Dokumentation

53. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V.

Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Arbeitsmedizin

Frühjahrstagung der Schweizerischen Gesellschaft für Arbeitsmedizin

13.-16. März 2013, Bregenz

DGAUM
Deutsche Gesellschaft für
Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V.

ÖGA

SGARM
SSMT

Arbeitsmedizin in Europa
Muskel-Skelett-Erkrankungen

In Zusammenarbeit mit:

- Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte e.V.
  – Berufsverband Deutscher Arbeitsmediziner –
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)
- Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA)
- Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA)

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung in andere Sprachen vorbehalten.

Copyright 2013 by
Geschäftsstelle der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V.

ISBN 978-3-9811784-8-7
ISSN

Inhaltsverzeichnis

Grußwort der Tagungspräsidentin 20

Grußwort des Präsidenten der DGAUM 21

Grußwort des Präsidenten der SGARM 23

V1: Arbeitsmedizinische Beurteilung des Bewegungsapparates Screening der Wirbelsäule und Gelenke mit praktischen Übungen 25

V2: Arbeitsmedizinische Beurteilung des Schulter-Arm-Bereiches Screening und Funktionsdiagnostik mit praktischen Übungen 26

V3: Belastungen im Berufsverlauf von Lehrkräften. Anmerkungen aus arbeits- und gesundheitswissenschaftlicher Sicht 27

V7: Wer sorgt eigentlich für die Gesundheit der Lehrpersonen in der Schweiz? 32

V9: Gefährdungsbeurteilungen an Schulen: Ansätze und Beispiele in Deutschland 39

V22: Stress in der Seeschifffahrt 44

V23: Die gesundheitliche Situation langzeitarbeitsloser Menschen: Übersicht und Beispiele zur Gesundheitsförderung 48

V24: Interventionseffekte auf die psychische Gesundheit durch Gesundheitsförderung bei Langzeiterwerbslosen 49

V25: Wiedereingliederung psychisch Erkrankter 50

V26: Pschisch kranke Mitarbeiter – Betriebliche Handlungsfelder von der Früherkennung bis zur Wiedereingliederung 55

V27: Ludwig Teleky – Vorlesung: Arbeitsmedizin, „Human Factors“/ Ergonomie (HFE) und Arbeitshygiene, drei Akteure mit unterschiedlichen Paradigmen im Spannungsfeld: Leistung – Gesundheit 56

V28: Lungenkrebsrisiko bei Bergarbeitern und Steinbrucharbeitern in einer gepoolten Analyse von Fall-Kontroll-Studien 57

V29: Lungenkrebsfrüherkennung nach Asbestexposition - Teilergebnisse einer prospektiven Kohortenstudie 59

V30: Lungenkrebsrisiko bei Bäckern und Konditoren: die SYNERGY-Studie 61

V31: N-Acetyltransferase 2 Polymorphismus und Blasenkrebsrisiko: Ergebnisse aus der prospektiven bevölkerungsbasierten EPIC-Studie 63

Inhalt

V32: Berufliche Exposition gegenüber aromatischen Aminen und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und Blasenkrebs: Ergebnisse einer in EPIC eingebetteten Fall-Kontroll-Studie 66

V33: Überlebenszeiten bei Harnblasenkarzinom-Patienten in einer früheren Industrieregion in Sachsen-Anhalt 68

V34: Analyse chromosomaler Veränderungen zur Früherkennung von Blasenkrebs mithilfe des UroVysion™-Tests in der UroScreen-Studie 72

V35: Die Präventionskampagne „Denk an mich! Dein Rücken“ 75

V36: Prävention arbeitsbezogener Rückenbeschwerden – aktuelle DGUV Forschungsaktivitäten 79

V37: Das AUVAfit-Projekt 81

V39: Krebsfrüherkennung aus Sicht der UVT 83

V40: Krebsfrüherkennung aus Sicht der Epidemiologie 84

V42: CT-Screening Asbest– Erfahrungen in der Schweiz 86

V43: Früherkennung von asbestassoziiertem Lungenkrebs – Asbestnachsorge in Österreich 88

V44: Psychische Belastung bei Lehrkräften in Europa: Erhebung und Vergleich in 30 Ländern 89

V45: Arbeitsplatz Schule: Raumluft in Klassenräumen und Gesundheit Europäischer Schüler im Sinphonie-Projekt 93

V46: Befragung zur physischen Belastung und Beanspruchung von pädagogischem Personal in Kindertageseinrichtungen 94

V47: Tätigkeitsanalysen in Kindertagesstätten – erste Ergebnisse aus der ErgoKiTa-Studie 99

V48: Gefährdungsbeurteilung in der Schule: Ergebnisse zur individuellen Arbeitssituation und dem Gesundheitsempfinden von Lehrkräften in Reinland-Pfalz

V49: Altersbezogene Veränderungen von Arbeitsfähigkeit und mentaler Leistungsfähigkeit bei Lehrerinnen 104

V50: Impfprävention gegen Hepatitis A und B Infektionen bei Mitarbeitern an Förderschulen für schwerst- und mehrfachbehinderte Kinder in Rheinland-Pfalz 109

Inhalt

V51: Beeinflussung von CYP1A1/1B1-Enzymaktivitäten und der Bildung von *anti*-BPDE-DNA-Addukten in A549-Lungenkarzinomzellen durch Exposition gegenüber binären PAK-Gemischen 111

V52: Zeitabhängige Reaktionen in humanen Harnblasenzellen (RT4) während einer Langzeitexposition gegen subakute Benzo[a]pyrenkonzentrationen 114

V53: Zeitabhängige Aufnahme, subzelluläre Verteilung und Quantifizierung von Benzo[a]pyren in primären Schweineurothelzellen 117

V54: Ultrafeinstaub als Modulatoren der Angiogenese? 121

V55: Zytokine beeinflussen die kontraktile Funktion von Herzmuskelzellen 125

V56: Biologische Effekte von Dieselmotoremissionen: starke Reduktion in den letzten 20 Jahren 129

V57: DWS-Richtwertestudie: Entwicklung eines Instruments zur Abschätzung der Bandscheiben-Druckkraft in BK-2108-Verfahren 133

V58: DWS-Richtwertestudie: Entwicklung von Dosismodellen zur quantitativen Beschreibung der kumulativen Belastung der Wirbelsäule durch physische Belastungen im Sinne der Berufskrankheit 2108 138

V59: DWS-Richtwertestudie: Methodik der Multi-Modell-Analyse zur Ermittlung von Odds-Ratio-Kurven zu bandscheibenbedingten Erkrankungen an der Lendenwirbelsäule über der Lebensdosis der Bandscheiben-Druckkraft bei physischen Belastungen 143

V60: DWS-Richtwertestudie: Dosis-Wirkungs-Zusammenhang zwischen physischen Belastungen und Bandscheibenerkrankungen mit dem Ziel der Ableitung von Richtwerten für die Berufskrankheit Nr. 2108 BKV 147

V61: Manuelles Handhaben von Müllgroßbehältern in der Entsorgungswirtschaft – Aktionskräfte und Körperhaltungen 152

V62: Zielgruppen für betriebliche Präventionsmaßnahmen in Beziehung zu Lebensalter und Beruf 153

V63: Arbeitsunfähigkeit durch Muskel-Skelett- und Herz-Kreislauferkrankungen bei Ärzten - Sekundärdatenauswertung 155

V64: Arbeitsunfähigkeit durch Schulterläsionen (ICD M75) in Bezug auf das Lebensalter und den Beruf – Ergebnisse einer Sekundärdatenanalyse 157

V69: Untersuchungen zum Vorkommen von Mono- und Diortho-Trikresylphosphaten in der Innenraumluft von Flugzeugen 159

Inhalt

V70: Exposition von fliegendem Personal gegenüber Trikresylphosphaten und weiteren organophosphorhaltigen Flammschutzmitteln durch Fume Events 164

V71: Humanbiomonitoring der Belastung mit N-acetyl-4-aminophenol (Paracetamol), dem Hauptmetaboliten des Anilin im Urin 166

V72: Untersuchungen zur Validität von unmetabolisiertem Benzol im Urin als Biomarker einer Benzolexposition 168

V73: Kontamination der Haut und von Stoffen bei der Verwendung permethrinbehandelter Forstschutzbekleidung 171

V74: Aufnahme und Elimination von Permethrin bei einmaligem Tragen von permethrinbehandelter Forstbekleidung 175

V75: Biomonitoring von Arbeitnehmern mit beruflicher Exposition gegenüber Bisphenol A – Vergleich mit arbeits- und umweltmedizinischen Beurteilungswerten 179

V76: Human-Biomonitoring von Phthalat-Expositionen in der KFZ-Herstellung bei Plastisol-Verarbeitung 183

V77: Epileptische Anfälle bei vier Mitarbeitern eines Kunststoff-produzierenden Unternehmens 185

V78: Lungenfunktion bei niedrig gestreuten Parenchymveränderungen und pleuralen Verdickungen nach Asbestexposition 189

V79: Arbeitsschutzmängel in Bäckereien 191

V80: Health effects of an exposure to grain dust microbiota among Vaud grain workers 193

V81: Erfassung von Selbstwirksamkeitserwartungen bei pneumo-logischen Berufskrankheiten mit der deutschen Version der „COPD Self-Efficacy Scale“ – Zusammenhänge zur körperlichen Aktivität und Depressivität 195

V82: Empfindlichkeit nichtinvasiver Lungenfunktionsmarker zur Detektion der Wirkung einer kurzzeitigen oxidativen oder osmotischen inhalativen Belastung 200

V83: Evaluation eines 4-Stufen-1-Tages-Ganzkörper-Expositions-Protokolls für die Diagnose von beruflichem Diisocyanatasthma 202

V84: Chronische-obstruktive Atemwegserkrankung (COPD) durch Inhalation von anorganischen Stäuben am Arbeitsplatz – Review und Metaanalyse 206

V85: Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen einer besonderen Form der kryptokristallinen Kieselsäure und dem Auftreten von Silikosen 208

Inhalt

V86: Der Gasaustausch der Lunge bei restriktiven und obstruktiven Lungenerkrankungen – ein Vergleich verschiedener Messmethoden 211

V87: Praktikabilität, Wirksamkeit und Weiterentwicklung des DGUV-Grundsatzes 46 unter besonderer Berücksichtigung des Aspektes „Rückenschmerzen“ – Studiendesign der ersten Querschnittsuntersuchung 213

V88: Physische Belastungen bei Tätigkeiten des Zerspanungs-mechanikers 215

V89: Beschwerden und Funktionsstörungen des Muskel-Skelett-Systems bei Zerspanungmechanikern 219

V90: Psychosoziale Risikofaktoren an Arbeitsplätzen von Zerspanungsmechanikern 221

V91: Die Praktikabilität des DGUV-Grundsatzes 46 aus Sicht von untersuchenden und untersuchten Personen 226

V92: Arbeitsmedizinische Beratung in der betrieblichen Prävention von Muskel-Skelett-Erkrankungen 227

V93: Einfluss von psychischer Fehlbelastung, Emotionsregulierung und Burnout auf arbeitsbezogenen chronischen unspezifischen Rückenschmerz 232

V94: Einflussfaktoren auf Rückenschmerzen bei Pflegekräften in der Altenpflege in Rheinland-Pfalz 234

V95: FSME und Borreliose – Bewertung und Prävention aus arbeitsmedizinischer Sicht in Österreich 237

V96: Arbeitsmedizinische Indikationen in den STIKO-Empfehlungen 238

V97: **Tabelle 1:** Impfungen für Erwachsene und Indikationsimpfungen (STIKO) 239

V98: Hepatitis B und Hepatitis C: Neuere therapeutische Ansätze 242

V99: Mumps – ein Problem für die Arbeitsmedizin? 244

V100: Entwicklungsstand und Gesundheitsstatus von PCB exponierten Kindern 252

V101: Hausmilbenantigenkonzentrationen in Kindertageseinrichtungen und Wohnungen zu verschiedenen Jahreszeiten 257

V102: Sensitivität gegenüber Umweltreizen und Lästigkeitserleben bei umweltmedizinischen Exkursionen 261

V103: Inhalationstrauma bei einer studentischen Massenveranstaltung 264

V104: Vermittlung von Themen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes in der Pflegeausbildung – Studiendesign und erste Ergebnisse des Versorgungsforschungs-Projektes „DemoPrax Pflege“ 267

Inhalt

V105: Arbeitsbelastungen und Beanspruchungen von Beschäftigten in der Notaufnahme: Effekte für die Versorgungsqualität 272

V106: Spezialisierte pluridisziplinäre Sprechstunde für „Leiden am Arbeitsplatz": erste Resultate eines Pilot-Projekts vom Institut für Arbeit und Gesundheit (IST), Lausanne, Schweiz 274

V107: Zusammenarbeit der Sicherheitsbeauftragten mit Betriebsärzten und Fachkräften für Arbeitssicherheit in Deutschland 276

V108: Gesundheitsbezogene Lebensqualität und QALY HELPcB im Längsschnitt I. bis III. Querschnitt 278

V109: Arbeitsunfähigkeit durch Varikosis der Beinvenen in Bezug zum Beruf – Ergebnisse einer Sekundärdatenanalyse 282

V110: Arbeit, Alter, Gesundheit und Erwerbsteilhabe – ein Modell 284

V111: Selbstberichtete Gesundheit nach Berufsgruppe und Alter in der Erwerbsbevölkerung in Deutschland 285

V112: Untersuchungen visueller und kognitiver Leistungen älterer Arbeitnehmer 287

V113: Alterskritische Arbeitsanforderungen bei Helikopterpiloten im Rettungsdienst – Die Age 60-Rule 291

V114: Systematische Reviews zum Thema „Mentale Gesundheit und Kognitive Leistungsfähigkeit im Kontext der Arbeitswelt: Implikationen für die Forschung zum Thema „Arbeit und mentale Gesundheit" 293

V115: Long term consequences of physical violence at work. Results from a follow-up study with victims who consulted the Violence Medical Unit of the Lausanne University Hospital from 2007–2010 295

V116: Zum Zusammenhang zwischen Pupillographischem Schläfrigkeitstest (PST) und der Reaktionszeit von Simulatorfahrern 299

V117: Forschen wir noch, oder handeln wir schon? Evidenz zum Zusammenhang zwischen psychosozialen Arbeitsbedingungen und mentaler Gesundheit und Überlegungen zu den praktischen Implikationen 303

V123: Simultane Bestimmung der Mercaptursäuren von Acrylnitril und seinem genotoxischen Metaboliten Cyanoethylen-Epoxid in Humanurin 307

V124: Neuer spezifischer Marker zum Nachweis einer Isocyanatbelastung mit Diphenylmethan-4,4'-Diisocyanat (MDI) 311

V125: Berylliumexposition und Biomonitoring 315

Inhalt

V126: Zytostatika-Belastungen in Praxen und Tageskliniken 318

V127: Unterschiede im humanen Metabolismus und der renalen Elimination von Selen in Abhängigkeit der aufgenommenen Selenverbindung 320

V128: Spurenanalytik von mono- und bicyclischen Monoterpen-Metaboliten in humanbiologischem Material für Biomonitoring-, Metabolismus- und Kinetik-Studien 325

V129: Assoziationen zwischen der DMF-Luftbelastung und verschiedenen DMF-Biomonitoringparametern 329

V130: Aufnahme von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) durch Aufenthalt in Räumlichkeiten mit Teerasphaltplatten als Fußbodenbelag 332

V131: Biomonitoring von PAKs - Aktuelle Fortschritte in der Quantifizierung monohydroxylierter Metaboliten im Urin durch turbulent-flow-Technologie 334

V132: Überwachung des medizinischen Arbeitsschutzes in Arztpraxen 337

V133: Nadelstichverletzungen im Gesundheitswesen – Eine telefonische Befragung von Versicherten 341

V134: Untersuchung zu Nadelstichverletzungen im klinischen Abschnitt des Studiums bei Studierenden der Humanmedizin 343

V135: Interdisziplinäre Beratung und Management von Nadelstichverletzungen – das „Frankfurter NSV-Konzept“ 345

V136: Untersuchungen zum Impfstatus und zum Antikörperstatus von Beschäftigten einer Universitätskinderklinik 347

V137: Serielles Testen von Beschäftigten im Gesundheitswesen mit dem Interferon-Gamma -Release- Assay in Deutschland 350

V138: Untersuchungen des induzierten Sputums bei Beschäftigten von Kompostierungsanlagen 353

V139: Erfassung der mikrobiellen Belastung in deutschen Kompostierungsanlagen mit verschiedenen Methoden 356

V140: Anzahlgrößenverteilung von feinen und ultrafeinen Partikeln aus verschiedenen Schweißprozessen 360

V141: Biologische Effekte beim MIG-Schweißen von Aluminium-Werkstoffen und beim MIG-Löten von verzinktem Material 362

V142: Einfluss einer 6-stündigen Schweißrauchexposition (MIG-Alu) unter kontrollierten Laborbedingungen auf die Lungenfunktion gesunder nicht-rauchender Studienteilnehmer 366

V143: „No Observed Effect Level“ für systemische Inflammation beim MIG-Löten von verzinktem Blech 370

V144: Auswahl von Technik und Strategie bei der Messung 371

V145: Feine und ultrafeine Partikel im Schweißrauch 374

V146: Verwendung der MEGA-Expositionsdatenbank zur Validierung des Modells für die Exposition gegenüber alveolengängigem Schweißrauch aus der WELDOX-Studie 377

V147: Einfluss der kumulativen Exposition gegenüber Schweißrauch auf die Lungenfunktion von Schweißern der WELDOX-Studie 381

V148: Entwicklung eines Flammengenerators zur Erzeugung von 384

V149: Berufsrelevante Hautveränderungen bei Coiffeusen/Coiffeuren im Kanton Zürich 386

V150: Eichen-Prozessionsspinner und Goldafter als seltene Ursache einer Berufsdermatose 388

V151: Berufsrhinitis mit positiver Assoziation mit Asthma und Handekzem 389

V152: Ist das Tragen flüssigkeitsdichter Handschuhe Feuchtarbeit? Untersuchungen im Reinraum 390

V153: Verwendung von Handschuhen und Hautschutzsalben beim Umgang mit hautresorptiven Arbeitsstoffen – Nutzen oder Gefahr 393

V154: Ermittlung der psychosozialen Belastungen der Beschäftigten in Dialyse-Einrichtungen 397

V155: Zusammenhänge von Arbeitszeiten und emotionaler Erschöpfung bei deutschen KlinikärztInnen 399

V156: Gesund arbeiten im Hotel und Gastgewerbe – Prävention von psychischen und physischen Belastungen in KMU 404

V157: Die psychische Gesundheit, Beanspruchungsfolgen und Burnout von Suchthelfern 406

V158: Stress bei Orchestermitgliedern 411

V159: Prospektive Studie Stressparameter in der Wohnbevölkerung 412

V160: (Arbeits-)Psychologische Diagnostik in der Arbeitsmedizin 416

Inhalt

V161: Zusammenhang zwischen Führungsverhalten, Arbeitscharak-teristika und Befindensbeeinträchtigungen der Mitarbeiter 417

V162: Zusammenhang psychischer Belastungen und Beanspruchungen bei Messung mit COPSOQ und ERI im Rahmen der Gutenberg Gesundheitsstudie 421

V163: Druckschmerzschwellen – ein Kriterium für die Festlegung von Grenzwerten bei Arbeiten mit kollaborierenden Robotern. Ergebnisse einer Pilotstudie 423

V164: Tastsinn-, Fingerfertigkeit- und Geschicklichkeitsbeeinträchtigung durch das Tragen doppelter Handschuhe bei medizinischen Interventionen? 426

V165: Elektrophysiologische Eigenschaften tiefer und oberflächlicher Quellen sowie diagnostische Möglichkeiten des Oberflächen-EMG im Rückenbereich 429

V166: Handkräfte und Handmaße einer Bevölkerungsstichprobe 433

V167: Kräfte in der Maschinenbedienung – Wie lassen sich Betätigungskräfte praktikabel messen und welche maximalen Aktionskräfte können aufgebracht werden? 437

V168: Akzeptanz und Nutzen von Otoplastiken bei Versicherten mit Lärm-schwerhörigkeit – erste Erfahrungen mit dem Betreuungsprogramm bei anerkannter BK 2301 441

V169: Physiologische und affektive Reaktionsmuster bei Kfz-Vorbeifahrgeräuschen 445

V172: Repetitive Strain Injury (RSI) – Erfassung von Risikofaktoren und Symptomen bei Angestellten im Blutspendedienst und in anderen Berufsgruppen 448

V173: „Gefäßschädigung der Hand durch stoßartige Krafteinwirkung“ (Hypothenar-Hammer-Syndrom und Thenar-Hammer-Syndrom). Eine Darstellung von 26 Erkrankungsfällen 452

V174: Muskuloskelettale Beschwerden bei Tierärzten in Deutschland 455

V175: Muskel-Skeletterkrankungen bei Beschäftigten der Bauwirtschaft 459

V176: Prävention physischer Inaktivität durch dynamische Büroarbeitsplätze 463

V177: Gesundheitsförderung in der Stahlindustrie – erste Ergebnisse eines neuen Konzepts 467

V178: Ernährungsumstellung und Gewichtsreduktion zur Vermeidung ernährungsbedingter chronischer Erkrankungen durch Etablierung einer zertifizierten „Ernährungsmedizinischen Schwerpunktpraxis BDEM“ und individueller Motivation. Erste Erfahrungen und Evaluation. 469

V179: Abschätzung der populationsattributablen Risikofraktion für ausgewählte arbeitsbedingte Risikofaktoren in Bezug auf ischämische Herzerkrankungen in Deutschland – eine Pilotstudie zur Beurteilung der vorhandenen Daten 472

V180: Einfluss von Lifestyle-Faktoren auf die körperliche Leistungsfähigkeit junger Arbeitnehmer 474

V181: Die Boehringer Ingelheim Mitarbeiter Studie: Die Verteilung des kardiometabolischen Risikos in einer Betriebskohorte 477

V182: Häufigkeit von Hypertonie, Hypercholesterinämie, Diabetes mellitus, Tachykardie, Herzrhythmusstörungen und erhöhter Sekretion von Adrenalin, Noradrenalin und Cortisol bei Busfahrern im öffentlichen Nahverkehr 480

V183: Arbeitsbedingungen, Gesundheit und Präventionsverhalten von Betriebsärztinnen und Betriebsärzten 485

V184: Betriebliche Gesundheitsförderung (BGF) als Teil eines Alter(n)smanagements am Beispiel der deutschen Automobilindustrie 486

V185: Schichtarbeit und Chronobiologie: Untersuchung der Assoziationen zwischen Polymorphismen in circadianen Genen, Nachtarbeit und Brustkrebs 490

V186: Australische Fall-Kontroll-Studie zur Assoziation zwischen Nachtarbeit und Brustkrebsrisiken: Breast Cancer Environment and Employment study (BCEES) 492

V187: Metabolisches Syndrom und Schichtarbeit – wird es durch Stress erklärt? 493

V188: Vergleich der subjektiven und objektiven Beanspruchung sowie der Erholung in zwei Berufsgruppen mit hohen psychischen Belastungen und Schichtarbeit 496

V192: EMUTOM: ein europäisches Ausbildungsmodul für die Grundlagen der Arbeitsmedizin 500

V193: Unterrichtsgestaltung im Public-Health-Fach *Arbeitsmedizin* 502

V194: Immunologische Prävention von Berufskrankheiten in Deutschland, Österreich und in der Schweiz – eine vergleichende Untersuchung 507

V195: Practice and needs concerning occupational health in general practitioners and other medical specialists 511

V196: Occupational and Environmental Medicine in Europe: 513

V197: Occupational Medicine and The Czech Republic Health Reform 2012 515

V198: Occupational Medicine in Slovenia 516

V199: Aspects of Post-graduate Training in Occupational Medicine from the European Perspective 522

Inhalt

P1.	Persistente Kolonisation mit MRSA bei Beschäftigen im Gesundheitsdienst	525
P2.	ATP-Messung zur Überprüfung der mikrobiologischen Wasserqualität in raumlufttechnischen Anlagen	527
P3.	Hygiene in Lüftungs- und Klimaanlagen für Büros und medizinisch genützte Räume	531
P4.	Hygiene in Lüftungs- und Klimaanlagen für Büros und medizinisch genützte Räume	
P5.	Die Arbeitszufriedenheit von Pflegekräften in der Altenpflege in Rheinland-Pfalz	532
P6.	Gesundheitsverhalten von SchülerInnen in der Kranken- und Altenpflege	536
P7.	Mangelnde Prävention aufgrund von Fehlüberzeugungen und Einstellung? Entwicklung eines Fragebogens zu Impfeinstellungen	540
P8.	Anforderungen an geschlossene Systeme im Gesundheitsdienst	545
P8a:	Entwicklung gesundheitsbasierter Ableitungswerte für Bioaerosole	547
P9.	Bedeutung der muskuloskelettären Erkrankungen in der Landwirtschaft aus Sicht der Sozialversicherungsanstalt der Bauern	549
P10.	Core Fit – Arbeitsplatznahe Kräftigung	551
P11.	Muskuloskelettale Beschwerden und berufliche Gratifikationskrisen	555
P12.	Wirbelsäulenbeschwerden bei Augenärztinnen und –ärzten	560
P13.	Erhebungsbogen zur Muskel-Skelett-Belastung: Vorstellung eines Instruments zur Erfassung der individuellen Muskel-Skelett-Belastung der Mitarbeiter an Förderschulen	564
P14.	Das Eisbergmodell in der arbeitsmedizinischen Beratung bei Muskel-Skelett-Erkrankungen	568
	P14 a: Ergonomische Verbesserungen für die Tätigkeiten eines Botenpumpenmaschinisten	572
P15.	Human-Biomonitoring in der arbeitsmedizinischen Vorsorge zur Erfassung einer Quecksilber-Exposition und Wirksamkeitskontrolle eingeleiteter Maßnahmen	573
P16.	Erfahrungen mit dem neuen Grenzwertkonzept der Biologischen Arbeitsstoff-Toleranzwerte (BAT-Werte) und der Biologischen Grenzwerte (BGW) am Beispiel des Quecksilbers	576

P17. Bestimmung von Selenspezies in Urinproben der Allgemeinbevölkerung mittels Kopplung verschiedener Flüssigchromatographiemethoden mit induktiv-gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie 581

P18. Chromat Vergiftung nach intravenöser Zufuhr - Biomonitoring und Toxikokinetik 585

P19. Nikotinbiomarker im Speichel – Eine Alternative zur Quantifizierung von Tabakrauchbelastungen? 589

P20. Untersuchung von Speichelproben als nichtinvasive Methode zur Bestimmung von Biomarkern bei der arbeitsmedizinischen Vorsorge 591

P21. Vorhandensein von Laboratorien für ein qualitätskontrolliertes Biomonitoring in Europa 593

P22. Das erste postgraduale Masterprogramm in Versicherungsmedizin im deutschsprachigen Raum 596

P23. Soziale Medien und Katastrophenmedizin: Fallstudie zur Natur-/Reaktorkatastrophe in Fukushima 598

P24. Sicherheit von Menschen mit kardialen Implantaten im beruflichen Umfeld elektromagnetischer Felder 600

P25. Testung der kognitiven Leistungsfähigkeit im Rahmen eines Untersuchungsprogramms zur Beurteilung des Vitalitätsprofils von Arbeitnehmenden der Generation 50 plus 605

P26. Gesundheitsverhalten älterer Langzeiterwerbsloser und Möglichkeiten der Einflussnahme im Rahmen der arbeitsintegrativen Gesundheitsförderung 607

P27. Die Bedeutung wahrgenommener sozialer Unterstützung im Kontext des Impfverhaltens: Der Enabling-Effekt 610

P28. Working status in patients before a solid organ transplantation: a cross-sectional study in Switzerland. 614

P29. S 3 – Leitlinie „Gesundheitsüberwachung bei Beryllium – Exposition und diagnostisches Vorgehen bei berylliumassoziierter Erkrankung“ 615

P30. Humanbiomonitoring von Chrom und Nickel beim Lichtbogenhandschweißen niedrig und hoch legierter Stähle in bislang unbelasteten Personen 620

P31. Bestimmung des löslichen Anteils der A-Fraktion - Eine Hilfe zur Beurteilung der Gefährdungssituation am Arbeitsplatz 624

P32. A human exposure system for nanoparticle tracking and oxidative stress biomarker assessment: Developing a novel methodology for future occupational applications 627

P33. Genotoxische und zytotoxische Effekte von beschichteten und unbeschichteten Eisen-Kobalt-Bor Nanopartikeln auf humane Fibroblasten 629

P34. Zink-Expositionen in der Metallindustrie 631

P35. Arbeitsunfälle der Lehrkräfte des Landes Rheinland-Pfalz im Schuljahr 2011/2012 634

P36. Physische und psychische Beschwerden von Lehrkräften in Rheinland-Pfalz: Eine Analyse von Sprechstundendaten 638

P37. Gibt es Probleme bei der Umsetzung des Mutterschutzgesetzes im Schuldienst in Rheinland-Pfalz? 641

P38. Burnout-Risiko bei Lehrkräften im deutsch-ukrainischen Vergleich 643

P39. Sicherung von Human- und Arbeitsvermögen im Lebenslauf- eine Herausforderung für die interdisziplinär agierende Arbeitsmedizin am Beispiel von schulischen Lehrtätigkeiten 647

P40. Bis zur Rente im Schuldienst? Gesundheitscluster sächsischer Lehrerinnen 651

P41. Flugleistung und Alter: Zum Zusammenhang zwischen dem Alter von Helikopterpiloten und Schadensereignissen beim Rettungseinsatz 655

P42. Entwicklung eines kurzen Geruchsidentifikationstest zur Diskriminierung des Morbus Parkinson 657

P43. Psychologische Einflussfaktoren bei der experimentellen Bestimmung von Druckschmerzschwellen an gesunden Probanden 660

P45. Oberflächen-Elektromyographie in der Arbeitsmedizin, Arbeitsphysiologie und Arbeitswissenschaft 664

P46. Schichtarbeit und Diabetes – Ergebnisse aus der BASF 669

P47. Betriebliche Umsetzung eines chronobiologisch assoziierten Schichtsystems 671

P48. Australische Fall-Kontroll-Studie zur Assoziation zwischen Schlafstörungsmetriken und Brustkrebsrisiken: Breast Cancer Environment and Employment study (BCEES) 673

Inhalt

P49.	Dieselmotoremissionen (DME) als IARC Gruppe 1 Karzinogen Konsequenzen aus arbeits- und umweltmedizinischer Sicht	675
P50.	Harnblasenkrebs durch arsenhaltige Holzimprägnierungsmittel im Weinbau?	681
P51.	Entwicklung einer hochspezifischen Methode zur Quantifizierung von PAK-Metaboliten in Humanurin mittels GC/MS/MS	683
P52.	Biomonitoring in der Ausatemluft beruflich Tetrachlorethen-Exponierter	687
P53.	Emissionen flüchtiger Verbindungen aus Kompaktleuchtstoff-lampen	690
P54.	Penetration von polychlorierten Biphenylen (PCB) in und durch exzidierte Humanhaut	693
P55.	Neuste Erkenntnisse zum Konjugatanteil phenolischer Biomonitoringparameter in Urin	696
P56.	microRNAs in Blutproben von ehemaligen Uranbergarbeitern – mögliche Biomarker für eine Strahlenexposition?	699
P57.	Toxizität von Methyltertiärbutylether (MTBE) auf das männliche Reproduktionssystem von Ratten	701
P58.	Allergische Alveolitis durch Inhalation von Schellack-Staub	705
P59.	Entwicklung eines sensitiven Nachweisverfahrens zur Quantifizierung von Abachiholzallergenen in luftgetragenen Staubproben	706
P60.	Neue inhalative Kaffeeallergene aus der Familie der Metallothioneine als mögliche Auslöser einer Berufsallergie	709
P61.	Änderungen des RNA-Expressions-Profils durch faserige und granuläre Stäube	711
P62.	Ehemals asbestexponierte Kraftwerker: Veränderungen im Röntgenbild und CT des Thorax	713
P63.	Welcher Wert des exhalierten NO begründet die Feststellung eines "positiven" arbeitsplatzbezogenen Inhalationstests?	715
P64.	Beeinflusst die Einhaltung der ATS/ERS-Akzeptabilitätskriterien der Lungenfunktionsmessung das Ergebnis von FVC und FEV1?	719
P65.	Mehrdimensionales Beanspruchungsmonitoring bei Lehrkräften	721
P66.	Game based Learning - eine effektive Alternative zur konventionellen Infektionsschutzbelehrung an Schulen	724

P67. Lärmbelastungen und Auswirkungen auf Gesundheitsfacetten bei Lehrern in fünf Kölner Grundschulen – Eine Pilotstudie 727

P68. Lärmbelastungen und Auswirkungen auf Kinder in einer Deutschen Grundschule 729

P69. Analyse physischer Belastungen und Beanspruchungen von Erzieherinnen in Kindertageseinrichtungen 731

P70. Bewertung der Muskel-Skelett-Belastung: Darstellung der individuellen Muskel-Skelett-Belastung der Mitarbeiter an Förderschulen mit Hilfe der Leitmerkmal-Methode 735

P71. Kundenakzeptanz des Tragens von Schutzhandschuhen bei der Massage 739

P72. Einsatz von Schutzhandschuhen bei Physiotherapeutinnen mit Berufsdermatosen

P73. Effektivität von Hautreinigungsmodellen zur Reduktion der dermalen Aufnahme von Arbeitsstoffen 744

P74. Beeinflussung der Leistungsparameter bei der Fahrradergometrie durch ein Atemschutzgerät 747

P75. Zusammenhänge zwischen autonomer Ruheregulation und körperlicher Leistungsfähigkeit mit sensomotorisch-kognitiven Leistungen bei Arbeitnehmern im mittleren Lebensalter 749

P76. Tageszeitliche Änderungen von Katecholaminausscheidungen im Urin von Motorradfahrern 751

P77. Audiometrische Vertäubungsstudien zu angeblich gravierenden Verlusten der Schutzwirkung von Gehörschutzmitteln bei verkürzter Tragedauer im Lärmbereich – Fehleinschätzungen durch das Energie-Äquivalenz-Prinzip 754

P78. Rolle der Mediatoren oder Confounder bei der HRV-Analyse 758

P79. Herzratenvariabilität aus 24h-EKG vs. 6h-Nachtmessung – Ergebnisse einer Pilotstudie 762

P80. Die Kommunikation von Angebotsuntersuchungen in der arbeitsmedizinischen Vorsorge. Erfahrungen und Verbesserungsvorschläge aus der Praxis in Deutschland 766

P81. Kooperation Betriebsarzt und Unfallversicherung am Beispiel der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) 770

P82. Kenntnisstand von deutschen BetriebsärztInnen zu Regelungen der arbeitsmedizinischen Vorsorge 772

P83. Einstellung von deutschen BetriebsärztInnen zu arbeitsmedizinischen Angebotsuntersuchungen. Ergebnisse einer quantitativen Erhebung bei VDBW-Mitgliedern 776

P84. Betriebliches Gesundheitsmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen in Rheinland-Pfalz 780

P85. Betriebliche Gesundheitsförderung in einem Industriebetrieb – Wege zu einer nachhaltigen Maßnahme. Erfahrungen und Wünsche von Teilnehmenden an einer 3-tägigen stationären Maßnahme sowie anschließenden ambulanten Angeboten 784

P85a: Erfolgsfaktoren für eine Mitarbeiterbefragung 787

P86. Evaluierung und Zuverlässigkeitstest eines computer-gestützten Systems zur Detektion von pleuralen Verdickungen in 3D CT-Daten 789

P87. Vollautomatische Detektion und Verlaufskontrolle der pleuralen Verdickungen 795

P88. Vorstellung eines Online-Anamnesetools für Betriebsärzte zur Abschätzung der UV-Strahlung bei Outdoorworkern – Vorstellung erster Ergebnisse aus einer Pilotstudie 800

P89. Eine neue Herausforderung: Der „psychologische Unfall“ im betrieblichen Notfallmanagement – ein neues Konzept am Beispiel der Stadtverwaltung Aachen 801

P90. Die Relevanz von Informationsüberlastung am Arbeitsplatz 802

P91. Prävalenz und Risiko von Gewalt im Taxigewerbe 803

P92. Psychischer Stress und assoziierte Biomarker – Bewertung und Ausblick 805

FAP1: Subjektives Kälteempfinden versus gemessene Hautoberflächen-temperaturen weiblicher Kommissionierer in Kälte 807

FAP2: Effekte von hellem Licht auf die kognitive Leistung älterer Nachtschichtarbeiter: Psychisches Wohlbefinden als Mediator? 812

FAP3: Trapeziusaktivität und Arbeitsbelastung während der Nachtschicht im Pflegebereich 814

FAP4: Funktion und Bleischürze als Determinanten der intraoperativen Beanspruchung bei chirurgisch tätigen Medizinern 816

FAP5: Rauchen bzw. ehemaliges Rauchen als Einflussfaktor auf die Kontrastempfindlichkeit 818

FAP6: Einfluss unterschiedlicher Sportarten auf die mentale Leistungsfähigkeit im höheren Lebensalter 820

Referenten 822

Grußwort der Tagungspräsidentin

Dr. med. Christine Klien, Fachärztin für Arbeitsmedizin, Präsidentin der ÖGA

Herzlich willkommen in Bregenz!

Für die Österreichische Gesellschaft für Arbeitsmedizin ist es eine große Freude und Ehre das Gastgeberland für die erste 3-Ländertagung der arbeitsmedizinischen Fachgesellschaften Deutschlands, der Schweiz und Österreichs sein zu dürfen. Es ist dies unsere dritte gemeinsame Tagung mit der DGAUM und die zweite mit der SGARM.

Der österreichische Fehlzeitenreport 2011 zeigt unverändert wie in den Vorjahren, dass die Erkrankungen des Bewegungsapparats die meisten Krankenstandstage, die Atemwegserkrankungen die meisten Krankenstandsfälle verursachen und dass die psychischen Erkrankungen zunehmen. Hingegen war das Arbeitsunfallrisiko im Jahr 2011 nur mehr halb so groß wie Mitte der 1990er Jahre. Dieses Ergebnis wurde durch Fortschritte in der Arbeitssicherheit, durch den technologischen Fortschritt, durch Verbesserungen des Arbeitsnehmerschutzes und nicht zuletzt durch das große Engagement vieler ArbeitsmedizinerInnen erreicht.

Wenn wir bezüglich arbeitsbedingter Beschwerden und Erkrankungen vor allem des Bewegungsapparats und der Psyche ähnliche Erfolge wie im Bereich der Unfallverhütung erreichen wollen, müssen wir uns intensiv mit Arbeitsabläufen und objektivierbaren Belastungen sowohl physisch als auch psychisch auseinandersetzen. Die Arbeitsmedizin mit ihrem Wissen um physiologische Prozesse und Pathologie einerseits und Kenntnis der Arbeitsbedingungen andererseits kann durch Analyseverfahren und Maßnahmenentwicklungen gesundheitsförderliche Veränderungen von Arbeitsbedingungen und individuelles Verhalten der Mitarbeiter positiv be-einflussen.

Das Kongresshauptthema „Muskel- Skelett-Erkrankungen und Beruf“ greift diesen Umstand auf, sowohl im wissenschaftlichen Bereich als auch in der Umsetzung in der arbeitsmedizinischen Praxis. Die große Anzahl von Vorträgen verdeutlicht die Brisanz des Themas.

Dem gesamt europäischen Aspekt von Arbeitsmedizin „Arbeitsmedizin in Europa“ ist ein ganzer Kongresstag gewidmet. Unter-schiedliche nationale Aktivitäten mit demselben Ziel – Arbeit darf nicht krank machen – werden vorgestellt und europäische Netzwerke sollen verstärkt geknüpft werden.

Ich bedanke mich bei den Organisations-teams der 3 Fachgesellschaften sehr herzlich für die Planung und die ausgezeichnete Vorbereitungsarbeit.

Ihnen als KongressteilnehmerInnen wünsche ich eine interessante Tagung mit viel arbeitsmedizinischer Wissensvermittlung und kollegialem Austausch. Haben Sie eine angenehme Zeit in Bregenz im Dreiländereck am Bodensee!

Grußwort des Präsidenten der DGAUM

Univ.-Prof. Dr. med. Hans Drexler, Präsident der DGAUM

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen,
die Wissenschaft braucht eine Plattform zur Darstellung und Diskussion ihrer neues-ten Erkenntnisse und zum direkten Dialog untereinander sowie mit der Praxis. In dieser Tradition richtet die Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM) 2013 nun bereits zum 53. Mal eine wissenschaftliche Jahrestagung aus.
Besonders freut es mich, dass wir in diesem Jahr zusammen mit den Schwestergesellschaften aus Österreich (ÖGA) sowie aus der Schweiz (SGARM) eine gemeinsame internationale Tagung ausrichten können.
Bei einer zunehmenden Globalisierung haben wir in dieser Konstellation bewusst „Arbeitsmedizin in Europa“ als eines der Hauptthemen unserer Jahrestagung ausgewählt. Wir werden hierzu sicherlich am Samstag interessante Beiträge hören.
Mit dem zweiten Hauptthema „Muskel- Skelett-Erkrankungen und Beruf“ haben wir eine Krankheitsgruppe in den Mittelpunkt der Tagung gestellt, die mit über 20 % den größten Anteil an Arbeitsunfähigkeitstagen in Deutschland ausmachen. Die Bedeutung beruflicher Einflussfaktoren als Ursache bzw. Mitursache dieser Erkrankungen wird kontrovers diskutiert. In den vergangenen Jahren wurden hierzu mehrere Forschungsprojekte in Deutschland – z. B. die Deutsche Wirbelsäulenstudie – durchgeführt, deren Ergebnisse in Bregenz vorgestellt werden.
Weitere Themen der Jahrestagung werden u. a. Gefahrstoffe und Biomonitoring, Arbeitsphysiologie, Arbeitspsychologie, bio-logische Arbeitsstoffe, Versorgungsforschung, berufsbedingte Atemwegs- und Haukrankheiten, Krebserkrankungen sowie molekulare Untersuchungsverfahren sein.
Ich hoffe, dass das wissenschaftliche Programm unserer gemeinsamen Jahrestagung für Sie neue interessante Erkenntnisse und viele Anregungen bringen wird und dass Sie neben dem Programm auch ausreichend Raum für persönliche kollegiale Gespräche finden werden.
Für die Vorbereitung darf ich insbesondere den Kolleginnen und Kollegen aus Österreich (Frau Dr. Christine Klien und Herrn Dr. Reinhard Jäger), aus der Schweiz (Frau Dr. Claudia Pletscher und Herrn Dr. Klaus Stadtmüller) sowie aus Deutschland (Herrn Prof. Dr. Thomas Kraus und Herrn Prof. Dr. Stephan Letzel) ganz herzlich danken. Mein besonderer Dank gilt auch den Unfallversicherungsträgern (DGUV, AUVA und SUVA), die mit ihrem gemeinsamen Kolloquium sowie der finanziellen Unterstützung der Tagung wesentlich zu deren Gelingen beitragen.

Weiterhin möchte ich auch den Vertretern der Industrieausstellung ganz herzlich dafür danken, dass sie uns auch in diesem Jahr in Bregenz unterstützen und damit die Durchführung dieser internationalen Tagung im Festspielhaus Bregenz ermöglichen.

Ich wünsche Ihnen einen guten Aufenthalt in Bregenz sowie vielseitige Diskussionen und kollegiale Gespräche.

Herzlich willkommen zu der gemeinsamen Jahrestagung!

Grußwort des Präsidenten der SGARM

Dr. med. Klaus E. Stadtmüller, Arzt für Arbeitsmedizin, Präsident der Schweizerischen Gesellschaft für Arbeitsmedizin

Liebe Kolleginnen und Kollegen,
ich freue mich außerordentlich über das Zustandekommen dieser gemeinsamen Tagung der arbeitsmedizinischen Fachgesellschaften in Österreich, Deutschland und der Schweiz. Damit findet der längst existierende fachliche Austausch zwischen Kolleginnen und Kollegen aus unseren drei Ländern in der praktischen arbeitsmedizinischen Arbeit, in der Wissenschaft und in der Regulation seinen Ausdruck in einem mehrtägigen intensiven Austausch über aktuelle Themen unseres Faches.
Eines der beiden Hauptthemen der Ta-gung lautet „Arbeitsmedizin in Europa“. Inzwischen ist es für viele Menschen in Europa selbstverständlich geworden, sich für ihre Erwerbstätigkeit überregional zu orientieren. Europa ist zu einem gemeinsamen Arbeitsmarkt zusammengewachsen, zumindest was den EU/EWR/EFTA Raum anbelangt. Die überregionale und transnationale Orientierung beginnt bereits in der Ausbildung, für Studenten sind Erfahrungen an einer ausländischen Hochschule heute viel selbstverständlicher als noch zu meiner Studienzeit. Über diese Entwicklung sollten wir froh sein, denn sie beinhaltet tausendfache Chancen für Individuen und Organisationen.
Nicht vergessen dürfen wir aber auch, dass nicht jeder aus freien Stücken seine Heimat verlässt. Das sehen wir gerade aktuell wieder, wenn auch heute die Arbeits-emigration ziemlich anders aussieht als in den 50er und 60er Jahren des letzten Jahrhunderts.
Was hat das mit Arbeitsmedizin zu tun? Obwohl die wissenschaftlich-medizinischen Grundlagen unseres Faches international sind, ist die Praxis der Arbeitsmedizin stark national geprägt. Wir Schweizer merken das bereits in unserem eigenen Land, dessen politische Organisation manchmal auch mit dem Begriff „Willensnation“ bezeichnet wird.
Die Praxis der Arbeitsmedizin und deren Einbettung in Wirtschaft und Politik ist in der Romandie merklich anderes als in der Deutschschweiz, obwohl die Regulation identisch ist. In der Regel entstehen daraus zwar keine wesentlichen Probleme, es gibt aber gute Gründe, sich über Unterschiede und deren Ursachen bewusst zu sein. Das gilt auch für die Arbeitsmedizin in Europa.
Die Sektion Occupational Medicine der UEMS ist im Auftrag der UEMS gerade dabei, Anforderungen für die Weiterbildung in der Arbeitsmedizin zu formulieren, die relevanten Weiterbildungsinhalte unseres Fachs zu definieren und die Evaluation der Weiterbildung festzulegen. Ein weiterer Schritt ist dann auch eine Europäische Facharztprüfung in Arbeitsmedizin, so wie sie bereits für einige Spezialitäten (wie z. B. Handchirurgie,

Pneumologie) existiert. Diese Entwicklungen sollten uns zumindest neugierig machen auf die damit verbundenen Chancen und Risiken.

Ich wünsche uns allen viele interessante Präsentationen und Workshops, fruchtbare persönliche Begegnungen und Gespräche und eine rundum gelungene Tagung.

Einen besonderen Dank möchte ich der österreichischen Gesellschaft und hier vor allem Christine Klien und ihrem Team sagen. Wir haben die Tagung zwar gemeinsam vorbereitet, aber den Akteuren vor Ort fällt immer eine besondere Verantwortung und – nicht zu vergessen – deutliche Mehrarbeit zu.

Ich freue mich auf Bregenz!

Arbeitsmedizinische Beurteilung des Bewegungsapparates Screening der Wirbelsäule und Gelenke mit praktischen Übungen

«Erstautor», W. Kuhn

Literatur:

Spallek M, Kuhn W: Funktionsorientierte körperliche Untersuchungssystematik. Die fokus Methode zur Beurteilung des Bewegungsapparates in der Arbeits- und Allgemeinmedizin. Ecomed-Medizin Landsberg

Arbeitsmedizinische Beurteilung des Schulter-Arm-Bereiches Screening und Funktionsdiagnostik mit praktischen Übungen

«Erstautor», W. Kuhn

Literatur:

Spallek M, Kuhn W: Funktionsorientierte körperliche Untersuchungssystematik. Die fokus Methode zur Beurteilung des Bewegungsapparates in der Arbeits- und Allgemeinmedizin. Ecomed-Medizin Landsberg

Belastungen im Berufsverlauf von Lehrkräften. Anmerkungen aus arbeits- und gesundheitswissenschaftlicher Sicht

Rainer Müller

Universität Bremen. Zentrum für Sozialpolitik.

Bei bildungspolitischen Debatten ist zu fragen, ob die bisherigen Personalpolitiken im schulischen Sektor den gewachsenen Anforderungen genügen und ob nicht moderne Verständnisse einer „Sozialen Lebenslaufpolitik“ (Naegle 2010) für die Steuerung und Regulierung des professionellen Berufsverlaufs aufgegriffen werden sollten, die arbeits- und gesundheitswissenschaftliche Sichtweisen und Erkenntnisse berücksichtigen. Dazu gehören Ergebnisse der Stressforschung: „Die Absolventinnen und Absolventen … kennen die wesentlichen Ergebnisse der Belastungs– und Stressforschung“ (Kultusministerkonferenz 2004, S.12). Alltägliche Erfahrungen des Lehrpersonals als auch zahlreiche wissenschaftliche Studien machen auf die Tatsache aufmerksam, dass die berufliche Tätigkeit als Lehrer bzw. Lehrerin nicht ohne Belastungen und Beanspruchungen mit Gesundheitsrisiko verbunden sind. Ein auf den Lebenslauf bezogener Ansatz der Vermeidung von Gesundheitsrisiken ist dagegen kaum zu erkennen.

Soziale Lebenslaufpolitik

Lebenslaufpolitik zeigt sich nicht nur bei der Bildung und Qualifizierung von Heranwachsenden, sondern ebenso bei der Regulierung und Steuerung der Berufsverläufe von Lehrkräften. Eine „Soziale Lebenslaufpolitik“, die Lebenslaufpolitik mit Sozialpolitik verbindet, hat deshalb diejenigen Teilpolitiken der Sozialpolitik in den Blick zu nehmen, die den Lebens- und Berufsverlauf regulierend und steuernd beeinflussen. Eine wichtige Teilpolitik, die gerade Arbeitsbedingungen unter dem Aspekt von Gesundheitssicherung zum Gegenstand hat, ist der gesetzlich verpflichtende Arbeitsschutz. In seinem Kontext sind Arbeitsbelastungen mit ihren Beanspruchungen bei den Beschäftigten von zentralem Interesse. Mit der Pflicht zur Gefährdungsbeurteilung nach dem Arbeitsschutzgesetz hat der Arbeitgeber die Aufgabe, arbeitsbedingte Belastungen bzw. Beanspruchungen systematisch zu ermitteln und präventive Maßnahmen daraufhin zu ergreifen. Im Zeithorizont von Lebenslauf und Berufsverlauf sind Arbeitsbelastungen auf ihre längerfristigen gesundheitlichen Wirkungen hin zu erheben und zu bewerten. Entsprechend sind die präventiven Interventionen hinsichtlich Arbeitsbedingungen und Arbeitsperson in solcher Zeitperspektive vorzunehmen. Dies ist gerade für Lehrkräfte von Bedeutung, da erstens zu einem hohen Anteil der Staat der Arbeitgeber ist, zweitens in den zuständigen Behör-

den ex- wie implizit bereits eine Politik zum Berufsverlauf praktiziert wird und drittens der Arbeitsmarkt für Lehrkräfte in hohem Maße staatlich reguliert ist. Für die rund 670.000 Lehrkräfte in allgemein bildenden deutschen Schulen sowie die etwa 125.000 Lehrpersonen in Berufsschulen, die ganz überwiegend weiblich sind, einen hohen Anteil von Teilzeitbeschäftigten aufweisen und fast zur Hälfte 50 Jahre und älter sind, besteht wegen der starken Regulierung auch eine besondere staatliche Verantwortung.(1) In der so genannten Lehrerbelastungsforschung wird dies kaum zureichend berücksichtigt.

Lehrerbelastungsforschung unzureichend

Die Kritik an der Lehrerbelastungsforschung verweist darauf, dass in der Publikationsdatenbank „PycInfo“ in den Jahren 1980 - 2010 zu „Stress Lehrer“ 2.087 und zu „Burnout Lehrer“ 757 Publikationen erschienen sind. Beklagt wird ein geringer Erkenntnisgewinn, da Studien mit Querschnittdesign vorherrschen, es kaum Längsschnittstudie gibt und eine mangelnde theoretische Fundierung zu beobachten ist. Dominant seien persönlichkeitspsychologische Forschungsansätze (Rothland 2013). Gefordert wird, die strukturellen, berufsspezifischen Merkmale des Handelns zu beachten und eine arbeits- bzw. bedingungsbezogene Analyse der Berufstätigkeit vorzunehmen (Rothland, Terhart 2010, S. 804). Für die Analyse der Beanspruchung und Bewältigung im Lehrerberuf plädiert Herzog (2007) für ein „lebenslauforientiertes Verständnis von Beanspruchung und Bewältigung“. Er beschreibt die Strukturierung des Lebenslaufs mit Bezug zum Stufen-Phasenmodellen (Erikson 1999) und dem psychologischen Konzept „Ökologie der menschlichen Entwicklung“ von Bronfenbrenner (1981). Kritische Lebensereignisse und biographische Krisen werden von ihm thematisiert und die Person als biographischer Akteur charakterisiert. Dieser wird als aktives, handelndes, soziales Subjekt gewürdigt. Deshalb schlägt er für die Analyse ein interaktionistisches, transaktionales Konzept für Belastung, Beanspruchung und Bewältigung vor. Dabei sieht er einen dynamischen Wechsel zwischen Risiko und Chance, Stress und Ressource. Wichtig ist ihm ein multiples Zeitverständnis: gesellschaftlich, historisch, die biographische Individualgeschichte berücksichtigend unter Beachtung der chronobiologischen Erkenntnisse zu sozio-psycho-physiologischen Rhythmen über Tag, Monat, Jahr und Lebensspanne.

Im soziologischen Konzept „Lebenslauf“ wird die Interaktion des Individuums mit den Institutionen Familie, Schule, Betrieb und Sozialversicherung untersucht und gefragt, mit welchen Handlungsstrategien, Normen, Wissen und Hoffnungen Personen agieren. Von Interesse sind Leitbilder bzw. Annahmen über den „guten“ Lebenslauf in Institutionen wie bei Personen, und welche schichten- und milieuspezifische Muster in der Ausbildung von Daseinskompetenz, auch als Humanvermögen bezeichnet, für soziale Rollen, Funktionen in den Lebensphasen erworben werden (Leisering, Müller, Schumann 2001). In der

Arbeitssoziologie wurde auf begrenzte Tätigkeitsdauern bei hoch belasteten Berufen hingewiesen. Bedeutsam ist der Begriff der „Relativen Gesundheit“, der sich an den Ressourcen und Anforderungen orientiert und physisch-psychischem Verschleiß durch Bewältigungsstrategien (Training, Rehabilitation, Qualifikation u.a.) entgegen zu wirken sucht (vgl. Behrens, Müller 1995).

Schulische Lehrtätigkeit ist in Deutschland in hohem Maße weibliche Berufstätigkeit, und dies gilt nicht nur für Grundschulen. Die Tätigkeit ist als personale Dienstleistungsarbeit mit hohen Anteilen von Gefühlsarbeit anzusehen. Nicht selten leisten Lehrerinnen darüber hinaus Sorgearbeit gegenüber Partnern, Kindern, alten Eltern. Sie haben lange Lebensphase mit starker Belastung zu bewältigen, die nicht ohne Gesundheitsrisiken sind (Geissler 1998,Senghaas-Knobloch 2008). Eine Beschäftigungspolitik hat die über den Lebenszyklus zu berücksichtigen.(2)

Ausblick

Arbeitsschutz ist als „Public Health in Private Company bzw. Public Company“ zur Sicherung des Humanvermögens zu verstehen, wobei das Arbeitsvermögen als Teil des Humanvermögens zu verstehen ist, welches die wichtigste Quelle der Volkswirtschaft darstellt (Müller 2009, Kaufmann 2009). Die Sozialversicherungspolitik sollte umgestellt werden auf eine investive Politik mit einer starken Integration von Bildungs-, Familien-, Wirtschafts- und Zeitpolitik mit Lebenslaufpolitik. Für die wissenschaftliche Durchdringung der aufgeworfenen Fragestellung wird ein interdisziplinärer Zugang arbeits- wie gesundheitswissenschaftlicher Disziplinen erforderlich sein. Der sozialwissenschaftliche Zugang über das Lebenslaufkonzept ist mit den Modellen und Methodologien der Entwicklungspsychologie und der entsprechenden Ansätze der Medizin wie z.B. der Epigenetik zu verbinden. Das Konzept „Lebensspanne“ der sozio-, psycho-, biologischen Entwicklungspsychologie bietet einen brauchbaren theoretischen Ansatz (Brandstätter, Lindenberger 2007, Schneider, Lindenberger 2012). Dies stellt die Arbeitsmedizin vor sehr erhebliche Herausforderungen, die ihr professionelles Selbstverständnis und Handeln tangieren.(3) Es ist zu hoffen, dass sie diese Herausforderungen annimmt.

Literatur:

Brandstätter J., Lindenberger, U. (Hg.) 2007: Entwicklungspsychologie der Lebensspanne, Stuttgart

Bronfenbrenner, U.,1981: Die Ökologie der menschlichen Entwicklung. Stuttgart

Behrens, J., Müller, R. 1995: Arbeitsmedizinische Aspekte und Bedingungen des Arbeitsschutzes bei der Beschäftigung älterer Arbeitnehmer, in: Jaufmann, D., Mezger, E., Pfaff, M. (Hg.): Verfällt die Arbeitsmoral? Frankfurt, New York, S. 89- 118

Erikson, E.K. 1966:Identität und Lebenszyklus, Frankfurt

Geissler B.,1998: Weibliche Lebensführung und Erwerbsverlauf - Ein lebenslauftheoretischer Beitrag zur Analyse der Frauenerwerbsarbeit, in: Geissler, B., Maier, F., Pfau-Effinger, B. (Hg.): FrauenArbeitsMarkt, Berlin, S.145-164 (http://wwwedit.uni-bielefeld.de/soz/we/arbeit/geissler/weibl-lebensfuehr.pdf; Zugriff 7.3.2013)

Herzog, S., 2007:Beanspruchung und Bewältigung im Lehrerberuf. Eine salutogenetische und biographische Untersuchung im Kontext unterschiedlicher Karriereverläufe, Münster

Kaufmann, F.-X. 2009: Humanvermögen: Eine neue Kategorie der Sozialstaatstheorie, in: Obinger, H., Rieger, E. (Hg.): Wohlfahrtsstaatlichkeit in entwickelten Demokratien, Frankfurt, New York, S. 95-117

Kultusministerkonferenz, Beschluss vom 16.12.2004, Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften (http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf; Zugriff: 7.3.2013)

Leisering, L., Müller, R., Schumann, K.F. (Hg.), 2001: Institutionen und Lebensläufe im Wandel. Institutionelle Regulierungen von Lebensläufen, Weinheim/München

Letzel, St. u.a. 2010: Abschlussbericht über das Projekt „Konzeptentwicklung einer arbeitsmedizinischen Betreuung von Lehrkräften in Rheinland-Pfalz“, (http://www.unimedizin mainz.de/fileadmin/kliniken/ifl/Dokumente/Forschungsbericht_Lehrerprojekt.pdf; Zugriff: 7.3.2013)

Müller, R. 2009: Zur Sicherung von Gesundheit als individuelles, öffentliches und betriebliches produktives Potenzial, in: Obinger, H., Rieger, E. (Hg.): Wohlfahrtsstaatlichkeit in entwickelten Demokratien, Frankfurt, New York, S.119 -136

Naegle, G. (Hg.) 2010: Soziale Lebenslaufpolitik, Wiesbaden

Rothland, M., Terhart, E. 2010: Forschung zum Lehrerberuf, in: Tippelt, R., Schmidt, B. (Hg.): Handbuch Bildungsforschung, Wiesbaden, S. 791 – 810

Rothland, M. 2013: Belastung und Beanspruchung im Lehrerberuf und die Modellierung professioneller Kompetenz von Lehrerinnen und Lehrern, in: Rothland, M. (Hg.): Belastung und Beanspruchung im Lehrerberuf, Wiesbaden, S.7 – 20

Schneider, W., Lindenberger, U.(Hg.) 2012: Entwicklungspsychologie, Weinheim, Basel

Senghaas-Knobloch, E. 2008: Wohin driftet die Arbeitswelt? Wiesbaden

Anmerkungen

(1) Vgl. zu den Daten www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/BildungForschungKultur/Schulen/Tabellen/AllgemeinBildendeBeruflicheSchulenLehrkraefte.html (27.2.2013)

(2) Vgl. zur Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik der EU: Entscheidung des Rates vom 12. Juli 2005 über Leitlinien für beschäftigungspolitische Maßnahmen der Mitgliedstaaten (2005/600/EC), Leitlinie 18: Einen lebenszyklusorientierten Ansatz in der Beschäftigungspolitik fördern; Naegle 2010.

(3) Vgl. zur Beratung von Lehrkräften Letzel u.a. 2010.

Wer sorgt eigentlich für die Gesundheit der Lehrpersonen in der Schweiz?

Jürg Brühlmann

Dachverband Schweizer Lehrerinnen und Lehrer LCH, Kreuzlingen

Lehrpersonen gehören trotz vielen Belastungsklagen zu den „unproblematischen“ Berufsgruppen. Meist wird nach den subjektiv wahrgenommenen Belastungen gefragt. Die Prävention richtet sich an das Individuum und teilweise an Schulen. Gruppenspezifische Daten bei Versicherungen fehlen weitgehend. Die Akteure sind nicht vernetzt. Notwendig wären systematische arbeitsmedizinische Untersuchungen mit Beschreibung der Arbeitsanforderungen und physikalischen Messungen der Belastungen.

Belastungen der Gesundheit

Wenn Lehrpersonen in Untersuchungen befragt werden, nennen sie oft folgende Belastungen:

- Zu grosse Klassen, deshalb anspruchsvolle Klassenführung, viele Korrekturen, Disziplinprobleme, grosser Aufwand als Klassenlehrperson
- Gestiegene Elternansprüche
- Grosser Selektionsdruck, insbesondere vor dem Übergang ins Gymnasium
- Hohe Arbeitszeit: in der Schweiz 26-32 Lektionen für die Volksschule), durchschnittlich 2100 Stunden pro Jahr, riesige individuelle Unterschiede, saisonal stark schwankende Arbeitsbelastung (bis zu 60h/Woche)
- Reformdruck, Projekte
- Bürokratisierung, Administrationsaufwand
- aufwändige Kooperation
- Unterrichtsgestaltung mit grosser Heterogenität ohne geeignete Lehrmittel (u.a. infolge der Integration)

Dazu kommen je nach Befragung auch Körpersymptome wie Schlaflosigkeit oder Ermüdung.

Indizien bei Versicherungen weisen darauf hin, dass vorzeitige Pensionierungen oder Berufswechsel möglicherweise die vorhandenen Probleme „entschärfen“.

Strukturelle Mängel in den Arbeitssituationen sind bisher selten ein Thema. Der Grund dafür dürfte darin liegen, dass Lehrpersonen ihr ganzes Leben im Schulzimmer verbringen und wenig Möglichkeit haben, andere Verhältnisse kennen zu lernen. Sie sind mit den Umständen an Schulen „vertraut“, kennen nichts anderes und nehmen die Einschränkungen deshalb kaum als Problem wahr. Die Schule lebt damit seit 200 Jahren.

Beobachtungen im Arbeitsfeld

Überforderung und Versagen sind besonders im schulischen Kontext schambesetzt. Täglich geht es um gute Noten und um erfolgreiches Bestehen. Es ist wenig erstaunlich, dass Lehrpersonen ihre Überforderung wohl kaum gerne thematisieren, sondern die Gründe „aussen“ suchen (Reformdruck, etc.) Wer genauer hinschaut, entdeckt an Schulen grossen Bedarf für eine systematische Arbeitsmedizin:

- **Raumgrössen:** Der Dichtestress ist mit 3m2/Person enorm. Schulzimmer für 25 Personen werden bis heute mit minimalen 75-80m2 Fläche gebaut. Die Normen für Büroräume sind 6-10m2, ein Ziegenbock hat nach TierschutzVO Anrecht auf 3m2.
- **Luft:** Die Norm beträgt für den Luftverbrauch einer Person 30m3/h. Das sind 0.5m3/min/Pers oder 12.5m3/min/25Pers. Die 200m3 in einem Schulzimmer von 80m2 reichen für 25 Personen gerade einmal 16 Minuten. Lüften ist in der kalten Jahreszeit nicht angesagt, weil die Schüler/innen eng gedrängt bis zum Fenster sitzen oder weil draussen Verkehrslärm den Unterricht stören würde. Lüftungssysteme sind erst in Neubauten manchmal anzutreffen. Über 50% der Schulhäuser der Stadt Zürich sind z.B. denkmalgeschützt. Auch die Feinstaubkonzentration scheint ein Thema zu sein.
- **Raumakustik**: Die Büronorm beträgt 55 Dezibel. In Musikräumen, Turnhallen werden im Durchschnitt 85 Dezibel gemessen, temporär bis über 100 dB. In Schulzimmern sind 65-80 dB die Regel. Schulzimmer haben zu oft unerträglichen Nachhall, das Herausfiltern von Gesprochenem (oder Genuscheltem) über Distanz erfordert andauernde Hörkonzentration. Anderssprachige Kinder oder solche mit ADHS und Logopädie werden benachteiligt. Die Kommunikation gilt als wesentliches Instrument im Unterricht. Als Gruppenräume eingesetzte Korridore sind akustisch meist nicht tolerierbar.
- **Entscheidungsdruck**: Unterricht ist nur auf dem Papier planbar. Lehrpersonen sehen sich laufen vor unvorhersehbare und komplexe Situationen gestellt, die oft

gleich auch Entscheidungen erfordern. Es herrscht eine extrem hohe Interaktionsdichte und Multitasking mit 25 Personen.

- **Schamgefühle**: Wenig erfahrene Lehrpersonen haben die gleichen Herausforderungen zu bewältigen wie erfahrene Kolleg/innen. Sie wissen um ihre Defizite, leiden unter Kontrollverlustängsten, die Disziplin könnte entgleiten, ihre Leistung ist den Eltern kaum gut genug.
- **Fehlende Privatsphäre**: Jede Regung einer Lehrpersonen wird dauernd von ca. 50 Augen beobachtet, ihr Körper ist de fakto das Medium. Die fehlenden Pausen Rückzugsmöglichkeiten einer Lehrperson während dem grössten Teil ihrer Arbeit sind eklatant.
- **Arbeitszeit:** Die saisonalen Schwankungen sind gross. Vor den Ferien, dem Schuljahresende, den Schuljahresbeginn und während der halbjährlichen Noten- und Zeugnissaison beträgt die Arbeit pro Woche gerne 60 Stunden und mehr.

Unterschiedlichste Zuständigkeiten, keine Daten

Wer sich bei den verantwortlichen staatlichen Stellen kundig machen will, wird von einem Bundesamt zum anderen weitergereicht: Niemand hat Zahlen oder dann wenig taugliche, Invalidenversicherung IV und Bundesamt für Gesundheit BAG passen. Auch die Kantone und Gemeinden als Arbeitgeber, die Krankenkassen, Taggeldversicherungen oder Pensionskassen wissen nichts. Berufskrankheiten scheinen bei Lehrpersonen nicht zu existieren. Jede Gemeinde oder jeder Kanton versichert ihre Lehrpersonen bei einer andere Versicherung. Krankheitsfälle werden via unterschiedlichste Krankenkassen und Pensionskassen abgewickelt, die wiederum Lehrpersonen oft nicht als Berufsgruppe führen. Auf der Liste der Berufskrankheiten des Bundesrats fehlen die einschlägigen Berufskrankheiten für Lehrpersonen.

Rechtliche Bestimmungen

Die rechtliche Lage zur Gesundheitsvorsorge wäre klar: Arbeitgeber, in unserem Fall Gemeinden oder Kantone (je nach Kanton anders) müssten für gute Gesundheit sorgen und ihre Massnahmen überprüfen. Dazu einige einschlägige Beispiele aus Gesetzen und Verordnungen:

Art. 2 und 3 der Verordnung VO zum Arbeitsgesetz ArG (GesundheitsvorsorgeVO):

„a. Insbesondere muss er (der Arbeitgeber, JB) dafür sorgen, dass (...) hygienisch gute Arbeitsbedingungen herrschen, (...)

„c. eine übermässig starke oder allzu einseitige Beanspruchung vermieden wird."

„3 Liegen Hinweise vor, dass die Gesundheit eines Arbeitnehmers durch die von ihm ausgeübte Tätigkeit geschädigt wird, so ist eine arbeitsmedizinische Abklärung durchzuführen."

Das Staatssekretariat für Wirtschaft SECO präzisiert die erwähnten Artikel 2 und 3 der Verordnung zur Gesundheitsvorsorge in einer Wegleitung wie folgt:

„Unter den psychischen Störungen sind folgende hervorzuheben: Überbeanspruchung oder Überforderung quantitativer oder qualitativer Natur (übertriebenes Arbeitsvolumen oder mentale Überforderung des Arbeitnehmers oder der Arbeitnehmerin); mit dem Arbeitsplatz verbundene Zwänge (zu grosse Monotonie oder andauernde übermässige Dauerkonzentration); äusserer Druck (Einhaltung unumgänglicher Termine, Umfang des gleichzeitigen Informationsflusses, übertriebene Verantwortung); Umwelteinwirkungen (Lärm, Vibrationen, Licht, Farbe, Luft, etc.). (...)

Der Arbeitgeber hat die Situation periodisch selbst zu beurteilen. Zeigen sich Anzeichen, dass die Gesundheit des Personals gefährdet ist, oder weisen betroffene Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen oder ihr behandelnder Arzt auf eine Gesundheitsgefährdung hin, muss der Arbeitgeber Abhilfe schaffen."

Damit wäre die Sachlage sehr klar. Von professionell durchgeführten Beurteilungen der Gesundheitssituation an Schulen ist bisher nichts bekannt.

Individualisierung des Problems

Nicht erstaunlich richtet sich die gesamte Prävention vornehmlich ans Individuum oder ans Kollegium und die Schulleitungen. Es gibt Kurse, Beratung, Coaching und Merkblätter zu Casemanagement, Salutogenese, Burnout, Copingstrategien, Stressreduktions, Worklife-Balance, Resilienz – alles für Betroffene. Obwohl Burnout „jeden treffen" kann, wie ein Verlag schreibt.

Auch die bisherige Forschung focussiert mehrheitlich auf die subjektive Befindlichkeit und die Belastungsfähigkeit. Konsequenterweise werden damit die „richtige" Auswahl der

Lehrpersonen, die Verbesserung der persönlichen Resilienz und die Personalführung in den Vordergrund gerückt. Schulen werden aufgefordert, ihre Lehrpersonen und die Schulkultur zu pflegen. Wer erschöpft ist, ist selber schuld und darf sich schämen.

Weil die Kosten gut verteilt und unsichtbar gemacht werden, interessieren sich bisher keine Versicherer. Und weil keine spektakulären Vergiftungen oder Unfälle zu vermelden sind, haben auch die Medien bisher wenig berichtet. Die gesundheitlichen Gefährdungen wirken schleichend. Als „Berufskrankheit“ sind sie nicht anerkannt.

Konsequenzen im System

Die Folgen dieses Nichthinschauens sind auf mehreren Ebenen recht dramatisch:

1. **Betroffene Lehrpersonen:** Diverse Effekte kummulieren sich, z.B. Erkrankung und Leid, vorzeitiges Ausscheiden aus dem Beruf, familiäre Probleme, Lohneinbussen, Beschämung wegen vermeintlich persönlichem Ungenügen, Umschulung oder Verrentung, etc.
2. **Versicherungssystem:** Die Kosten im staatlichen und privaten System sind wohl nicht zu unterschätzen. Betroffen sind Taggeldversicherungen, Pensionskassen, IV, Krankenkassen und Steuerzahler.
3. **Kinder und Jugendliche:** Sie gehören zu den stillen Verlierern. Gefragt wäre Beziehungsfähigkeit, Empathie, Freude, Motivierung, Engagement, Hinschauen, Hinhören, Interesse zeigen, interaktiver Unterricht, Bereitschaft zu Überzeit in herausfordernden Situationen, gute Selbstwirksamkeitsgefühle.
   Was Schüler/innen im fortgeschrittenen Krankheitsfall stattdessen noch antreffen ist emotionaler Rückzug, gereizte Reaktionen, Verschriftlichung, wortlose Rituale, Hörapparate, distanzierende Unterrichtsmethoden, Disziplin über Strafsysteme, kompensatorische Beschämungen[1], überlange Pausenabsenzen, schulfrei oder Improvisation wegen Krankheit, keine greifbare Lehrperson nach dem Unterricht. 25% des Lehrpersonen in Basel sagen, unter den gegebene Umständen hätten sie keine Freude an der Arbeit mit Kindern.
4. **Lehrpersonen / Schule:** Genau gleich leidet die Qualität im Team: Gefragt wären Interesse am Wohlergehen anderer, Motivierung und Engagement, Hinschauen bei Problemen, Hinhören auf andere Meinungen, aktive Interaktion mit Eltern und Schulleitung, Bereitschaft zur Übernahme von Projekten, etc.

[1] Stephan Marks beschreibt Beschämung als Reaktion auf selber erlittene Scham

Im Krankheitsfall überwiegen Präsentimus, emotionale Kontrollverluste, Weggang nach dem Unterricht, das Beharren auf Vorgaben und Rechten, Abnahme des Interesses an gesamtschulischen Entwicklungen oder überdurchschnittliche Ausfälle.

Forschungsbedarf

Aufgrund dieser Sachlage müssten folgende Forschungsfragen in nächster Zeit energisch angegangen und beantwortet werden:

1. Was sind die während der Berufsausübung phänomenologisch beobachtbaren Dauerbelastungen in der Arbeitssituation als Lehrperson? (u.a. andauernde Leitung von grossen Gruppen, dauernder Entscheidungsdruck in nicht vorhersehbaren Situationen, fehlende Pausen und Rückzugsmöglichkeiten)
2. Was lässt sich an körperlichen Auswirkungen während der Arbeit beobachten, messen und vergleichen (z.B. Messungen von Cortisol, Blutdruck, Schweiss, Puls, Muskelspannung; berufsspezifische Vergleichszahlen zu Erkrankungen, trockene Augen, etc.)? Wie wirken sie sich auf Dauer und über die Biografie hinaus aus?
3. Welche Baunormen werden überschritten oder sind dauernd im Grenzbereich? (u.a. SIA-Norm 181, CO2, Feinstaub, Raumakustik / Nachhall, Fläche pro Person, ruhige Rückzugs- und Arbeitsmöglichkeiten).
4. Welche Schäden und Qualitätsmängel sind die Folge? (Unruhe bei ADHS, reduzierte Hördifferenzierung v.a. bei Fremdsprachigen oder Hörbehinderten, Daueranstrengung bei Lehrpersonen)
5. Muss aufgrund der Erkenntnisse bei Lehrpersonen von Berufskrankheiten oder beruflichen Gefährdungen gesprochen werden? Allenfalls über die Berufsbiografie?
6. Welche Normen müssten angepasst werden, damit ein qualitativ guter Unterricht gewährleistet ist?

Ausgewählte Literatur

Bättig-Ineichen, S. (2009): Ausstieg aus dem Lehrberuf – aus Unzufriedenheit? Diss. Uni Zürich 2009

Basler Zeitung (2012): Jeder vierte Lehrer hat keine Freude an der Arbeit mit Kindern. (Bericht zur Befragung von 1500 Lehrpersonen durch die FSS / Freie Schulsynode Basel)

Delagrande Jordan, M., Kuntsche, E. & Sidler, J. (2005): Arbeitsüberforderung und –unzufriedenheit von Lehrpersonen in der Schweiz – Zusammenhänge mit Depressivität und somatischen Beschwerden. In: Schweiz. Zeitschrift für Bildungswissenschaften 27 (1) 2005

Kunz, D. & Nido, M. (2008): Burnout im Lehrberuf. FH Nordwestschweiz.

Landert, Ch. & Brägger, M.: (2009): Arbeitszeiterhebung 2009. Zürich: Dachverband Lehrerinnen und Lehrer Schweiz LCH 2009

Leutwyler, B. & Herzog, S. (2011). Perspektiven für Lehrpersonen. Konzept einer Entwicklungslandkarte.

journal für lehrerInnenbildung, 11 (2), 11-19.

Rothland, M.(2012): Was wissen wir über die Beanspruchung im Lehrerberuf? In: Pädagogik 4/2012

Schaarschmidt, U. (2006): Die Potsdamer Lehrerstudie. Die psychische Belastung im Lehrerberuf. Universität Köln: Vortrag 14.12.2006

Schäffer-Külz, U. & Wendt, P. (2012): Lehrergesundheit fördern. www.schulmanagement-online.de 6/2012

http://fluesterndesklassenzimmer.de

Gefährdungsbeurteilungen an Schulen: Ansätze und Beispiele in Deutschland

Joachim Larisch

Universität Bremen, Zentrum für Sozialpolitik

In Deutschland sind 2010/2011 etwa 800.000 Lehrkräfte an 43.000 allgemein bildenden und beruflichen Schulen tätig und unterrichten rund 11,5 Millionen Schülerinnen und Schüler (Müller/Larisch 2012). Nach Angaben der Tarifvertragsparteien sind etwa 200.000 Lehrkräfte im Angestelltenverhältnis beschäftigt, die übrigen im Beamtenverhältnis. Unabhängig von der Beschäftigungsform hat der ganz überwiegend öffentliche Arbeitgeber (Bundesländer) nach dem Arbeitsschutzgesetz Pflichten gegenüber den Lehrpersonen zu erfüllen. Dazu gehören insbesondere die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung und die Implementierung von Maßnahmen zur Beseitigung oder Verringerung gesundheitlicher Gefährdungen. Die vorliegenden Ansätze erscheinen aus arbeits- und gesundheitswissenschaftlicher Sicht allerdings als unzureichend, und dies könnte auch durch die fehlende rechtliche Konkretisierung begünstigt worden sein.

Rechtsgrundlagen der Gefährdungsbeurteilung

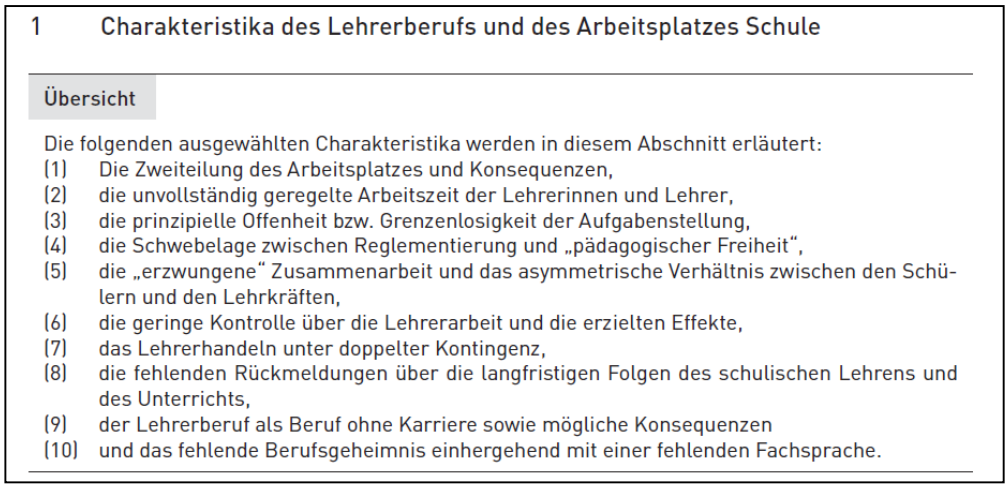
Für die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union – und damit auch für die Bundesrepublik Deutschland – begründet die EU-Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz (89/391/EWG) in Artikel 6 Absatz 3a die Verpflichtung des Arbeitsgebers zur Beurteilung der Gefahren für die Beschäftigten bei der Arbeit. Beispielhaft werden in der Rahmenrichtlinie die Auswahl von Arbeitsmitteln, chemischen Stoffen oder Zubereitungen und die Gestaltung der Arbeitsplätze als Gegenstandsbereiche der Gefährdungsbeurteilung genannt. Eine Konkretisierung der Mindestinhalte der Gefährdungsbeurteilung fehlt sowohl in der EU-Rahmenrichtlinie als auch in der Umsetzung durch § 5 des deutschen Arbeitsschutzgesetzes (vgl. Larisch 2009, S. 45ff. und insgesamt zur Umsetzung Pieper 2012, Kollmer/Klindt 2011). Das deutsche Bundesarbeitsgericht hat 2008 das Klägerbegehren nach der Aufnahme bestimmter Elemente in die Gefährdungsbeurteilung abgelehnt und den diesbezüglichen weiten Spielraum des Arbeitgebers betont. Zugleich hat das Gericht die zu ermittelnden Gefährdungen als die Möglichkeit eines Schadens ohne Rücksicht auf das Ausmaß oder die Eintrittswahrscheinlichkeit weit gefasst und festgestellt: „§ 5 ArbSchG dient nicht in erster Linie dazu, unmittelbare Gesundheitsgefahren zu verhüten. Durch die Gefährdungsbeurteilung werden vielmehr im Vorfeld Gefährdungen ermittelt, denen ggf. durch entsprechende Maßnahmen zu begegnen ist. … Gerade die Gefährdungsermittlung ist jedoch zentrales Element des technischen Arbeitsschutzes. Mit ihr

fängt der Schutz der Gesundheit als der körperlichen und geistig-psychischen Integrität des Arbeitnehmers an …“ (Bundesarbeitsgericht v. 12.8.2008 – 9 AZR 1117/06 Ziff. 23ff). Die Ansätze zur Gefährdungsbeurteilung können daher sehr vielfältig sein und sind mangels Rechtsverordnung zum Arbeitsschutzgesetz hinsichtlich der Mindestinhalte nicht normiert.

Arbeitssystem und Gefährdungsbeurteilung

Die Beurteilung von Gefährdungen kann tätigkeitsbezogen (z.B. Instandhaltungsarbeiten), arbeitsbereichsbezogen (z.B. Zusammenfassung von Arbeitsplätzen mit Lärmgefährdung) und personenbezogen (z.B. Jugendliche, Schwangere) vorgenommen werden (vgl. unter anderen Kreizberg in Kollmer/Klindt 2011, § 5 Rn. 60ff.). Arbeitswissenschaftlich ist dabei nach auf den Menschen einwirkenden Belastungen im Arbeitssystem, den individuellen Eigenschaften, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Bedürfnissen der beschäftigten Menschen sowie deren Beanspruchung als individuelle Auswirkung der Belastung im Menschen zu unterscheiden Schlick et al. 2010, S. 39). Auch wenn das Belastungs-Beanspruchungs-Modell in verschiedener Hinsicht kritisiert worden ist, so darf es doch als (arbeitswissenschaftlich) gesicherter Bezugspunkt für Gefährdungsbeurteilungen gelten. Bezugsgröße für Belastungen und Beanspruchungen ist das Arbeitssystem, in dem Arbeitspersonen unter Verwendung von Arbeitsmitteln die Arbeitsobjekte dergestalt verändern, dass unter Berücksichtigung der sozialen und physischen Umwelteinflüsse und des Arbeitsauftrags ein Arbeitsergebnis erzielt wird (vgl. Schlick et al. 2010, S. 36).

Für die schulische Lehrtätigkeit wird allerdings – soweit erkennbar – weder in den Aufgabenbeschreibungen der Kultusministerkonferenz noch in der Literatur ein Arbeitssystem beschrieben. Vielmehr werden verschiedene Charakteristika der schulischen Lehrtätigkeit aufgeführt, deren Bezug zum Arbeitssystem, zu den Belastungen und Beanspruchungen sowie zu den unterschiedlichen Schulstufen, Fächern und anderen Differenzierungskriterien unklar bleibt (vgl. Abbildung 1).



1 Charakteristika des Lehrerberufs und des Arbeitsplatzes Schule

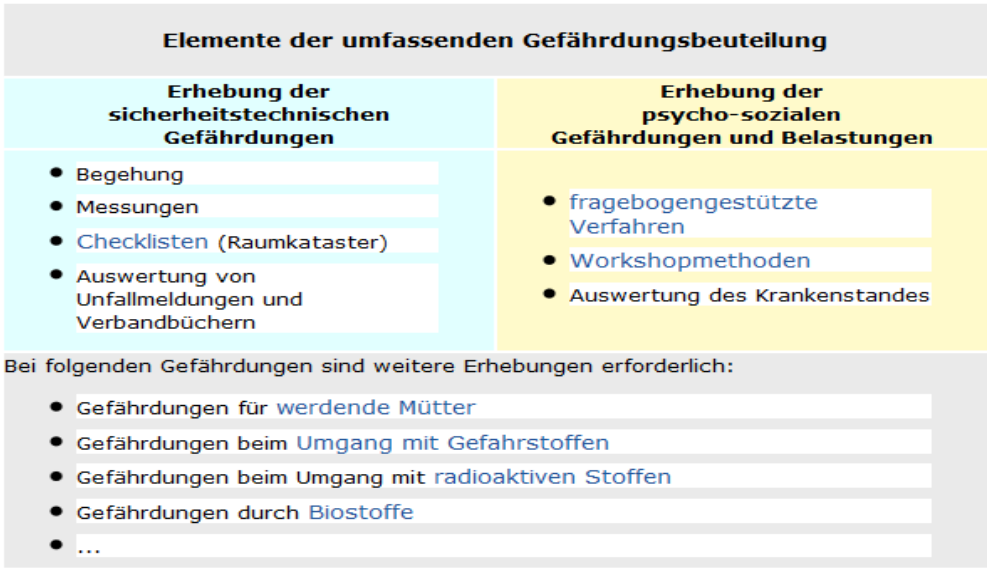
Übersicht

Die folgenden ausgewählten Charakteristika werden in diesem Abschnitt erläutert:
(1) Die Zweiteilung des Arbeitsplatzes und Konsequenzen,
(2) die unvollständig geregelte Arbeitszeit der Lehrerinnen und Lehrer,
(3) die prinzipielle Offenheit bzw. Grenzenlosigkeit der Aufgabenstellung,
(4) die Schwebelage zwischen Reglementierung und „pädagogischer Freiheit“,
(5) die „erzwungene“ Zusammenarbeit und das asymmetrische Verhältnis zwischen den Schülern und den Lehrkräften,
(6) die geringe Kontrolle über die Lehrerarbeit und die erzielten Effekte,
(7) das Lehrerhandeln unter doppelter Kontingenz,
(8) die fehlenden Rückmeldungen über die langfristigen Folgen des schulischen Lehrens und des Unterrichts,
(9) der Lehrerberuf als Beruf ohne Karriere sowie mögliche Konsequenzen
(10) und das fehlende Berufsgeheimnis einhergehend mit einer fehlenden Fachsprache.

Abbildung 1: Arbeitsplatz Schule und Lehrtätigkeit (Rothland 2013, S. 23)

Ansätze einzelner Bundesländer

Nach dem Inkrafttreten des Arbeitsschutzgesetzes 1996 haben die deutschen Bundesländer in unterschiedlichem Maße auf dem Erlasswege die Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen geregelt, wobei die öffentlich zugänglichen Dokumente von sehr unterschiedlicher Qualität sind.(1) Niedersachsen hat seit Anfang 2000 Regelungen zur Gefährdungsbeurteilung an Schulen erlassen und sich dabei auf Check-Listen der Kultusministerkonferenz sowie eigens erstellte Materialien bezogen, die als Handlungshilfen für die verantwortlichen Schulleitungen bereit gestellt werden. Die Fragenkataloge sind weitgehend nach Schulfächern aufgegliedert. Erfasst werden aber auch psycho-soziale Gefährdungen (vgl. Abbildung 2), und bei Dienststellen mit mehr als 20 Landesbediensteten ist ein Arbeitsschutzausschuss einzurichten. Allerdings wird eine Abgrenzung nach Tätigkeitsbereichen nicht für erforderlich gehalten, und der für die deutsche schulische Lehrtätigkeit typische häusliche Arbeitsplatz wird überhaupt nicht behandelt.



Elemente der umfassenden Gefährdungsbeteiligung

Erhebung der sicherheitstechnischen Gefährdungen	Erhebung der psycho-sozialen Gefährdungen und Belastungen
• Begehung • Messungen • Checklisten (Raumkataster) • Auswertung von Unfallmeldungen und Verbandbüchern	• fragebogengestützte Verfahren • Workshopmethoden • Auswertung des Krankenstandes

Bei folgenden Gefährdungen sind weitere Erhebungen erforderlich:

- Gefährdungen für werdende Mütter
- Gefährdungen beim Umgang mit Gefahrstoffen
- Gefährdungen beim Umgang mit radioaktiven Stoffen
- Gefährdungen durch Biostoffe
- ...

Abbildung 2: Gefährdungsbeurteilung an Schulen in Niedersachsen

(http://arbeitsschutz.nibis.de/seiten/themen/gef_bu_ccm/gefbu_start.html; Zugriff: 1.3.2013)

Ausblick

Grundlage für die Gefährdungsbeurteilung schulischer Lehrtätigkeit ist die Erfassung eines Arbeitssystems, welches mindestens nach unterrichtsbezogenen Tätigkeiten, sozialer Unterstützung (Schüler, Eltern), Schulorganisation und Fortbildung differenziert, unterschiedliche Schulformen und Unterrichtsfächer sowie soziodemographische Kriterien berücksichtigt. Selbstverständlich ist wie bei den so genannten Mobile Offices auch der häusliche Arbeitsplatz zu berücksichtigen (vgl. Oberthür 2013). Die Feminisierung schulischer Lehrtätigkeit in Deutschland ist insbesondere im Hinblick auf familiäre Mehrfachbelastungen ebenso zu berücksichtigen wie die Arbeitszeitregelungen und die Altersstruktur des Lehrpersonals. Anstelle der expertenbasierten Erhebungen zu psychischen Belastungen sind praxistaugliche Instrumente zu entwickeln, die auf Schulleitungsebene einsetzbar sind und sich z.B. an den Gesundheitszirkeln im Rahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung orientieren könnten. Die Bundesländer als staatliche Arbeitgeber für hunderttausende Lehrkräfte sollten in vorbildlicher Weise ihrer Verantwortung im Arbeitsschutz nachkommen und zügig die Regelungen für die Gefährdungsbeurteilung verbessern.

Literatur

EU-Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz 89/391/EWG (Amtsblatt Nr. L 183 vom 29/06/1989 S. 0001 – 0008)

Kohte, W. 2009: Arbeits- und Gesundheitsschutz in der Schule. In: Schulrecht, H. 2-4, S. 26-29

Kohte, W., Faber U. 2007: Gutachten zum Arbeits- und Gesundheitsschutz in Schulen. (Dokumente. Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft. Dok-Nr. 01/2007) (http://www.gew.de/Binaries/Binary29554/Gutachten_Arbeit_Gesundheit.pdf; Zugriff: 23.4.2013)

Kollmer, N.; Klindt, Th. (Hg.) 2011: Arbeitsschutzgesetz. Kommentar. 2. Aufl. München: C.H. Beck

Larisch, J. 2009: Arbeitsschutz und ökonomische Rationalität. Berlin: edition sigma.

Müller, R., Larisch, J. 2012: Arbeitsschutz für Lehrkräfte in der Schule. In: sicher ist sicher – Arbeitsschutz Aktuell, H. 10, S. 100-104.

Oberthür, N. 2013: Die Arbeitssicherheit im Mobile Office. In: NZA-Neue Zeitschrift für Arbeitsrecht, H. 5, S. 246-249

Pieper, R. 2012: ArbSchR. Arbeitsschutzrecht. 5. erw. und überarb. Aufl. Frankfurt a.M.: Bund

Richardi, R., Wißmann, H., Wlotzke, O., Oetker, H. (Hg.) 2009: Münchener Handbuch zum Arbeitsrecht. Band 2. 3. Auflage. München: C.H.Beck

Rothland, M. (2013). Belastung und Beanspruchung im Lehrerberuf und die Modellierung

professioneller Kompetenz von Lehrerinnen und Lehrern. In: Rothland, M. (Hg.), Belastung und Beanspruchung im Lehrerberuf. 2. überarb. Aufl. Wiesbaden: Springer. 7-20.

Rothland, M. (2013a). Beruf: Lehrer/Lehrerin – Arbeitsplatz: Schule. Charakteristika der Arbeitstätigkeit und Bedingungen der Berufssituation. In: Rothland, M. (Hg.), Belastung und Beanspruchung im Lehrerberuf. 2. überarb. Aufl. Wiesbaden: Springer

Schlick, C., Bruder, R., Luczak, H. 2010: Arbeitswissenschaft. 3. Aufl. Heidelberg u.a.: Springer

Stress in der Seeschifffahrt

M. Oldenburg

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin Hamburg

Es existieren vielfältige Belastungen und Beanspruchungen in der internationalen Kauffahrteischifffahrt. Gemäß aktueller Befragung von Experten in der Maritimen Medizin und der Maritimen Psychologie wurden im Wesentlichen fünf Hauptbelastungen identifiziert (Oldenburg & Jensen 2012):

1. ***Wachsysteme:*** Die Brückenbesatzung an Bord großer Containerschiffe arbeitet heutzutage fast ausschließlich im 3-Wachsystem mit alternierendem Rhythmus von 4 Stunden Wachdienst und 8 Stunden frei. Dieses Wachsystem wird von 3 nautischen Schiffsoffizieren praktiziert, die dadurch eine durchgehende Besetzung der Schiffsbrücke während der Seereise gewährleisten. Arbeitstheoretisch entspricht das Wachsystem der Nautiker einer Schichtarbeit mit 2 Arbeitseinsätzen von je 4 Stunden und impliziert wegen der Unvereinbarkeit mit dem individuellen physiologischen Tag-/ Nachtrhythmus der Wachdienst-leistenden Offiziere bekannte Gesundheits-adverse Risiken (z.B. Schlafstörungen, Magengeschwüre und Bluthochdruck).

   Alle nicht-nautischen Seeleute an Bord arbeiten in einem festen Tagesschichtsystem. Aber für die gesamte Schiffsbesatzung gilt, dass bei akutem Anfall von Arbeitsaufgaben der Arbeits-/Freizeitrhythmus aufgehoben und den jeweiligen Arbeitsnotwendigkeiten angepasst wird. So kommt es im Bordalltag häufig vor, dass der wachhabende Offizier am Ende seiner vierstündigen Wache (z.B. von 0:00 bis 4:00 Uhr) nicht in seine Freischicht wechseln kann, wenn sein Schiff gerade einen Hafen anläuft und von ihm dort seiner Position entsprechend spezielle Aufgaben, wie z.B. Ladungskontrolle oder Verwaltungstätigkeiten, in großer Verantwortung zu verrichten sind. Durch diese ungünstige Aneinanderreihung konsekutiver Arbeitsschichten kommen häufig kumulative Arbeitseinsätze von mehr als 14 Stunden pro Tag zustande. Dieses ist insbesondere auf Schiffen mit einer hohen Frequenz von Verladeterminals während einer Schiffsreise der Fall. Daher sind vornehmlich die Besatzungen von kleineren Containerschiffen in der Küstenfahrt, sogen. Feederschiffen, aufgrund ihrer typischen schnellen Hafenfolge von dem Phänomen einer episodischen Arbeitsverdichtung betroffen.

2. ***Fatigue:*** Ein wesentliches Problem in der Schifffahrt ist Fatigue, welches gemäß Definition der Internationalen Maritime Organisation (IMO) als eine Abnahme der physischen und/ oder mentalen Leistungsfähigkeit entspricht. Es wird laut IMO angenommen, dass etwa 80% der Schiffsunglücke auf menschliches Versagen zurückzuführen sind. Als ursächlich für Fatigue unter Seeleuten sind u.a. die unregelmäßigen Arbeitszeiten an Bord, unzureichende Schlafenszeiten und die permanente Einwirkung von Erholungs-einschränkenden physikalischen Belastungen (wie Schiffsbewegungen und Lärm) während einer Schiffsreise anzusehen.

3. ***Familientrennung:*** Die Kontraktdauer nicht-europäischer Seeleute beträgt zwischen 9 und 12 Monate und darüber hinaus. Demzufolge ist die Besatzung über diesen mehrmonatigen Zeitraum von ihrer Familie und ihren Freunden an Land getrennt und hat demzufolge keine Handlungsoptionen bei familiären Problemen im Herkunftsland. Darüber hinaus ist für die Seeleute die Kontaktaufnahme nach Hause über Telekommunikation erschwert, wenn das Schiff im weltweiten Fahrtgebiet verkehrt und infolgedessen eine Telekommunikation während der Seereisen nur mittels sehr kostenintensiver Satellitenverbindung ermöglicht werden kann.

4. ***Fehlende Trennung zwischen Arbeits- und Freizeit:*** Seeleute haben angesichts der heutzutage nur sehr kurzen Hafenliegezeiten (selten länger als einen Tag pro Terminal) kaum noch Möglichkeiten, das Schiff während des Hafenaufenthaltes zu verlassen. Folglich verbringt die Mannschaft ihre Freizeit ohne nennenswerte Unterbrechung durchgehend an Bord und ist dabei permanent – also auch während ihrer Ruhe- und Schlafenszeiten – den sozialen und physikalischen Lebensbedingungen an Bord ausgesetzt.

5. ***Multiethnische Schiffsbesatzungen:*** Heutzutage ist die überwiegende Mehrheit der Kauffahrteischiffe multiethnisch besetzt. Am häufigsten sind südost-asiatische Seeleute, insbesondere aus den Philippinen, vertreten. Aus der Multi-Ethnizität können sich Probleme infolge von Sprachschwierigkeiten (die Schiffssprache ist in der Regel englisch) oder durch kulturelle Unterschiede ergeben. Dieses kann zur Isolation und zur Vereinsamung von Besatzungsmitgliedern führen, und zwar insbesondere dann, wenn eine Nation an Bord nur mit einer einzelnen Person vertreten ist und sich die Besatzung in der Freizeit vornehmlich in ihrer Heimatsprache verständigt.

In einer aktuellen Studie wurden 134 Seeleute auf deutsch-flaggigen Schiffen nach ihren Hauptbelastungen an Bord befragt (Oldenburg et al. 2009). Dabei stellte sich heraus, dass ein Drittel der Befragten die langandauernde Trennung von der Familie als stärkste Berufs-bezogene Belastung bewerteten. Insbesondere Seeleute mit kleinen Kindern empfanden diese Trennung als sehr belastend. Als zweitstärkste Belastung wurden die unregelmäßigen Arbeitszeiten und der Zeitdruck an Bord mit je ca. 20% bewertet. Trotz fortschrittlicher Schiffstechnik kam auch dem physikalischen Stressor „Hitze am Arbeitsplatz“ mit 18% die Bedeutung einer wichtigen subjektiven Belastung im Bordalltag zu. Ein Viertel der befragten Vorgesetzten sahen darüber hinaus eine unzureichende Qualifikation der nachgeordneten Besatzungsmitglieder als sehr belastend an, wobei es insbesondere an sprachlicher Kompetenz mangele.

Ein jüngst durchgeführter systematischer Review über maritime Feldstudien mit der Fragestellung nach berufsbedingter Belastung und Beanspruchung von Seeleuten aus dem Zeitraum von 1990 bis 2012 detektierte lediglich 13 Studien, in denen vornehmlich monokausal Belastungs- und Beanspruchungsanalysen initiiert wurden (Oldenburg et al. 2012). Der thematische Fokus dieser Studien lag in einer Bewertung des Wachsystems und von Fatigue, wobei Interaktionseffekte zwischen diesen Belastungsbereichen kaum untersucht wurden. Die methodische Erfassung der Belastung erfolgte in den 13 Studien vornehmlich mit Schlaftagebüchern, vereinzelt durch Aktivitätsmessungen und nur selten durch Bestimmung der physikalischen Einwirkungen an Bord (z.B. durch Lärm). Zur Erhebung der Beanspruchung wurden methodisch überwiegend standardisierte Fragebögen sowie vereinzelt die Messung von Stresshormonen, der Elektro-Okulographie und der Reaktionszeit eingesetzt.

Angesichts der Fülle von psychosozialen und -mentalen Belastungen in der gegenwärtigen Kauffahrteischifffahrt und der bis dato unzulänglichen wissenschaftlichen Erhebung von multikausalen Belastungs-/ Beanspruchungsanalysen führt die Arbeitsgruppe Schifffahrtsmedizin des Zentralinstituts für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin in Hamburg in Zusammenarbeit mit einem Schifffahrtspsychologen gegenwärtig eine umfangreiche Exploration der Arbeits- und Lebensbedingungen von Seeleuten an Bord durch („Hamburg Seafarer Study“, Drittmittel-finanziert durch die Verkehrs-Berufsgenossenschaft). 4 Wissenschaftler (2 Ärzte und 2 Messingenieure) werden die Reisen von insgesamt 15 Containerschiffen im Nord-/ Ostseebereich über jeweils etwa 10 Tage begleiten und dabei umfangreiche Belastungs-/ Beanspruchungsanalysen durchführen.

Das Untersuchungsinstrumentarium dieser Studie umfasst

- (standardisierte) Befragungen: Interviews, Fragebögen und Tagesprotokolle

- biometrische Erhebungen: Messung der Herzfrequenz, der Herzratenvariabilität und des Blutdrucks, Aktivitätsmonitoring, Bestimmung des Energieverbrauchs, Bestimmung des Speichelkortisols im Tagesverlauf, Messung der zentralnervösen Aktivität mittels Pupillometrie und Vigilanzmessung sowie
- Messungen physikalischer Parameter: Schiffsbewegungen, Lärm, Vibration und Hitze.

Im Unterschied zu den bisherigen maritimen Feldstudien soll in der Hamburg Seafarer Study zwischen den drei verschiedenen Betriebszuständen einer Schiffsreise unterschieden werden: es wird zwischen der Seereise (mit einem hohen Grad von Routineaufgaben, mit oftmals größerer Monotonie), der Revier-/ Kanalfahrt inklusive An- und Ablegemanöver (höhere Belastung für das Brückenpersonal) und dem Hafenumschlag (mit umfangreichen Lade- und Löschtätigkeiten durch das Deckspersonal) unterschieden. Es ist dabei anzunehmen, dass sich die Belastung der Besatzung in Abhängigkeit ihres jeweiligen Aufgabenprofils an Bord während der verschiedenen Betriebszustände unterscheidet.

In einem zweiten Schritt ist es vorgesehen, auf der Grundlage der erhobenen Daten und Belastungs-/ Beanspruchungsanalysen zusammen mit den Reedern und Seeleutevertretern evidenzbasiert Interventionsstrategien abzuleiten mit dem Ziel, die Arbeits- und Lebensbedingungen von Seeleuten in ihrem komplexen und anspruchsvollen Arbeitsumfeld zu verbessern.

Literatur

Oldenburg M, Jensen HJ. Merchant seafaring: a changing and hazardous occupation. Occup Environ Med. 2012 Sep;69(9):685-8.

Oldenburg M, Hogan B, Jensen HJ. Systematic review of maritime field studies about stress and strain in seafaring. Int Arch Occup Environ Health. 2013 Jan;86(1):1-15.

Oldenburg M, Jensen HJ, Latza U, Baur X. Seafaring stressors aboard merchant and passenger ships. Int J Public Health. 2009;54(2):96-105.

Die gesundheitliche Situation langzeitarbeitsloser Menschen: Übersicht und Beispiele zur Gesundheitsförderung

P. Angerer, Düsseldorf

Interventionseffekte auf die psychische Gesundheit durch Gesundheitsförderung bei Langzeiterwerbslosen

S. Kreuzfeld, Rostock

Wiedereingliederung psychisch Erkrankter

S. Weiler, Ingolstadt

Aspekte der psychischen Gesundheit gewinnen auch in großen Industrieunternehmen in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung. Gründe hierfür können zunehmende Häufigkeiten, aber auch eine zunehmende Bereitschaft zu einer offenen Diskussion und manchmal auch einfach nur plausibel klingende Zusammenhangstheorien sein. Beispielsweise kann eine große Deutsche Krankenkasse zitiert werden, die steigende Kommunikationserfordernis aufgrund von Termindruck, Arbeitstempo oder Komplexität als Ursache gedanklichen und emotionalen Belastung von Beschäftigten ansieht. Solche Äußerungen werden leider nur wenig hinterfragt

Besonders im Umfeld der psychischen Gesundheitsdebatte sind kommunikative Aspekte für die innerbetriebliche Zusammenarbeit und auch das Krankheitsempfinden wesentlich. Die oben genannte Vereinfachung blendet jedoch weitere wichtige Faktoren wie beispielsweise (Ent-)Tabuisierung, Zukunfts(un)sicherheit, älterwerdende Belegsschaften, abnehmende systemische Kompensationsfähigkeit in zunehmend spezialisierten Tätigkeiten vollkommen aus.

Statistisch gesehen nehmen psychische Erkrankungen seit Jahren zu, auch in der Automobilindustrie ist dieser Trend zu verzeichnen (Abbildung 1). Eine besondere Häufung speziell in unserem Sektor kann jedoch nicht gesehen werden, tätigkeitsbezogen finden sich in medizinischen und Pflegeberufen wie auch bei Arbeitslosen die höchsten Häufigkeiten psychischer Erkrankungen. Ca. 1,5% der Audi Belegschaft leiden an einer chronischen psychischen Erkrankung. Bei arbeitsmedizinischen Begutachtungen sehen wir eine Steigerung von 5,0% zu Anfang des letzten Jahrzehnts auf aktuell 8,3 % Beschäftigte mit psychischen Problemkonstellationen, ähnlich der Allgemeinbevölkerung vor allem mit Angststörungen und Depressionen. Betrieblich präventionsrelevant sind diese Erkrankungen, weil sie mit einer durchschnittlichen Arbeitsunfähigkeitsdauer von 30 Tagen zu deutlich höheren Ausfallszeiten z. B. verglichen mit Muskel-Skelett-Erkrankungen mit „nur“ 18 Tagen führen (Abbildung 1).

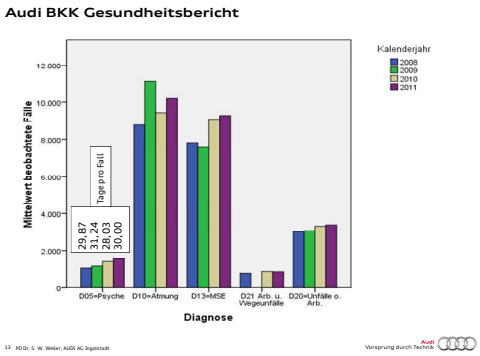


Abbildung 1: Bedeutung und Entwicklung psych. Erkrankungen

In einem betrieblichen Umfeld mit funktionierendem betrieblichen Gesundheitsmanagement unterscheiden sich die in der Betreuung zu treffenden Maßnahmen für psychisch Erkrankte nur teilweise von den nicht psychisch Erkrankten: Ca. die Hälfte der Beratenen in unseren Sprechstunden wird lediglich in der Sprechstunde beraten. Bei arbeitsplatzbezogenen Eingriffen kommt es jedoch häufiger zu Einschränkungen hinsichtlich der Arbeitszeiten (z. B. Nachtarbeit, Wechselschicht), Herausnahme aus Fließfertigungsbereichen und auch Umsetzungen in andere Bereiche. Diese aus unserer Sicht rasch einsatzkritischen Veränderungserfordernisse bedingen die hohe Relevanz für das betriebliche Gesundheitswesen – nicht nur – bei Audi.

Bereits manifest psychisch Erkrankte sind dadurch häufig nur sehr schwer in den Arbeitsprozess wieder einzugliedern und erfordert umfangreiche Kommunikation zwischen den verschiedenen Fachbereichen. Es liegt nahe, dass der Schwerpunkt unserer Bemühungen in der Prävention, dann frühen Erkennung/Therapieeinleitung und erst an dritter Stelle in einer optimalen Wiedereingliederung liegt.

Dazu wurden zielgruppengerechte Qualifizierungsprogramme für die verschiedenen betrieblichen Führungsebenen etabliert. Dieser dauern von einigen Stunden bis zu mehreren Tagen und werden von der Audi Akademie out house koordiniert. Präventionsbemühungen werden primär nur sehr begrenzt wirksam sein. In einer Betroffenenbefragung in unserem Haus äußerte nur jeder 8. Beschäftigte, selbst einen ursächlichen Bezug seiner psychischen Erkrankung im Arbeitsumfeld zu sehen – betriebliche Faktoren sind daher nach unserer Ansicht eher selten die Erkrankungsursache. Bei Berichten der Mitarbeiter über einen Arbeitsbezug ihrer Erkrankung spielen Konflikte zwischen Menschen sowie die wahrgenommene Anerkennung ihrer Arbeit jeweils eine besondere Rolle.

Wir fokussieren in diesen Präventionsprogrammen auf Themen wie gesundheitsgerechtes Führen, Kommunikation im Team, Kommunikation mit auffälligen oder erkrankten Mitarbeitern und die betriebsinternen Strukturen mit konkreten Hilfs- und Kontaktangeboten. Häufig fühlen sich Führungskräfte und Kollegen mit der Bewertung einer Problemsituation überfordert, weshalb sich der Gesundheitsschutz als schweigepflichtige erste Anlaufstelle für Beratungen anbietet.

Flankiert werden diese eher schulungsartig aufgebauten Qualifizierungsprogramme von unterschiedlichen Gesundheitsaktionen, beispielsweise Biofeedback, Resilienz, Entspannungsverfahren, Sportgruppen und Sportcoaching, anderen Maßnahmen im betrieblichen Gesundheitsmanagement wie Check-up-Untersuchungen, individueller Führungs-

kräfteberatung und Ausnutzung aller verfügbaren betriebsinternen Kommunikationsmittel (Intranet, Mitarbeiterzeitung, Stellwände etc.). Darüber konnte in den letzten Jahren in allen Teilen der Belegschaft, auf Arbeitgeberseite und auf Arbeitnehmervertreterseite das Vertrauen und die Bereitschaft gesteigert werden, über dieses jeden betreffende Thema zu kommunizieren.

Mehr sekundärpräventiv ausgerichtet sind betriebsinterne Angebote, die sich an Betroffene und Hilfesuchende wenden. Dazu gehören moderierte Gesprächsrunden, HELP-Programm, betriebsärztliche Beratungen, Suchtberatung, Sprechstunden zur psychischen Gesundheit mit externen Fachpsychiatern, Weiterbildungen des medizinischen Personals. Engagement in bundesweiten Arbeitsgruppen zu psychischen Erkrankungen z. B. der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin DGAUM helfen, das selbst gewonnene Know how an andere Unternehmen weiterzugeben und auch von Erfahrungen und Systemen Anderer zu lernen. Besonders nützlich sind auch regionale Netzwerke, über die rasch Therapieplätze vermittelt und Akutmaßnahmen vereinbart werden können.

Für die klassische Reintegration wird häufig die stufenweise Wiedereingliederung gewählt, nur selten muss auf ebenfalls verfügbare Möglichkeiten der gezielten Kontakt- und Therapievermittlung oder einen Versetzungsprozess zurückgegriffen werden. Häufiger als bei anderen Erkrankungen ist im Rahmen der Reintegration die Moderatorenrolle des Betriebsarztes gefragt, gegebenenfalls wird hierzu auf externe Kooperationspartner zurückgegriffen werden. In vielen Fällen ist damit der primäre Verbleib in der Arbeitswelt zu erreichen.

Psychisch Erkrankte unterscheiden sich in der Reintegration – global gesehen – hinsichtlich der Erfolgsrate und Dauer der Wiedereingleiderungsverfahren nicht von anderen Wiedereingliederungsfällen. Generell verfahren wir unternehmensintern sehr flexibel und versuchen, Wiedereingliederungsprogramme individuell zu gestalten. Dies zeigt sich beispielsweise an der Dauer der tatsächlichen Arbeitsversuche (Abbildung 2). Erst im Detail offenbaren sich medizinisch plausible Unterschiede z. B. mit einer niedrigeren Erfolgsquote von Erkrankten mit Substanzmissbrauchsdiagnosen, bei denen jedoch das Ausmaß des Unterschiedes bei weitem nicht das subjektiv erwartete Maß erreichen.

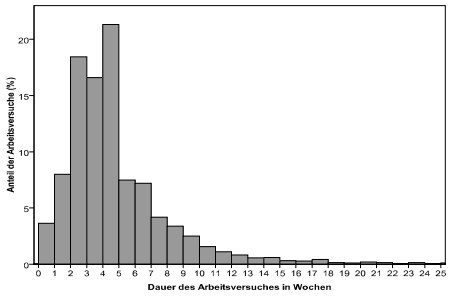


Abbildung 2: Dauer von Arbeitsversuchen bei Audi

Die Verläufe der Wiedereingliederung sind ermutigend. Immerhin können 92% alle Wiedereingliederungsverfahren erfolgreich mit der vollen Arbeitswiederaufnahme beendet

werden. Derzeit planen wir Analysen, wie der Langzeitverlauf der von uns wieder Eingegliederten zu beurteilen ist.

Eine erfolgreiche Wiedereingliederung ist bei psychisch Erkrankten sehr viel mehr von Kommunikation und damit auch von Vertrauen abhängig als bei anderen Erkrankungen. Dies erfordert Zeit, Kontinuität und Engagement von vielen (Abbildung 3).

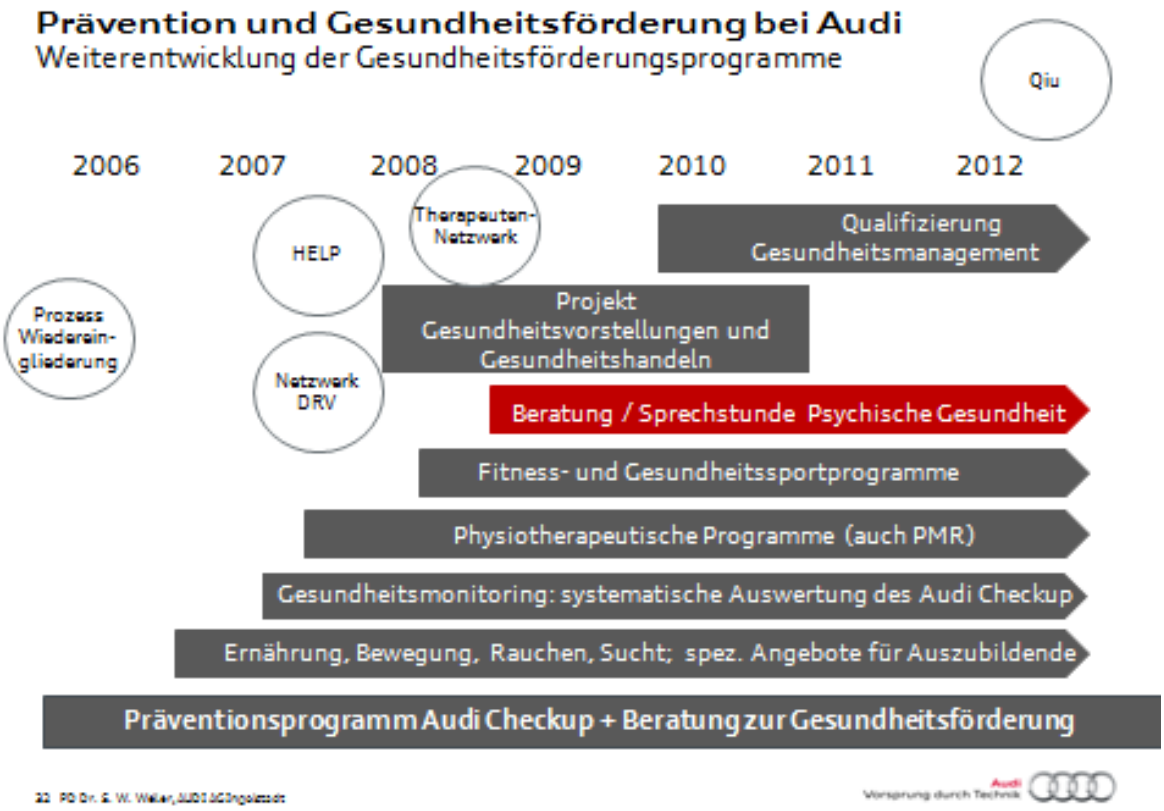


Abbildung 3: Entwicklung von Gesundheitsförderungsprogrammen seit 2006

Einerseits kann hier noch Verbesserungspotenzial gesehen werden, andererseits droht die Allgegenwart von Forderungen nach einer generellen Verminderung von psychischen Gefährdungen – welche in der Regel überhaupt nicht gemessen und deshalb allenfalls subjektiv bewertet werden – bei den innerbetrieblichen Akteuren so viele Valenzen zu binden, dass tatsächlich Betroffenen manchmal nicht mehr genug Aufmerksamkeit gewidmet werden kann.

In der Diskussion nach den Vorträgen wurde deutlich, dass große und kleine Betriebe von der Entwicklung gleichermaßen betroffen sind, jedoch unterschiedliche Herangehensweisen werden wählen müssen. Audi kann als Beispiel eines Premium-Gesundheitsschutzes in einem Konzern mit 66.000 Beschäftigten gelten. Hier gibt es zwar relativ viele Verweismöglichkeiten, aber gleichzeitig auch Begehrlichkeiten und eine sehr hohe Komplexität in der Prozesssteuerung. Dies stellt sich in einem mittelgroßen Betrieb meist anders dar: die Verweismöglichkeiten sind geringer, dafür ist viel eher Transparenz herzustellen und die Kommunikationswege kürzer.

Forum Psychische Gesundheit

Auch wenn aus arbeitsmedizinischer Sicht die psychischen Erkrankungen nur eine von vielen Herausforderungen für den Gesundheitsschutz darstellen, werden sie in den kommenden Jahren alleine schon aufgrund der älterwerdenden Belegschaft weiter an Bedeutung gewinnen.

Pschisch kranke Mitarbeiter – Betriebliche Handlungsfelder von der Früherkennung bis zur Wiedereingliederung

K. Hupfer, Ludwigshafen

Ludwig Teleky – Vorlesung: Arbeitsmedizin, „Human Factors“/ Ergonomie (HFE) und Arbeitshygiene, drei Akteure mit unterschiedlichen Paradigmen im Spannungsfeld: Leistung – Gesundheit

Helmut Krueger, Zürich

(nur Abstract vorhanden)

Die Wirtschaft der entwickelten Länder ändert sich. Die Produktion wurde und wird in Schwellenländer verlagert. In den entwickelten Ländern überwiegt zunehmend die Dienstleistung. Parallel verändert sich Qualität und Quantität der Betriebe. Die Zahl der Kleinunternehmen und der informellen Geschäfte wächst. Mittlerweile drängen die Schwellenländer auch in dieses Marktsegment. Im Dienstleistungsgewerbe haben Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) eine bestimmende Position erlangt.

Dieses gilt auch für verbliebene hochautomatisierte Produktionsstätten. Damit gewinnen kognitive Faktoren neben den traditionell physischen Faktoren an Gewicht. Diese Entwicklung muss auch das Netzwerk Arbeitsmedizin, „Human Factors“/Ergonomie (HFE) und Arbeitshygiene nebst Arbeitssicherheit verändern. Die Wissens- und Aktionsbereiche werden sich mehr und mehr überschneiden. Nicht das trennende Fachspezifische (Beurteilung einer individuellen Situation, Arbeitsgestaltung bzw. Erfassung von Umweltfaktoren), sondern die interaktiven Schnittmengen sind für erfolgreiches Wirken auf dem Gebiet Arbeit + Gesundheit wichtig.

Lungenkrebsrisiko bei Bergarbeitern und Steinbrucharbeitern in einer gepoolten Analyse von Fall-Kontroll-Studien

B. Kendzia1, B. Pesch1, D. Taeger1, T. Behrens1, L. El Hadad1, A. Olsson2, D. Pallapies1, J. Henry1, D. Dahmann3, K. Straif2, J. Schüz2, T. Brüning1, - SYNERGY Study Group4

1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)
2 International Agency for Research on Cancer, Lyon, Frankreich
3 Institut für Gefahrstoff-Forschung der BG Rohstoffe und chemische Industrie an der Ruhr-Universität Bochum (IGF), Bochum
4 http://synergy.iarc.fr,Lyon, Frankreich

Zielsetzung: Die International Agency for Research on Cancer (IARC) hat Quarzfeinstaub, nicht jedoch Kohlenstaub als gesichertes Humankarzinogen eingestuft (1). Zur Frage des Lungenkrebsrisikos bei Bergarbeitern (Kohlen- und Erzbergbau) und Steinbrucharbeitern wurden in dieser Analyse gepoolte Fall-Kontroll-Studien im Rahmen des SYNERGY-Projekts ausgewertet (http://synergy.iarc.fr).

Methoden: Der Datensatz umfasste 33.871 Männer (15.483 Lungenkrebsfälle und 18.388 Kontrollen) aus 16 Fall-Kontroll-Studien, die zwischen 1985 und 2010 in Europa, Kanada, Neuseeland und China rekrutiert wurden (2). Berg- und Steinbrucharbeiter wurden anhand der International Standard Classification of Occupations (ISCO Rev. 1968) (3) identifiziert. Kohlen- oder Erzbergbau wurden anhand der International Standard Classification of Industries (ISIC Rev. 2) (4) unterschieden. Adjustierte Odds Ratios (OR) und 95% Konfidenzintervalle (95%KI) wurden mittels logistischer Regression geschätzt, wobei das Alter, das Studienzentrum, Rauchen sowie Beschäftigungen in anderen Berufen mit bekanntem Lungenkrebsrisiko (5) berücksichtigt wurden.

Ergebnisse: Insgesamt waren 1.136 Männer (696 Lungenkrebsfälle und 440 Kontrollen) jemals als Bergarbeiter für mindestens ein Jahr beschäftigt, darunter 472 Fälle und 311 Kontrollen im Kohlenbergbau. Das Lungenkrebsrisiko aller Bergarbeiter war auch nach Adjustierung für Rauchen und andere Risikoberufe signifikant erhöht (OR 1,58; 95%KI 1,33-1,74). Die Auswertung nach Industriezweig ergab erhöhte Lungenkrebsrisiken für Bergarbeiter sowohl im Kohlen- (OR 1,43; 95%KI 1,20-1.70) als auch im Erzbergbau (OR 1,65; 95%KI 1,03-2,63). 79 Fälle und 45 Kontrollen waren jemals für mindestens ein

Jahr als Steinbrucharbeiter tätig. Das adjustierte Odds Ratio für Steinbrucharbeiter betrug 1,61 (95%KI 1,05-2,46). Eine Assoziation des Lungenkrebsrisikos mit der Beschäftigungsdauer oder der Zeit seit letzter Beschäftigung als Bergarbeiter bzw. Steinbrucharbeiter war nicht feststellbar.

Schlussfolgerung: Bergarbeiter im Kohlen- oder Erzbergbau und Steinbrucharbeiter haben ein erhöhtes Lungenkrebsrisiko, wobei sich kein ansteigender Trend mit zunehmender Beschäftigungsdauer zeigte. Zu beachten ist allerdings, dass hier nur Berufs- und Industriebezeichnungen genutzt wurden. Genauere Expositionsumstände (z.B. exakte Art der Tätigkeit, kumulative Quarz- oder Kohlenstaubexposition) oder der Silikosestatus konnten nicht gesondert bewertet werden. Die Ergebnisse sind konsistent mit anderen bevölkerungsbezogenen Studien, wie der NOCCA-Studie (6).

Literatur:

IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Silica, some silicates, coal dust and para-aramid fibrils. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks to Hum.*; 1997b.

Pesch B, Kendzia B, Gustavsson P, et al. Cigarette smoking and lung cancer-relative risk estimates for the major histological types from a pooled analysis of case-control studies. *Int J Cancer.* 2012;131(5):1210-9.

International Labour Office. *International Standard Classification of Occupations.* Geneva, Switzerland: ILO; 1968.

United Nations.Statistical Office. International Standard Industrial Classification of all Economic Activities. New York: United Nations; 1968.

Ahrens W, Merletti F. A standard tool for the analysis of occupational lung cancer in epidemiologic studies. *Int J Occup Environ Health.* 1998;4(4):236-40.

Pukkala E, Martinsen JI, Lynge E, et al. Occupation and cancer - follow-up of 15 million people in five Nordic countries. *Acta Oncol.* 2009;48:646-790.

Lungenkrebsfrüherkennung nach Asbestexposition - Teilergebnisse einer prospektiven Kohortenstudie

T. Kraus1, M. Das2, C. Eisenhawer1, K. Hering3, C. Feldhaus4, W. Zschiesche5, J. Hüdepohl5, M. Felten1

1 Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Aachen;
2 Department of Radiology, Maastricht University Medical Center, Maastricht;
3 Knappschaftskrankenhaus, Diagnostische Radiologie, Dortmund;
4 RWE AG, Arbeitsmedizin, Essen;
5 BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Köln

(nur Abstract vorhanden)

Eine randomisierte Studie zur Lungenkrebsfrüherkennung bei Rauchern in den USA zeigte eine Mortalitätsreduktion durch den Einsatz der Computertomographie. Bedenken bzgl. des Einsatzes der sensitiven Niedrigdosis-Spiralcomputertomographie (NDSCT) bestehen bisher v. a. wegen der hohen Rate detektierter benigner Rundherde, die ggf. zu unnötigen Interventionen und zu Ängsten bei den Betroffenen führen. Ziel unserer Studie war es u. a., die Machbarkeit einer Vorsorgestrategie mit CT bei asbestexponierten Personen zu prüfen und Häufigkeit und Stadium von Lungenkrebserkrankungen sowie benigne Veränderungen zu dokumentieren. In einem Vorsorgeprogramm zur Früherkennung asbestbedingter Erkrankungen bei 8632 Personen wurde nach Anwendung eines Risikomodells initial in einer Subgruppe von 187 Personen jährliche Untersuchungen u. a. mit Niedrigdosis-Spiral-CT (Gruppe A), bei 957 in jährlichen Abstand (Gruppe B) und bei 2837 Personen in dreijährigem Abstand (Gruppe C) u. a. eine konventionelle Röntgenuntersuchung (CXR) durchgeführt. Die CT-Aufnahmen wurden mit der Internationalen CT-Klassifikation (ICOERD) befundet und mit CAD Software analysiert.
Die Prävalenz von Lungenkrebs bei der ersten Untersuchung betrug 4,8 % (A), 1,0 % (B) und 0,1 % (C). In der zweiten Untersuchung wurden 3,1 % (A), 0,2 % (B) und 0 % (C) detektiert. In Gruppe B traten 4 Fälle (0,4 %) im Intervall auf. 63 % der Lungenkrebsfälle in Gruppe A waren im Stadium I diagnostiziert. In Gruppe A wurden 491 Rundherde, davon 22 % mit einem Durchmesser zwischen 5 und 10 mm, 3 % mit einem Durchmesser > 10 mm festgestellt. In der ersten Follow-up-Untersuchung wurden 4 weitere Karzinome festgestellt (2,9 %, 50 % Stadium I). 41 % in Gruppe A und mehr als 900 Fälle in der Gesamtkohorte hatten neu diagnostizierte gutartige asbestbedingte Veränderungen.

Krebs

Mit einem interdisziplinären Netzwerk und hochspezialisierten Experten konnte das aufwändige Vorsorgeprogramm erfolgreich umgesetzt werden. Derzeit erfolgt eine Mortalitäts- und eine Überlebenszeitanalyse nach erfolgter Erhebung des Vitalstatus der 8632 Kohortenmitglieder.

Lungenkrebsrisiko bei Bäckern und Konditoren: die SYNERGY-Studie

Thomas Behrens1, Benjamin Kendzia1, Tabea Treppmann1, Ann Olsson2, Kurt Straif2, Joachim Schüz2, Beate Pesch1, Thomas Brüning1, SYNERGY study group

1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IPA)
2 International Agency for Research on Cancer, Lyon, Frankreich

Hintergrund: Lungenkrebs ist die führende Krebstodesursache bei Männern und die zweithäufigste bei Frauen weltweit [1]. Zigarettenrauchen als wichtigster Risikofaktor ist für ca. 70% aller Lungenkrebsfälle verantwortlich [2]. Bäcker sind gegenüber Dämpfen, die Karzinogene wie polyaromatische Kohlenwasserstoffe enthalten können, exponiert und somit potentiell einem erhöhten Lungenkrebsrisiko ausgesetzt.

Die bisherige Studienlage zum Lungenkrebsrisiko von Bäckern ist uneinheitlich. Schwächen bisher durchgeführter Studien sind, dass große registerbasierte Kohortenstudien wie die finnische NOCCA [3] i.d.R. nicht für das Rauchen kontrollieren, während bevölkerungsbezogene Fall-Kontrollstudien, die potentielle Störfaktoren erfassen, häufig keine ausreichende Zahl von Bäckern einschließen, um belastbare Ergebnisse zu erzielen.

Wir untersuchten das Lungenkrebsrisiko für Bäcker und Konditoren im international gepoolten SYNERGY-Datensatz (“Pooled Analysis of Case-Control Studies on the Joint Effects of Occupational Carcinogens in the Development of Lung Cancer”), der bisher größten epidemiologischen Plattform zu beruflich verursachtem Lungenkrebs mit über 19.000 Fällen und 23.000 Kontrollpersonen [4].

Methoden: SYNERGY umfasst 16 Fall-Kontrollstudien aus 22 Studienzentren in Italien, Frankreich, Deutschland, Großbritannien, der Tschechischen Republik, Ungarn, Polen, Rumänien, Russland, der Slowakei, Spanien, Schweden, den Niederlanden, Kanada, Neuseeland und China. Lungenkrebsstudien konnten eingeschlossen werden, wenn sie detaillierte Informationen zum Rauchverhalten und der Berufsbiographie der Studienteilnehmer erhoben hatten.

Die berufliche Einstufung als Bäcker wurde anhand von Berufscodes (International Standard Classification of Occupations, Revision 1968) aus der Berufsbiographie der Studienteilnehmer abgeschätzt. Wir berechneten Odds Ratios (OR) und assoziierte 95% Konfidenzintervalle (KI) mittels unbedingten logistischen Regressionsanalysen, adjustiert

für log(Alter), Studienzentrum, Rauchverhalten (log(Packungsjahre +1), Zeit seit Rauchaufgabe (2-7, 8-15, 16-25, 26+ Jahre vor dem Interview/der Diagnose, niemals) sowie Konsum anderer Tabakprodukte) und eine Tätigkeit in Berufen mit einer Exposition gegenüber bekannten Lungenkarzinogenen. Weitere Analysen umfassten die Dauer der Beschäftigung als Bäcker. Die Ergebnisse wurden nach Geschlecht, Lungenkrebshistologie, Rauchstatus und Zeitperiode stratifiziert. Sensitivitätsanalysen, die einzelne Studien bzw. Subgruppen von Studienteilnehmern ausschlossen, wurden durchgeführt.

Ergebnisse: In den vollständig adjustierten Analysen beobachteten wir keine Erhöhung des Lungenkrebsrisikos für männliche Bäcker (415 Fälle, 437 Kontrollen). Lineare Trends in der Höhe des Lungenkrebsrisikos mit zunehmender Dauer der Beschäftigung wurden nicht festgestellt. Vorläufige Analysen deuteten erhöhte Risiken für Bäckerinnen an (58 Fälle, 64 Kontrollen), z.B. für Frauen, die ihre längste Beschäftigung im Backgewerbe ausübten (OR=4,50; 95% KI 1,06-19,08), eine Beschäftigung als Bäckerin für mehr als 30 Jahre innehatten oder niemals geraucht hatten (OR=1,87; 95% KI 1,02-3,42). Die erhöhten Risiken beruhten jedoch auf einer einzelnen italienischen Studie und wurden nicht mehr beobachtet, wenn diese aus der Analyse ausgeschlossen wurde.

Diskussion: Die Ergebnisse dieser Studie, die Daten der größten internationalen Plattform zur Erforschung des beruflichen Lungenkrebses nutzt, zeigten keine erhöhten Lungenkrebsrisiken für Bäcker und verwandte Berufe. Die möglichen Risikoerhöhungen für Bäckerinnen in einigen Analysen waren von einer einzelnen Studie abhängig, was nahe legt, dass sie eher auf Zufall beruhen, als eine wahre Risikoerhöhung darstellen.

Literatur:

Ferlay J, Shin H, Bray F, et al. Estimates of worldwide burden of cancer in 2008: GLOBOCAN 2008. Int J Cancer. 2010;127:2893–917.

Ezzati M, Henley SJ, Lopez AD, et al. Role of smoking in global and regional cancer epidemiology: current patterns and data needs. Int J Cancer. 2005;116:963–71.

Pukkala E, Martinsen JI, Lynge E, et al. Occupation and cancer - follow-up of 15 million people in five Nordic countries. Acta Oncol. 2009;48:646–790.

Olsson AC, Gustavsson P, Kromhout H, et al. Exposure to diesel motor exhaust and lung cancer risk in a pooled analysis from case-control studies in Europe and Canada. Am J Respir Crit Care Med. 2011;183:941–8

N-Acetyltransferase 2 Polymorphismus und Blasenkrebsrisiko: Ergebnisse aus der prospektiven bevölkerungsbasierten EPIC-Studie

Beate Pesch1, Katarzyna Gawrych1, Sylvia Rabstein1, Tobias Weiss1, Swaantje Casjens1, Hans-Peter Rihs1, Jürgen Angerer1, Thomas Illig2, Norman Klopp2, Bas Bueno-de-Mesquita3,4, Martine M. Ros3, Rudolf Kaaks5, Jenny Chang-Claude5, Anne Tjønneland6, Paolo Vineis7, Thomas Brüning1 und die EPIC-Studiengruppe

[1] Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum, Germany

[2] Hannover Unified Biobank (HUB), Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Germany

[3] National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, The Netherlands

[4] Department of Gastroenterology and Hepatology, University Medical Centre, Utrecht, The Netherlands

[5] Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg, Germany

[6] Danish Cancer Society Research Centre, Kopenhagen, Denmark

[7] Imperial College, London, UK

Zielsetzung: Basierend auf mechanistischen Überlegungen und verschiedenen, meist kleineren Fall-Kontroll-Studien wurde der Polymorphismus der N-Acetyltransferase 2 (NAT2) bei der Entstehung von Blasenkrebs als eine prominente Gen-Umwelt-Interaktion angesehen. So wurde er als ein typisches Beispiel im aktuellen Gendiagnostikgesetz aufgeführt. Die Rolle dieses Polymorphismus wurde in der vorgelegten Studie mit Daten aus einer umfangreichen Kohorte, der *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition* (EPIC), eingehend untersucht.

Methoden: In einer in die bevölkerungsbasierte Kohortenstudie EPIC eingebetteten Fall-Kontroll-Studie wurden 607 Blasenkrebsfälle und 695 entsprechend gematchte Kontrollen ausgewertet. Die *NAT2*-Genotypisierung erfolgte auf zwei unabhängigen Sequenom-Plattformen überwiegend mit Doppelbestimmung und weiteren Verfahren zur Qualitätssicherung. Anhand eines 6-SNP-Genotyps wurden mit dem Programm PHASE langsame und schnelle Acetylierer deduziert. Odds Ratios (ORs) wurden als Risikoschätzer für Blasenkrebs mittels logistischen Regressionsmodellen bestimmt (*unconditional*, adjustiert nach Alter, Geschlecht, Region und Rauchen).

Ergebnisse: Etwa 64% der europäischen Probanden waren langsame Acetylierer. Wir fanden keinen Hinweis für langsame Acetylierer, im Vergleich zu schnellen Acetylierern vermehrt an Blasenkrebs zu erkranken (OR 1,02, 95%CI 0,81-1,29). Das Blasenkrebsrisiko langsamer Acetylierer war geringfügig, aber nicht signifikant höher bei starken Rauchern (≥20 Zigaretten/Tag: OR 1,17, 95%CI 0,63-2,17) und bei beruflicher Exposition gegenüber aromatischen Aminen (OR 1,12, 95%CI 0,78-1,60), nicht jedoch bei Exposition gegenüber Farbstoffen (0.93, 95%CI 0,43-1,99). Eine Meta-Analyse dieser Studie zusammen mit zwei neueren großen Fall-Kontroll-Studien, einer aktuell publizierten gepoolten Analyse von deutschen Studien und zwei weiteren prospektiven Kohortenstudien [2-5] ergab kein signifikant erhöhtes Blasenkrebsrisiko für langsame Acetylierer (meta-OR von 1,09, 95%CI 0,92-1,29).

Schlussfolgerung: Diese und weitere aktuelle Studien geben keine klaren Hinweise auf ein ausreichend erhöhtes generelles Blasenkrebsrisiko für langsame Acetylierer im Vergleich zu schnellen Azetylierern. Bevölkerungsbasierte Studien können jedoch nicht ausschließen, dass es empfindliche berufliche Subgruppen geben könnte. Eine gezielte Untersuchung von hoch gegenüber aromatischen Aminen exponierten Kohorten ist dafür notwendig. Eine prospektive Studie in China unter Benzidinexponierten ergab ein signifikant geringeres Risiko für langsame Azetylierer [1]. Der aktuelle Wissensstand zur Rolle des Acetyliererstatus bei der Entstehung von Blasenkrebs wurde im IPA-Journal 1/2013 ausführlich dargestellt. Der Acetyliererstatus ist jedoch kein ausreichend prädiktiver Marker, um die Entstehung eines Blasenkarzinoms zuverlässig vorhersagen zu können.

Literatur

Carreon T, Ruder AM, Schulte PA, Hayes RB, Rothman N, Waters M, Grant DJ, Boissy R, Bell DA, Kadlubar FF, Hemstreet GP 3rd, Yin S, LeMasters GK. NAT2 slow acetylation and bladder cancer in workers exposed to benzidine. Int J Cancer. 2006 Jan 1;118(1):161-8.

Garcia-Closas M, Malats N, Silverman D, Dosemeci M, Kogevinas M, Hein DW, Tardon A, Serra C, Carrato A, Garcia-Closas R, Lloreta J, Castano-Vinyals G, Yeager M, Welch R, Chanock S, Chatterjee N, Wacholder S, Samanic C, Tora M, Fernandez F, Real FX, Rothman N. NAT2 slow acetylation, GSTM1 null genotype, and risk of bladder cancer: results from the Spanish Bladder Cancer Study and meta-analyses. Lancet. 2005 Aug 20-26;366(9486):649-59.

McGrath M, Michaud D, De Vivo I. Polymorphisms in GSTT1, GSTM1, NAT1 and NAT2 genes and bladder cancer risk in men and women. BMC Cancer. 2006 Oct 6;6:239.

Moore LE, Baris DR, Figueroa JD, Garcia-Closas M, Karagas MR, Schwenn MR, Johnson AT, Lubin JH, Hein DW, Dagnall CL, Colt JS, Kida M, Jones MA, Schned AR, Cherala SS, Chanock SJ, Cantor KP, Silverman DT, Rothman N. GSTM1 null and NAT2 slow acetylation genotypes, smoking intensity and bladder cancer risk: results from the New England bladder cancer study and NAT2 meta-analysis. Carcinogenesis. 2011 Feb;32(2):182-9.

Schwender H, Selinski S, Blaszkewicz M, Marchan R, Ickstadt K, Golka K, Hengstler JG. Distinct SNP combinations confer susceptibility to urinary bladder cancer in smokers and non-smokers. PLoS One. 2012;7(12): e51880.

Pesch B, Weiß T, Rabstein S, Gawrych K, Rihs HP, Angerer J, Wiethege T, Brüning T. Aromatische Amine und Blasenkrebsrisiko - welche Rolle spielt der Acetyliererstatus? Ergebnisse aus der prospektiven EPIC-Kohorte. IPA-Journal 1/2013:18-24.

Berufliche Exposition gegenüber aromatischen Aminen und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und Blasenkrebs: Ergebnisse einer in EPIC eingebetteten Fall-Kontroll-Studie

Katarzyna Gawrych1, Beate Pesch1, Sylvia Rabstein1, Tobias Weiss1, Swaantje Casjens1, Hans-Peter Rihs1, Jürgen Angerer1, Thomas Illig2, Norman Klopp2, Bas Bueno-de-Mesquita3,4, Martine M. Ros3, Rudolf Kaaks5, Jenny Chang-Claude5, Anne Tjønneland6, Paolo Vineis7, Thomas Brüning1 und die EPIC-Studiengruppe

1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum, Germany
2 Hannover Unified Biobank (HUB), Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Germany
3 National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, The Netherlands
4 Department of Gastroenterology and Hepatology, University Medical Centre, Utrecht, The Netherlands
5 Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg, Germany
6 Danish Cancer Society Research Centre, Kopenhagen, Denmark
7 Imperial College, London, UK

Zielsetzung: Berufliche Exposition gegenüber aromatischen Aminen ist ein etablierter Risikofaktor für die Entstehung von Harnblasenkrebs. Die Rolle einer Exposition gegenüber polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAKs) ist jedoch noch nicht abschließend geklärt. Wir untersuchten das Blasenkrebsrisiko von aromatischen Aminen und PAKs mit Daten aus der *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition* (EPIC).

Methoden: In einer in EPIC eingebetteten Fall-Kontroll-Studie konnte für 754 Fälle und 833 Kontrollen eine berufliche Exposition gegenüber aromatischen Aminen und PAKs abgeschätzt werden. Dazu wurde eine semi-quantitative Job-Expositions-Matrix (JEM) erstellt, wobei die Expositionswahrscheinlichkeit und Intensität in 52 ausgewählten Risikoberufen als fehlend (0), niedrig (1), mittel (2) und hoch (3) bewertet wurde. Für jeden Risikoberuf wurde ein „Score“ als Produkt aus der Wahrscheinlichkeit und Intensität gebildet. Anschließend wurde für jeden Probanden ein Expositionsindex als Summe der „Scores“ über alle ausgeübten Risikoberufe erstellt. Die Expositionsindices wurden in

Analogie zu einer Untersuchung beruflicher Einflüsse auf die Entstehung von Lungenkrebs [1] als niedrig, mittel oder hoch nach den Tertilen ihrer Verteilung in der Kontrollgruppe kategorisiert. Das Blasenkrebsrisiko wurde mittels logistischer Regressionsmodelle geschätzt, adjustiert nach Alter, Geschlecht, Region und Rauchen.

Ergebnisse: Das Blasenkrebsrisiko war für Männer, die jemals im Transportwesen oder als Schweißer beschäftigt waren, erhöht, jedoch muss hier multiples Testen nach 52 Risikoberufen berücksichtigt werden. Eine hohe berufliche Exposition gegenüber aromatischen Aminen und PAK war mit einem erhöhten Blasenkrebsrisiko assoziiert (OR 1,37, 95% KI 1,02-1,84, und OR 1,50; 95% KI 1,09-2,05). Berücksichtigt man eine mögliche Ko-Exposition von beiden Gefahrstoffgruppen, ist der Risikoschätzer für Blasenkrebs bei hoher PAK-Exposition niedriger (OR 1,38, 95% KI 0,92-2,08).

Schlussfolgerung: Der bekannte Zusammenhang zwischen aromatischen Aminen und Blasenkrebs konnte bestätigt werden. Zudem wurde im Rahmen der in EPIC eingebetteten Fall-Kontroll-Studie ein erhöhtes Risiko für Blasenkrebs bei hoher beruflicher Exposition gegenüber PAK gefunden. Dieses ist jedoch nicht signifikant, wenn nach Ko-Exposition gegenüber aromatischen Aminen adjustiert wird.

Literatur:

Veglia F, Vineis P, Overvad K, et al. Occupational exposures, environmental tobacco smoke, and lung cancer. Epidemiology 2007; 18 (6): 769-775.

Überlebenszeiten bei Harnblasenkarzinom-Patienten in einer früheren Industrieregion in Sachsen-Anhalt

Emanuel Roth1,2, Silvia Selinski2, Christian Schikowsky3, Thilo Seidel1, Frank Volkert1, Meinolf Blaszkewicz2, Hartmut Niedner2, Jan G. Hengstler2, Klaus Golka2

1Klinik für Urologie und Kinderurologie, Evangelisches Krankenhaus Paul Gerhardt Stift, Lutherstadt Wittenberg;
2Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo), Dortmund;
3Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen, Aachen

Ziel der Studie: Untersuchungen des Krankheitsverlaufes von Harnblasenkarzinom-Patienten aus hochindustrialisierten Regionen über einen längeren Zeitraum sind selten. Deshalb verfolgten wir Harnblasenkarzinom-Patienten aus der Lutherstadt Wittenberg, einem Zentrum der chemischen Industrie der früheren DDR, nach. Ziel der Untersuchung war herauszufinden, ob, und ggf. inwieweit, die in Fall-Kontroll-Studien (Glutathion-S-Transferase T1) bzw. genomweiten Assoziationsstudien (N-Acetyltransferase 2 (NAT2), Glutathion-S-Transferase M1 (GSTM1), Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) rs710521 und rs9642880) als Risikofaktoren für das Harnblasenkarzinom beschriebenen fremdstoffmetabolisierenden polymorphen Enzyme oder SNPs (Golka et al., 2012) auch den Verlauf der Harnblasenkarzinom-Erkrankung beeinflussen.

Methoden: Die rückfallfreien Überlebenszeiten von 213 histologisch bestätigten Harnblasenkarzinom-Fällen, die in den Jahren 1995-1998 untersucht worden waren, wurden im Zeitraum September 2008 bis Juni 2009 erhoben. Die Genotypen von NAT2, GSTM1, GSTT1 sowie die SNPs rs710521 und rs9642880 wurden mittels Standardmethoden bestimmt (Kempkes et al. 1996, Bolt et al. 2005, Kiemeney et al. 2008). Mögliche Unterschiede hinsichtlich des rückfallfreien Überlebens wurden mit Hilfe des Cox-Modells untersucht.

Ergebnisse: 75 der untersuchten Patienten (35,2%) blieben rückfallfrei. 33 Patienten konnten nicht bis zum Tode nachverfolgt werden. Insgesamt hatten 138 Patienten mindestens einen Rückfall. Somit konnte bei 180 Patienten das rückfallfreie Überleben untersucht werden. Unterschiede hinsichtlich des rückfallfreien Überlebens konnten für alle 4 untersuchten klassischen Prognoseparameter gezeigt werden: Anzahl der Rückfälle (Hazard Ratio HR = 1,06, 95% Konfidenzintervall KI = 1,03–1,09), multiloculäres Tumorwachstum (HR = 1,66, 95% KI = 1,17–2,37), Rückfälle mit einem höheren Tumor-Staging oder Grading als der Primärtumor (HR = 1,42, 95% KI = 1,04–1,95). Somit ist das Kollek-

tiv besonders geeignet, den Einfluss neuer Suszeptibilitätsparameter für die rückfallfreie Überlebenszeit zu untersuchen.

Von den untersuchten neuen potentiellen Prognosefaktoren zeigte der positiven GSTT1-Status einen signifikanten Zusammenhang mit einer längeren rückfallfreien Überlebenszeit (HR = 0,60, 95% KI = 0,42–0,87). Keiner der anderen untersuchten Polymorphismen und SNPs, für die in genomweiten Assoziationsstudien ein erhöhtes Risiko für die Auslösung einer Harnblasenkarzinomerkrankung beschrieben ist (Golka et al., 2012), zeigte einen signifikanten Einfluss auf die rückfallfreie Überlebenszeit.

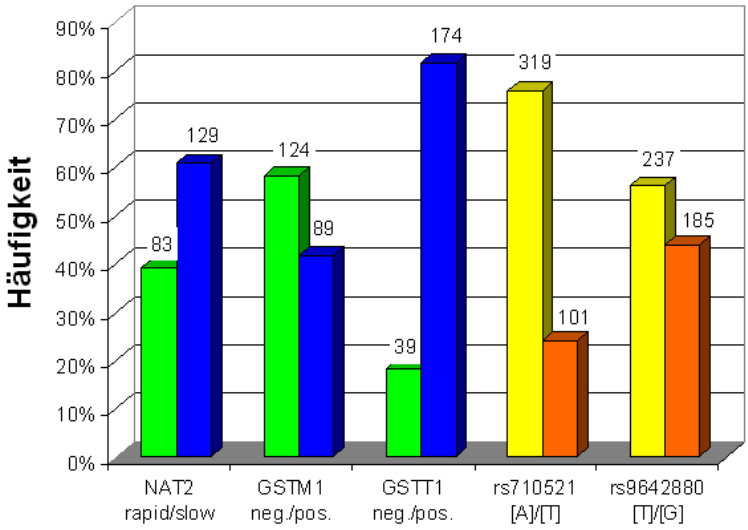


Abb. 1: Häufigkeit der Genotypen untersuchten Suszeptibilitätsparameter NAT2, GSTM1, GSTT1, rs710521 und rs964280 im untersuchten Harnblasenkarzinom-Patientenkollektiv.

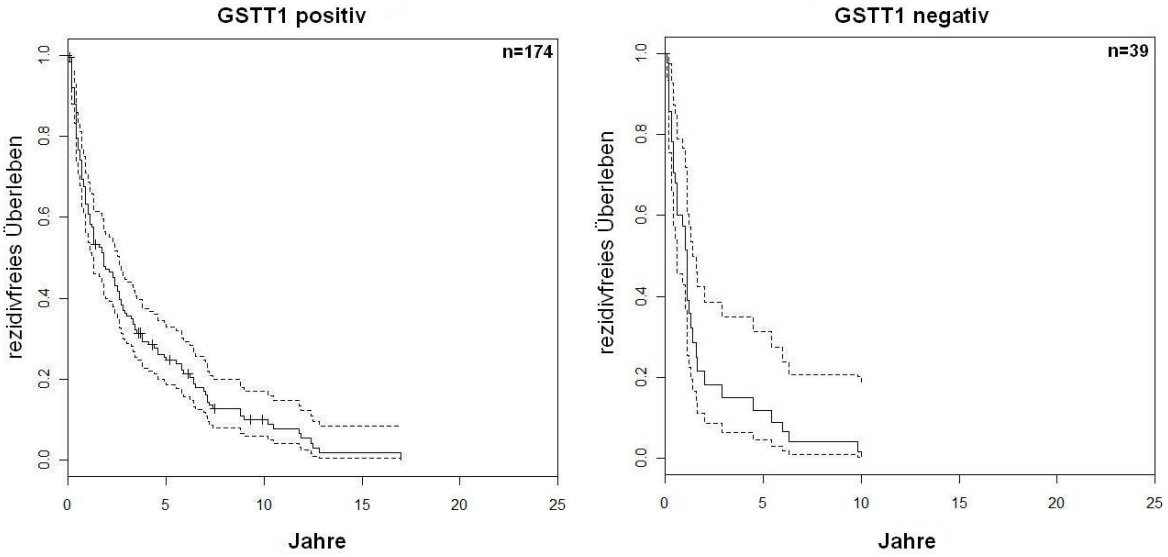


Abb. 2: Kaplan-Meier-Überlebenskurven für die rückfallfreien Überlebenszeiten der Teilkollektive der GSTT1 positiven und der GSTT1 negativen Harnblasenkarzinom-Patienten.

Schlussfolgerungen: Die in einer ehemaligen Industrieregion durchgeführte Studie zeigt, dass vier der fünf bestimmten genetisch bedingten Risikofaktoren für Harnblasenkrebs keinen relevanten Einfluss auf die rückfallfreie Überlebenszeit des untersuchten Patientenkollektivs hatten. Der beobachtete Einfluss des GSTT1 Genotyps ist interessant und sollte Gegenstand weiterer, multizentrischer Studien sein.

Literatur:

Bolt, H.M., Selinski, S., Dannappel, D., Blaszkewicz, M., Golka, K. Re-investigation of the concordance of human NAT2 phenotypes and genotypes. Arch. Toxicol. 79 (2005) 196-200

Kempkes, M., Golka, K., Reich, S., Reckwitz, T., Bolt, H.M. Glutathione S-transferase GSTM1 and GSTT1 null genotypes as potential risk factors for urothelial cancer of the bladder. Arch. Toxicol. 71 (1996) 123-126

Golka K., Hermes M., Selinski S., et al. Susceptibility to urinary bladder cancer: Relevance of rs9642880[T], GSTM1 0/0 and occupational exposure. Pharmacogenet. Genomics 19 (2009) 903-906

Golka K., Prior V., Blaszkewicz M., et al. Occupational history and genetic N-acetyltransferase polymorphism in urothelial cancer patients of Leverkusen, Germany. Scand. J. Work Environ. Health 22 (1996) 332-338

Golka, K., Reckwitz, T., Kempkes, M., et al. N-Acetyltransferase 2 (NAT2) and glutathione S-transferase µ (GSTM1) in bladder-cancer patients in a highly industrialized area. Int. J. Occup. Environ. Health 3 (1997) 105-110

Kempkes, M., Golka, K., Reich, S., et al. Glutathione S-transferase GSTM1 and GSTT1 null genotypes as potential risk factors for urothelial cancer of the bladder. Arch. Toxicol. 71 (1996) 123-126

Kiemeney, L.A., Thorlacius, S., Sulem, P., et al. Sequence variant on 8q24 confers susceptibility to urinary bladder cancer. Nat. Genet. 40 (2008) 1307-1312

Lehmann, M.L., Selinski, S., Blaszkewicz, M., et al. Rs710521[A] on chromosome 3q28 close to TP63 is associated with increased urinary bladder cancer risk. Arch.Toxicol. 84 (2010) 967-978

Ovsiannikov, D., Selinski, S., Lehmann, M.-L., et al. Polymorphic enzymes, urinary bladder cancer, and structural change in the local industry. J. Toxicol. Environ. Health A 75 (2012) 557-565

Analyse chromosomaler Veränderungen zur Früherkennung von Blasenkrebs mithilfe des UroVysion™-Tests in der UroScreen-Studie

Bonberg, N.1,2, Taeger, D.1, Behrens, T.1,2, Gawrych, K.1, Johnen, G.1, Banek, S.3, Wellhäußer, H.4, Kluckert, M.1,4, Leng, G.5, Nasterlack, M.6, Stenzl, A.3, Pesch, B.1, Brüning, T.1 und die UroScreen-Studiengruppe

1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum
2 Protein Research Unit Ruhr within Europe (PURE), Ruhr-Universität Bochum
3 Klinik für Urologie, Eberhard Karls Universität, Tübingen
4 Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Prävention, Heidelberg
5 Currenta GmbH & Co. OHG (früher BAYER AG), Sicherheit-Gesundheitsschutz, Leverkusen
6 BASF SE, Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, Ludwigshafen

Ziel der Studie: In der Längsschnittstudie UroScreen wurde der Tumortest UroVysion™ zur Früherkennung von Blasenkrebs eingesetzt. UroVysion™ detektiert Aneuploidien in den Chromosomen 3, 7 und 17 und den Verlust von 9p21. Die Durchführung des Tests ist aufwändig und kostenintensiv. Ziel dieser Analyse ist es, zu untersuchen, ob die Zahl der betrachteten Chromosomen reduziert werden kann, um den Test zu vereinfachen und kostengünstiger zu gestalten.

Methoden: In der prospektiven Studie UroScreen wurden Chemiearbeitern im Zeitraum von 2003 bis 2010 zusätzlich zu Urinstatus und Zytologie die urinbasierten Tumortests NMP22 und UroVysion™ zur Früherkennung von Blasenkrebs angeboten. Insgesamt nahmen 1.609 Probanden an der Studie teil. Bei einem positiven Befund wurde eine Zystoskopie empfohlen. UroVysion™ wurde gemäß der Herstellerempfehlung als positiv bewertet, wenn in mindestens 4 von 25 Zellen mindestens 2 der Chromosomen 3, 7 und 17 eine Polysomie („DNA gain“) aufwiesen oder in mindestens 12 von 25 untersuchten Zellen ein homozygoter Verlust von 9p21 auftrat. Zur näheren Beschreibung der chromosomalen Instabilität wurde ein „multipler Polysomie-Index“ gebildet, der den Anteil an Urothelzellen wiedergibt, in dem Polysomien in mindestens zwei der Chromosomen 3, 7 und 17 vorliegen. Der Anteil an Zellen mit einer Polysomie in Chromosom 3 wird als Polysomie-Index 3 bezeichnet (analog Polysomie-Indices 7 und 17). Zusätzlich wurde ein Index für den Anteil an Zellen mit einem homozygoten Verlust von 9p21 berechnet.

Zur Bewertung der Indices wurden Receiver Operating Characteristic (ROC)-Kurven gebildet, Area Under the Curves (AUCs) bestimmt und Spearmans Rangkorrelationskoeffizienten zwischen den Indices berechnet. Es wurden nur Fälle berücksichtigt, bei denen ein Testergebnis aus dem letzten Jahr vor Diagnose vorliegt.

Ergebnisse: Tabelle 1 beschreibt das Studienkollektiv der UroScreen-Studie. Bei 1.595 der 1.609 Studienteilnehmer lag mindestens ein auswertbarer UroVysion™-Test vor. Insgesamt wurden im Studienzeitraum 21 Blasentumoren bei 20 Probanden diagnostiziert. 16 dieser 20 Probanden hatten einen auswertbaren UroVysion™-Test, der höchstens ein Jahr vor Diagnose durchgeführt wurde. In 9 Fällen war dieser positiv. Kein Fall wurde durch den Verlust von 9p21 in mindestens 12 Zellen entdeckt.

Tabelle 1: Studienkollektiv

	Gesamt	Fälle	Nicht-Fälle
N (%)	1.609	20*	1.598
Studienteilnehmer mit mind. einem auswertbaren UroVysion™-Test, N (%)	1.595	20**	1.575
Alter, Median (Spannweite)			
Im Jahr 2010	62 (27 - 90)	68 (43 - 80)	62 (27 - 90)
Bei Diagnose		67 (38 - 78)	

* Ein Fall hatte 2 Blasentumore während UroScreen

** 16 der 20 Fälle hatten einen auswertbaren UroVysion™-Test aus dem letzten Jahr vor Diagnose

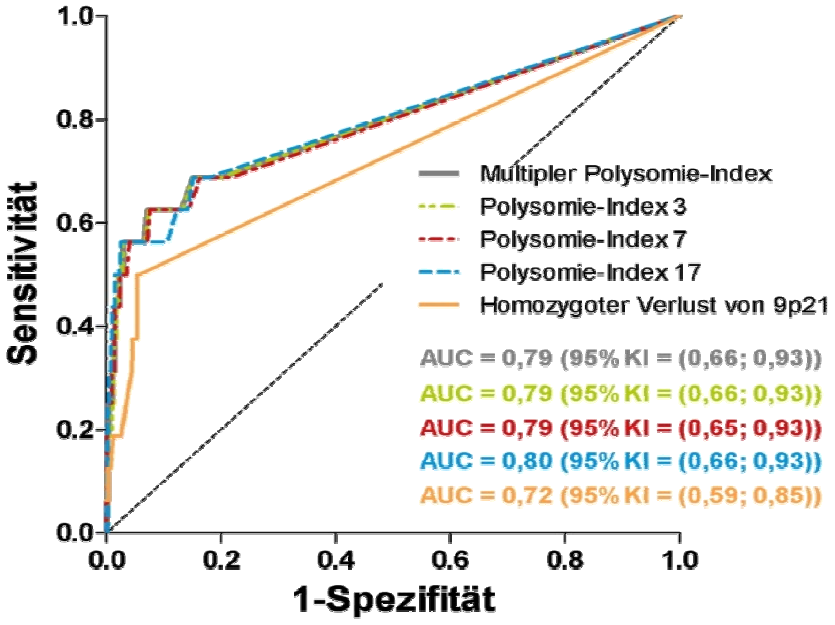


Abbildung 1: ROC-Analyse für die Indices basierend auf dem letzten analysierbaren Testergeb-

nis von 16 Fällen und 1.575 Studienteilnehmern, die während der Studie nicht an einem Blasentumor erkrankt sind

Abbildung 1 zeigt ROC-Kurven der gebildeten Indices. Die AUCs des multiplen Polysomie-Index und der einzelnen Polysomie-Indices waren mit einer AUC von jeweils ≈ 0,8 etwa gleich gut. Die AUC für den Anteil an Zellen mit einem homozygoten Verlust von 9p21 lag bei 0,72. Bei einem Cut-off von 10% für die verschiedenen Polysomie-Indices waren die Sensitivitäten und Spezifitäten der Polysomie-Indices mit der Sensitivität und Spezifität von UroVysion™ vergleichbar. Für UroVysion™, den multiplen Polysomie-Index, PI 3 und PI 17 lagen die Sensitivitäten bei 56% und die Spezifitäten zwischen 97% und 98%. PI 7 erreichte bei einem Cut-off von 10% eine Sensitivität von 50% und eine Spezifität von 97%. Bei Krebsfällen wurden sehr enge Korrelationen zwischen den Polysomie-Indices 3, 7 und 17 gefunden (0,98 bis 0,99, p <0,001). Auch bei den Nicht-Fällen lagen Korrelationen zwischen den Polysomie-Indices 3, 7 und 17 vor (0,84 bis 0,88, p <0,001).

Schlussfolgerung: Die Auswertung von Ergebnissen zur chromosomalen Instabilität in Einzelzellen zeigte einen sehr engen Zusammenhang zwischen Polysomien der Chromosomen 3, 7 und 17 bei Fällen mit Blasenkrebs. Unsere Ergebnisse zeigen, dass daher die Anzahl der im UroVysion™-Test betrachteten Chromosomen reduziert und so der Test vereinfacht werden kann. Detaillierte Analysen des UroVyison™-Tests in der UroScreen-Studie können Bonberg et al [1] und Banek et al [2] entnommen werden.

Literatur:

Bonberg, N., Taeger, D., Gawrych, K., Johnen, G., Banek, S., Schwentner, C., Sievert, K.-D., Wellhäußer, H., Kluckert, M., Leng, G., Nasterlack, M., Stenzl, A., Behrens, T., Brüning, T., Pesch, B. “Chromosomal instability and bladder cancer: the UroVysion™ test in the UroScreen study.“ BJU Int. 2013. doi:10.1111/j.1464-410X.2012.11666.x

Banek, S., Schwentner, C., Taeger, D., Pesch, B., Nasterlack, M., Leng, G., Gawrych, G., Bonberg, N., Johnen, G., Kluckert, M., Gakis, G., Todenhöfer, T., Hennenlotter, J., Brüning, T., Stenzl, A. “Prospective evaluation of fluorescence-in-situ-hybridization to detect bladder cancer: Results from the UroScreen-study.” Urol. Oncol. 2012. doi: 10.1016/j.urolonc.2012.04.015

Die Präventionskampagne „Denk an mich! Dein Rücken“

Elke Rogosky

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

In den Jahren 2013 bis 2015 werden sich Berufsgenossenschaften und Unfallkassen gemeinsam mit ihren Partnern, der Sozialversicherung Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau und der Knappschaft, der Prävention von Rückenbelastungen widmen. Über zahlreiche Medien und Kanäle wird umfassend informiert, was jeder einzelne zur eigenen Rückengesundheit beitragen kann, aber auch welche Rahmenbedingungen am Arbeitsplatz und in der Schule einen Beitrag zu mehr Rückengesundheit leisten können.

Bereits zu Beginn der ersten Periode der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie (GDA) im Jahr 2008 haben die Gremien der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) entschieden, eine Kampagne zum Thema Muskel-Skeletterkrankungen (MSE) durchzuführen. Doch MSE umfassen eine Vielzahl von Erkrankungen, selbst wenn man nur arbeitsbezogene MSE in den Blick nimmt. Zuviel für eine gute Kampagne, denn Kampagnen sollten möglichst monothematisch ausgerichtet werden.

Daher wurde zur Eingrenzung des Kampagnenthemas zunächst eine Literaturstudie bei der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin in Auftrag gegeben, deren Ergebnisse mit internationalen Experten in einer Konferenz im Oktober 2009 diskutiert wurden. Konkret ging es um die Frage, welche der vielen MSE sich besonders für eine Kampagne anbieten: Welche Erkrankungen treten besonders häufig auf, sind berufsbedingt und verursachen die höchsten Kosten? Für welche dieser Erkrankungen existieren Präventionskonzepte, deren Wirksamkeit validiert wurde?

Im Ergebnis wurden Beschwerden und Erkrankungen des unteren Rückens als Kampagnenthema empfohlen. Nach eingehender Diskussion in den DGUV-Gremien wurde das Thema „Reduktion von Rückenbelastungen“ festgelegt.

Verhältnis- und Verhaltensprävention

Beide Präventionsansätze sind in den Präventionskampagnen der gesetzlichen Unfallversicherung fest verankert. Dies ist nicht nur ein Erfolgsrezept, sondern im Falle der Rückenprävention ein Alleinstellungsmerkmal. „Denk an mich. Dein Rücken“ fängt dort erst richtig an, wo Aktionen anderer aufhören: bei der Änderung der Arbeitsbedingungen in Unternehmen und der Lern- und Arbeitsbedingungen in Bildungseinrichtungen. Dabei wird das persönliche Verhalten einzelner, das ebenfalls maßgeblich zur Rückengesundheit beitragen kann, nicht vernachlässigt. Durch die Präsenz in den Unternehmen und

Schulen sowie durch ihre Seminarangebote haben aber auch hier die Unfallversicherungsträger die Nase vorn. Denn Berufsgenossenschaften und Unfallkassen können vor allem im direkten Dialog Überzeugungsarbeit leisten, was nachgewiesen weit wirksamer ist als über Medien vermittelte Informationen.

Die folgenden konkreten Präventionsziele verfolgt die Kampagne „Denk an mich. Dein Rücken“:

- Mehr Betriebe sollen Arbeitsplätze, -stätten und -abläufe ergonomisch optimieren.
- Zahl und Qualität der Gefährdungsbeurteilungen mit Schwerpunkt Rücken sollen sich erhöhen.
- Mehr Betriebe sollen arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach dem Grundsatz G 46 durchführen.
- Die Präventionskultur in Unternehmen und Schulen soll verbessert werden.
- Mehr Versicherte sollen Angebote zur Prävention von Rückenbeschwerden wahrnehmen.
- Die individuelle Gesundheitskompetenz der Versicherten soll zunehmen.
- Mehr Schulen sollen das Konzept „Gute gesunde Schule“ umsetzen.
- Unternehmen und Einrichtungen sollen konkrete Präventionsprodukte angeboten werden (Umsetzung von Forschungsergebnissen für die Praxis).

Das Kommunikationskonzept

Die Kommunikation der Kampagne soll weder mit erhobenem Zeigefinger daherkommen, noch die Schmerzvermeidung in den Mittelpunkt stellen, denn im Idealfall sollen primärpräventive Aktivitäten schon vor dem Auftreten erster Beschwerden greifen. Daher wird mit einem Augenzwinkern der Rücken zum Protagonisten der Kampagne gemacht. Er bringt sich selbst in Erinnerung, und zwar bevor es zwickt und zwackt. Er erinnert mit dem Slogan „Denk an mich. Dein Rücken“, platziert auf einem gelben Post-it als Logo, dass wir am besten jeden Tag ein wenig für unseren Rücken tun sollten. Die Bildsprache der Motive zur Kampagne zeigt Menschen in alltäglichen Arbeits- und Schulsituationen. Das Post-it mit der Erinnerung „Denk an mich. Dein Rücken“ prangt auf ihrem Rücken. Dazu eine Headline, die die Leistung dieser Menschen wertschätzt.

Öffentliche Aufmerksamkeit

Im Zeitalter von Informationsflut gilt es zunächst, Aufmerksamkeit und Interesse bei den Zielgruppen zu wecken. Diese Aufgabe übernimmt eine intensive Presse- und Medienarbeit. Dabei werden über viele Kanäle wie Tageszeitungen, Fachzeitschriften, Hörfunksender und Online-Medien die Präventionsbotschaften in redaktionellen Beiträgen verbreitet. Zentral dabei sind die beruflichen Rückenbelastungen und deren Vermeidung oder Verminderung. Aber auch Servicetipps für Familie und Freizeit werden als Türöffner für die Kampagnenbotschaft genutzt.

Medien

Die mehr als 20 branchenspezifischen Kampagnenmotive stehen als Poster im A 2-Format zur Verfügung. Sie finden ihren Platz an schwarzen Brettern oder direkt am Arbeitsplatz. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Broschüren. Zielgruppen dieser kurzen Informationen im A 5-Format sind Unternehmerinnen und Unternehmer, Beschäftigte, Betriebsärztinnen und –ärzte, Eltern sowie Lehrerinnen und Lehrer. Die Broschüre für Beschäftigte ist auch für Menschen mit einer Lernschwäche in so genannter Leichter Sprache verfügbar.

Mit dem Kampagnentrailer, einem 2-Minuten-Kurzfilm, kann Aufmerksamkeit für die Kampagne geweckt werden. Auch ein neuer Napo-Film setzt den Slogan „Denk an mich. Dein Rücken“ auf unterhaltsame Weise um. Weitere Filme sind in Planung. Zum Beispiel sollen diverse Best Practice Beispiele der betrieblichen Prävention in kurzen Filmsequenzen dargestellt werden.

Internet

Zentrale Informationsplattform ist der Internetauftritt mit allen Medien und Materialien zur Kampagne. Ein Presseportal bietet Pressemitteilungen, Pressefotos, Audio- und Video-Dateien zur Veröffentlichung an. Der Werbemittelkatalog sowie der Katalog der Veranstaltungsmodule mit Reservierungskalender sind ebenfalls dort zu finden. Das so genannte Unternehmerportal richtet sich an alle Verantwortlichen für Arbeits- und Gesundheitsschutz im Unternehmen und bietet konkrete Hinweise für die Gefährdungsbeurteilung und die betriebliche Prävention. Links auf weiterführende Informationen insbesondere einzelner UV-Träger werden nutzerfreundlich, weil thematisch gegliedert und mit einer kurzen Inhaltsbeschreibung versehen, angeboten.

Veranstaltungsmodule

Ein weiteres Herzstück der Präventionskampagne „Denk an mich. Dein Rücken“ sind die Veranstaltungsmodule für Aktions- und Gesundheitstage in Schulen und Betrieben. Belastungen oder Präventionsmöglichkeiten werden so erfahrbar und erlebbar und daher auf besonders nachhaltige Weise vermittelt. Alle Module der DGUV werden kostenlos entliehen; für einige Module ist eine vorherige Einweisung erforderlich. Weitere Veranstaltungsmodule werden von Berufsgenossenschaften und Unfallkassen vorgehalten.

Betriebsärztinnen und Betriebsärzte

Betriebsärztinnen und oder Betriebsärzte unterstützen den Arbeitgeber in allen Fragen des Gesundheitsschutzes am Arbeitsplatz. Sie beraten die verantwortlichen Personen zum Beispiel bei der Planung von Betriebsstätten, der Beschaffung von technischen Arbeitsmitteln, der Einführung neuer Arbeitsverfahren und der Gestaltung des Arbeitsplatzes. Sie führen arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen durch und beraten Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer über Gesundheitsgefahren und persönliche Schutzmaßnahmen. Ihr Handlungsbereich umfasst somit die Verhältnis- und Verhaltensprävention und reicht von der Primärprävention bis zur Rehabilitation. Als Experten in Sachen Arbeits- und Gesundheitsschutz sind sie daher ein wichtiger Multiplikator für die Präventionsbotschaften der Präventionskampagne. Die Kampagne bietet hilfreiche Hintergrundinformationen, Medien und Unterstützung für betriebliche Aktionstage. Durch die Kampagne wird es den Betriebsärztinnen und -ärzten leichter einen Beitrag zur Rückengesundheit der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer zu leisten.

Prävention arbeitsbezogener Rückenbeschwerden – aktuelle DGUV Forschungsaktivitäten

R. Ellegast

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Ergonomie, Sankt Augustin

(nur Abstract vorhanden)

Arbeitsbezogene Muskel-Skeletterkrankungen (MSE) verursachen in Deutschland die höchsten direkten (Kosten der Krankheitsbehandlung) und indirekten Kosten (Produktivitätsausfall durch Arbeitsunfähigkeit) und sie führen seit Jahren die Statistiken der Arbeitsunfähigkeitstage (AU-Tage) nach Diagnosegruppen an.
In Berichten der Krankenkassen zählen die Diagnose „Rückenschmerz“ und weitere Erkrankungen der Wirbelsäule und des Rückens zu den häufigsten Einzeldiagnosen bei AU-Tagen. Aus einer Prävention arbeitsbezogener Rückenbeschwerden und -erkrankungen können Beschäftigte daher einen gesundheitlichen und die Unternehmen einen hohen wirtschaftlichen Nutzen ziehen. Arbeitsmedizinische und ergonomische Forschung stellt hierbei einen wesentlichen Beitrag zur Identifizierung von Zusammenhängen zwischen beruflicher Exposition und der Entstehung arbeitsbezogener Rückenbeschwerden/-erkrankungen sowie zur Ableitung wirksamer Präventionsmaßnahmen dar. In diesem Beitrag werden aktuelle DGUV-Forschungsprojekte zur Prävention arbeitsbezogener Rückenbeschwerden dargestellt.
Mit dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G46 „Muskel-Skelettsystem“ besteht seit 2005 ein Instrument, das sekundärpräventiv u. a. Rückenschmerzen vorbeugen soll. Eine derzeit laufende DGUV-Studie überprüft die Wirksamkeit und Praktikabilität des G46 und wird potenzielle Möglichkeiten zur Verbesserung des Verfahrens in der praktischen Umsetzung aufzeigen. Ein weiterer Forschungsbereich der DGUV ist die Entwicklung und Evaluation branchenspezifischer Präventionsmaßnahmen. Dieses Ziel verfolgt z. B. die Interventionsstudie „ErgoKiTa – Prävention von Muskel-Skelett-Erkrankungen bei Erzieherinnen und Erziehern in Kindertageseinrichtungen (KiTas)“, in der Lösungsansätze zur Verbesserung der beruflichen und gesundheitlichen Situation des pädagogischen Personals in Kitas entwickelt und evaluiert werden.
Die Untersuchung des Dosis-Wirkungs-Zusammenhangs zwischen bandscheibenbedingten Erkrankungen an der Lendenwirbelsäule (LWS) und arbeitsbezogenen physischen Belastungen ist Gegenstand der von der DGUV geförderten epidemiologischen Multi-Center-Studie „DWS (Deutsche Wirbelsäulenstudie)“. Aktuelle Auswertungen fokussieren auf der Identifizierung von „Schwellwerten“, ab denen spezifische physische Belastungen

als relevant für das Erkrankungsrisiko anzusehen sind. Ein Beispiel zukünftiger GUV-Forschungsaktivitäten im Bereich der Rückenprävention ist die Weiterentwicklung und Evaluation von Verfahren zur Gefährdungsbeurteilung bei physischen Arbeitsbelastungen, die gemeinsam mit der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) erfolgen wird. Ferner werden Forschungsprojekte zu kombinierten Belastungen, z. B psychischen und physischen Belastungen, sowie die Evaluation von Präventionskonzepten bei physischer Inaktivität/Unterforderung einen weiteren Schwerpunkt bilden.

Das AUVAfit-Projekt

S. Rothmeier-Kubinecz

AUVA-Hauptstelle, Unfallverhütung und Berufskrankheitenbekämpfung, Wien

(nur Abstract vorhanden)

Aufgrund der ansteigenden arbeitsbedingten psychischen und körperlichen Belastungen im Bereich des Bewegungs- und Stützapparats hat die AUVA ein Präventionsprojekt zur Verbesserung der Qualität der Arbeitsplätze entwickelt und evaluiert. Es befindet sich seit einem Jahr im Regelbetrieb und steht den Betrieben jeder Größe und jeder Branche derzeit zur Verfügung.

Das AUVAfit-Projekt ist auf drei Ebenen evaluiert. Es ist auf der Ebene des Zusammenhangs theoretisch fundiert, basierend auf Erkenntnissen aus der Forschung. Es zielt darauf ab, die Qualität der Arbeitsplätze im Hinblick auf arbeitsbedingte psychische Belastungen und arbeitsbedingte Belastungen des Bewegungs-Stützapparats bzw. deren Wechselwirkungen zu verbessern. Der Wirkungszusammenhang, auf den sich AUVAfit bezieht, gilt als gesichert.

Das AUVAfit-Projekt folgt der Systematik einer Einheit von Analyse, Bewertung und Intervention. Arbeitsbedingte Belastungen werden analysiert und hinsichtlich der vorhersagbaren Beanspruchung bewertet. Aufgrund der Ergebnisse werden Arbeitsgestaltungsmaßnahmen empfohlen, die durch eigens entwickelte Interventionen umgesetzt und begleitet werden.

Das AUVAfit-Projekt analysiert arbeitsbedingte Belastungen dort, wo Handlungsbedarf besteht. Aus den zahlreichen in Frage kommenden psychomentalen, psychoemotionalen und psychosozialen Belastungen und körperlichen Belastungen konzentriert sich das AUVAfit-Projekt auf jene, für die der Betrieb Handlungsbedarf sieht und Verbesserungspotenzial besteht. Je nachdem woher die Arbeitsbelastungen kommen – aus der Art und Schwere der Arbeit oder den Arbeitsbedingungen oder der Arbeitsorganisation werden jene Analysemethoden eingesetzt, die den Fragestellungen angemessen sind. Das AUVAfit-Projekt konzentriert sich somit auf jene arbeitsbedingte Belastungen, die aus den betrieblichen Anforderungen entstehen. Das können Belastungen aus den speziellen Aufgaben und Tätigkeiten des jeweiligen Betriebes, der jeweiligen Branche sein, aber auch auf der Ebene der Gruppe oder Organisation ihren Ursprung haben.

Das AUVAfit-Projekt kann flexibel für betrieblich relevante Fragestellungen angewendet werden. Je nachdem ob eine Messung abhängig oder unabhängig vom jeweiligen Arbeitsplatzinhaber erfolgt, wird eine Prognose erstellt oder ein Status mit einer Beanspruchungsmessung erhoben.

Das AUVAfit-Projekt zielt mit Hilfe der angewendeten Interventionen auf die Reduktion arbeitsbedingter Belastungen ab. Die durchgeführten Interventionen im Bereich arbeitsbedingter Belastungen sind lt. Erkenntnisse der Forschung geeignet, sowohl die psychische als auch die

körperliche Gesundheit zu beeinflussen. Sie werden auf Wirksamkeit und Effizienz überprüft. Das AUVAfit-Projekt arbeitet mit Maßnahmen, die an den Betrieb angepasst sind. Maßnahmen werden dort empfohlen, wo laut Ergebnis der Analyse Änderungsbedarf besteht. Die Interventionen wirken verändernd und gestaltend auf die Arbeit unter Berücksichtigung zahlreicher Normen, wie z. B. ÖNORM EN ISO 10075–2 ÖNORM EN 614–2; EN ISO6385.

Krebsfrüherkennung aus Sicht der UVT

T. Köhler

Berufsgenossenschaft Rohstoffe chemische Industrie (BG RCI), Heidelberg

(nur Abstract vorhanden)

Die Unfallversicherungsträger haben den gesetzlichen Auftrag, mit allen geeigneten Mitteln Berufskrankheiten zu verhüten. Dies gilt natürlich vor allem für diejenigen Berufskrankheiten, die mit malignen Tumoren assoziiert sind. Diese Berufskrankheiten spielen im BK-Geschehen nach wie vor eine erhebliche Rolle. Daher unterstützen die Unfallversicherungsträger die Unternehmer und die Versicherten durch zahlreiche Präventionsmaßnahmen bei der Schaffung von Arbeitsplatzbedingungen, die eine Exposition gegenüber krebserzeugenden Gefahrstoffen vermeiden oder auf das machbare Mindestmaß nach aktuellem Gefahrstoffrecht reduzieren lassen. Sowohl Maßnahmen der Primär- als auch der Sekundärprävention kommen erfolgreich zum Einsatz. Instrumente der Sekundärprävention sind dabei auch die nachgehenden Untersuchungen, die unter anderem durch Dienste der Unfallversicherungsträger (ODIN, BONFIS, GVS und ZeBWis) organisiert werden. Diese nachgehenden Untersuchungen sind getragen von dem Bemühen, Malignome in einem frühen, behandelbaren Stadium zu entdecken. Im Handlungsspektrum der Unfallversicherungsträger nehmen diese Untersuchungen einen hohen Stellenwert ein.

Ein weiteres Präventionsinstrument der Unfallversicherungsträger ist das Initiieren, Begleiten und Fördern von Forschungsprogrammen in diesem Themenfeld. Als Beispiele sind zu nennen die Projekte MoMar, UroScreen, Krebsregisterabgleich und verschiedene Tumormarkerprojekte, durch die positive und in der arbeitsmedizinischen Praxis anwendbare Ergebnisse erzielt wurden. Die Unfallversicherungsträger haben Instrumente der Krebsfrüherkennung geschaffen, entwickeln diese stetig weiter und streben durch umfangreiche Forschungsaktivitäten und -förderung nach weiter verbesserten Methoden.

Krebsfrüherkennung aus Sicht der Epidemiologie

R. Kaaks

Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg

(nur Abstract vorhanden)

In Deutschland versterben pro Jahr rund 30 000 Männer und 13 000 Frauen an Lungenkrebs. Jährlich werden rund 900 Lungenkrebserkrankungen als Berufskrankheit anerkannt. Da bei einer großen Zahl an Patienten die Tumoren erst in einem fortgeschrittenen Stadium diagnostiziert werden, sind die Chancen für eine erfolgreiche Therapie deutlich verringert. Es ist daher wichtig, durch eine frühzeitige Diagnose möglichst frühe Tumorstadien zu entdecken, um somit die Heilungschancen deutlich zu verbessern. Anerkannter wissenschaftlicher Maßstab für den Erfolg einer Früherkennungsmaßnahme bei Krebserkrankungen ist die Senkung der krankheitsspezifischen Mortalität. Die Bewertung der Früherkennungsmaßnahme kann deshalb nur auf Gruppenebene und nicht für die einzelne Person ermittelt werden.

Für die Früherkennung von Lungenkrebserkrankungen bieten sich grundsätzlich zwei Ansätze an: Radiologische Verfahren und Biomarker. Beide Verfahren haben verschiedene Vor- und Nachteile, die nur schwer gegeneinander abzugrenzen sind. Geeignete Biomarker wurden bisher nicht in größeren Studien für einen praxistauglichen Einsatz untersucht. Die Low-Dose-Mehrzeilen-Volumen-HRCT-Untersuchung (LDCT) als radiologisches Verfahren wurde dagegen bereits in randomisierten klinischen Screeningstudien untersucht. Die kürzlich veröffentlichten Ergebnisse einer Studie aus den USA zeigen dabei, dass mit der hochauflösenden Computertomographie Lungenkrebs nicht nur im Frühstadium diagnostiziert, sondern unter bestimmten Bedingungen auch die Lungenkrebssterblichkeit gesenkt werden kann. Weitere randomisierte Screeningstudien, in einigen westeuropäischen Ländern, sind noch im Vorgang und nicht endgültig abgeschlossen.

Bei der epidemiologischen Bewertung der Studien müssen Risiken und mögliche Schäden durch ein LDCT-Screening gegen den potenziellen Nutzen abgewogen werden. Im Detail werden in der wissenschaftlichen Literatur im Wesentlichen eine hohe Zahl falschpositiver Befunde, die Strahlenbelastung, Überdiagnosen sowie eine psychische Belastung und die damit verbundene Einschränkung der Lebensqualität als mit einem LDCT-Screening verbundenen potenziellen „Schaden“ diskutiert. Die bislang publizierten Studien wurden darüber hinaus alle mit starken Rauchern durchgeführt. Vergleichbare Studien an beruflich hoch gegenüber Lungenkanzerogenen exponierten Versicherten wurden bislang nicht publiziert. Inwieweit die bei schweren Rauchern erhobenen Daten auf Be-

schäftigte mit beruflichen Risikofaktoren für Lungenkrebs übertragbar sind, kann daher derzeit nicht beurteilt werden. Auch erlauben die vorliegenden wissenschaftlichen Studien bislang keine Aussage darüber, welchen Erfolg entsprechende Screeningprogramme bei längerfristiger Durchführung (> 5 Jahre) haben.

CT-Screening Asbest – Erfahrungen in der Schweiz

S. Stöhr

Suva, Abteilung Arbeitsmedizin, Luzern

(nur Abstract vorhanden)

Aufgrund der Ergebnisse der 2011 publizierten NLST-Studie (National Lung Screening Trial) kann bei Personen mit deutlich erhöhtem Lungenkrebsrisiko mit der Anwendung der Low-Dose-Spiral-Computertomographie das Sterblichkeitsrisiko gesenkt werden, indem Lungenkrebse in einem früheren Stadium als mit einer konventionellen Röntgenaufnahme erkannt werden können. Die Suva hat daher 2011 entschieden, ihren ehemals asbestexponierten Versicherten mit vergleichbarem Risiko, an einem Lungenkrebs zu erkranken, diese Untersuchungsmöglichkeit auf freiwilliger Basis anzubieten. Neben der in der NLST-Studie gezeigten Evidenz zog die Suva unter anderem auch in Betracht, dass der Nutzen eines CT-Screenings in Anbetracht der langen Latenzzeit zwischen Exposition und Manifestation einer Neoplasie in den nächsten 5–10 Jahren am höchsten ist, und es sich bei der Exposition gegenüber Asbest im Gegensatz zum Rauchen nicht um ein selbstgewähltes Risiko handelt.

Die Machbarkeit eines solchen Projekts wurde bereits 2010 in einem Pilot bei Arbeitnehmenden in einer Firma mit hoher Asbestbelastung untersucht. Ins CT-Screeningprogramm Asbest der Suva eingeschlossen werden nach Prüfung durch den zuständigen Arbeitsarzt ehemals asbestexponierte Personen im Alterskollektiv 55–75 Jahre, wenn sie einen Nikotinkonsum von 30 py und mehr (Kriterium A) oder eine Asbestfaserexposition von kumulativ 25 Faserjahren oder eine Asbestose oder eine Pleurafibrose aufweisen (Kriterium B). Versicherte, die weder die Bedingungen für Kriterium A noch Kriterium B erfüllen, werden gemäß Kriterium C erfasst. Je nach Evidenzlage weiterer Studien können sie so zu einem späteren Zeitpunkt bezüglich Aufnahme ins CT-Screeningprogramm Asbest noch einmal evaluiert werden.

Im erwähnten Alterskollektiv befinden sich ca. 3000 Personen aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge (AMV) sowie ca. 600 Personen mit einer asbestbedingten Berufskrankheit, die via zuständige Suva-Agentur betreut werden. Etwa ein Drittel des Alterskollektivs 55–75 Jahre erfüllen entweder Kriterium A oder B. Der Einschluss in das CT-Screeningprogramm Asbest der Suva erfolgt nach eingehender schriftlicher Information der Versicherten mit der Möglichkeit einer persönlichen Beratung durch einen der Lungenfachärzte der Abteilung Arbeitsmedizin der Suva.

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass von den angeschriebenen Versicherten

zwei Drittel die Aufnahme ins CT-Screeningprogramm Asbest wünschten. Versicherte mit Kriterium A oder B waren gleichermaßen vertreten. Rückfragen seitens der Versicherten bei einem der Lungenfachärzte betrafen vor allem die Strahlenbelastung der CT-Untersuchungen, dann aber auch die Frage nach den Kosten der Untersuchung und deren Notwendigkeit. Einige der Rückfragen betrafen auch rein administrative Aspekte. Herausforderungen in der Umsetzung des CT-Screeningprogramms stellen sich in Anbetracht des Mengengerüstes in organisatorischer Hinsicht seitens der Abteilung für arbeitsmedizinische Vorsorge (AMV) oder den Agenturen. Auch die involvierten CT-Zentren sind hinsichtlich praktischer Organisation gefordert. Neben der korrekten Durchführung des CTs („low dose“ ohne Kontrastmittel) muss die Information des mit dem CT-Screeningprogramm betrauten Pneumologen vor Ort sichergestellt werden. Es gilt auch den Qualitätsanforderungen gerecht zu werden (Minimalkonsens hinsichtlich Aufnahmetechnik sowie Qualitätsmanagement [Möglichkeit eines Second Look, einheitliche Befundung, Qualitätssicherung durch Stichproben]). Es besteht hierzu eine Zusammenarbeit mit einer Arbeitsgruppe universitärer Thoraxradiologen. Die Konstellation Radiologe am CT-Zentrum und Pneumologe vor Ort gewährt eine schnelle Weiterabklärung bei einem positiven Befund im CT. Das hat zur Folge, dass die Versicherten rasch einer gezielten Therapie zugeführt werden können. Bis jetzt konnte mittels CT-Screening bei einzelnen Versicherten ein Lungenkrebs frühzeitig erfasst werden. Die Beurteilung, ob ein Lungenkrebs als Berufskrankheit anerkannt wird, erfolgt wie bisher gemäß den Helsinki-Kriterien.

Früherkennung von asbestassoziiertem Lungenkrebs – Asbestnachsorge in Österreich

B. Machan1, U. Dolezal-Berger2

1 AUVA – Rehabilitationsklinik Tobelbad, Abteilung für Berufskrankheiten und Arbeitsmedizin, Tobelbad;
2 ub2 – Unternehmensberatung, Ansfelden

(nur Abstract vorhanden)

Teil 1: Asbestassoziierte Lungenkrebserkrankungen werden in Österreich in der Berufskrankheitenliste als BK 27c geführt. Wie in vielen Ländern Europas wurde auch in Österreich die Anwendung von Asbest Anfang der 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts verboten. Der Anstieg an bösartigen Erkrankungen der Lunge und der Pleura, der sich aufgrund der langen Latenzzeit seit Mitte der 90er Jahre abzeichnete, war der Hintergrund für Überlegungen, den Betroffenen ein Nachsorgeprogramm anzubieten, das medizinische Ziele mit einem Betreuungsangebot für (noch) nicht erkrankte Exponierte, für Erkrankte und für ihre Angehörigen enthalten sollte. Auf die Angebote einer umfassenden psychosozialen Betreuung wird im 2. Teil unseres Vortrags eingegangen. Medizinischer Schwerpunkt ist die Früherkennung asbestbedingter Lungenkrebserkrankungen zur Senkung von Morbidität und Mortalität. Bei definierten Hochrisikogruppen werden in diesem Sinn CT-Untersuchungen der Lunge im Low-dose-Modus in regelmäßigen Abständen durchgeführt. Präsentiert werden Ergebnisse der Jahre 2004–2011.

Teil 2: Ganzheitlicher Ansatz der Asbestnachsorge in Österreich.
Die 10-jährige Arbeit mit betroffenen Exponierten zeigt, dass eine Belastung nicht erst durch Erkrankung, sondern bereits durch den Umstand der Exposition und der damit verbundenen gesundheitlichen Gefährdung gegeben ist, was oftmals mit einer wahrgenommenen Einschränkung der persönlichen Lebensqualität einhergeht. Die Betreuungsangebote im Rahmen des Casemanagements haben die Erreichung höchst möglicher Lebensqualität zum Ziel – ausgehend von der individuellen Situation. Der Vortrag beschreibt die Zielgruppe, Erwartungen und Nutzungsmotivation sowie die Angebote im Casemanagement und die Gesamtstatistik der Inanspruchnahme bis Mitte 2012.

Psychische Belastung bei Lehrkräften in Europa: Erhebung und Vergleich in 30 Ländern

M. Nübling[1], M. Vomstein[1], A. Haug[1], T. Nübling[2], A. Adiwidjaja[3], S. Flocken[4], M. Rømer[4]

[1] FFAS: Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin;
[2] Wake Up Page Design - Webdesign, Freiburg;
[3] Adiwidjaja Teamworks GmbH, Ahrensburg;
[4] European Trade Union Committee for Education - ETUCE, Brussels, Belgien

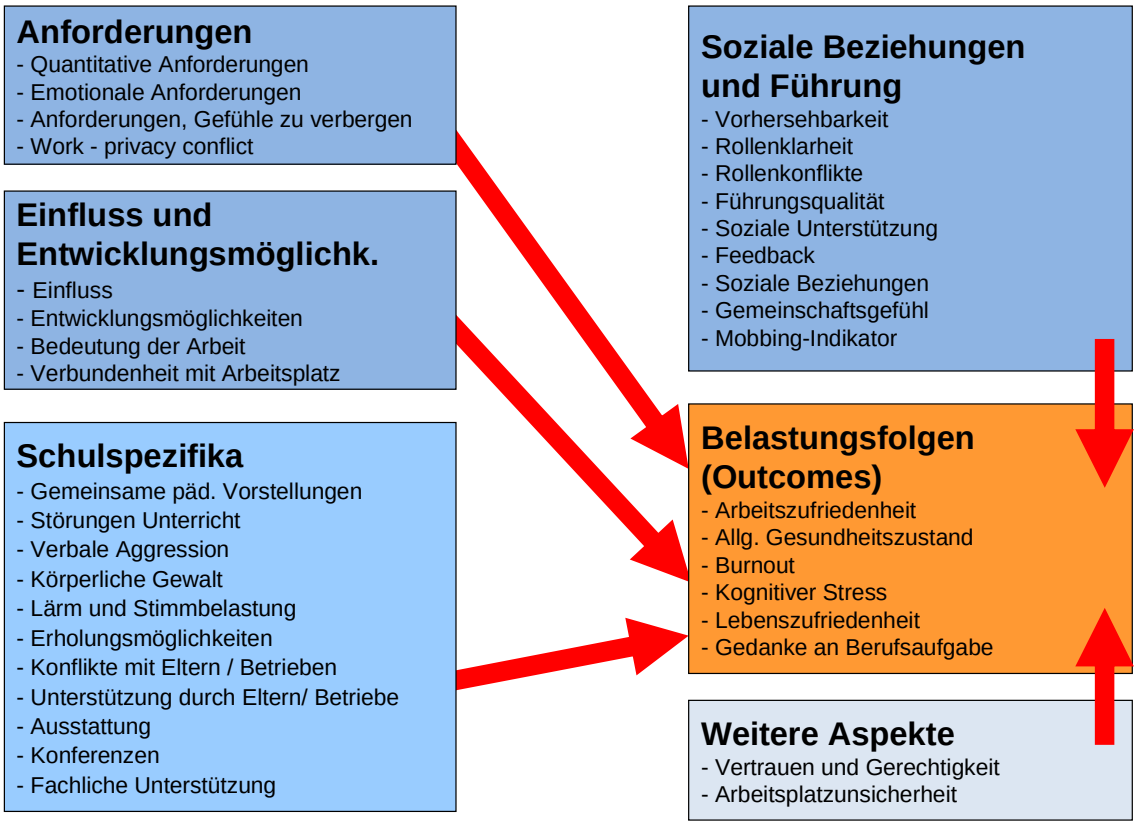
Ziele: Die Messung psychischer Belastungen und die Prävention von arbeitsbezogenem Stress sind in allen Berufen ein zunehmend beachtetes Thema. Im Rahmen von Gefährdungsbeurteilungen oder beim Aufbau des Betrieblichen Gesundheitsmanagements (BGM) ist die Gewinnung valider Daten zur Belastungs- und Beanspruchungssituation der Beschäftigten der unverzichtbare erste Schritt im Gesamtprozess aus Messung, Interpretation, Maßnahmenableitung, Maßnahmenumsetzung und Wirkungskontrolle.

Die vorliegende Studie untersucht und vergleicht die arbeitsbezogenen Belastungen bei Lehrkräften in 30 europäischen Ländern (27 EU-Staaten + 3 EFTA Staaten).

Methoden: Zum Einsatz kam ein Fragebogen auf der Basis des COPSOQ (Copenhagen Psychosocial Questionnaire; Kristensen et al. 2005, Nübling et al. 2006) für die Erfassung der allgemeinen Belastungen und des FASS (Fragebogen zu Arbeitssituation an Schulen, Kaempf und Krause, 2004) für die lehrkraftspezifischen Faktoren (Nübling et al., 2008). Dieser Bogen wurde seit 2006 schon bei > 100.000 Lehrkräften in Deutschland eingesetzt.

Der Bogen wurde leicht modifiziert und in 21 Amtssprachen der EU übersetzt. Nach einem Pretest wurden der Fragebogen sowie die Hintergrundinformationen für die Beschäftigten auf einer online-Plattform bereitgestellt (s. folgende Abbildung).

Proportional zur Bevölkerungszahl wurden in 30 Ländern zwischen 10 und 60 Schulen für die Teilnahme an der Befragung rekrutiert - dies erfolgte über die ETUCE (European Trade Union Committee for Education) und deren nationale Mitgliedsorganisationen. Angestrebt waren 500 teilnehmende Schulen.



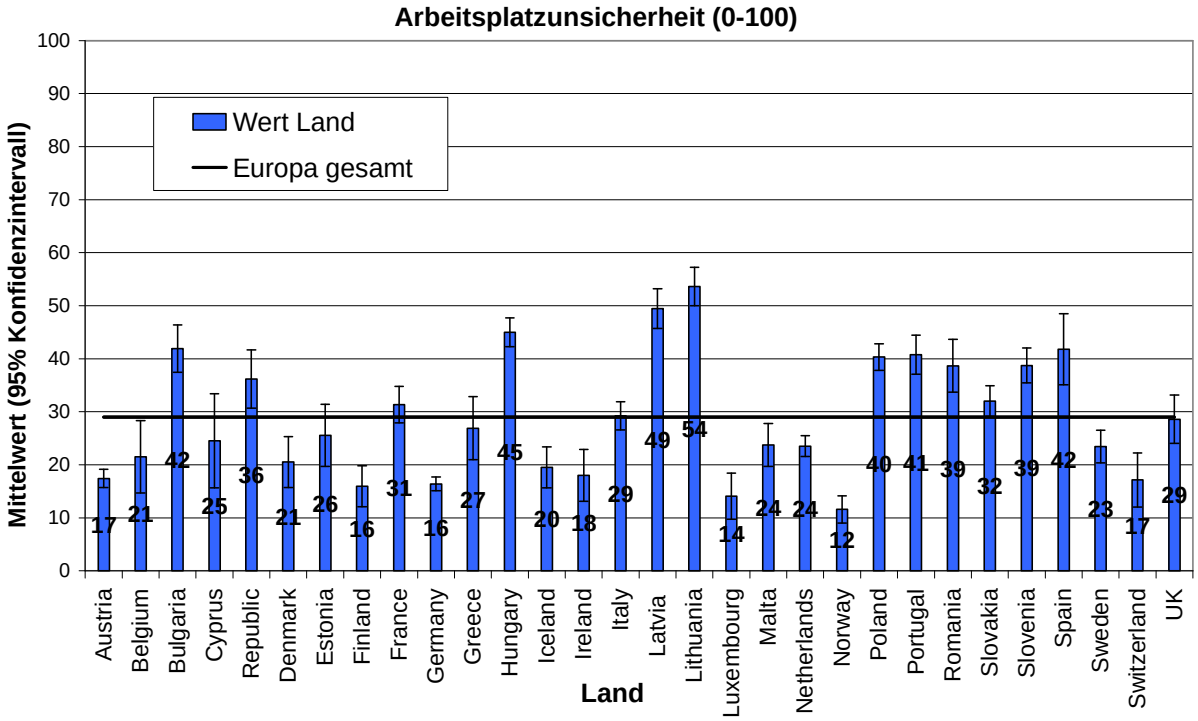
Ergebnisse: Insgesamt nahmen 5461 Lehrkräfte aus 499 Schulen an der Befragung im Frühsommer 2011 teil. Direkt im Anschluss an das Ausfüllen des online-Bogens bekamen die einzelnen Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein Direktfeedback Ihrer persönlichen Werte. Dies konnte gedruckt oder gespeichert werden um es später mit den Ergebnissen der eigenen Schule zu vergleichen.

Alle teilnehmenden mit mindestens fünf teilnehmenden Lehrkräften Schulen erhielten 1-2 Monate nach Befragungsabschluss einen Schulbericht mit den Durchschnittswerten der eigenen Schule gegenüber dem nationalen und europaweiten Gesamtwert für alle im Fragebogen gemessenen Aspekte. (Schulen mit weniger als 5 Teilnehmern erhielten nur einen allgemeinen Bericht ohne schulbezogene Werte). Diese externen Vergleiche dienen den Schulen zur Festlegung von schulbezogenen Handlungsprioritäten. Diese sind in der Regel zunächst dort zu vermuten, wo die Schule deutlich und in negativer Richtung von den Referenzwerten abweicht. Handlungsmöglichkeiten für die einzelnen Schulen wurden auf der Abschlusskonferenz dargestellt (s. untenstehenden link).

Neben den Berichten für die einzelnen Schulen wurde auch eine Gesamtanalyse erstellt, die unter anderem Vergleiche aller Faktoren nach Ländern und nach Strukturmerkmalen (z.B. Schulgröße, Schulart, Klassengröße, etc.) und soziodemographischen Parametern der Lehrkräfte (z.B. Alter, Geschlecht, etc.) beinhaltet.

Gefährdung bei Lehrkräften

Im Ländervergleich zeigten sich bei einigen der Aspekte sehr deutliche Unterschiede, z.B. variiert die Bewertung der „Führungsqualität“ des/der direkten Vorgesetzten zwischen sehr günstigen 79 Punkten in Rumänien und sehr schwachen 28 Punkten in Frankreich bei 50 Punkten im Gesamtschnitt (0-100 Skala). Oder die Bewertung der „Unsicherheit des Arbeitsplatzes“, die zwischen sehr günstigen 12 Punkten in Norwegen und sehr ungünstigen 54 Punkten in Litauen schwankt.



Aus den Ergebnissen für alle 36 Skalen auf Länderebene können dort nationale Handlungsprioritäten abgeleitet werden, wo sich der nationale Durchschnittswert deutlich vom europäischen Schnitt oder von den Werten in Ländern mit (vermuteten) ähnlichen Grundvoraussetzungen unterschiedet.

Alle Subgruppenergebnisse nach Ländern und nach allen erhobenen Schul- und Klassenmerkmalen sowie soziodemographischen Parametern stehen online zur Verfügung.

Schlussfolgerung: Die mit einem einheitlichen Instrument zeitgleich in allen EU-Staaten erhobenen Daten stellen aktuell die beste Datenbasis für europaweite Vergleiche von Belastungen und Beanspruchungen bei Lehrkräften dar. Aus den Schulberichten und den länderspezifischen Ergebnissen können Handlungsprioritäten auf diesen beiden Ebenen konkretisiert werden.

Auf zwei Einschränkungen wird noch hingewiesen: zum einen ist in einigen Ländern die Datenbasis bisher noch recht klein, zum anderen kann durch die über nationale Kooperationspartner gesteuerte Rekrutierung der Schulen keine definitive Aussage zur Repräsentativität der Stichprobe getroffen werden.

sentativität der Schulen und Lehrkräfte getroffen werden. Hier könnten breitere Datenerhebungen Abhilfe schaffen.

Danksagung

Die Studie wurde durch die Europäische Union gefördert.

Unser Dank gilt der ETUCE und der Advisory Group für die Begleitung und allen teilnehmenden Lehrkräften für Ihre Beteiligung.

Die kompletten Ergebnisse und weitere Materialien zur Studie sind online erhältlich unter: http://teachersosh.homestead.com/Stress_III/Work-Related-Stress-III.html (englisch, Zusammenfassung auch auf deutsch). Über die Webseite www.copsoq.de sind auch die detaillierten Ergebnisse der Befragung Lehrkräfte Baden-Württemberg verfügbar (N=54.000).

Literatur:

Kaempf S, Krause A (2004). Gefährdungsbeurteilungen zur Analyse psychischer Belastungen am Arbeitsort Schule. In: Bungard W, Koop B, Liebig C (Hg.): Psychologie und Wirtschaft leben - Aktuelle Themen der Wirtschaftspsychologie in Forschung und Praxis. München: Rainer Hampp, 314-319

Kristensen TS, Hannerz H, Høgh A, Borg V (2005): The Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ) - a tool for the assessment and improvement of the psychosocial work environment. Scand. J. Work Environ. Health 31, 438-449

Nübling M, Stößel U, Hasselhorn HM, Michaelis M, Hofmann F (2006). Measuring psychological stress and strain at work: Evaluation of the COPSOQ – Questionnaire in Germany. GMS Psychosoc Med; 3: Doc05. Available from: http://www.egms.de/en/journals/psm/2006-3/psm000025.shtml

Nübling M, Wirtz M, Neuner R, Krause A (2008). Ermittlung psychischer Belastungen bei Lehrkräften. Entwicklung eines Instruments für die Vollerhebung in Baden-Württemberg. Zbl Arbeitsmed 58: 312-313

Arbeitsplatz Schule: Raumluft in Klassenräumen und Gesundheit Europäischer Schüler im Sinphonie-Projekt

H. Moshammer1, P. Hohenblum2, M. Giacomini3, A. Neumann3

1 Medizinische Universität Wien, ZPH, Institut für Umwelthygiene, Wien

2 Umweltbundesamt, Wien

3 Umweltbundesamt, Dessau

(nur Abstract vorhanden)

Für Schüler und Lehrer stellt das Klassenzimmer den Arbeitsplatz dar, dessen Raumluftqualität in den letzten Jahren zunehmend ins Zentrum umweltmedizinischen Interesses gerückt ist. Das europäische Public Health Projekt SINPHONIE (School INdoor Pollution and Health Observatory Network In Europe, www. sinphonie.eu) führte Partner aus 25 europäischen Staaten zusammen, um in umfangreicher Feldarbeit nach einem harmonisierten Protokoll Daten zur Luftqualität und zur Atemwegsgesundheit der Schulkinder zu erheben. Dieser große Datensatz ermöglicht die Untersuchung von Einflussfaktoren auf die Luftqualität (Lage der Schule, Baumaterialien, Innenausstattung, Benutzerverhalten) und deren Wirkungen auf die Gesundheit. Das Projekt wird Ende 2012 abgeschlossen, die Daten aus den Feldstudien wurden bereits umfangreichen Qualitätschecks unterzogen und können nun vergleichend analysiert werden. Der Vortrag wird ausgewählte Daten zur Luftqualität und zu Gesundheitsindikatoren im europäischen Vergleich darstellen und erste Schlussfolgerungen daraus ableiten. Das Projekt diente unter anderem auch der Umsetzung des europäischen Umwelt- und Gesundheits-Aktionsplans für Kinder (CEHAPE).

Befragung zur physischen Belastung und Beanspruchung von pädagogischem Personal in Kindertageseinrichtungen

A. Sinn-Behrendt[1], V. Bopp[1], L. Sica[1], R. Bruder[1], R. Ellegast[2] , E.-M. Burford[2], M. Brehmen[3], D. Groneberg[3]

[1] Institut für Arbeitswissenschaft, Technische Universität Darmstadt, Petersenstr. 30, D-64287 Darmstadt
[2] Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Referat 4.3: Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin
[3] Institut für Arbeits-, Sozial- & Umweltmedizin, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Theodor-Stern-Kai 7, Haus 9b, 60590 Frankfurt am Main

Zielsetzung: Im Beruf der Erzieher/innen spielen neben den psychischen und sozialen Belastungen auch körperliche Anforderungen eine Rolle. Dazu zählen z. B. ungünstige Körperhaltungen während der Arbeit, bedingt durch fehlende erwachsenengerechte Arbeitsmittel bzw. Möbel, Heben und Tragen, eine hohe Sprechbelastung und Lärm (Buch, Frieling, 2001; Rudow, 2004).

Als Folge dieser Situation können u. a. Beschwerden wie Rückenschmerzen, Nervosität, Kopfschmerzen sowie »Stress« oder Komponenten des Burnout-Syndroms entstehen. Da aber nur gesunde, zufriedene und leistungsfähige Beschäftigte eine gute Betreuungsarbeit für Kinder leisten können, muss die Gesundheit der Beschäftigten in Kindertageseinrichtungen nicht nur erhalten, sondern auch gefördert werden.

Im Rahmen des von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) geförderten Projekts „ErgoKiTa – Prävention von Muskel-Skeletterkrankungen bei Erzieherinnen und Erziehern in Kindertageseinrichtungen“ steht insbesondere die physische Belastung im Fokus, da aufgrund der strukturellen Veränderungen in den vergangenen Jahren davon auszugehen ist, dass sich auch die Belastungssituation verändert hat. Im Rahmen des Projekts ist eine Interventionsstudie geplant, die auf die Entwicklung von Lösungsansätzen zur Verbesserung der beruflichen und gesundheitlichen Situation des pädagogischen Personals sowie auf die Evaluation der Effekte der eingeleiteten Maßnahmen abzielt. Die Wirksamkeit bisheriger verhältnis- oder verhaltenspräventiver Maßnahmen in KiTas wurde bislang nicht evaluiert. Frühere Untersuchungen berücksichtigen noch nicht die Veränderungen der Verhältnisse im Laufe der letzten Jahre, z. B. den steigenden Anteil der Unterdreijährigen in KiTas. Eine aktuelle Erhebung der Rahmenbedingungen im Vorfeld der Interventionsstudie zeigte, dass in den befragten KiTas im Vergleich zu früheren Jahren ein Trend zur zunehmenden Betreuung insbes. der 2- bis 3-Jährigen sowie zur zunehmenden Ganztagsbetreuung zu verzeichnen ist. Fünfzig Prozent des Personals in den befragten KiTas war zum

Erhebungszeitpunkt älter als 40 Jahre. In sämtlichen beteiligten KiTas klagten die Beschäftigten bei den Fragen zu ihrer gesundheitlichen Situation über muskuloskelettale Beschwerden, andererseits zeigte sich, dass es in den KiTas kaum Fortbildungsangebote zum Thema Erzieherinnengesundheit gab. Ausstattung und Räumlichkeiten werden von den Befragten als ein wesentlicher Kritikpunkt betrachtet.

Methodik: In 24 Einrichtungen in Hessen, Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen wurden im Rahmen einer Befragung die Belastungs- und Beanspruchungssituation sowie der Gesundheitszustand des pädagogischen Personals erhoben. Für den Fragebogen „Ergo-KiTa“ wurden verschiedene standardisierte Fragebögen wie die deutsche Standard-Version des Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ), eine modifizierte Version des Nordic Questionnaire nach Corlett-Bishop und die Kurzfassung des Work Ability Index (WAI) sowie speziell für die Tätigkeiten der Erzieherinnen und Erziehern entwickelte Fragebögen, die u.a. die subjektiv empfundenen, tätigkeitsspezifischen Belastungen erfassen, kombiniert. Der Fragebogen „ErgoKiTa“ besteht aus folgenden vier Modulen,

- Fragen zur Person und beruflichen Situation: Gesundheitsverhalten, Ausbildung, Berufserfahrung, familiäre Situation
- Angaben zur Arbeit: Arbeitsbedingungen/-organisation, typische Tätigkeiten, Umgang mit der Arbeitssituation; COPSOQ
- Gesundheit und Arbeitsfähigkeit: Modifizierte Beschwerdeskala nach Corlett-Bishop (Nordic Questionaire); WAI (Kurzversion)
- Verbesserung der Arbeitssituation: Vorschläge/Wünsche

Ergebnisse: Die Rücklaufquote betrug 83%, insgesamt 264 Fragebögen konnten in die Auswertung eingeschlossen werden.

- Altersverteilung: 54,8% der Befragten waren über 40 Jahre alt.
- Bei den Fragen zu den Arbeitsbedingungen in der KiTa (siehe Abbildung 1) wurde vor allem das Fehlen erwachsenengerechten Mobiliars (72% der Befragten), das Fehlen eines Pausenraums, das regelmäßige Anfallen von Überstunden, der Personalmangel sowie die hohe Anzahl von Kindern pro Gruppe genannt. Liegen diese Defizite in einer KiTa vor, fühlen sich die Beschäftigten dadurch auch besonders stark beansprucht (Ausnahme: Überstunden), z. B. bei fehlendem erwachsenengerechtem Mobiliar Beanspruchung von 3, 86 auf einer Skala von 1(kaum) bis 6 (sehr stark).
- Arbeitsbedingungen vs. Alter: fehlen erwachsenengerechte Möbel, so wird dies von Beschäftigten, die älter als 40 Jahre sind, als besonders beanspruchend empfunden.

- Arbeitsbedingungen: die Notwendigkeit, in der KiTa „Lasten“ (Kinder, Möbel) zu heben und zu tragen, wird von den Beschäftigten als mäßig bis deutlich beanspruchend empfunden.
- Beschwerden: drei Viertel der Befragten litten unter gesundheitlichen Beschwerden des Muskel-Skelett-Systems in mindestens einer Körperregion, dabei wurden am häufigsten Beschwerden im gesamten Rücken, in der Schulter-Nacken-Region, in den Knie- und Hüftgelenken genannt.
- Beschwerden im unteren Rücken: Beschäftigte, die von Beschwerden im unteren Rücken betroffen waren, stellten dabei subjektiv einen zeitlichen Zusammenhang mit der Arbeit fest und fühlten sich dadurch auch am Arbeitsplatz und in der Freizeit eingeschränkt.
- Work Ability Index: der WAI lag bei 37 (alle Befragten), eine Altersabhängigkeit des WAI konnte nicht festgestellt werden (WAI der Beschäftigten unter 40 Jahre bei 38, WAI der Beschäftigten über 40 Jahre bei 36).

Schlussfolgerungen und Ausblick: Diese Daten lassen erste Rückschlüsse auf Beanspruchung durch ungünstige Ausstattung und Beschwerden im Bereich des muskulosekelettalen Systems zu. Weitere Auswertungen der mittels Fragebogen erhobenen Daten sind geplant, z. B. zum Zusammenhang zwischen gesundheitlichen Beschwerden der Beschäftigten und Güte der Rahmenbedingungen, Alter, Anzahl der Berufsjahre sowie Intensität der Betreuung von U3-Kindern. Im nächsten Schritt wird ein Abgleich mit Daten einer schichtbegleitenden Tätigkeitserfassung sowie der objektive Erfassung von physischen Belastungen wie Körperhaltungen oder Lastenhandhabung durch Messungen mit dem CUELA-System erfolgen, um Beanspruchungsprofile und Hinweise auf deren Ursachen ableiten zu können.

Als Ergebnis der bisherigen Befragungen, Messungen vor Ort sowie Workshops mit den Beschäftigten wird für sechs der teilnehmenden KiTas ein individuelles Interventionspaket zusammengestellt werden (u. a. Auslieferung von Mobiliar und Hilfsmitteln, verhaltensergonomische Schulungen, arbeitsorganisatorische Maßnahmen). Nach einer Phase, in der die Interventionsmaßnahmen ihre Wirkung entfalten, beginnt die Evaluation der Wirksamkeit. Ziel ist die Beantwortung der Frage, welche Auswirkungen die Interventionsmaßnahmen auf die Erzieherinnengesundheit (MSE) und auf die pädagogische Güte haben. Hierfür werden Wiederholungsmessungen in den Interventions-KiTas erfolgen (Arbeitsablaufanalysen, CUELA-Messungen, Erhebung der subjektiven Beanspruchung sowie der Akzeptanz der Interventionen, erneute Erfassung der pädagogischen Qualität, Kontrollmessung der Arbeitsumgebungsfaktoren). Das Ergebnis der Evaluation wird eine Liste von überprüften praktischen Empfehlungen zur MSE-Prävention in Kindertagesstätten sein.

Literatur

Buch, M.; Frieling, E.: Ableitung und Evaluation von Arbeitsgestaltungsmaßnahmen bei ErzieherInnen in Kindertagesstätten, in Fehlzeiten-Report 2001. Zahlen, Daten, Analysen aus allen Branchen der Wirtschaft. Gesundheitsmanagement im öffentlichen Sektor., B. Badura, M. Litsch, and C. Vetter, Editors. Springer: Berlin, 2001, p. 103-118

Hasselhorn, H. M. & Freude, G.: Der Work Ability Index - ein Leitfaden. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Sonderschrift S. 87, 1. Auflage. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW Verlag für neue Wissenschaft GmbH, 2007

Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A: Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Appl Ergon 18(3), 1987, p. 233–237

Nibbling, M.; Steel, U.; Hasselhorn, H.; Hofmann, F.: Measuring psychological stress and strain at work - Evaluation of the COPSOQ Questionnaire in Germany. Psychosoc Med., 3, 2006

Rudow, B.: Belastungen und der Arbeits- und Gesundheitsschutz bei Erzieherinnen. Langfassung des Projektberichtes. Institut für Gesundheit und Organisation (IGO). Mannheim & Mühlhausen/Thüringen, 2004

Schriftliche Einverständniserklärungen aller Probandinnen zur Untersuchungsteilnahme und verschlüsselten bzw. anonymisierten Datenweitergabe sowie die Zustimmung der Ethikkommission der TU Darmstadt zum Projekt liegen vor.

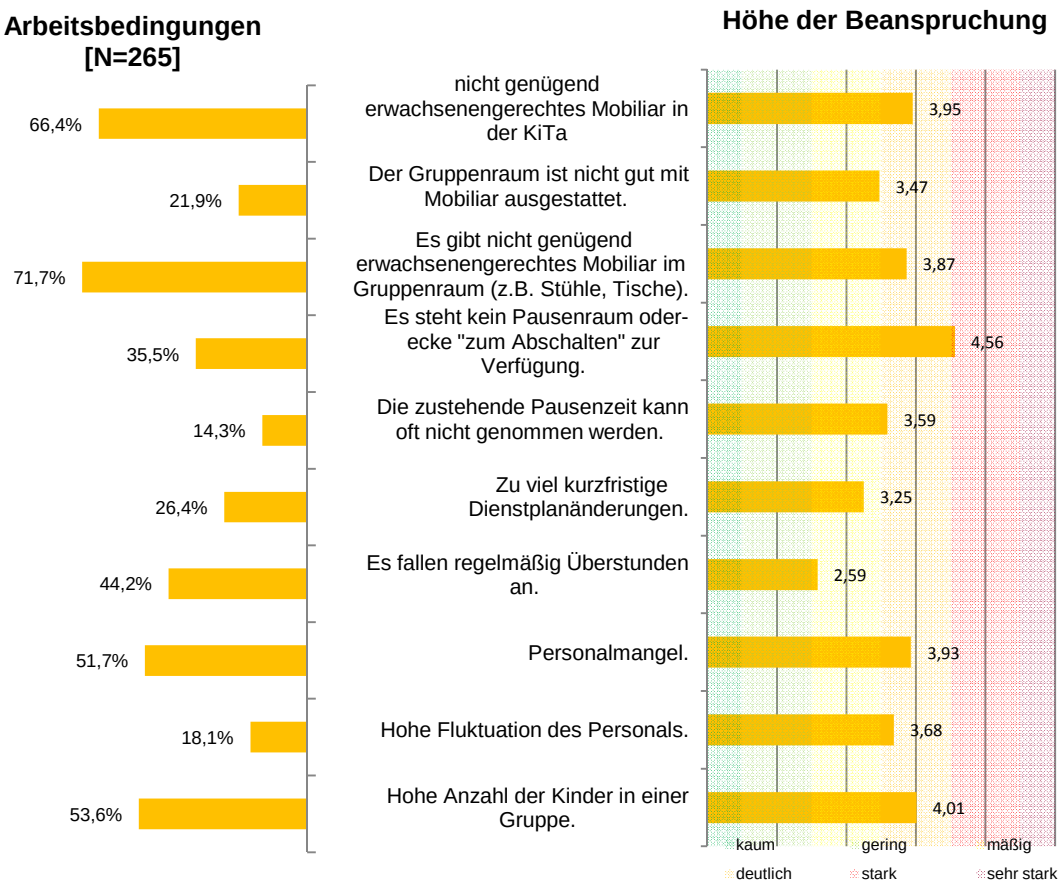


Abbildung 1: Fragebogen „Ergo-KiTa“: Arbeitsbedingungen und Höhe der Beanspruchung

Tätigkeitsanalysen in Kindertagesstätten – erste Ergebnisse aus der ErgoKiTa-Studie

M. Brehmen1, A. Sinn-Behrendt2, V. Bopp2, L. Sica2, R. Bruder2, R. Ellegast3, E. Burford3, B. Weber3, D. Groneberg1, S. Mache1

1 Goethe-Universität, Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umweltmedizin, Frankfurt am Main;
2 TU Darmstadt, Institut für Arbeitswissenschaft, Darmstadt;
3 Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Referat Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Sankt Augustin

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Das Berufsbild der Erzieher/innen wird momentan bezüglich der Belastungen und Beanspruchungen umfassend diskutiert. Im Rahmen der von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) geförderten Studie „ErgoKiTa – Prävention von Muskel-Skeletterkrankungen bei Erzieherinnen und Erziehern in Kindertageseinrichtungen (KiTas)“ wurde auch eine objektive Tätigkeitsanalyse durchgeführt. Ziel der Untersuchung ist die Erfassung von Belastungsfaktoren im Erzieherberuf zur anschließenden Ableitung von Interventionsmaßnahmen.

Methoden: In 9 Kindertagesstätten in Hessen, Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen fand eine objektive Tätigkeitsanalyse statt. Insgesamt 18 Erzieherinnen wurden computergestützt untersucht. Anhand von vorher definierten Tätigkeitskategorien erfolgte eine Tätigkeitsbeschreibung. Simultan ausgeführten Tätigkeiten und die Anzahl der Tätigkeitswechsel wurden berücksichtigt. Die vorläufigen Ergebnisse wurden über einen Zeitraum von 700 000 Zeitpunkten ermittelt.

Ergebnisse: Zu den fünf häufigsten Tätigkeiten der Erzieher/innen gehören: das Spielen (insbesondere die Spielbeaufsichtigung), der Einzelkontakt mit Kindern, die Besprechung mit anderen Erzieher/innen, die Verpflegung der Kinder sowie das Ausführen von Pflegearbeiten. Das Maximum bei den Tätigkeitswechseln liegt in der ersten Arbeitsstunde.

Diskussion: Insgesamt weisen die Daten darauf hin, dass es sich beim Berufsbild „Erzieher/in“ um einen Beruf mit einer hohen Anzahl an Tätigkeitswechseln handelt. Häufige Multitasking-Situationen lassen auch eine hohe psychische Beanspruchung vermuten.

Gefährdung bei Lehrkräften

Im weiteren Verlauf der Studie wird der Abgleich mit Ergebnissen aus einer Befragung u. a. zum subjektiven Belastungsempfinden sowie objektiven Messungen von körperlichen Belastungen wie Zwangshaltungen oder Lastenhandhabung mit dem CUELA-System angestrebt.

Gefährdungsbeurteilung in der Schule: Ergebnisse zur individuellen Arbeitssituation und dem Gesundheitsempfinden von Lehrkräften in Reinland-Pfalz

Dudenhöffer, S., Schöne, K., Letzel, S., Rose, D. M.

Institut für Lehrergesundheit am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Ziele der Studie: Lehrkräfte sind am Arbeitsplatz Schule vielseitigen Belastungen ausgesetzt (z.B. Bauer, 2004; Schaarschmidt, 2004; Scheuch et al., 2008), die zu gesundheitlicher Beeinträchtigung führen können (z.B., Scheuch et al., 2010). Um Maßnahmen zur Belastungsreduktion und zur Gesundheitsförderung zielgerichtet implementieren zu können, ist die gezielte Erhebung von Belastungen und Beanspruchungen im Rahmen der Gefährdungserfassung essentiell. Ziel des folgenden Beitrages ist es, Ergebnisse zur individuellen Arbeitssituation und dem Gesundheitsempfinden von Lehrkräften vorzustellen. Diese bilden den individuellen Teil der Gefährdungserfassung ab. Des Weiteren werden Unterschiede der Arbeitssituation und des Gesundheitsempfindens zwischen den Schularten betrachtet. Schließlich werden Zusammenhänge zwischen Arbeitsmerkmalen auf der einen und dem Gesundheitsempfinden auf der anderen Seite dargestellt.

Methode: Stichprobe: Der Fragebogen wurde anonym von Lehrkräften (*N*=719) 25 verschiedener Schulen in Rheinland-Pfalz ausgefüllt. Alle Schularten (Grundschule, Realschule Plus, Integrierte Gesamtschule, Gymnasium, Förderschule, Berufsbildende Schule) waren vertreten. Der Rücklauf lag über die Schulen bei 54% (Range: 28%-100%).

Instrument: Der Fragebogen wurde auf Grundlage des aktuellen Forschungsstandes von den Autoren entwickelt. Um die Praktikabilität sowie die Inhaltsvalidität zu gewährleisten, wurden Anregungen von Lehrkräften bei der Entwicklung berücksichtigt. Der Fragebogen erfasst zum einen mit insgesamt 28 Items verschiedene Arbeitsmerkmale. Die Arbeitsmerkmale sind positiv formuliert („*Folgende Arbeitsmerkmale sind bei mir gut bzw. in angemessenem Maße vorhanden / ausgeprägt: …*“). Zum anderen enthält der Fragebogen 22 Items zu Gesundheitsempfinden und Beanspruchung auf der psychischen, der physischen sowie der Verhaltensebene (*„Ich leide unter …“*). Das Antwortformat enthielt die Möglichkeiten „nein“, „eher nein“, „eher ja“, „ja“ und „unklar“. Zwei offene Fragen gaben den Lehrkräften die Möglichkeit, fehlende Aspekte zu ergänzen. Die Befragung wurde online durchgeführt.

Ergebnisse: Folgende fünf Arbeitsmerkmale wurden von den Lehrkräften am ungünstigsten beurteilt:

- Ruhe- und Rückzugsmöglichkeiten in den Arbeitspausen
- ausreichendes Vorhandensein und Störungsfreiheit der Pausen
- Klassengröße
- Umfang der verlangten Verwaltungsaufgaben
- Lärmpegel

Jeweils über 50% der Lehrkräfte bewerteten diese Arbeitsmerkmale als (eher) nicht angemessen. Ein Vergleich über die Schularten zeigte, dass diese Arbeitsmerkmale mit Ausnahme der Klassengröße von Lehrkräften der Realschule Plus am ungünstigsten eingeschätzt wurden. Die Klassengröße wurde von Gymnasiallehrkräften am häufigsten als (eher) unangemessen eingeschätzt.

Bezüglich des Gesundheitsempfindens und der Beanspruchung zeigte sich, dass die Lehrkräfte am häufigsten unter den folgenden vier Beschwerden leiden:

- Rücken,- Nacken- und Schulterbeschwerden
- Übermüdung und Erschöpfung
- Rückgang der Arbeitszufriedenheit
- Präsentismus (d.h. zur Arbeit gehen trotz Krankheit)

Mehr als 50% der Lehrkräfte bejahten (eher) unter diesen Beschwerden zu leiden bzw. diese Verhaltensweisen zu zeigen. Der Vergleich zwischen den Schularten zeigte, dass mit Ausnahme des Rückgangs der Arbeitszufriedenheit die ungünstigste Einschätzung von Lehrkräften der Grundschule vorlag. Der Rückgang der Arbeitszufriedenheit wurde am häufigsten von Lehrkräften der Realschule Plus berichtet.
Erste Korrelationsanalysen der fünf ungünstigsten Arbeitsmerkmale mit den vier häufigsten Beschwerden zeigten Korrelationen zwischen .30 ($p<.01$) und .40 ($p<.01$) aller fünf Arbeitsmerkmale mit einem Rückgang der Arbeitszufriedenheit sowie für Ruhe- und Rückzugsmöglichkeiten und das ausreichende Vorhandensein und Störungsfreiheit der Arbeitspausen mit Übermüdung und Erschöpfung.
Schlussfolgerungen: Die Erfassung der individuellen Einschätzung der Arbeitsmerkmale und des Gesundheitsempfindens stellt einen wichtigen Aspekt der Gefährdungserfassung dar. Unterschiede zwischen den Schularten können abgebildet werden. Um Interventionen zielgerichtet implementieren zu können, sollten Maßnahmen zuerst auf die Arbeitsmerkmale zielen, deren Ausprägung ungünstig ist und die mit dem Gesundheitsempfinden korreliert sind. Interventionen sollten sowohl am Arbeitsplatz (Verhältnisprävention) als auch an den Lehrkräften ansetzen (Verhaltensprävention). Maßnahmen beispielswiese zur Verbesserung der Pausensituation könnten die Anpassung der zeitlichen

und räumlichen Struktur, kollegiale Absprachen zur arbeitsfreien Pause oder auch die Förderung der Entspannungs- und Erholungskompetenz der Lehrkräfte sein.

Limitationen: Sowohl bei den Schulen als auch bei den Lehrkräften handelt es sich nicht um eine Zufallsauswahl. Die Schulen wanden sich aktiv an das Institut für Lehrergesundheit. Es könnte sich dabei um besonders belastete oder beanspruchte Schulen handeln, andererseits jedoch auch um Schulen, die die Wichtigkeit des Themas Lehrergesundheit erkannt haben und möglicherweise schon verschiedenes zur Verbesserung dieser unternommen haben.

Eine weitere Limitation der Studie besteht darin, dass weder Alter noch Geschlecht der teilnehmenden Lehrkräfte erfasst wurde. Auf die Erfassung von Alter und Geschlecht wurde verzichtet, da insbesondere bei kleinen Kollegien von Seiten der Teilnehmer befürchtet wurde, dass auf einzelne Personen geschlossen werden könne. Eine Kontrolle von Alters- und Geschlechtseinflüssen war somit nicht möglich.

Literatur:

Bauer, J. Die Freiburger Schulstudie. Verfügbar unter: http://www.psychotherapie-prof-bauer.de/Schulstudie%20Freiburg%20 Kurzfassung. doc., 2004.

Schaarschmidt, U. (Hrsg.). Halbtagsjobber? Psychische Gesundheit im Lehrerberuf – Analyse eines veränderungsbedürftigen Zustandes. Beltz Verlag, Weinheim und Basel 2004.

Scheuch K., Seibt R., Haufe E., Rehm U. Belastungen und Gesundheit im Lehrberuf. In: Bals T., Hanses A., & Melzer W. (Hrsg): Gesundheitsförderung in pädagogischen Settings. Ein Überblick über Präventionsansätze in zielgruppenorientierten Lebenswelten. Juventa, Weinheim und München, 2008.

Scheuch, K., Seibt, R., Rehm, U., Riedel, R., Melzer, W. Lehrer. In: Letzel, S., Nowak, D. (Hrsg.). Handbuch der Arbeitsmedizin. Ecomed Verlag, 16. Erg. Lfg. 3/2010, Landsberg, 2010.

Altersbezogene Veränderungen von Arbeitsfähigkeit und mentaler Leistungsfähigkeit bei Lehrerinnen

R. Seibt, D. Druschke, A. Steputat, S. Spitzer

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden

Problem- und Zielstellung: Hohe *mentale Leistungsfähigkeit (Lf)* hat sich im Lehrerberuf als Ressource bei der Bewältigung der Arbeitsanforderungen herausgestellt (Seibt et al., 2004, 2009). Zur Untersuchung der mentalen *Lf* sind zwei Aspekte zu unterscheiden - die *fluiden schnelligkeitsbezogenen* Komponenten, für die altersbedingte Veränderungen angenommen werden (Baltes & Lang, 1997; Lindenberger & Schäfer, 2008) und die *kristallinen genauigkeitsbezogenen* Komponenten, die im mittleren Erwachsenenalter durch Stabilität gekennzeichnet sind (Schaie, 2005). In der gesichteten Literatur wurden für die Berufsgruppe der Lehrkräfte weder Studien zum Zusammenhang von *mentaler Lf* und *Arbeitsfähigkeit (Af)* gefunden, noch sind Alterseffekte für *mentale Lf* und personenbezogene Merkmale ausreichend untersucht. Daher wurden bei jüngeren und älteren Lehrerinnen (LE) altersbezogene Unterschiede von *Af, mentaler Lf* und *personenbezogenen Merkmalen* signifikanzstatistisch (1) und deren Zusammenhang - unter Kontrolle *des Alters* - korrelations- und regressionsanalytisch (2) untersucht.

Methodik:

Stichprobe. Die Analysestichprobe wurde im Rahmen erweiterter *arbeitsmedizinisch-psychologischer* Vorsorgeuntersuchungen zwischen 2007 und 2009 untersucht (Teilnehmerquote: 82 %) und besteht aus 364 sächsischen LE allgemeinbildender Schulen (Alter: 28 bis 62 Jahre). Zum Untersuchungszeitpunkt unterrichteten 48 % von ihnen an Grundschulen, 30 % an Mittelschulen (MS) und 22 % an Gymnasien (GYM). Im Durchschnitt arbeiteten die Lehrerinnen seit 24 Jahren in ihrem Beruf; 71 % von ihnen waren in Teilzeitarbeit (n = 257) beschäftigt. Grundschullehrerinnen arbeiteten durchschnittlich seit 11 Jahren in Teilzeit (MS: 6 Jahre; GYM: 0,8 Jahre). Entsprechend der Fragestellung wurde die Stichprobe in eine jüngere (<45 Jahre: n = 163, 45 %) und eine ältere Gruppe (≥45 Jahre: n = 201, 55 %) unterteilt.

Bezüglich der *schulischen Arbeitsbedingungen* und *-anforderungen* bestehen zwischen jüngeren und älteren Lehrerinnen keine Unterschiede; nur für *Korrigieren* geben ältere Kolleginnen signifikant mehr Zeit an (∅ 4 h/Woche). Die durchschnittliche *Arbeitszeit* der Gesamtstichprobe beträgt 39 Stunden pro Woche, wobei im Mittel 27 Stunden zu unterrichten sind. Der Anteil der Vor- und Nachbereitungen umfasst in beiden Altersgruppen

etwa 23 % der Arbeitszeit. Soziodemografische Angaben unterscheiden sich zwischen beiden Altersgruppen nicht. Fast alle Lehrerinnen sind im Angestelltenverhältnis beschäftigt (99 %). 91 % leben in Partnerschaft.

Untersuchungsmethoden. Soziodemographische Angaben und Arbeitsbedingungen wurden mit einer lehrerspezifischen *Berufsanamnese* (Seibt & Dutschke, 2005) erfasst, die u.a. Fragen zu Schultyp, Klassengrößen, unterrichteten Fächern, Anzahl wöchentlicher Unterrichtsstunden, Anzahl und Zeitbedarf von Zusatztätigkeiten und außerunterrichtlichen Aufgaben sowie zur wöchentlichen Gesamtarbeitszeit enthielt. *Af* wurde mit dem *Work Ability Index* (BAuA, 2003) beurteilt. Die Ermittlung der *mentalen Lf* erfolgte mit dem *Color-Word-*, *Landolt-* und *Labyrinth-Test* (Meißner-Pöthig, 1997a) und wurde anhand von Zeit- und Fehlermaßen den *schnelligkeits-* (*verbale und kognitive Reaktionszeit, kognitive Umstellzeit, Konzentrationsvermögen (Zeit), Strategiebildung, Umstellfähigkeit)* sowie *genauigkeitsbezogenen Komponenten* (*Konzentrationsvermögen (Fehler), Gedächtnisleistung, Orientierungsvermögen)* zugeordnet. Als *personenbezogene Merkmale* dienten die Subskalen *soziale Resonanz (Anerkennung), soziale Dominanz* und *Selbstkontrolle (Stressanfälligkeit)* aus dem *Gießen-Test* (Beckmann et al., 1990) sowie die Subskala *Erholungsunfähigkeit* im Sinne eines ineffizienten Bewältigungsstils aus dem *Fragebogen zur Analyse belastungsrelevanter Anforderungsbewältigung* (FABA: Richter et al., 1996).

Statistik. Gruppenunterschiede zwischen jüngeren und älteren Lehrerinnen wurden signifi-kanzstatistisch unter Berechnung der Effektstärken und Häufigkeitsverteilungen mittels χ2-Test (Tab. 1) untersucht (wenn erwartete Häufigkeit < 5, Test nach Fisher). Für die Beantwortung der Zusammenhangsfragestellungen dienten bivariate und partielle Korrelations-koeffizienten - bei metrischen Daten der Korrelationskoeffizient nach Pearson (r), bei ordinal-skalierten Daten der Rangkorrelationskoeffizient (R) nach Spearman.

Ergebnisse

Altersabhängige Unterschiede der Lehrerinnen. Die *Af* der jüngeren ist gegenüber der der älteren Lehrerinnen signifikant höher (Tab. 1); zwischen *Af* und *Alter* besteht ein *geringer* negativer Zusammenhang (R^2 = 8 %), der auf einen kleinen Alterseffekt hinweist. Auch weisen jüngere gegenüber älteren LE in den *schnelligkeits-* (*verbale und kognitive Reaktionszeit, kognitive Umstellzeit, Konzentrationsvermögen (Zeit), Strategiebildung, Umstellfähigkeit)* und *genauigkeitsbezogenen* Komponenten (*Konzentrationsvermögen (Fehler), Gedächtnisleistung, Orientierungsvermögen)* eine signifikant höhere *Leistungsfähigkeit* auf. In beiden Altersgruppen ist die *mentale LF* signifikant besser ausgeprägt wie in den altersgleichen Referenzgruppen der Allgemeinbevölkerung (Meißner-Pöthig, 1997b).

Tab. 1: *Alterseffekte für Arbeitsfähigkeit, mentale Leistungsfähigkeit und personenbezogene Merkmale der jüngeren und älteren Lehrerinnen*

Variablen		Altersgruppen		Signifikanz		
		< 45 Jahre (n = 163)	**≥ 45 Jahre** (n = 201)	**Prüfgröße**	**p-Wert**	**Effekt-stärke d**
Arbeitsfähigkeit (Work Ability Index - WAI)						
WAI (Gesamtwert) [Range 7 - 49]	MW ± SD M (Q_{25}; Q_{75})	39,5 ± 4,8 39 (36; 43)	36,9 ± 5,9 37 (34; 41)	t = 4,64	.001	.489
- sehr gut (44 - 47)	% (Anzahl)	17,2 (28)	12,4 (25)	χ^2 = 18,84	.001	.467
- gut (37 - 43)		57,7 (94)	41,3 (83)			
- mittelmäßig (28 - 36)		23,3 (38)	38,2 (77)			
- niedrig (7 - 27)		1,8 (3)	8,1 (16)			
Komponenten der mentalen Leistungsfähigkeit						
Verbale Reaktionszeit [s]	MW ± SD	10,1 ± 1,3	11,0 ± 1,6	t = 5,58	.000	.617
Kognitive Reaktionszeit [s]	MW ± SD	11,7 ± 1,5	12,6 ± 1,7	t = 5,47	.000	.577
Kognitive Umstellzeit [s]	MW ± SD	21,0 ± 5,5	24,6 ± 5,6	t = 6,30	.000	.667
Konzentrationsvermögen: Zeit [s]	MW ± SD	112,3 ± 33,7	129,8 ± 36,6	t = 4,87	.000	.513
Konzentrationsvermögen: Fehler [Anzahl]	MW ± SD M (Q_{25}; Q_{75})	1,3 ± 1,9 1 (0; 2)	1,6 ± 1,8 1 (0; 3) [a]	t = 1,71	.084	.018
Strategiebildung: Gesamtzeit [s]	MW ± SD	134,8 ± 33,6	172,6 ± 57,2	t = 8,21	.000	.865
Gedächtnisleistung: Wiederholungs-fehler [Anzahl]	MW ± SD	90,1 ± 8,6	93,0 ± 8,9	t = 3,38	.000	.356
Orientierungsvermögen: Probierfeh-ler [Anzahl]	MW ± SD	45,7 ± 5,8	48,3 ± 7,1	t = 4,01	.000	.423
Umstellfähigkeit: Schrittzeit [s]	MW ± SD	1,0 ± 0,2	1,2 ± 0,4	t = 7,70	.000	.811
Personenbezogene Merkmale						
Soziale Resonanz (Norm: 28 ± 5)[1]	MW ± SD	30,8 ± 4,1	30,3 ± 4,5	t = 0,95	.345	.100
Soziale Dominanz (Norm: 26 ± 4)[1]	MW ± SD	26,0 ± 4,8	26,5 ± 4,7	t = 1,12	.266	.118
Selbstkontrolle (Norm: 26 ± 4)[1]	MW ± SD	28,9 ± 4,6	30,0 ± 4,5	t = 1,41	.159	.156
Erholungsunfähigkeit [Range 6 - 24]	MW ± SD	15,1 ± 3,4	16,0 ± 3,8	t = 2,40	.017	.253
- normal	% (Anzahl)	84,7 (138)	80,6 (162)	χ^2 = 1,08	.583	.109
- auffällig		11,0 (18)	13,4 (27)			
- sehr auffällig		4,3 (7)	6,0 (12)			

Anmerkungen: GSP: Gesamtstichprobe; MW: Mittelwerte; SD: Standardabweichungen; M (Q_{25}; Q_{75}): Median und 25. und 75. Perzentil; Häufigkeiten [%], Chi-Quadrat-Test nach Pearson; Signifikanzniveaus (2-seitig): * p < .05 ** p < .01 *** p < .001

t-Test: Effektstärke d = .20 klein; d = .50 mittel; d = .80 groß; χ^2-Test: Effektstärke w = .10 klein; w = .30 mittel; w = .50 groß

[1] Normwerte für Frauen (n = 1.316: 35 - 60 Jahre) nach Brähler et al. (1999)

Zusammenhänge zur Arbeitsfähigkeit der Lehrerinnen. Für *schnelligkeits-* sowie *genauigkeitsorientierte Komponenten* ergeben sich bei LE überwiegend geringe Korrelatio-

nen zum Alter (geringe Varianzaufklärung: R^2 = .16 bis .06). Zwischen *Af* und Komponenten der *mentalen Lf* bestehen keine Zusammenhänge (r (alterskontrolliert) = -.06 bis .03). Variablen der *mentalen Lf* erklären nur 3 % (R^2 korr = .028) und das Alter 7 % (R^2 korr = .075) der *Af*. Unter Berücksichtigung *aller Variablen* erwiesen sich aus dem Bereich der *personenbezogenen Variablen* die *Erholungsunfähigkeit* (β-Koeffizient = -.447, p = .001) und *soziale Resonanz* (β-Koeffizient = .136, p = .004) sowie das *Alter* (R^2 korrigiert = .075) als Prädiktoren zur Erklärung der *Af* mit einer Varianzaufklärung von 28 %.

Schlussfolgerung: In vorliegender Untersuchung liefert keine Variable der *mentalen Lf* einen Beitrag zur Erklärung der *Af*. *Erholungsunfähigkeit* erwies sich als stärkster Prädiktor zur Erklärung der *Af.* Dennoch bestätigt sich *mentale Lf* als Ressource im Lehrerberuf und bietet Ansatzpunkte für Prävention und Intervention. Jedoch scheint *mentale Lf* als Ressource wesentlich mehr Faktoren zu beinhalten als die untersuchten Variablen.

Erholungsunfähigkeit ist mit gesundheitsbeeinträchtigenden Merkmalen der Arbeitstätigkeit assoziiert (Richter et al., 1996). Vor allem fehlende Abgrenzung von Arbeit und Freizeit sowie die daraus resultierende eingeschränkte Regeneration der Ressourcen ist mit einer stärkeren Verminderung der *Af* verbunden. Das *Alter* klärt nur 7,5 % der Gesamtvarianz der *Af* auf und bestätigt nicht das negative Bild des älteren Arbeitnehmers.

Welche spezifischen Stressoren mit *Af* verknüpft sind, oder ob mit zunehmendem *Alter* langfristig die Entstehung ungünstiger Verhaltensstile begünstigt wird, kann nur in zukünftigen Untersuchungen geklärt werden. Aufgrund des komplexen Beziehungsgeflechts sind zwischen der *Af* und ihren Einflussfaktoren nicht nur unidirektionale Zusammenhänge, sondern weitere Wirkungsrichtungen denkbar und deshalb zu überprüfen.

Literatur

Baltes, M. M.; Lang, F. R.: Everyday functioning and successful aging: The impact of resources. Psychol Aging 12 (1997), 433-443.

Beckmann, D.; Brähler, E.; Richter, H.-E.: Der Gießen-Test (GT). Ein Test für Individual- und Gruppendiagnostik. Handbuch. Bern: Huber, 1990.

Brähler, E.; Schuhmacher, J.; Brähler, C.: Erste gesamtdeutsche Normierung und spezifische Validitätsaspekte des Gießen-Tests. Z Diff Diagn Psychol 20 (1999) 3, 231-243.

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (Hrsg.): Arbeitsbewältigungsindex - Work Ability Index. (2. Aufl.). Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, 2003. (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Ü 14. Cugier, B.; Tuomi, K.; Ilmarinen, J.; Jahkola, A.; Katajarinne, L.; Tulkki, A.: Work Ability Index. (2. ed.). Helsinki (Finland): Finnish Institute of Occupational Health, 1998.

Lindenberger, U.; Schaefer, S.: Erwachsenenalter und Alter. In: Oerter, R.; Montada, L. (Hrsg.): Entwicklungspsychologie. (6. Aufl.). Weinheim: Beltz, 2008, 366-409.

Meißner-Pöthig, D.: Vitalitätsdiagnostik nach PÖTHIG®. In: Meißner-Pöthig, D.; Michalak, U. (Hrsg.). Vitalität und ärztliche Intervention: Vitalitätsdiagnostik: Grundlagen - Angebote - Konsequenzen. Stuttgart: Hippokrates, 1997a, 64-72.

Meißner-Pöthig, D.: Referenzstudie zur Vitalitätsdiagnostik. In: Meißner-Pöthig D.; Michalak, U. (Hrsg.). Vitalität und ärztliche Intervention: Vitalitätsdiagnostik: Grundlagen - Angebote - Konsequenzen. Stuttgart: Hippokrates GmbH, 1997b, 73-113.

Richter, P.; Rudolf, M.; Schmidt, C. F.: Fragebogen zur Analyse von belastungsrelevanter Anforderungsbewältigung (FABA). Handanweisung. Frankfurt/Main: Swets Test Services, 1996.

Schaie, K. W.: What can we learn from longitudinal studies of adult intellectual development. Res Hum Dev 2 (2005), 133-158.

Seibt, R.; Dutschke, D.: Fragebogen zur lehrerspezifischen Berufsanamnese (unveröffentlicht). Dresden: Technische Universität Dresden, 2005.

Seibt, R.; Spitzer, S.; Scheuch, K.: Zusammenhang von Arbeitsfähigkeit, Belastung und Gesundheitszustand bei Schulleitern und Lehrern in Grundschulen. Dresden: Selbstverlag der TU Dresden, 2009.

Seibt, R.; Thinschmidt, M.; Lützkendorf, L.; Knöpfel, D.; Scheuch, K.: Arbeitsfähigkeit und Vitalität bei Gymnasiallehrern unterschiedlicher Altersklassen. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, 2004.

Impfprävention gegen Hepatitis A und B Infektionen bei Mitarbeitern an Förderschulen für schwerst- und mehrfachbehinderte Kinder in Rheinland-Pfalz

Kimbel R[1], Spahn D[1], Burger U[2], Rösner F[2], Letzel S[1,2]

1 Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin Mainz der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
2 Institut für Lehrergesundheit am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin Mainz der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Ziel der Studie: Die beruflichen Anforderungen an Lehr- und pädagogische Fachkräfte an Förderschulen für mehrfach- und schwerstbehinderte Kinder schließen die pflegerische Betreuung der Schüler mit ein. Durch diese Pflegetätigkeit mit Kontakt zu möglicherweise infektiösem Stuhl und Blut ergibt sich gemäß Arbeitsschutzgesetz, Biostoffverordnung sowie Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) die Notwendigkeit einer Hepatitis A und B Impfprophylaxe. In einer Querschnittsstudie an 13 Förderschulen für schwerst- und mehrfachbehinderte Kinder in Rheinland-Pfalz wurden 395 Förderschullehrer/Innen und Pädagogische Fachkräfte hinsichtlich der laborchemisch gemessenen Immunität gegen eine Hepatitis A und B-Infektion untersucht. Mögliche Immunitätslücken sollten durch leicht zugängliche, kostenlose Impfangebote gegen Hepatitis A und B an allen teilnehmenden Schulen geschlossen werden.

Methoden: Den Studienteilnehmern wurde nach der körperlichen Untersuchung und Erhebung der Krankengeschichte Blut zur Bestimmung der Hepatitis A und B Immunität abgenommen. Allen Studienteilnehmern wurde schriftlich mitgeteilt worden, ob sie über eine protektive Immunität gegen eine Hepatitis A und Hepatitis B Infektion laut laborchemischen Untersuchungsbefund verfügen. Studienteilnehmer mit unzureichender oder fehlender Immunität gegen Hepatitis A und B erhielten eine Impfempfehlung. Um diese Impfempfehlung zeitnah und arbeitsplatzbezogen umzusetzen, wurden an allen teilnehmenden Schulen Impftermine während des laufenden Schulbetriebes angeboten. Die Teilnahmerate wurde hinsichtlich signifikanter Unterschiede bezüglich der Berufsgruppe getrennt für die Hepatitis A und B Impfung untersucht.

Ergebnisse: Eine schützende Immunität gegen eine Hepatitis A Infektion war bei 54,9%, eine Immunität gegen eine Hepatitis B Infektion sogar nur bei 54,1% der untersuchten Studienteilnehmer nachweisbar. Von den 50 Lehrkräften, die keine laborchemische Immunität gegen Hepatitis A aufwiesen, haben sich 44,0% impfen lassen, von den 113 pä-

dagogischen Fachkräften 53,1%. Von den 58 Lehrkräften ohne nachweisbare Hepatitis B Immunität ließen sich 43,1% impfen, von 103 pädagogischen Fachkräften 52,4%.

Schlussfolgerungen: Trotz günstiger Rahmenbedingungen zur Impfung,Impftermine während der Dienstzeit bei kostenloser Impfung, nahmen etwa die Hälfte der nicht Hepatitis A und B immunen Studienteilnehmer an der Impfung teil. Hier bedarf es neuer Ansätze zur Impfmotivation, sei es im Sinne der Aufklärung über das arbeitsplatzbezogene Infektionsrisiko vor Berufsantritt oder im Rahmen von berufsbegleitenden Fortbildungsveranstaltungen. Gerade für Lehr- und pädagogische Fachkräfte, die sich trotz unzureichender laborchemisch nachgewiesener Immunität nicht haben impfen lassen, bedarf es neuer Formen der Risikokommunikation.

Gefördert wurde dieses Forschungsprojekt durch die Unfallkasse Rheinland-Pfalz. Die vorgestellten Daten basieren auf einer Dissertation von D. Spahn (unveröffentlicht)

Beeinflussung von CYP1A1/1B1-Enzymaktivitäten und der Bildung von *anti*-BPDE-DNA-Addukten in A549-Lungenkarzinomzellen durch Exposition gegenüber binären PAK-Gemischen

S. Plöttner, B. Marczynski, P. Welge, H. U. Käfferlein, T. Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, D-44789 Bochum

Ziel der Studie: Eine berufliche Exposition gegenüber polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) ist ein bekannter Risikofaktor für die Entwicklung von Lungenkrebs. Da PAK bei unvollständiger Verbrennung aus organischen Materialien entstehen, kommen sie stets in Gemischen vor. Zur Abschätzung des kanzerogenen Potenzials von PAK-Gemischen, deren Zusammensetzung je nach Arbeitsplatz variieren kann, gilt Benzo[*a*]pyren (B[*a*]P) als Leitsubstanz. In der aktuellen Studie wurden humane Lungenkarzinomzellen (A549-Zellen) gegenüber dem kanzerogenen B[*a*]P und dem nicht kanzerogenen Pyren, zwei typischen PAK-Vertretern am Arbeitsplatz, exponiert. Um Kombinationswirkungen der beiden PAK hinsichtlich genotoxischer Effekte zu untersuchen, wurden die Bildung von spezifischen DNA-Addukten des B[*a*]P (*anti*-BPDE) und die Aktivitäten von am PAK-Metabolismus beteiligten Cytochrom P450 Enzymen (CYP1A1/CYP1B1) analysiert.

Methoden: A549-Zellen wurden 24 h lang mit verschiedenen Pyren-Konzentrationen (0,01-10 µM) oder einem Gemisch aus 1 µM B[*a*]P und unterschiedlichen Pyren-Konzentrationen (0,01-10 µM) behandelt. Für DNA-Adduktanalysen wurde die DNA aus inkubierten Zellen isoliert. Die Bildung spezifischer *anti*-BPDE-DNA-Addukte wurde in Form des B[*a*]P-spezifischen Analyten (±)-r-7,c-10,t-8,t-9-tetrahydroxy-7,8,9,10-tetrahydro-B[*a*]P (B[*a*]P-tetrol) nach saurer Hydrolyse der DNA in Anlehnung an Alexandrov *et al.* (1992) und Rojas *et al.* (1998) bestimmt. B[*a*]P-tetrol wurde mittels HPLC und Fluoreszenzdetektion analysiert. Der Tetrol-Standard wurde von Dr. A. Seidel (BIU, Großhansdorf) synthetisiert. Relative CYP1A1/CYP1B1-Aktivitäten wurden mit Hilfe eines kommerziell erhältlichen Lumineszenz-basierten Plattentests (Promega, Mannheim) in intakten Zellen gemessen.

Ergebnisse: Nach Behandlung mit Pyren alleine waren erwartungsgemäß keine spezifischen *anti*-BPDE-DNA-Addukte nachweisbar (Abb. 1). Nach Inkubation mit 1 µM B[*a*]P wurden 321±58 *anti*-BPDE-DNA-Addukte/108 Nukleotide (Nt) gemessen. Nach Exposition von A549-Zellen gegenüber einem binären Gemisch aus 1 µM B[*a*]P und 1, 3 oder

10 µM Pyren kam es zu einer konzentrationsabhängigen Reduktion der *anti*-BPDE-DNA-Adduktraten auf 303±51, 255±89 bzw. 212±17 *anti*-BPDE-DNA-Addukte/108 Nt (Abb. 1).

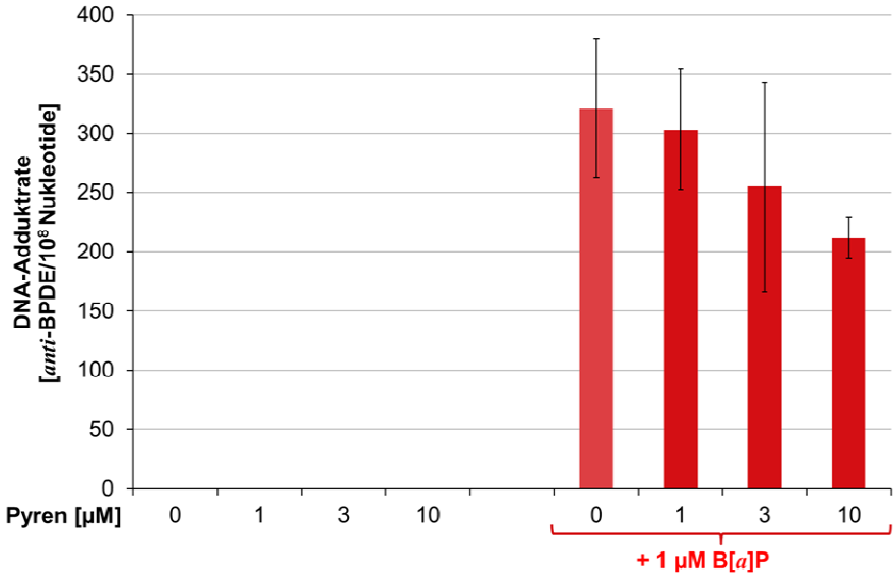


Abb. 1: Spezifische *anti*-BPDE-DNA-Adduktraten in A549-Zellen nach 24 h langer Inkubation mit 1 µM B[*a*]P und verschiedenen Pyren-Konzentrationen. (Mittelwerte und Standardabweichungen von 3 unabhängigen Experimenten)

Die Behandlung von A549-Zellen mit Pyren alleine (0,01-10 µM) führte im Vergleich mit der unbehandelten Lösemittelkontrolle (0,2% (v/v) Dimethylsulfoxid) zu einer konzentrationsabhängigen Abnahme der konstitutiven Enzymaktivität bereits ab 0,01 µM Pyren (Abb. 2).

Wurden A549-Zellen mit 1 µM B[*a*]P alleine inkubiert, kam es im Vergleich mit der unbehandelten Lösemittelkontrolle zu einer Erhöhung der CYP1A1/CYP1B1-Aktivität um im Mittel ca. 37%. Nach Inkubation mit einem binären Gemisch aus 1 µM B[*a*]P (konstant) und verschiedenen Pyren-Konzentrationen (0,01-10 µM), wurde ab der Kombination „1 µM B[*a*]P + 0,1 µM Pyren“ eine konzentrationsabhängige Erniedrigung der durch 1 µM B[*a*]P induzierten Enzymaktivität beobachtet. Ab der Kombination „1 µM B[*a*]P + 1 µM Pyren“ lag die Enzymaktivität sogar unterhalb der konstitutiven Aktivität unbehandelter Kontrollzellen (Abb. 2).

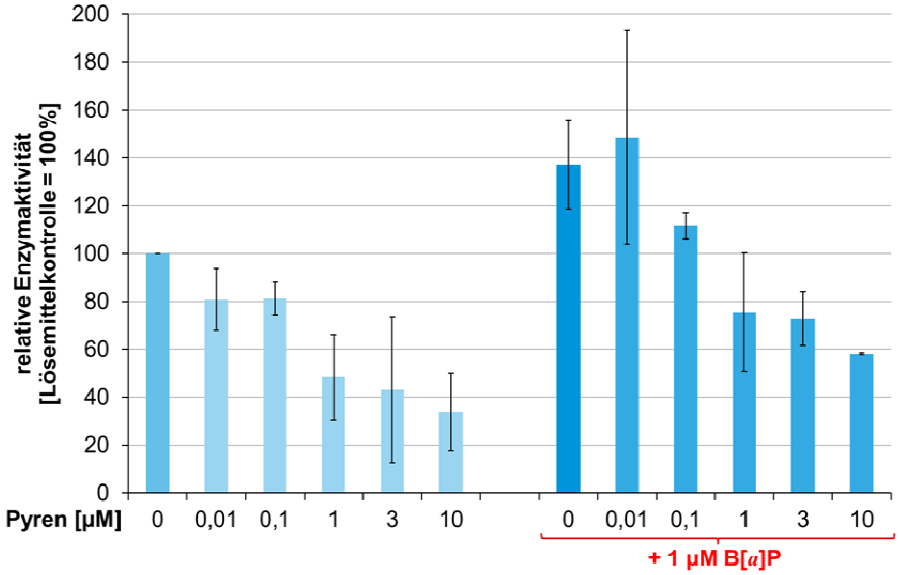


Abb. 2: Relative CYP1A1/CYP1B1-Enzymaktivtäten in A549-Zellen nach 24 h langer Inkubation mit verschiedenen Pyren-Konzentrationen bzw. nach Co-Inkubation mit 1 µM B[*a*]P (konstant) und verschiedenen Pyren-Konzentrationen. (Mittelwerte und Standardabweichungen von 3 unabhängigen Experimenten)

Schlussfolgerungen: Im A549-Zellmodell konnte gezeigt werden, dass Pyren die konstitutive und die durch B[*a*]P induzierte CYP1A1/CYP1B1-Aktivität reduziert. Dies geht mit einer Abnahme von *anti*-BPDE-DNA-Adduktraten einher. Im Rahmen der aktuellen Pilotstudie wurde gezeigt, dass die genotoxische Wirkung von B[*a*]P in A549-Zellen durch das nicht kanzerogene Pyren reduziert wird. Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen, dass die genotoxische Wirkung von einzelnen PAK in Gemischen durch andere PAK beeinflusst werden kann.

Literaturverzeichnis:

Alexandrov K, Rojas M, Geneste O, Castegnaro M, Camus AM, Petruzzelli S, Giuntini C, Bartsch H. An improved fluorometric assay for dosimetry of benzo[*a*]pyrene diol-epoxide-DNA adducts in smokers' lung: comparisons with total bulky adducts and aryl hydrocarbon hydroxylase activity. *Cancer Res.* 52 (1992), 6248–6253.

Rojas M, Alexandrov K, Cascorbi I, Brockmöller J, Likhachev A, Pozharisski K, Bouvier G, Auburtin G, Mayer L, Kopp-Schneider A, Roots I, Bartsch H. High benzo[*a*]pyrene diol-epoxide DNA adduct levels in lung and blood cells from subjects with combined CYP1A1 *Msp*I/*Msp*I-*GSTM1*0/*0* genotypes. *Pharmacogenetics* 8 (1998), 109–118.

Zeitabhängige Reaktionen in humanen Harnblasenzellen (RT4) während einer Langzeitexposition gegen subakute Benzo[a]-pyrenkonzentrationen

S. Schmitz-Spanke1, 2, M. Pink1, A.W. Rettenmeier1

[1] Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Essen
[2] Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg

Ziel der Studie: Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (Leitsubstanz Benzo[a]pyren B[a]P) wird eine Rolle in der Ätiologie von Harnblasenkarzinomen zugeschrieben. Allerdings fehlen bisher sowohl eindeutige epidemiologische Ergebnisse als auch umfangreiche Studien zu zellulären Mechanismen. Das Ziel dieser Studie war daher, auf proteomischen Analysen basierte Hypothesen in weiterführenden Tests zu überprüfen. Basierend auf Voruntersuchungen wurde eine subakute B[a]P-Konzentration für die Exposition entlang einer Zeitachse ausgewählt.

Methoden: Zellen der humanen Harnblasenkarzinomzelllinie (RT4) wurden gegen 0,5 µM B[a]P für 24 h (n=5), 4 Wochen (n=7) und 8 Wochen (n=3) exponiert. Die Proteine des gesamten Zelllysates wurden mittels Gelelektrophorese zweidimensional getrennt. Die Expressionsunterschiede wurden mittels Delta2D (Version 4.0) ermittelt. Unterschied sich das relative Volumen der Spots um mindestens den Faktor 2, wurde die Expression des Proteins als signifikant verändert definiert. Unterschiedlich exprimierte Proteine wurden mittels MALDI-ToF-MS nach einem In-Gel Verdau identifiziert. Cortactin, Aktin und Tubulin wurden immunhistochemisch gefärbt. Als Antikörper wurden Anti-Cortatin (Kaninchen), Anti-Alpha-Tubulin (Kaninchen) bzw. das Cyclopeptid Phalloidin eingesetzt. Migrationsverhalten und Koloniebildung wurden im Scratchtest und Soft-Agar-Assay untersucht. Die mRNA-Expression der Marker der epithelialen-mesenchymalen Transition (EMT) (SNAIL, Slug, Twist, E-cadherin) und zweier Spleißen-regulierender Faktoren (ESRP1, ESRP2) wurden mittels qRT-PCR quantifiziert.

Resultate und Schlussfolgerung: Die regulierten Proteine repräsentieren verschiedene funktionelle Klassen: mRNA-Reifung, Translation, metabolische Vorgänge und Prozesse, die das Zytoskelett betreffen. Die Kurzzeitexposition (24 h) modulierte vor allem das Spleißosom. Alternatives Spleißen soll die epitheliale-mesenchymale Transition (EMT) fördern. Die Herabregulation von zwei Gewebe-spezifischen Splicingfaktoren ESRP1 und 2 (Epithelial splicing regulatory proteins) soll wiederum zur vermehrten Expression

von EMT-Markergenen (wie Slug, E-cadherin) führen. Wir überprüften diese Hypothese mittels quantitativer Real-Time-PCR. Die mRNA-Spiegel von beiden ESRPs waren nach 24 Stunden und 4 Wochen verringert, die mRNA von E-Cadherin und Slug zeigten korrespondierende Veränderungen nach 4 Wochen (Abbildung 1).

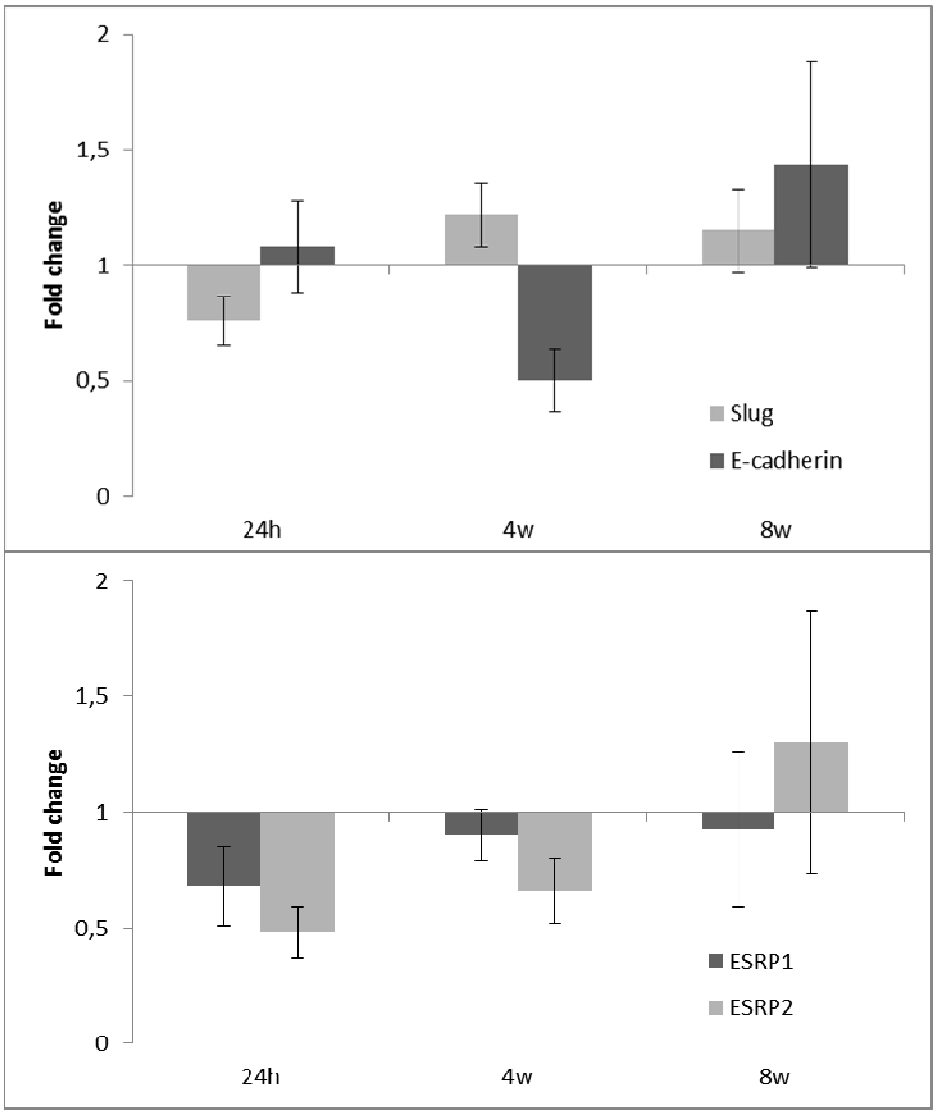


Abbildung 1: Veränderungen der mRNA-Expression von Slug, E-Cadherin und der epihelialen Splincingfaktoren ESRP1 und 2 nach B[a]P-Exposition. Die Werte wurden auf die mRNA-Konzentration unter Kontrollbedingungen normalisiert.

Die Langzeitexposition gegen B[a]P führte zu einer ausgeprägten Modifikation des Zytoskeletts. Auf Proteinebene war die Expression einer Vielzahl von Proteinen mit unterschiedlichen Funktionen im Zytoskelett modifiziert. Die proteomischen Veränderungen wurden immunhistochemisch und funktionell validiert. So veränderten sich u.a. die Zellgröße (Abbildung 2) und das Wachstumsverhalten in Soft-Agar. Die Ergebnisse weisen

insgesamt auf eine EMT hin, die besonders ausgeprägt nach der 4-wöchigen Exposition war.

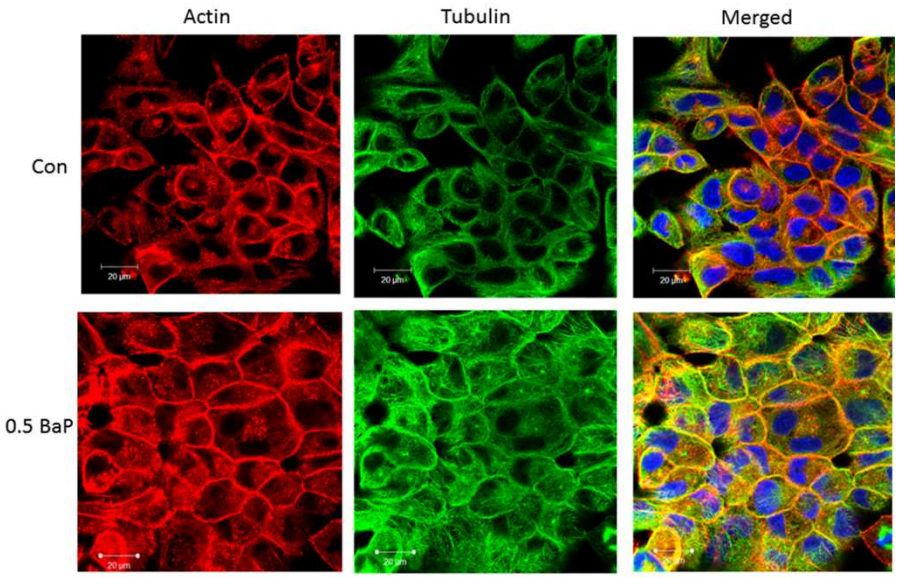


Abbildung 2: Immunhistochemische Färbung von Zellen nach 8-wöchiger Exposition gegen 0,5 µM B[a]P. Gegenüber unexponierten, aber auch über 8 Wochen kultivierten, Zellen veränderten sich Zellgröße und –form. Zudem verdichtete sich das mikrotubuläre Netzwerk nach Exposition und die Zellen arrangierten sich um ein zentrales Lumen.

Die Ergebnisse spiegeln eine zeitabhängige zelluläre Reaktion auf eine Exposition gegen niedrige B[a]P-Konzentrationen wider. In einer frühen Expositionsphase wurde das alternative Spleißen reguliert, das u.a. zur Modulationen des Zytoskeletts im Sinne einer EMT führte. Besonders deutlich wurden die zytoskelettalen Veränderungen und die damit einhergehenden funktionellen Veränderungen während der späteren Exposition. Insgesamt sprechen die Ergebnisse für eine Induktion einer malignen Transformation durch B[a]P-Exposition im untersuchten Model.

Zeitabhängige Aufnahme, subzelluläre Verteilung und Quantifizierung von Benzo[a]pyren in primären Schweineurothelzellen

N. Verma[1], M. Pink[1], F. Petrat[2], A.W. Rettenmeier[1], S. Schmitz-Spanke[1, 3]

[1] Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Essen
[2] Institut für Physiologische Chemie, Universitätsklinikum Essen
[3] Institut und Poliklinik für Arbeit-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg

Ziel der Studie: Benzo[a]pyren (B[a]P) kommt ubiquitär in der Umwelt vor und entsteht durch unvollständige Verbrennung organischen Materials wie Motorkraftstoffe oder Kohle. B[a]P ist im Zigarettenrauch und zahlreichen Nahrungsmitteln vorhanden, die beispielsweise geröstet, geräuchert oder gegrillt wurden. Zudem ist es die Leitsubstanz der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAH). Epidemiologische Studien weisen immer wieder auf einen möglichen kausalen Zusammenhang zwischen der Exposition gegen PAH und der Erkrankung an einem Harnblasenkarzinom hin. Voraussetzung dafür wäre aber eine Aufnahme in die Urothelzellen und eine Metabolisierung. Da bisher keine Studien zu dieser Fragestellung vorliegen, untersuchten wir an primären Schweineurothelzellen die Aufnahmekinetik, die subzelluläre Verteilung und die Metabolisierung von B[a]P. Außerdem wurden die intrazelluläre B[a]P-Konzentration quantifiziert und die Zellen auf mögliche DNA-Schäden hin untersucht.

Methoden: Die Aufnahmekinetik und subzelluläre Verteilung wurde mittels konfokaler Laserscanmikroskopie untersucht. Primäre Schweineurothelzellen wurden gegen 0,5 µM B[a]P (n=4) für 6, 12, 18, 24 h exponiert. Die Intensität der B[a]P-Fluoreszenz wurde zu den verschiedenen Zeitpunkten in den Zellkompartimenten gemessen. Die zelluläre B[a]P-Aufnahme wurde mittels GC-MS gegen B[a]P-d12, als internen Standard, quantifiziert. Die Zellen wurde für 24 h gegen 0,5 µM und 10 µM B[a]P (jeweils n=4) exponiert und der zelluläre B[a]P-Gehalt auf den internen Standard bezogen. Die Metabolisierung des aufgenommenen B[a]P wurde am B[a]P-Metaboliten 3-OH-B[a]P, ebenfalls gaschromatographisch nachgewiesen.

Die DNA-schädigende Wirkung von B[a]P bzw. seiner Metabolite wurde mittels Comet-Assay und dem Nachweis von γH2AX-Foci untersucht. Der Comet-Assay wurde unter alkalischen Bedingungen durchgeführt. Die Zellen wurden für 24 h gegen verschiedene B[a]P-Konzentrationen (0,1 bis 10 µM) exponiert. Zur positiven Kontrolle wurde Ethylnitrosoharnstoff verwendet. Von allen Versuchen wurden Dreifachbestimmungen gemacht. Zur Quantifizierung des phosphorylierten yH2AX wurden die Zellen für 1, 2, 3 und 24 h gegen 0,5 µM B[a]P exponiert (n=4, in Duplikaten). Die Zellen wurden fixiert,

zunächst mit Anti-Phospho-H2AX-Antikörper und anschließend mit 4',6-Diamidino-2-phenylindoldihydrochlorid (DAPI) inkubiert. Die Fluoreszenz wurde automatisiert ausgewertet.

Resultate und Schlussfolgerung: Die Exposition gegen 0,5 µM B[a]P führte zu einem kontinuierlichen Anstieg der intrazellulären B[a]P-Konzentration über den gesamten Beobachtungszeitraum ohne eine Sättigung zu erreichen, wobei ein Unterschied in der Kinetik zwischen den einzelnen Zellpools zu beobachten war. Dieser Unterschied kann durch ein Polymorphismus der metabolischen Enzyme erklärt werden, wie er auch beim Menschen vorkommt. Die Analyse der subzellulären B[a]P-Verteilung mit einem konfokalen Laserscanmikroskop zeigte, dass B[a]P überwiegend in zellulären Membranen und nur zu einem kleinen Teil im Zytosol und im Zellkern akkumulierte (Abbildung 1). Die gaschromatographisch-massenspektrometrische (GC-MS) Quantifizierung ergab, dass nach Exposition gegen 0,5 µM B[a]P zwischen 7,28 µM und 35,07 µM B[a]P und nach einer Exposition gegen 10 µM zwischen 29,9 µM und 406,64 µM B[a]P aufgenommen wurde. Außerdem wurde erstmalig in Urothelzellen die Bildung eines oxidativen B[a]P-Metaboliten, die von 3-OH-B[a]P, mittels GC-MS nachgewiesen. Diese Ergebnisse zeigen, dass B[a]P intrazellulär akkumuliert und metabolisch aktiviert wird, was essentielle Voraussetzungen für eine kanzerogene Wirkung sind. Außerdem scheinen Schweineurothelzellen - analog zu humanen Urothelzellen - über eine unterschiedliche Aufnahmekapazität und Ausstattung an metabolisierenden Enzymen zu verfügen, die zu interindividuellen Unterschieden in der Toxizität führen können.

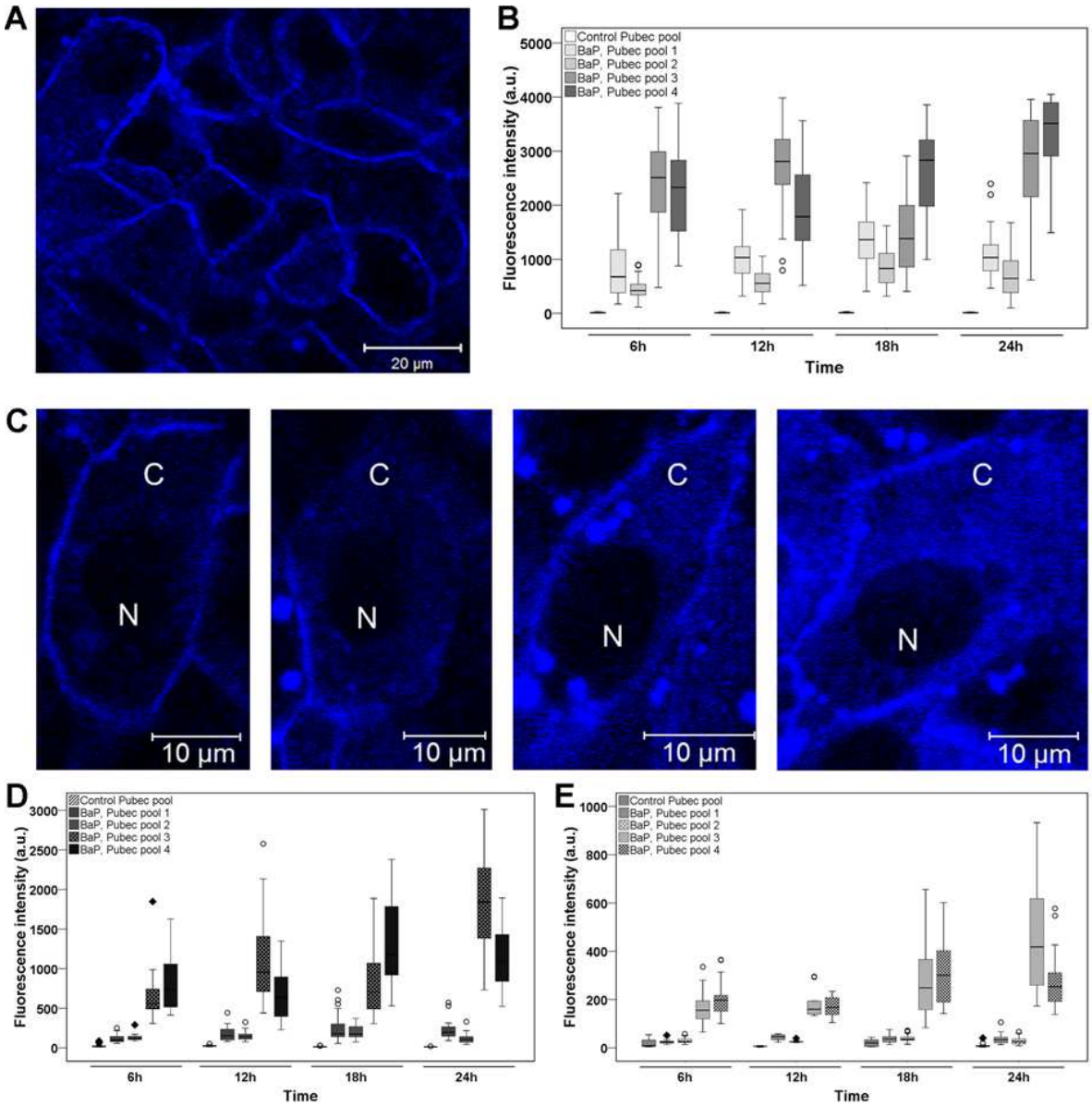


Abb. 1: Subzelluläre Verteilung von B[a]P. (A) Intrazelluläre Verteilung von B[a]P in der Plasmamembran nach 24-stündiger Exposition. (B) Boxplot der zeitabhängigen Zunahme der B[a]P-Fluoreszenz in der Plasmamembran von unterschiedlichen Zellpools. (C) Einzelzell-Aufname der subzelluläre Verteilung von B[a]P im Zytosol (C) und im Zellkern (N) (6-24 h). (D, E) Boxplots der zeitabhängigen Zunahme der B[a]P-Fluoreszenz im Zytosol und im Zellkern von unterschiedlichen Zellpools. (**Verma *et al*., *Archives of Toxicology 2012)***

Der COMET-Assay zeigte eine konzentrationsabhängige Zunahme der DNA-Schäden durch B[a]P, wobei schon die niedrigste Konzentration von 0,1 µM signifikant mehr DNA schädigte als unter Kontrollbedingungen (Abbildung 2). Da der COMET-Assay sowohl Einzel- als auch Doppelstrangbrüche anzeigt, wurden die yH2AX-Foci mit einer Immunfluoreszenzfärbung quantifiziert. Bei einem Doppelstrangbuch der DNA wird das Histon HA2X um den Bruch phosphoryliert (γH2AX). Die Exposition gegen 0,5 µM B[a]P führte schon nach einer Stunde zu einem signifikanten Anstieg der DNA-Doppelstrangbrüche (Abbildung 2).

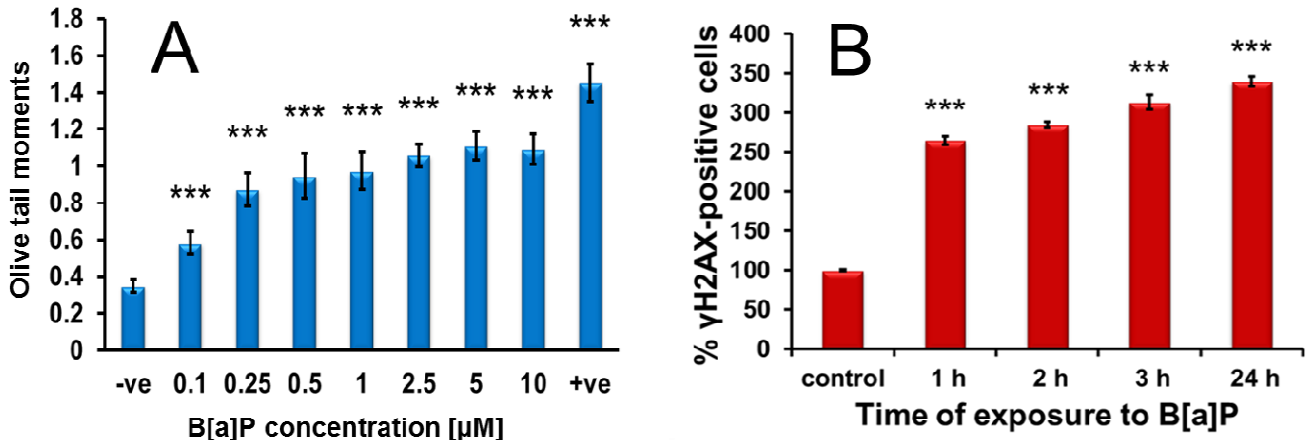


Abb 2.: DNA-Schädigung durch B[a]P-Exposition. **A:** COMET-Assay; **B:** γH2AX-Foci

Unsere Studie zeigte erstmalig, dass B[a]P in Schweineurothelzellen aufgenommen und metabolisiert wird. Die Aufnahme zeigte während des Beobachtungszeitraums von 24 h keine Sättigung. Schweineurothelien scheinen analog zum Menschen einen unterschiedlichen Enzymbesatz zu haben, da zwei verschiedene Aufnahmekinetiken beobachtet wurden. Schon geringe B[a]P-Konzentrationen und kurze Expositionsdauern führen zu DNA-Schäden. Damit unterstützen die vorliegenden Daten die epidemiologischen Beobachtungen. Zwar wurden in den in-vitro Versuchen deutlich höhere B[a]P-Konzentrationen eingesetzt, aber die fehlende Sättigung lässt vermuten, dass auch unter in-vivo Bedingung intrazelluläre Konzentrationen erreicht werden, die zu DNA-Schädigung führen.

Literatur:

Verma N, Pink M, Petrat F, Rettenmeier AW, Schmitz-Spanke S. Exposure of primary porcine urothelial cells to benzo(a)pyrene: in vitro uptake, intracellular concentration, and biological response. Arch Toxicol. 2012 Dec;86(12):1861-71

Ultrafeinstaub als Modulatoren der Angiogenese?

M. Pink[1], N. Verma[1], A.W. Rettenmeier[1], S. Schmitz-Spanke[1, 2]

[1] Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Essen
[2] Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg

Einleitung: Eine erhöhte Feinstaubbelastung wird u.a. mit einer erhöhten Inzidenz kardiovaskulärer Erkrankungen in Verbindung gebracht. Als Hauptmechanismus wird die Induktion von oxidativem Stress diskutiert, wobei diese Hypothese im Wesentlichen auf Hochdosisstudien beruht. In unserer Arbeitsgruppe wurden dagegen zelluläre Reaktionen nach Exposition gegen subakute Konzentrationen von Dieselrußsurrogaten proteomisch und metabolomisch analysiert. Weder auf Proteinebene noch in entsprechenden Tests wurden Hinweise auf oxidativen Stress gefunden. Dagegen führten die „omics“-Ergebnisse zur Hypothese, dass Feinstaubexposition zu Änderungen der Zellstruktur führt und die Angiogenese moduliert, was in der aktuellen Studie funktionell überprüft wurde.

Methode: Als funktionale Tests der Angiogenese wurden Invasion, Migration und Barrierefunktion im Transwell-Assay untersucht. Endotheliale Zellen (EA.hy926) wurden 14 Tage gegen 100 ng/mL Carbon Black bzw. mit Benzo[a]pyren-beladenen Carbon Black-Partikel exponiert und nachfolgend in Matrigel beschichteten (Invasion) bzw. unbeschichteten (Migration/Barrierefunktion) Membraneinsätzen ausgebracht und für 24 h inkubiert. Zum Testbeginn der Barrierefunktion wurde das Inkubationsmedium in der oberen Transwellkammer gegen frisches Medium getauscht, das fluoreszenzmarkiertes Dextran enthielt. Abschließend erfolgt die Auszählung der gewanderten Zellen (Migration/Invasion) bzw. die Ermittlung der Fluoreszenzintensität der unteren Transwellkammer (Barrierefunktion). Für die immunhistochemische Färbung von Aktin und Vimentin nach 14-tägiger Exposition gegen 100 ng/mL Carbon Black bzw. Benzo[a]pyren-beladenes Carbon Black wurden die auf Deckgläschen kultivierten Zellen mit Formaldehyd fixiert und mit Fluoreszenz-markierten anti Vimentin-Antikörpern (Vimentinfärbung) sowie TRITC-markiertem Phalloidin (Aktinfärbung) inkubiert. Zur einfacheren Handhabung und zum Schutz der markierten Zellen wurden die Deckgläschen mit der Zellseite auf Objektträger mit Eindeckmedium fixiert. Die Analyse der markierten Zellen erfolgte mittels konfokaler Laser-Scanning-Mikroskopie.

Der intrazelluläre Calciumgehalt wurde mit den Fluoreszenzindikatoren Fluo-4 und Rhod-2 in vitalen Zellen relativ quantifiziert. Nach 14-tägiger Exposition wurden die Zellen mit

den Fluoreszenzindikatoren beladen. Die Messung der Calciumfluoreszenz erfolgte an einem konfokalen Laser-Scanning-Mikroskop mit den Wellenlängen von 552/581 nm (Ex/Em) für Rhod-2 und 488/535 nm (Ex/Em) für Fluo-4. Zur Auswertung wurde die Gesamtfluoreszenz der erhaltenen Mikroskopiebilder verwendet.

Resultate:

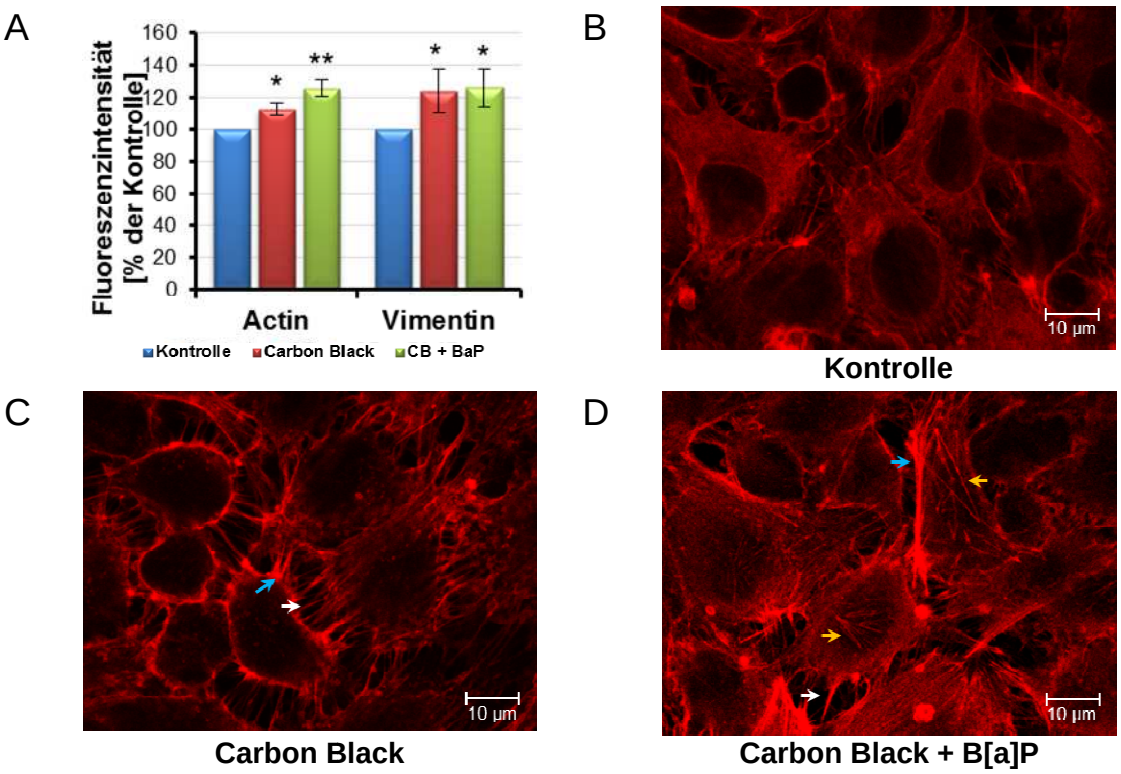


Abbildung 4: Fluoreszenzanalyse der Aktin- und Vimentinfilamente.

Für beide Filamente wurde eine erhöhte Fluoreszenzintensität nach Exposition gegen Dieselrußsurrogate bestimmt. Die Intensität der Vimentinfluoreszenz war um 25 % in beiden Gruppen erhöht, während die Fluoreszenz der Aktinfilamente um 13 % (CB) bzw. 25 % (CB+B[a]P) erhöht war (A). Darüber hinaus zeigten die exponierten Zellen morphologische Veränderungen des Aktinskeletts (C, D). Zu diesen Änderungen gehörten eine erhöhte Nukleation von Aktin in der Plasmamembran (blaue Pfeile), Bildung von Filopodia-artigen Strukturen (weiße Pfeile) sowie Stressfasern (orange Pfeile). Die erhaltenen Werte wurden gegen die Kontrolle normalisiert (n=5; Mittelwert ±SEM). Die Sternchen zeigen den Grad der Signifikanz im Vergleich zur Kontrolle an (*, $p \leq 0{,}05$; **, $p \leq 0{,}01$; ***, $p \leq 0{,}001$).

Die Analyse des Phosphoproteoms endothelialer Zellen nach Exposition zeigte Veränderungen des Phosphorylierungsstatus von Proteinen, die neben katalytischen Prozessen auch die Struktur der Zellen beeinflussen. Die Modifikationen der zytoskelettalen Proteine wiesen auf ein erhöhtes Angiogenesepotential hin, was sich in funktionellen Tests

(Migration, Invasion, Barrierefunktion) bestätigte. Der Anteil migrierender Zellen sowie ihre Invasionsbereitschaft erhöhte sich nach Exposition gegen die Dieselrußsurrogate. Darüber hinaus wiesen die exponierten Zellen eine verringerte Permeabilität gegenüber geladenen und ungeladenen Substanzen (Dextrane) auf. Die funktionellen Veränderungen spiegelten sich auch auf morphologischer Ebene in der Ausbildung von Filopodien und Stressfasern wider (Abbildung 1).

Schlussfolgerung: Möglicherweise werden die zellulären Veränderungen über einen erhöhten Gehalt an intrazellulärem Calcium vermittelt. Calcium ist ein wichtiger intrazellulärer Second Messenger, der u.a. an der Regulation der endothelialen Stickstoffmonoxid (NO)-Produktion beteiligt ist. Die endotheliale NO-Produktion ist wiederum ein wichtiger Modulator der Angiogenese, die viele der beobachteten Effekte beeinflussen kann. Zur Überprüfung dieser Hypothese wurde zunächst der intrazelluläre Calciumgehalt gemessen (Abbildung 2). Das zytosolische Calcium (Fluo-4) erhöhte sich im Vergleich zur Kontrolle um 12 % in CB exponierten Zellen bzw. 21 % in CB+B[a]P exponierten Zellen. Der mitochondriale Calciumgehalt (Rhod-2) stieg um 11 % in CB exponierten Zellen bzw. um 16 % in CB+B[a]P exponierte Zellen.

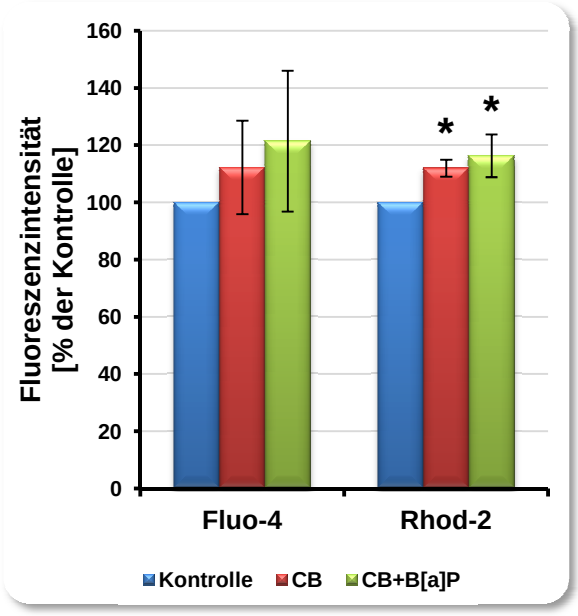


Abbildung 2: Bestimmung des intrazellulären Calciumgehaltes nach Exposition. Beide Indikatoren zeigten eine Erhöhung des intrazellulären Calciumgehaltes. Die erhaltenen Werte wurden gegen die Kontrolle normalisiert (n = 5; Mittelwert ± SEM). Die Sternchen zeigen den Grad der Signifikanz im Vergleich zur Kontrolle an (*, $p \leq 0,05$; **, $p \leq 0,01$; ***, $p \leq 0,001$).

Zusammenfassung: Die Analyse des Phosphoproteoms ergab Modulationen am Zytoskelett exponierter Zellen. Diese Modulationen spiegelten sich unter anderem in

morphologischen Veränderungen des Aktinskeletts der exponierten Zellen wider, wie sie üblicherweise bei der Migration bzw. Invasion der Zellen (angiogenetisches Sprießen) beobachtet werden können. Die Untersuchung dieser beiden Zellfunktionen bestätigten die beobachteten Veränderungen, die auf einen möglichen Calcium-vermittelte Aktivierung des Stickstoffmonoxid-Systems zurückgeführt werden konnte.

Dessen ungeachtet führte die Exposition gegen Dieselrußsurrogate zu Veränderungen des Endothels. Ob und ggf. welche Krankheitsbild diese Veränderungen hervorrufen können, ist zum jetzigen Zeitpunkt noch unklar.

Zytokine beeinflussen die kontraktile Funktion von Herzmuskelzellen

S. Wenzel, H. Maxeiner, J. Schneider, J. Heger, G. Euler, S. Helmig

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, UKGM, Standort Gießen

Hintergrund: Epidemiologische Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen der Umweltbelastung durch ultrafeine Partikel aus Ruß, Abgasen und Feinstaub und der Häufigkeitswahrscheinlichkeit von Herz-Kreislauferkrankungen (1, 2). Unumstritten ist ein direkter Effekt ultrafeiner Partikel auf die Entstehung von Herzrhythmusstörungen und Veränderungen der Herzfrequenz (3). Die Exposition der Lunge mit ultrafeinen Partikeln löst zudem eine lokale und eine systemische Zytokinfreisetzung aus (4) (Abb. 1). Die Auswirkungen dieser systemisch freigesetzten Zytokine und Chemokine auf die Herzfunktion ist Ziel dieser Arbeit.

Methoden: Isolierte Herzmuskelzellen wurden mit 14 in diesem Zusammenhang bekannten Zytokinen in 2 unterschiedlichen Konzentrationen (10 und 100 ng/ml) für 24 h inkubiert und der Einfluss auf die Funktionalität der Zellen als Maß der Zellverkürzung (□l/l) gemessen (Abb. 2). Zusätzlich wurde die Expression der beiden Kalziumtransportsysteme SERCA und NCX und die Phosphorylierung der Mitogen-aktivierten Proteinkinasen (MAP-Kinasen) auf Proteinebene mittels Western Blot bestimmt. Sowohl die Apoptoserate (Chromatinkondensation) als auch die Stickstoffmonoxidbildung (DAF Fluoreszenz) wurden fluoreszenzmikroskopisch bestimmt. Als Maß für die Hypertrophie wurde die Größenzunahme mittels Durchlichtmikroskopie bestimmt. Die Untersuchung der Deposition Extrazellulärer Matrixproteine erfolgte sowohl mittels Western Blot Verfahren als auch fluoreszenzmikroskopisch.

Ergebnisse: Von den 14 untersuchten Zytokinen verschlechterten IFN, TACI, G-CSF, TIMP-1, TGFbeta, IL-1beta und MCP-1 die kontraktile Funktion signifikant. APRIL und GRO zeigten keinen Effekt, wohingegen SIGIRR, VEGF, GDF-15, IL-6 und IL-8 einen positiven Einfluss auf die kontraktile Funktion auslösten. Die veränderte kontraktile Funktion beruhte im Wesentlichen auf einer veränderten Expression der für den Kalziumhaushalt relevanten Transportsysteme SERCA und NCX. Exemplarisch wurde für den Transformig growth factor beta (TGFbeta) zusätzlich der Einfluss auf Hypertrophie, Apoptose und Fibrose der Herzmuskelzellen untersucht. Eine TGFbeta Exposition hatte keinen Einfluss auf die Hypertrohpie isolierter Zellen, aber es erhöhte die Apoptoserate

und steigerte die Deposition an extrazellulärer Matrix. Zusätzlich steigerte es die Phosphorylierung aller MAP-Kinasen und die Feisetzung von NO.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse zeigen, dass die Depression der kardialen Funktion nicht ausschließlich auf eine direkte Wirkung von ultrafeinen Materialien zurückzuführen ist, sondern auch indirekt Zytokinwirkung über eine Verschlechterung der kontraktilen Funktion und Erhöhung der Apoptoserate durch erklärt werden kann.

Literatur:

1. Krishnan RM, Adar SD, Szpiro AA, Jorgensen NW, Van Hee VC, Barr RG, O'Neill MS, Herrington DM, Polak JF, Kaufman JD. Vascular responses to long- and short-term exposure to fine particulate matter: MESA Air (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis and Air Pollution). J Am Coll Cardiol. 2012 Nov 20;60(21):2158-66

2. Devlin RB, Duncan KE, Jardim M, Schmitt MT, Rappold AG, Diaz-Sanchez D. Controlled exposure of healthy young volunteers to ozone causes cardiovascular effects. Circulation. 2012 Jul 3;126(1):104-11

3. Stampfl A, Maier M, Radykewicz R, Reitmeir P, Göttlicher M, Niessner R. Langendorff heart: a model system to study cardiovascular effects of engineered nanoparticles. ACS Nano. 2011 Jul 26;5(7):5345-53

4. Nordenhäll C, Pourazar J, Blomberg A, Levin JO, Sandström T, Adelroth E. Airway inflammation following exposure to diesel exhaust: a study of time kinetics using induced sputum. Eur Respir J. 2000 Jun;15(6):1046-51.

Abb.1: Dargestellt ist die potenziell toxische Wirkung von Staubpartikeln. Im Verlauf der Exposition mit verschiedenen Stäuben kommt es entweder in der Lunge oder im Herzen zu einer erhöhten Expression und Freisetzung verschiedener Zytokine, die dann entweder lokal am Ort ihrer Entstehung oder systemisch wirken können.

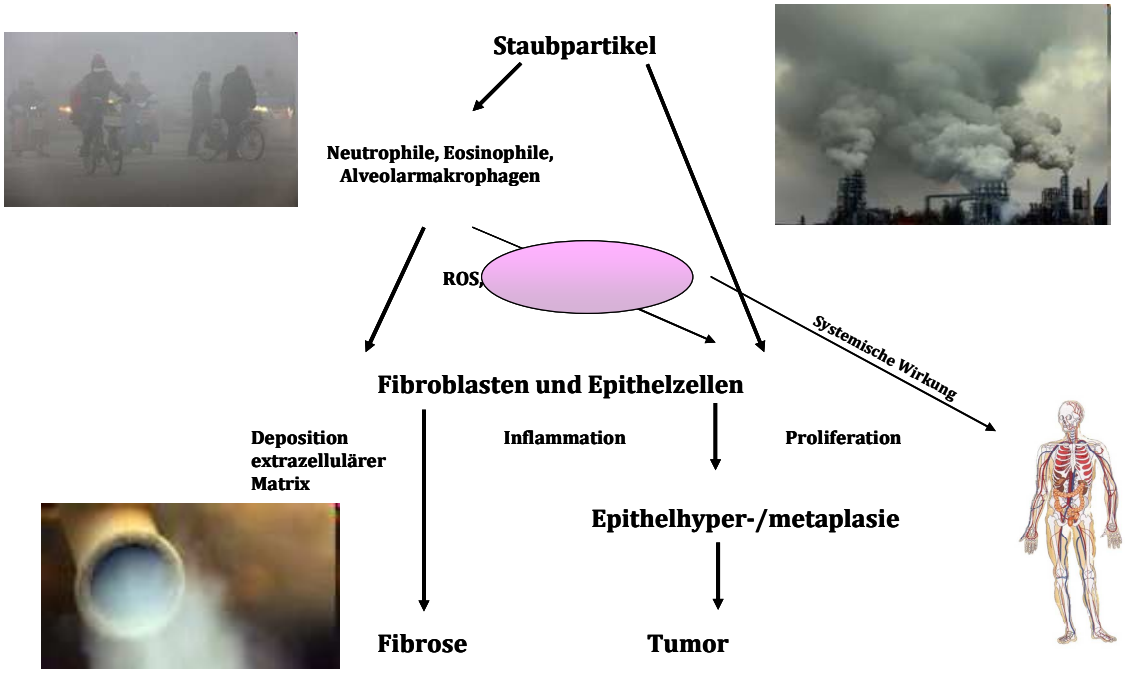
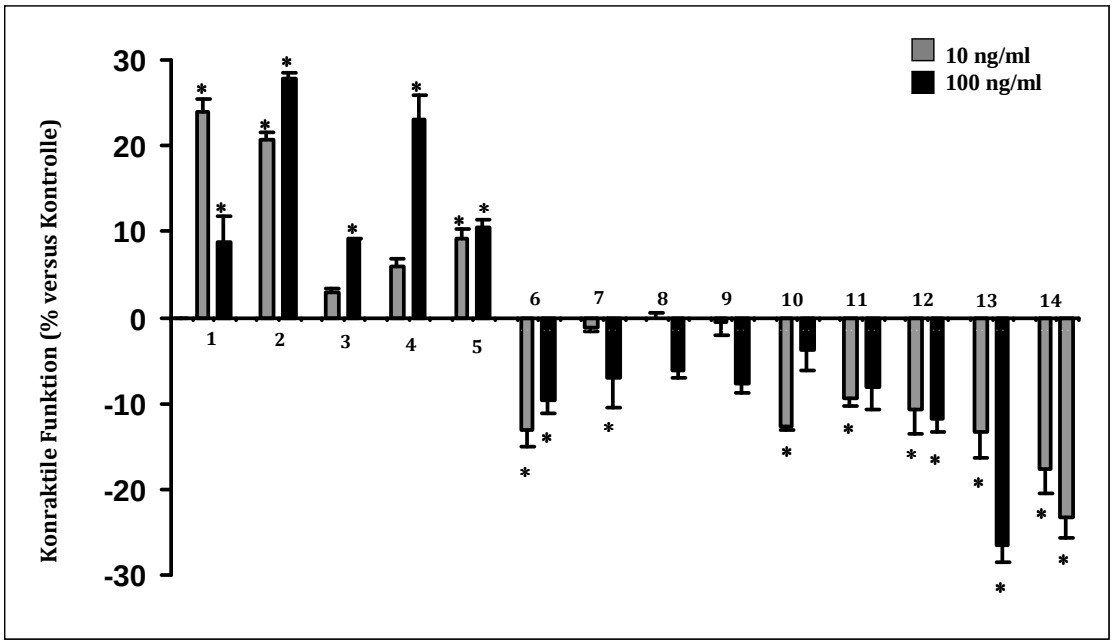


Abb.2: Wirkung 14 verschiedener Zytokine (10 ng/ml und 100 ng/ml) auf die kontraktile Funktion (relative Zellverkürzung) isolierter ventrikulärer Herzmuskelzellen der adulten Ratte. Die Zellen wurden für 24 h mit den jeweiligen Stäuben inkubiert. Dargestellt ist die relative Veränderung zur Kontrolle aus n=60 Zellen. *=p<0,05 versus Kontrolle.



1 SIGIRR
2 GDF-15
3 IL-6
4 IL-8
5 VEGF
6 TGFbeta
7 APRIL
8 GRO
9 IFN
10 TACI
11 G-CSF
12 TIMP-1
13 IL-1
14 MCP-1

Biologische Effekte von Dieselmotoremissionen: starke Reduktion in den letzten 20 Jahren

Bünger J1, Westphal G1, Krahl J3, Munack A4, Müller M2, Hallier E2, Brüning T1

1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)
2 Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Georg-August-Universität Göttingen
3 Technologietransferzentrum Automotive der Hochschule Coburg (TAC)
4 Institut für Agrartechnologie des Johann Heinrich von Thünen-Instituts (vTI), Braunschweig

Hintergrund: Dieselmotoren finden außer in Fahrzeugen auch in zahlreichen stationären und mobilen Maschinen Anwendung. Dadurch sind weltweit große Teile der Beschäftigten durch Dieselmotoremissionen (DME) exponiert. DME sollen zu verschiedenen kardiovaskulären und pulmonalen Gesundheitsrisiken beitragen. Aktuell wurden DME von der IARC als mutagen und humankanzerogen eingestuft (Benbrahim-Tallaa et al. 2012). Diese Einstufung beruht auf epidemiologischen Studien, denen Expositionen am Arbeitsplatz aus den 1950er bis 1980er Jahren zugrunde liegen. Seit 1992 wurden allerdings die Emissionsgrenzwerte in der EU sehr stark reduziert. Tabelle 1 zeigt die Verminderung der zulässigen Emissionen für Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC), Stickoxide (NOX), Partikelmasse (PM) für Lastkraftfahrzeuge (Lkw). Die Absenkung der Grenzwerte für Personenkraftwagen (Pkw) war ähnlich groß.

Tabelle 1: Absenkung der in der EU zulässigen Emissionen für Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC), Stickoxide (NOX), Partikelmasse (PM) am Beispiel der Lastkraftfahrzeuge (Lkw) im Zeitraum 1992 bis 2013.

	Motorenprüfstand							
Norm	Euro I	Euro II	Euro II	Euro III	Euro IV	Euro V	Euro VI	Faktor der Absenkung
Typprüfung	1/1992	10/1996	10/1998	10/2000	10/2005	10/2008	01/2013	
Testzyklus	ESC R-49	ESC R-49	ESC R-49	ESC	ESC	ESC	WHSC	
CO	4,5	4,0	4,0	2,1	1,5	1,5	1,5	**3**
HC	1,1	1,1	1,1	0,66	0,46	0,46	0,13	**8,5**
NO_x	8,0	7,0	7,0	5,0	3,5	2,0	0,40	**20**
PM	0,612	0,25	0,15	0,10	0,02	0,02	0,01	**61,2**

Parallel zu großen Anstrengungen der Hersteller von Dieselmotoren und -fahrzeugen, diese Grenzwerte einzuhalten, wurden auch die Kraftstoffe verbessert (z.B. Senkung des Schwefelgehaltes von normalem Dieselkraftstoff (DK) von >500 ppm auf <10 ppm) und es wurden neue biogene (z.B. Rapsölmethylester, RME) und mineralölbasierte Kraftstoffe entwickelt. Wie weit moderne Motoren, Kraftstoffe und Abgasnachbehandlungssysteme die Expositionen von Dieselfahrzeugen reduziert haben, ist aktuell Gegenstand wissenschaftlicher Diskussion. Um die Datenlage in dieser Frage zu verbreitern, wurden die Ergebnisse der Studien unserer Arbeitsgruppe aus dem Zeitraum 1993 bis 2012 vergleichend ausgewertet.

Methoden: In unserem interdisziplinären Forschungsverbund aus Ingenieuren, Chemikern, Biologen und Ärzten (Fuel Joint Research Group, FJRG) werden seit zwei Jahrzehnten Dieselmotoremissionen (DME) und ihre biologischen Effekte untersucht. Aus 32 Projekten wurden die Daten der DME zu gesetzlich limitierten Komponenten und biologischen Effekten zusammengestellt und im Zeitverlauf analysiert. Getrennt nach biogener oder fossiler Herkunft der Kraftstoffe wurden die Ergebnisse für Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC), Stickoxide (NOX), Partikelmasse (PM) und Mutagenität der DME aus der Verbrennung von Pkw und Lkw-Motoren dargestellt. Die Mutation ist der erste Schritt der Karzinogenese. Daher ist die Bestimmung mutagener Effekte der DME ein Surrogatmarker für das karzinogene Potenzial der Emissionen.

Ergebnisse: Für alle genannten Emissionskomponenten zeigte sich im Zeitverlauf eine Reduktion der Emissionen (Bünger et al. 2000, Bünger et al. 2012). Es trugen sowohl die Motoren als auch die Kraftstoffe und die Abgasnachbehandlung mittels Dieseloxidationskatalysator (DOC), Dieselpartikelfilter (DPF) oder selektiver katalytischer Reduktion (SCR) zur Reduktion bei. CO und HC wurden durch DOC über 95% reduziert. Die PM-Reduktion betrug bis zu 90% ohne und bis zu 99,9% mit DPF. Die NOX-Reduktion betrug etwa 40% und wurde durch den Einsatz eines SCR-Systems auf über 80% gesteigert. Die insbesondere für DK in den ersten Studien (Stalder et al. 1993) hohe Mutagenität sank über die zwei Jahrzehnte relativ kontinuierlich ab (Abb. 1). Bei Fahrzeugen mit Euro 5- und Euro 6-Zertifizierung war die Mutagenität im Standard-Protokoll des bakteriellen Rückmutationstestes gegenüber der Spontanmutationsrate nicht mehr signifikant erhöht.

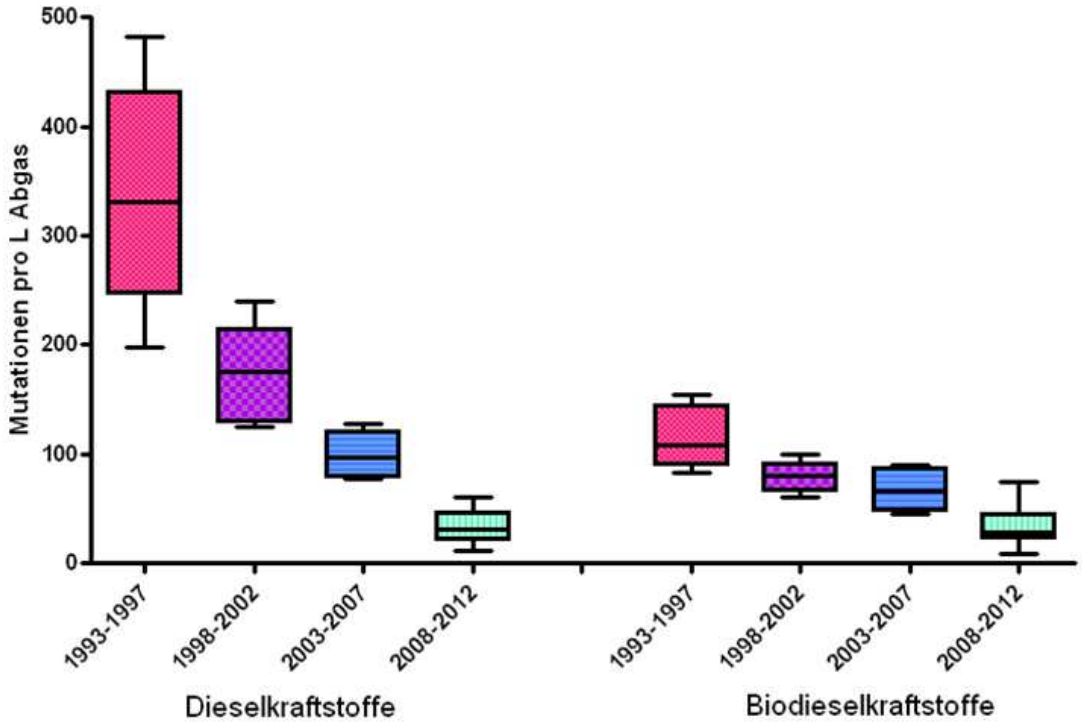


Abb. 1: Reduktion der mutagenen Effekte von Dieselabgaspartikulat im Zeitverlauf. In einigen Kraftstoff-Projekten wurden unerwartet hohe mutagene Effekte beobachtet, obwohl die gesetzlich limitierten Emissionen für diese Kraftstoffe keine oder nur geringe Auffälligkeiten ergaben. So wiesen die Abgaspartikulate von Rapsöl wie schon 1993 (Stalder et al. 1993) auch in einem modernen Lkw-Motor eine stark erhöhte Mutagenität auf (Bünger et al. 2007). Mischkraftstoffe (80% DK, 20%RME) führten in einem Versuchsmotor (Euro 0) und 2 verschiedenen Lkw-Motoren (Euro III und Euro IV) ebenfalls zu einem Anstieg der mutagenen Effekte der Partikelemissionen (Schröder et al. 2013).

Schlussfolgerungen: In den letzten Jahren wurden DME aus Pkw und Lkw und das damit verbundene Gesundheitsrisiko bedeutend abgesenkt. In allen anderen Arbeitsbereichen muss dieses niedrige Emissionsniveau auch erreicht werden (Minimierungsgebot).

Ob auf dem derzeit erreichbaren niedrigen Niveau noch ein erhöhtes Risiko durch diese DME am Arbeitsplatz oder für die Allgemeinbevölkerung existiert, ist nach der vorliegenden Datenlage nicht sicher abschätzbar.

Zur Risikobewertung und im Sinne der Prävention müssen neue Technologien und Kraftstoffe durch Emissionsmessungen und Kurzzeit-Screening-Tests zeitnah hinsichtlich der zu erwartenden Emissionen und Risiken untersucht werden. Aus diesem Grunde ist die FJRG in aktuelle Projekte großer Automobil- und Kraftstoffhersteller eingebunden, da in der Vergangenheit in einigen Studien unerwartete mutagene Effekte neuer Kraftstoffe bzw. Mischkraftstoffe (Blends) auftraten, die aus der Messung der gesetzlich limitierten

Emissionen von CO, HC, NOX und PM nicht erkennbar waren (Bünger et al. 2007, Schröder et al. 2013).

Literatur:

Benbrahim-Tallaa L, Baan RA, Grosse Y, Lauby-Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, Guha N, Loomis D, Straif K, International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group: Carcinogenicity of diesel-engine and gasoline-engine exhausts and some nitroarenes Lancet Oncol 13, 663 – 664 (2012).

Bünger J, Krahl J, Munack A, Ruschel Y, Schröder O, Emmert B, Westphal G, Müller M, Hallier E, Brüning T: Strong mutagenic effects of diesel engine emissions using vegetable oil as fuel. Arch Toxicol 81, 599 – 603 (2007).

Bünger J, Krahl J, Schröder O, Schmidt L, Westphal GA: Potential hazards associated with combustion of bio-derived versus petroleum-derived diesel fuel. Crit Rev Toxicol 42,732-750 (2012).

Bünger J, Müller MM, Krahl J, Baum K, Weigel A, Hallier E, Schulz TG: Mutagenicity of diesel engine particles from two fossil and two plant oil fuels. Mutagenesis 15, 391-397 (2000).

Schröder O, Bünger J, Munack A, Knothe G, Krahl J: Exhaust emissions and mutagenic effects of diesel fuel, biodiesel and biodiesel blends. Fuel 103, 414-420 (2013).

Stalder K, Gerhard V, Frohmann H, Krahl J: Zytotoxizität und Mutagenität von Dieselruß bei Verwendung von Rapsmethylester als Kraftstoff. In: Triebig G, Stelzer O (Hrsg.) Verh Dt Ges Arbeitsmed 33, Gentner Verlag, Stuttgart, 75-78 (1993).

DWS-Richtwertestudie: Entwicklung eines Instruments zur Abschätzung der Bandscheiben-Druckkraft in BK-2108-Verfahren

D. Ditchen1, N. Lundershausen1, A. Luttmann2, K. Schäfer3, U. Bolm-Audorff4, J. Haerting5, P. Morfeld6, 7, A. Seidler8, M. Jäger2, R. Ellegast1

1Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin 2Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo), Dortmund
3Berufsgenossenschaft Handel und Warendistribution (BGHW), Mannheim
4Regierungspräsidium Darmstadt, Dezernat Landesgewerbearzt, Wiesbaden
5Institut für Medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik, Universität Halle-Wittenberg
6Institut für Epidemiologie und Risikobewertung in der Arbeitswelt (IERA), Evonik Industries, Essen 7Institut für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung der Universität zu Köln
8Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, TU Dresden

Zielsetzung: Zur Abschätzung der arbeitstechnischen Voraussetzungen im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2108 BKV muss gemäß dem Mainz-Dortmunder Dosismodell (MDD, Jäger et al. 1999) die jeweils auf die unterste Bandscheibe L5/S1 einwirkende Druckkraft bei unterschiedlichen Formen der manuellen Handhabung von schweren Lasten sowie beim Arbeiten in extremer Rumpfbeugehaltung bekannt sein. In der Deutschen Wirbelsäulenstudie (DWS, Bolm-Audorff et al. 2007), einer Fall-Kontroll-Studie zur Untersuchung von Dosis-Wirkung-Beziehungen bei der BK 2108, wurden zu diesem Zweck sowohl die Expositionsermittlung als auch die anschließende Abschätzung der entsprechenden Bandscheiben-Druckkräfte mittels biomechanischer Simulation („Der Dortmunder“; Jäger et al. 2000) mit hohem Aufwand durchgeführt (Ellegast et al. 2007, Jäger et al. 2007). Ein Ziel der Reanalyse der DWS innerhalb der sog. DWS-Richtwertestudie (Jäger et al. 2013, Morfeld et al. 2013. Seidler et al. 2013) war es nun, aus diesen Ergebnissen ein in der BK-Praxis anwendbares, einfacheres Verfahren zur Abschätzung der Bandscheiben-Druckkraft auf Grundlage von Berechnungsformeln zu entwickeln.

Methoden: In der DWS konnten bei ca. 1.200 Probanden mit Hilfe aufwändiger biomechanischer Modellierungen allen dokumentierten manuellen Lastenhandhabungen und Tätigkeiten mit Rumpfneigung oder -verdrehung entsprechende Wirbelsäulenbelastungen in Form von Bandscheiben-Druckkräften (L5/S1) zugeordnet werden. Diese Zuordnung erfolgte auf unterschiedliche Weisen: Für die einzelnen Ausprägungen der Rumpf-

beugehaltung standen biomechanisch abgeleitete konstante Druckkraftwerte zur Verfügung, die als Tabellenwerte zusammengefasst werden konnten. Dagegen mussten für die verschiedenen Formen der manuellen Lastenhandhabung je nach Ausführungsart (Heben, Umsetzen, Absenken, Tragen oder Halten einer Last), Körperhaltung zu Beginn und Ende des Vorgangs, ein- oder beidhändiger Handhabung, Lasthöhe und Lastposition relativ zum Körper spezifische Berechnungsformeln aus den erfassten Expositionsdaten abgeleitet werden. Insgesamt lagen auf diese Weise ca. 1.900 verschiedene Kombinationen der genannten Faktoren in der Studie vor. Da zwischen dem gehandhabten Lastgewicht und der erzeugten Bandscheiben-Druckkraft ein linearer Zusammenhang anzunehmen ist, wurden zur Ableitung von Druckkraft-Bestimmungsgleichungen lineare Regressionen durchgeführt: Für jede Handhabungs-Kombination, bei der im Datensatz mindestens zwei verschiedene Lastgewichte vorlagen, wurden entsprechende Regressionsgleichungen bestimmt. Um die somit erhaltene Zahl von etwa 550 Regressionsgleichungen weiter zu reduzieren, wurden im nächsten Schritt alle Gleichungen ausgeschlossen, die nicht mindestens zehnmal im Datensatz vorkamen, so dass ca. 270 Regressionsgleichungen verblieben. Sehr ähnliche Gleichungen wurden schließlich zu insgesamt 45 „Basisformeln“ zusammengefasst, mit denen dann für ca. 5.000 Arbeitsschichten Tagesdosen berechnet wurden. Anschließend erfolgte die Prüfung der Validität dieser Ergebnisse durch einen Vergleich der berechneten Tagesdosen mit den ursprünglichen Dosiswerten der DWS anhand von Bestimmtheitsmaß R^2, Intra-Klassen-Korrelation (ICC) und Bland-Altman-Plots (nicht gezeigt). In einem iterativen Prozess wurde die Anzahl der Gleichungen durch Zusammenfassung von Piktogrammen und Lasthöhen sowie der Einführung von modulierenden Faktoren anstelle zusätzlicher Gleichungen weiter reduziert und die Validitätsprüfung jeweils wiederholt.

Ergebnisse: Die schrittweise Reduzierung der Anzahl der Formeln führte zu einem „finalen Formelsatz“ von insgesamt 11 Gleichungen für Heben, Absenken, Umsetzen (Tab. 1), Halten und Tragen von Lasten für drei verschiedene Lasthöhen sowie vier Faktoren (Tab. 2): jeweils ein Faktor für einhändige und asymmetrische Handhabung sowie zwei Faktoren für körperferne Handhabung in zwei verschiedenen Rumpfbeugeklassen. Die Ergebnisse des Vergleichs zwischen „berechneten“ und „modellierten“ Tagesdosen zeigen für den „Basisformelsatz“ ein R^2 von 0,941 und ICC von 0,970 bzw. R^2 von 0,873 und ein ICC von 0,933 für den „finalen Formelsatz“. Somit konnte aus Sicht der Autoren eine angemessene Balance zwischen Genauigkeit der Druckkraft-Abschätzung und einfacher Anwendbarkeit in der BK-Praxis erreicht werden.

Tabelle 1: Berechnungsformeln des „finalen Formelsatzes“ zur Abschätzung der Bandscheiben-Druckkraft bei verschiedenen Formen des Hebens, Absenkens und Umsetzens von Lasten (nicht gezeigt: Formeln für Halten und Tragen von Lasten); F= Bandscheiben-Druckkraft in Newton [N]; L = Masse der Last in [kg]

Nr.	von	nach	Bestimmungsgleichung
G 1	aufrecht	aufrecht	F = 800 N + 45 N/kg * L
G 2	leicht gebeugt	aufrecht	F = 1.100 N + 80 N/kg * L
G 3	stark gebeugt	aufrecht	F = 1.900 N + 70 N/kg * L
G 4	leicht gebeugt	leicht gebeugt	F = 1.100 N + 75 N/kg * L
G 5	stark gebeugt	leicht gebeugt	F = 1.900 N + 65 N/kg * L
G 6	stark gebeugt	stark gebeugt	F = 1.900 N + 60 N/kg * L

Schlussfolgerungen: Das hier entwickelte Instrument kann als wesentliche Grundlage für ein praxistaugliches Verfahren der Expositionsermittlung in Feststellungsverfahren zur BK 2108 angesehen werden.

Tabelle 2: Faktoren zur Modifikation der Berechnungsergebnisse bei einhändiger, asymmetrischer und körperferner Lastenhandhabung

Nr.	Ausführung	Rumpfhaltung	Faktor
F 1	einhändig	alle	1,9
F 2	asymmetrisch	alle	1,9
F 3	körperfern	aufrecht bis leicht gebeugt*	1,3
F 4	körperfern	stark gebeugt**	1,1

* Gilt für alle „von-nach"-Kombinationen, bei denen keine starke Rumpfbeugung vorliegt.

** Gilt für alle „von-nach"-Kombinationen, bei denen der Rumpf mindestens in einer Position stark gebeugt ist.

Anmerkung

Diese Forschungsarbeit wurde mit Mitteln der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung unterstützt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Literatur:

Bolm-Audorff U, Bergmann A, Ditchen D et al. Deutsche Wirbelsäulenstudie (Abschlussbericht). 2007 www.dguv.de/inhalt/leistungen/versschutz 2429/bk/wirbelsaeule/index.html.

Ellegast R, Ditchen D, Bergmann A et al. Erhebungen zur beruflichen Wirbelsäulenexposition durch die Technischen Aufsichtsdienste der Unfallversicherungsträger im Rahmen der Deutschen Wirbelsäulenstudie. Zbl Arbeitsmed. 2007;57:251-263.

Jäger M, Luttmann A, Göllner R, Laurig W: Der Dortmunder: Biomechanische Modellbildung zur Bestimmung und Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule bei Lastenhandhabungen. In: Radandt S, Grieshaber R, Schneider W (Hrsg.) Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Erkrankungen 2000; 105-124. Monade, Leipzig.

Jäger M, Luttmann A, Bolm-Audorff U et al. Mainz-Dortmunder Dosismodell (MDD) zur Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule durch Heben oder Tragen schwerer Lasten oder durch Tätigkeiten in extremer Rumpfbeugehaltung bei Verdacht auf Berufskrankheit Nr. 2108: Teil 1. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 1999;34: 101-111.

Jäger M, Geiß O, Bergmann A et al. Biomechanische Analysen zur Belastung der Lendenwirbelsäule innerhalb der Deutschen Wirbelsäulenstudie. Zbl Arbeitsmed. 2007;57:264-276.

Jäger M, Jordan C, Bolm-Audorff et al. DWS-Richtwertestudie: Entwicklung von Dosismodellen zur quantitativen Beschreibung der kumulativen Belastung der Wirbelsäule durch physische Belastungen im Sinne der Berufskrankheit 2108. DGAUM 2013, diese Kongressdokumentation.

Morfeld P, Jäger M, Luttmann A et al. DWS-Richtwertestudie: Methodik der Multi-Modell-Analyse zur Ermittlung von Odds-Ratio-Kurven zu bandscheibenbedingten Erkrankungen an der Lendenwirbelsäule über der Lebensdosis der Bandscheiben-Druckkraft bei physischen Belastungen. DGAUM 2013, diese Kongressdokumentation.

Seidler A, Bolm-Audorff U, Haerting J et al. DWS-Richtwertestudie: Dosis-Wirkungs-Zusammenhang zwischen physischen Belastungen und Bandscheibenerkrankungen mit dem Ziel der Ableitung von Richtwerten für die Berufskrankheit Nr. 2108 BKV. DGAUM 2013, diese Kongressdokumentation.

DWS-Richtwertestudie: Entwicklung von Dosismodellen zur quantitativen Beschreibung der kumulativen Belastung der Wirbelsäule durch physische Belastungen im Sinne der Berufskrankheit 2108

M. Jäger1, C. Jordan1, U. Bolm-Audorff2, D. Ditchen3, R. Ellegast3, J. Haerting4, E. Haufe5, P. Morfeld6,7, K. Schäfer8, A. Luttmann1, A. Seidler5

1Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo)
2Regierungspräsidium Darmstadt, Dezernat Landesgewerbearzt, Wiesbaden
3Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin 4Institut für Medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik, Universität Halle-Wittenberg
5Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, TU Dresden
6Institut für Epidemiologie und Risikobewertung in der Arbeitswelt (IERA), Evonik Industries, Essen
7Institut für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung der Universität zu Köln
8Berufsgenossenschaft Handel und Warendistribution (BGHW), Mannheim

Zielsetzung: Ziel ist die Ableitung von kumulativen Dosismodellen, mit denen der Dosis-Wirkung-Zusammenhang zwischen bandscheibenbedingten Erkrankungen an der Lendenwirbelsäule (LWS) und physischen Belastungen im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2108 BKV für Männer und Frauen untersucht werden kann. Dazu wurden zunächst [A] verschiedene Verfahren zur Kumulation der Wirbelsäulenbelastung geprüft und [B] verschiedene „Schwellenwerte" (Rumpf-Vorneigung bei Körperhaltungen ohne Lastenhandhabung, Bandscheiben-Druckkraft bei Lastenhandhabungen, Tagesdosis) verwendet, ab denen die jeweilige Belastung als relevant für das Erkrankungsrisiko anzusehen ist und in die Dosiskumulation eingeht.

Methoden: Als vertiefende Re-Analyse der Deutschen Wirbelsäulenstudie (DWS; Bolm-Audorff et al. 2007) basiert auch die DWS-Richtwertestudie (DWS2) auf der Vorgehensweise des Mainz-Dortmunder Dosismodells (MDD; Jäger et al. 1999), bei der für Lastenhandhabungen und belastungsintensive Körperhaltungen vorgangsspezifische Druckkräfte auf die lumbosakrale Bandscheibe ermittelt werden, die entsprechend der Vorgangshäufigkeit und -dauer über Schichten bis hin zum gesamten Berufsleben aufsummiert werden.

[A] Es wurde geprüft, ob [A1] die Druckkraft wie im MDD mit einer quadratischen Wichtung relativ zur Vorgangsdauer oder gleichgewichtig (linear) in die Dosis eingehen sollte und ob [A2] bei der Dosiskumulation wie im MDD und in der DWS alle Belastungen ab der jeweiligen Schwelle „mit dem vollen Wert" einbezogen werden sollten [A2a] oder „lediglich" mit Druckkraft-Anteilen oberhalb der Schwelle, da nur dieser „Schwellwert-Überschuss" risikobehaftet sei [A2b], bzw. oberhalb der „Grundbelastung" beim aufrechten Stehen ohne Last, da auch in Zeiten ohne dosisrelevante Belastung eine Grundbelastung vorliegt [A2c].

[B] Ausgehend von einem zuvor ausgewählten Grundmodell wurden die Schwellenwerte separat variiert: Rumpf-Vorneigung 20°-90°; Druckkraft 2,0-12,0 kN; Tagesdosis 0-10,0 kNh; Einbeziehung bzw. Vernachlässigung von Expositionen durch Ziehen/Schieben, Fangen/Werfen usw. zusätzlich zu Heben oder Tragen. Die Dosismodell-Prüfungen erfolgten anhand der Anpassungsgüte (Akaike Information Criterion**,** AIC; Burnham und Anderson 2002) für die 4 Fallgruppen der DWS (Männer/Frauen mit Prolaps/Chondrose).

Ergebnisse: [A1] Für alle Fallgruppen ergaben sich niedrigere AIC-Werte bei quadratischer Druckkraft-Wichtung als bei linearer. [A2] Die auf Anteilen basierenden Ansätze A2b und c lieferten keine verbesserte Anpassungsgüte im Vergleich zu Ansatz A2a mit Berücksichtigung des gesamten Wertes in dosisrelevanten Belastungsvorgängen.

[B] Es wurden Schicht- und Lebensdosen für insgesamt 30 kumulative Dosismodelle mit separater Eigenschaftsvariation berechnet (Tab. 1; Grundmodell = Dosismodell 101; „100er Dosismodelle" mit Nr. 101-118, ergänzt um „200er Dosismodelle" 201-212): Die Modellgruppen 1-4 betreffen Variationen der vorgenannten Eigenschaften, in Modellgruppe 5 wird das Grundmodell dem „BSG-Modell" gegenübergestellt, das die vom Bundessozialgericht für Männer vorgeschlagenen Eigenschaften aufweist (BSG 2007). Die Schwellenwerte zu Tagesdosis, Druckkraft und Rumpf-Vorneigung der jeweils bestanpassenden Dosismodelle in den Modellgruppen 1-3 wurden – für die 4 Fallgruppen getrennt – entsprechend der jeweiligen Anpassungsgüte in einem „Multi-Modell-Ansatz" gewichtet gemittelt (Morfeld et al. 2013) und zur Definierung von Fallgruppenspezifischen „Kombinationsmodellen" genutzt (Tab. 2); bezüglich der Schwelle für die Rumpf-Vorneigung wurden jeweils 2 Werte vorgesehen (45°, 75°). Für eine vor allem die Fallgruppe 4 betreffende „Nebenanalyse" wurden 2 weitere Modelle ergänzt (Seidler et al. 2013); dieser Satz von 10 „300er Modellen" wurde durch korrespondierende 400er Modelle mit Druckkraftschätzung via Bestimmungsgleichungen (Ditchen et al. 2013) anstatt via detaillierter Simulationsrechnungen (Der Dortmunder: Jäger et al. 2000) – mit ansonsten gleichen Eigenschaften – gedoppelt.

Tabelle 1: Separat variierte Eigenschaften der zunächst verwendeten 18 Dosismodelle (Nr. 101-118) zur Berechnung der Schichtdosis – ausgehend von den Eigenschaften des „Grundmodells" Nr. 101 –, ergänzt um 12 Dosismodelle (Nr. 201-212) mit weiteren Tagesdosis- und Druckkraft-Schwellen

Modell-gruppe	Dosismodell Nr.	Schwelle Tagesdosis	Schwelle Druckkraft	Schwelle Rumpf-vorneigung	Ziehen/Schieben Fangen/Werfen Kraftaufwendung
1	**101** *201* *202* 102 103 104 105 106 107 108	**0 kNh** *0,5 kNh* *1,0 kNh* 2,0 kNh 3,0 kNh 4,0 kNh 5,0 kNh 6,0 kNh 8,0 kNh 10,0 kNh	**2,0 kN**	**45°**	**mit**
2	**101** 109 110 111 112 113 *203* *204* *205* *206* *207* *208* *209* *210* *211* *212*	**0 kNh**	**2,0 kN** 2¼ kN 2½ kN 2¾ kN 3,0 kN 3¼ kN *3½ kN* *4,0 kN* *4½ kN* *5,0 kN* *5½ kN* *6,0 kN* *7,0 kN* *8,0 kN* *10,0 kN* *12,0 kN*	**45°**	**mit**
3	114 **101** 115 116	**0 kNh**	**2,0 kN**	20° **45°** 75° 90°	**mit**
4	117 **101**	**0 kNh**	**2,0 kN**	45°	ohne **mit**
5	118 (M) 101	**0 kNh**	2,7 kN **2,0 kN**	90° **45°**	ohne **mit**

Schlussfolgerungen

Aufgrund oben erläuterter Ergebnisse wurden die weiteren Analysen der DWS-Richtwertestudie mit dem bisher üblichen Konzept der quadratischen Kraftwichtung bei der Tagesdosis-Berechnung sowie der „Vollwert-Berücksichtigung" durchgeführt; auf Basis zahlreicher „Einzelmodelle" mit separaten Variationen der Schwellenwerte zur Rumpf-Vorneigung, Bandscheiben-Druckkraft und Tagesdosis wurden für die weiteren Analysen des Dosis-Wirkung-Zusammenhangs Fallgruppen-spezifische kumulative „Kombinations-Dosismodelle" definiert und zur Ableitung der jeweiligen Verdoppelungsdosis genutzt.

Tabelle 2: Eigenschaften der resultierenden 8 Kombinations-Dosismodelle (Nr. 301-308) zur Berechnung der Schichtdosis, ergänzt um 2 Modelle einer „Nebenanalyse" (Nr. 309 und 310) für Fallgruppe 4

Modell-gruppe	Dosismodell Nr.	Schwelle Tagesdosis	Schwelle Druckkraft	Schwelle Rumpf-vorneigung	Ziehen/Schieben Fangen/Werfen Kraftaufwendung
Kombinations-modelle	301	2,0 kNh	3,2 kN	45°	mit
	302			75°	
	303	0,5 kNh	2,5 kN	45°	
	304			75°	
Druckkraft-Berechnung via „Der Dortmunder"	305	2,0 kNh	4,0 kN	45°	
	306			75°	
	307	0,5 kNh	2,2 kN	45°	
	308			75°	
Nebenanalyse zu FG4	309	0,5 kNh	2,7 kN	45°	
	310			75°	

Anmerkung

Diese Forschungsarbeit wurde mit Mitteln der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung unterstützt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Literatur

Bolm-Audorff U, Bergmann A, Ditchen D et al. Deutsche Wirbelsäulenstudie (Abschlussbericht). 2007 www.dguv.de/inhalt/leistungen/versschutz 2429/bk/wirbelsaeule/index.html.

Bundessozialgericht, AZ. B 2 U 4/06 R, Urteil vom 30.10.2007.

Burnham KP, Anderson DR. Model selection and multi-model inference: a practical information-theoretic approach. 2nd Ed. Springer, New York 2002.

Ditchen D, Lundershausen N, Jäger M et al. DWS-Richtwertestudie: Entwicklung eines Instruments zur Abschätzung der Bandscheiben-Druckkraft in BK-2108-Verfahren. DGAUM 2013, diese Kongressdokumentation.

Jäger M, Luttmann A, Bolm-Audorff U et al. Mainz-Dortmunder Dosismodell (MDD) zur Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule durch Heben oder Tragen schwerer

Lasten oder durch Tätigkeiten in extremer Rumpfbeugehaltung bei Verdacht auf Berufskrankheit Nr. 2108: Teil 1. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 1999;34: 101-111.

Jäger M, Luttmann A, Göllner R et al. Der Dortmunder: Biomechanische Modellbildung zur Bestimmung und Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule bei Lastenhandhabungen. In: Radandt S, Grieshaber R, Schneider W (Hrsg.) 6. Erfurter Tage, 2000;105-124. Monade, Leipzig.

Morfeld P, Jäger M, Luttmann A et al. DWS-Richtwertestudie: Methodik der Multi-Modell-Analyse zur Ermittlung von Odds-Ratio-Kurven zu bandscheibenbedingten Erkrankungen an der Lendenwirbelsäule über der Lebensdosis der Bandscheiben-Druckkraft bei physischen Belastungen. DGAUM 2013, diese Kongressdokumentation.

Seidler A, Bolm-Audorff U, Haerting J et al. DWS-Richtwertestudie: Dosis-Wirkungs-Zusammenhang zwischen physischen Belastungen und Bandscheibenerkrankungen mit dem Ziel der Ableitung von Richtwerten für die Berufskrankheit Nr. 2108 BKV. DGAUM 2013, diese Kongressdokumentation.

DWS-Richtwertestudie: Methodik der Multi-Modell-Analyse zur Ermittlung von Odds-Ratio-Kurven zu bandscheibenbedingten Erkrankungen an der Lendenwirbelsäule über der Lebensdosis der Bandscheiben-Druckkraft bei physischen Belastungen

P. Morfeld1,2, M. Jäger3, A. Luttmann3, R. Ellegast4, D. Ditchen4, J. Haerting5, O. Kuss5, K. Schäfer6, N. Kerstan7, E. Haufe8, A. Seidler8

1Institut für Epidemiologie und Risikobewertung in der Arbeitswelt (IERA), Evonik Industries, Essen
2Institut für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung der Universität zu Köln, 3Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo)
4Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin
5Institut für Medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik, Universität Halle-Wittenberg
6Berufsgenossenschaft Handel und Warendistribution (BGHW), Mannheim
7Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin
8Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, TU Dresden

Zielsetzung: Als vertiefende Re-Analyse der Deutschen Wirbelsäulenstudie (DWS1, Bolm-Audorff et al. 2007) versucht die DWS-Richtwertestudie (DWS2) die Ableitung von kumulativen Dosismodellen, mit denen der Dosis-Wirkung-Zusammenhang zwischen bandscheibenbedingten Erkrankungen an der Lendenwirbelsäule und physischen Belastungen im Sinne der Berufskrankheit Nr. 2108 BKV für Männer und Frauen beschrieben werden kann (Jäger et al. 2013). Drei besondere Herausforderungen ergaben sich für die statistische Analyse:

1) Dosimetrie: Das optimale Dosismodell ist unbekannt. Kandidatenmodelle variieren weit mit angesetzten „Schwellen“ für die Rumpf-Vorneigung bei belastungsintensiven Körperhaltungen (ohne Lastenhandhabung), die Lendenwirbelsäulen-Bandscheiben-Druckkraft bei Lastenhandhabungen und die Tagesdosis (erst oberhalb der jeweiligen Schwellen werden die Belastungsanteile für die Dosisbestimmung mit quadratischer Kraftwichtung der Tagesdosis und „Vollwert-Berücksichtigung” einbezogen).

2) Epidemiologie: Die Form des optimalen Risikomodells (stetige Odds Ratio (OR)-Kurve) über der Lebensdosis ist unbekannt und kann komplex sein (z.B. „W-Form“), was zu einer großen Zahl an Kandidatenmodellen führt.

3) Richtwertermittlung: Aus der Risikoanalyse soll eine eindeutige Verdopplungsdosis mit 95%-Konfidenzintervall abgeleitet werden, also die Lebensdosis, die mit einer Verdopplung des Erkrankungsrisikos einhergeht.

Unter diesen drei Bedingungen sollte ein Auswerteplan entworfen werden, so dass die Daten der Studie optimal ausgeschöpft wurden.

Methoden: In der DWS1 wurden für 4 Fallgruppen (2 Geschlechter, 2 Erkrankungsarten: Prolaps, Chondrose) Dosismodelle zu kategorisierten Expositionen hinsichtlich der Anpassungsgüte der unterstellten Dosis-Wirkung-Beziehung geprüft (Bolm-Audorff et al. 2007). Dieser Zugang leidet unter einer willkürlich gesetzten Anzahl und Lage der "cut points" zwischen den Dosis-Kategorien. Bei geringer Zahl der cut points sind die Ergebnisse eher grob, bei hoher Zahl der cut points werden die Modelle eher instabil. Verdopplungsdosen und ihre Konfidenzgrenzen sind nur ungenau bestimmbar. Kategorisierungen führen zu Informationsverlust, potentiellen Verzerrungen und Power-Einbußen (Royston et al. 2006). Die Auswahl nur eines Bestmodells bedingt Selektionsprobleme (Burnham und Anderson 2002).

Wir führten eine zweischrittige Multi-Modell-Analyse (MMA, Burnham und Anderson 2002) mit informationsgestützter Modell-Mittelung durch. Zu allen sinnvollen Kombinationen der Dosismodelleigenschaften wurden als stetige Risikomodelle multivariable fraktionale Polynome (FPs) 2. und 4. Grades berechnet (Royston und Sauerbrei 2008). Deren Anpassungsgüte wurde mit dem Akaike-Informations-Kriterium gemessen (AIC, Burnham und Anderson 2002).

Im ersten Schritt wurden – für jede Eigenschaft separat – Fallgruppen-spezifische optimale Schwellenwerte durch gewichtete Mittelung bestimmt, wobei als Gewicht der relative Informationsgehalt des jeweiligen FPs verwendet wurde (Akaike-Gewicht, Burnham und Anderson 2002). Diese optimalen Schwellenwerte wurden dann eingesetzt, um ein Kombinations-Dosismodell zu ermitteln, dessen Werte als Referenzdosis (Bezugsabszisse) für alle weiteren Analysen dienten. Vom Mittelungsprozess ausgeschlossen wurden solche Modelle, die außerhalb der Konfidenzmenge zum Bestmodell lagen (Burnham und Anderson 2002).

Über dieser Referenzdosis einer jeden Fallgruppe wurden in einem zweiten Schritt die kontinuierlichen Regressionskurven und deren Konfidenzbänder Akaike-gewichtet gemittelt (Mittelung der Modellprädiktoren für jedes Individuum) und auf ein OR=1 bei einer Dosis=0 bezogen. Die so ermittelten OR-Schätzer wurden mit FPs 4. Grades geglättet, um finale stetige OR-Kurven über der Referenzdosis mit 95%-Konfidenzintervallen zu erhalten. Aus diesen Kurven wurden durch Umkehrung bei OR=2 die Verdopplungsdosis und ein zugehöriges Konfidenzintervall geschätzt. OR=2 wurde gewählt, da die Basis-

prävalenz als deutlich unter 5% geschätzt wurde, und dann das Odds Ratio dem Relativen Risiko sehr nahe kommt.

Ergebnisse: Die MMA wurde auf alle 4 Fallgruppen (2 Geschlechter, 2 Endpunkte: Prolaps, Chondrose) erfolgreich angewandt. Als Beispiel wird in Abbildung 1 das geglättete OR-Mittel zu Fallgruppe 1 (Männer, Prolaps) über der Referenzdosis auf Basis der sog. Bestimmungsgleichungen (Ditchen et al. 2013) dargestellt. Grundlage waren 29 Einzelmodelle. Als Referenzdosisschwellen ergaben sich: Tagesdosisschwelle = 2,0 kNh, Druckkraftschwelle = 3,2 kN, Rumpf-Vorneigungsschwelle = 45°. Ergebnisse sind in Seidler et al. 2013 dargestellt.

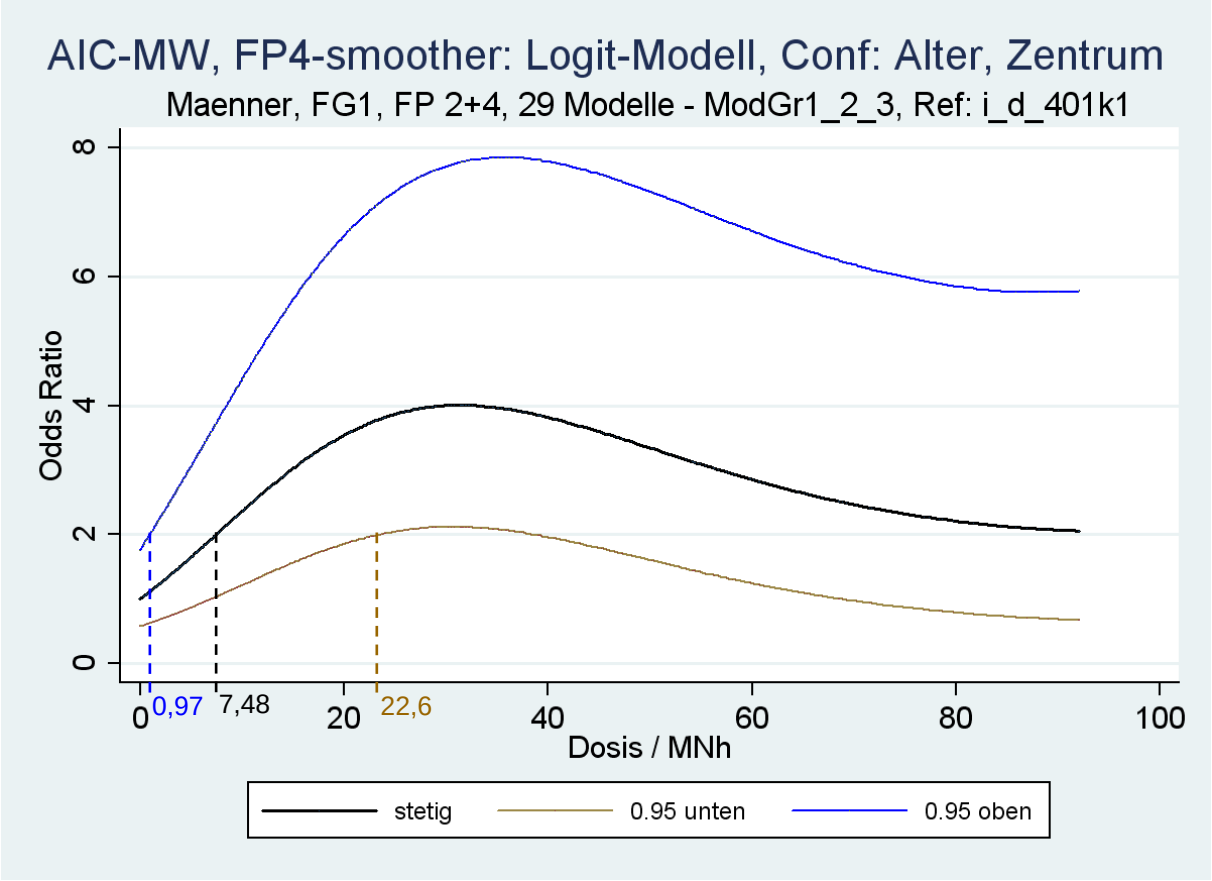


Abbildung 1: AIC-gewichtete mittlere OR-Kurve zu Fallgruppe 1 (Männer, Prolaps) über der Lebensreferenzdosis (Punktschätzung des OR mit 0,95-Konfidenzintervall). Abgetragen ist der durch Umkehrung gewonnene Punktschätzer zur Verdopplungsdosis (OR = 2) mit 0,95-Konfidenzintervall.

Schlussfolgerungen: Bei fehlenden biologischen A-priori-Kriterien zur Spezifizierung eines optimalen dosimetrischen oder epidemiologischen Modells stellt die MMA einen Lösungsweg dar.

Anmerkung

Diese Forschungsarbeit wurde mit Mitteln der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung unterstützt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Literatur:

Bolm-Audorff U, Bergmann A, Ditchen D, Ellegast R, Elsner G, Geiß O, Grifka J, Haerting J, Hofmann F, Jäger M, Linhardt O, Luttmann A, Michaelis M, Nübling M, Petereit-Haack G, Schumann B, Seidler A: Abschlussbericht zur Deutschen Wirbelsäulenstudie. 2007
www.dguv.de/inhalt/leistungen/versschutz2429/bk/wirbelsaeule/index.html.

Burnham KP, Anderson DR. Model selection and multi-model inference: a practical information-theoretic approach. 2nd Ed. Springer, New York 2002.

Ditchen D, Lundershausen N, Jäger M, Luttmann A, Schäfer K, Bolm-Audorff U, Haerting J, Morfeld P, Seidler A, Ellegast R. DWS-Richtwertestudie: Entwicklung eines Instruments zur Abschätzung der Bandscheiben-Druckkraft in BK-2108-Verfahren. DGAUM 2013, diese Kongressdokumentation.

Jäger M, Jordan C, Bolm-Audorff U, Ditchen D, Ellegast R, Haerting J, Morfeld P, Schäfer K, Luttmann A, Seidler A. DWS-Richtwertestudie: Entwicklung von Dosismodellen zur quantitativen Beschreibung der kumulativen Belastung der Wirbelsäule durch physische Belastungen im Sinne der Berufskrankheit 2108. DGAUM 2013, diese Kongressdokumentation.

Royston P, Altman DG, Sauerbrei W. Dichotomizing continuous predictors in multiple regression: a bad idea. Statistics in Medicine 2006;25:127-141.

Royston P, Sauerbrei W. Multivariable Model-building. Wiley Series in Probability and Statistics. John Wiley & Sons, Chichester. 2008.

Seidler A, Bolm-Audorff U, Haerting J, Haufe E, Euler U, Bergmann A, Ditchen D, Ellegast R, Kersten N, Kuss O, Luttmann A, Morfeld P, Schäfer K, Jäger M. DWS-Richtwertestudie: Dosis-Wirkungs-Zusammenhang zwischen physischen Belastungen und Bandscheibenerkrankungen mit dem Ziel der Ableitung von Richtwerten für die Berufskrankheit Nr. 2108 BKV. DGAUM 2013, diese Kongressdokumentation.

DWS-Richtwertestudie: Dosis-Wirkungs-Zusammenhang zwischen physischen Belastungen und Bandscheibenerkrankungen mit dem Ziel der Ableitung von Richtwerten für die Berufskrankheit Nr. 2108 BKV

A. Seidler1, U. Bolm-Audorff2, J. Haerting3, E. Haufe1, U. Euler1, A. Bergmann3, D. Ditchen4, R. Ellegast4, N. Kersten5, O. Kuss3, A. Luttmann6, P. Morfeld7, K. Schäfer8, M. Jäger6

1 Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, TU Dresden
2 Regierungspräsidium Darmstadt, Dezernat Landesgewerbearzt, Wiesbaden
3 Institut für Medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik, Universität Halle-Wittenberg
4 Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin
5 Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Berlin
6 Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo)
7 Institut für Epidemiologie und Risikobewertung in der Arbeitswelt (IERA), Evonik Services, Essen
8 Berufsgenossenschaft Handel und Warendistribution (BGHW), Mannheim

Zielsetzung: Aus den Ergebnissen der Deutschen Wirbelsäulenstudie (DWS: Bolm-Audorff et al. 2007; Seidler et al. 2009) ist die grundsätzliche Aussage ableitbar, dass auch unterhalb bestimmter Schwellenwerte des Mainz-Dortmunder Dosismodells (MDD; Jäger et al. 1999) Risiken für die Entstehung einer bandscheibenbedingten Erkrankung der Lendenwirbelsäule bestehen. Ziel der DWS-Richtwertestudie ist die wissenschaftlich fundierte Ableitung eines Dosismodells unter Berücksichtigung geeigneter Schwellenwerte.

Methoden: In der DWS-Richtwertestudie werden die Schwellenwerte (Rumpfvorneigung, Druckkraft, Tagesdosis) einzeln und anschließend auch kombiniert variiert; dabei wird die Anpassungsgüte der resultierenden Dosismodelle zur Beschreibung des Dosis-Wirkungs-Zusammen-hanges auf der Grundlage der kontinuierlichen Dosiswerte anstelle klassierter Daten in der DWS ermittelt. Für die Darstellung des methodischen Vorgehens wird auf die Ausführungen von Jäger et al. sowie Morfeld et al. im vorliegenden Tagungsband verwiesen.

Ergebnisse: *1. Variation der Druckkraftschwelle:* Bei einer schrittweisen Erhöhung der Druckkraftschwelle ließ sich für jede der Fallgruppen 1 bis 3 eine Druckkraftschwelle identifizieren, bei deren Überschreitung (bei ansonsten unverändert vorliegenden Eigenschaften des Grundmodells) keine Dosismodelle mehr neu in die 95%-Modellkonfidenzmenge aufgenommen werden (s. Tab. 1). Beispielsweise finden sich bei der Fallgruppe 1 (Männer mit Prolaps) oberhalb einer Druckkraftschwelle von 5,0kN keine vom Grundmodell abgeleiteten Dosismodelle, die zu den am besten anpassenden Dosismodellen zählen. Bei der Fallgruppe 4 (Frauen mit Chon-drose) ließ sich eine derartige Druckkraftschwelle nicht identifizieren, da sich bis einschließlich der höchsten untersuchten Druckkraftschwelle von 12,0kN eine Zugehörigkeit zu den am besten anpassenden Dosismodellen zeigte. Ausgehend von dem 95%-Perzentil der Verteilung der Druckkräfte wurden in der Folge Dosismodelle ausgeschlossen, die Druckkraftschwellen oberhalb von 6,0kN bei Männern und oberhalb von 4,0kN bei Frauen vorsahen. Auf der Grundlage der Berechnung der AIC-gewichteten Mittelwerte der Druckkraftschwellen, gesondert für die vier Fallgruppen, ergab sich für Männer eine Druckkraftschwelle von 3,2kN, für Frauen von 2,5kN. *2. Variation der Rumpfvorneigungsschwelle:* Bei einer schrittweisen Erhöhung der Rumpfvorneigungsschwelle ließ sich für keine der Fallgruppen 1, 3 und 4 eine Rumpfvorneigungsschwelle identifizieren, bei deren Überschreitung (bei ansonsten unverändert vorliegenden Eigenschaften des Grundmodells) sich keine der 95%-Modellkon-fidenzmenge zugehörigen Dosismodelle mehr fanden. Einzig für die Fallgruppe 2 zeigte sich bei Zugrundelegung einer Rumpfvorneigungsschwelle von 90° eine signifikant verschlechterte Anpassungsgüte. Auf der Grundlage der AIC-gewichteten Mittelwerte kann eine Rumpfvorneigungsschwelle von 45° für alle Fallgruppen als geeigneter Schätzwert angesehen werden. *3. Variation der Tagesdosisschwelle:* Bei einer schrittweisen Erhöhung der Tagesdosisschwelle ließ sich für jede der untersuchten Fallgruppen eine Tagesdosisschwelle identifizieren, bei deren Überschreitung sich in der 95%-Modellkonfidenzmenge keine Dosismodelle mehr befanden. Bei der Bildung der AIC-gewichteten Mittelwerte der Tagesdosisschwellen, gesondert für die vier Fallgruppen, ergaben sich jeweils um 2,0kNh liegende Mittelwerte für Männer beziehungsweise um 0,5kNh liegende Mittelwerte für Frauen. In einem zweiten Mittelungsansatz wurden (wieder AIC-gewichtet) die Informationen aller „besten“ Dosismodelle auf das jeweilige fallgruppenspezifische Referenzmodell „umgerechnet“ und in die Ermittlung der fallgruppenspezifischen Verdopplungsdosiswerte einbezogen. Dies gilt für Druckkraft-, Rumpfvorneige- und Tagesdosisschwelle. Weitere Tätigkeiten wie Ziehen, Schieben, Werfen, Fangen (in Tab. 1 nicht dargestellt) sind zu selten, als dass eine differenzierte Risikoaussage möglich wäre. Die Anpassung des „BSG-Modells“ (siehe Tab. 1) ist deutlich besser als die des MDD, allerdings liegt das „BSG-Modell“ in Fallgruppe 1 (Männer mit Prolaps)

außerhalb der 95%-Modellkonfidenzmenge und weist damit eine schlechtere Anpassungsgüte als das fallgruppenspezifische Referenzdosismodell auf; in Fallgruppe 3 (Männer mit Chondrose) liegt das „BSG-Modell“ innerhalb der 95%-Modellkonfidenzmenge und weist damit eine vergleichbar gute Anpassungsgüte wie das fallgruppenspezifische Referenzdosismodell auf. Damit ergaben sich Dosis-Wirkungs-Verläufe, die durch einen Anstieg der Odds Ratios bereits bei relativ niedrigen Lebensdosiswerten und einen leichten Abfall der Odds Ratios bei höheren Lebensdosiswerten gekennzeichnet sind. Als Erklärung für diesen Verlauf der Dosis-Wirkungs-Beziehung ist ein Healthy-Worker-Effekt zu diskutieren. Die Dosis-Wirkungs-Kurve erreicht eine Odds Ratio von 2 bei Männern bei einer kumulativen Lebensdosis von etwa 7, bei Frauen von etwa 3MNh. Wenn diejenige Lebensdosis als untere 95%-Konfidenzgrenze der Verdopplungsdosis interpretiert wird, bei der die obere 95%-Konfidenzgrenze 2 beträgt, und wenn weiterhin diejenige Lebensdosis als obere 95%-Konfidenzgrenze der Verdopplungsdosis interpretiert wird, bei der die untere 95%-Konfidenzgrenze 2 beträgt, dann ergibt sich in Fallgruppe 1 ein 95%-Konfidenzintervall für die Verdopplungsdosis von 1 bis 23; für die Fallgruppen 2, 3 und 4 lässt sich mit diesem Verfahren kein 95%-Konfidenzintervall der Verdopplungsdosis bestimmen.

Schlussfolgerungen: Die vorliegende vertiefende Reanalyse der DWS bestätigt deren grundsätzliches Ergebnis, demzufolge sich auch unterhalb bestimmter Schwellenwerte des MDD ein erhöhtes Bandscheiben-Erkrankungsrisiko findet. Nach den vorliegenden Ergebnissen führt insbesondere eine Verringerung der vom MDD vorgesehenen Schwellen bezüglich Rumpfvorneigung und Tagesdosis zu einer verbesserten Abbildung der Bandscheibenerkrankungs-Risiken: Die „Best Estimate“ ist gekennzeichnet durch Druckkraftschwellen für manuelle Lastenhandhabungen von 3,2kN (Männer) bzw. 2,5kN (Frauen) – entsprechend den Druckkraftschwellwerten des MDD, Rumpfvorneigeschwellen von 45°, Tagesdosisschwellen von 2,0kNh (Männer) bzw. 0,5 kNh (Frauen) sowie durch Lebensdosisschwellen von etwa 7MNh (Männer) bzw. 3MNh (Frauen). Mit Bezug auf die Umsetzbarkeit der Studienergebnisse im BK-Verfahren sind die hohen Expositionsprävalenzen von über 30% bei den bevölkerungsbezogenen Kontrollpersonen, die Unsicherheiten bei der Ableitung der Verdopplungsdosis auf der Grundlage der kontinuierlichen Dosis-Wirkungs-Verläufe und die Kompatibilität der ermittelten Schwellenwerte mit der Legaldefinition der Berufskrankheit Nr. 2108 BKV zu diskutieren.

Literatur:

Bolm-Audorff U, Bergmann A, Ditchen D et al.: Abschlussbericht zur Deutschen Wirbelsäulenstudie. 2007 www.dguv.de/inhalt/leistungen/versschutz2429/bk/wirbelsaeule/index.html.

Jäger M, Luttmann A, Bolm-Audorff U et al. Mainz-Dortmunder Dosismodell (MDD) zur Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule durch Heben oder Tragen schwerer Lasten oder durch Tätigkeiten in extremer Rumpfbeugehaltung bei Verdacht auf Berufskrankheit Nr. 2108: Teil 1. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 1999;34:101-111.

Seidler A, Bergmann A, Jäger M et al. Cumulative occupational lumbar load and lumbar disc disease - results of a German multi-center case-control study (EPILIFT). BMC Musculoskelet Disord 2009;7:10-48.

Tabelle 1: AIC-Werte der Haupt-(FP2) und Sensitivitätsanalyse (FP4); farbig markiert: 95 %-Konfidenzmenge; FP2, FP4: Verwendung fraktionaler Polynome 2. bzw. 4. Grades; FG: Fallgruppe

Variation	Schwelle	Gr.	Modell	FG1 FP2	FG1 FP4	FG2 FP2	FG2 FP4	FG3 FP2	FG3 FP4	FG4 FP2	FG4 FP4
Schwelle Druckkraft	2,0 kN	2	I_D_101k1	943,7	942,4	947,9	945,9	620,6	621,3	714,6	717,1
Schwelle Druckkraft	2¼ kN	2	I_D_109k1	944,9	943,1	946,7	944,1	620,5	621,0	717,0	718,0
Schwelle Druckkraft	2½ kN	2	I_D_110k1	945,1	943,7	946,3	943,2	619,7	620,8	715,2	717,8
Schwelle Druckkraft	2¾ kN	2	I_D_111k1	944,6	942,5	947,7	944,9	617,8	619,6	715,8	718,6
Schwelle Druckkraft	3,0 kN	2	I_D_112k1	946,0	943,5	948,0	944,2	617,9	618,6	719,6	718,6
Schwelle Druckkraft	3¼ kN	2	I_D_113k1	945,3	942,0	948,7	944,8	617,9	619,0	720,4	721,6
Schwelle Druckkraft	3½ kN	2	I_D_203k1	947,0	942,9	952,4	949,2	617,8	621,0	721,9	722,7
Schwelle Druckkraft	4,0 kN	2	I_D_204k1	941,7	940,4	952,9	952,7	617,0	620,8	722,1	722,3
Schwelle Druckkraft	4½ kN	2	I_D_205k1	945,4	947,2	953,3	952,0	618,1	621,2	722,2	722,3
Schwelle Druckkraft	5,0 kN	2	I_D_206k1	945,5		952,5	951,1	617,3	618,5	721,9	721,0
Schwelle Druckkraft	5½ kN	2	I_D_207k1	948,3	946,5	952,4	951,3	616,3	618,0	722,0	721,5
Schwelle Druckkraft	6,0 kN	2	I_D_208k1	947,9	947,6	953,0	951,6	617,3	618,9	722,1	720,8
Schwelle Druckkraft	7,0 kN	2	I_D_209k1	949,3	950,1	954,5	953,7	621,9		722,7	722,5
Schwelle Druckkraft	8,0 kN	2	I_D_210k1	951,5	950,5	953,8	951,9	624,7		721,5	721,2
Schwelle Druckkraft	10,0 kN	2	I_D_211k1	949,1	949,7	953,6	952,1	626,7	627,5	721,1	720,8
Schwelle Druckkraft	12,0 kN	2	I_D_212k1	949,3		953,8	952,7	628,0	631,2	720,4	722,2
Schwelle Rumpfbg.	20°	3	I_D_114k1	942,2	943,0	946,8	945,0	617,7	618,0	716,4	718,5
Schwelle Rumpfbg.	45°	3	I_D_101k1	943,7	942,4	947,9	945,9	620,6	621,3	714,6	717,1
Schwelle Rumpfbg.	75°	3	I_D_115k1	948,0	942,3	947,7	944,1	622,4	622,0	717,8	718,1
Schwelle Rumpfbg.	90°	3	I_D_116k1	947,1	943,4	954,1	951,2	620,1	620,7	715,0	716,1
Schwelle Tagesdosis	0 kNh	1	I_D_101k1	943,7	942,4	947,9	945,9	620,6	621,3	714,6	717,1
Schwelle Tagesdosis	0,5 kNh	1	I_D_201k1	943,8	942,4	947,4	945,4	620,5	621,6	715,0	717,7
Schwelle Tagesdosis	1,0 kNh	1	I_D_202k1	943,7	942,0	949,0	948,0	619,2	618,6	715,7	715,2
Schwelle Tagesdosis	2,0 kNh	1	I_D_102k1	939,2	937,2	958,4	960,0	617,0	615,5	718,0	718,2
Schwelle Tagesdosis	3,0 kNh	1	I_D_103k1	944,3	942,5	961,4	963,1	624,1	625,1	723,2	720,8
Schwelle Tagesdosis	4,0 kNh	1	I_D_104k1	945,1	942,5	965,8	968,4	625,1	627,0	731,3	729,7
Schwelle Tagesdosis	5,0 kNh	1	I_D_105k1	944,0	942,2	968,6	971,4	623,4	624,8	736,8	737,6
Schwelle Tagesdosis	6,0 kNh	1	I_D_106k1	955,3	956,2	973,5	975,9	627,5	627,7	738,1	739,1
Schwelle Tagesdosis	8,0 kNh	1	I_D_107k1	967,1	969,7	970,3	972,0	632,8	635,3	736,7	738,9
Schwelle Tagesdosis	10,0 kNh	1	I_D_108k1	971,2	971,7	975,1	971,0	633,1	634,6	739,9	741,7
mit Ziehen etc. 45°		5	I_D_101k1	943,7	942,4	947,9	945,9	620,6	621,3	714,6	717,1
ohne Ziehen etc. 90° "BSG"		5	I_D_118k1	951,0	946,8	952,2	952,2	620,3	621,2	717,0	718,0

Anmerkung

Diese Forschungsarbeit wurde mit Mitteln der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung unterstützt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Manuelles Handhaben von Müllgroßbehältern in der Entsorgungswirtschaft – Aktionskräfte und Körperhaltungen

C. Backhaus1, M. Post2, K. Jubt1, R. Ellegast2, C. Felten1, J. Hedtmann1

1 Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswesen, Hamburg;
2 Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Müllwerker sind beim manuellen Handhaben von zwei- und vierrädrigen Müllgroßbehältern (MGB) zum Teil hohen physischen Belastungen ausgesetzt, die zu einer besonderen Belastung des Muskel-Skelett-Systems führen können. Die vorliegende Studie quantifiziert in einem Laborexperiment die Aktionskräfte und Körperhaltungen beim Ziehen und Schieben von zwei- und vierrädrigen MGB.

Methoden: 10 zufällig ausgewählte Müllwerker ziehen und schieben mit jeweils drei Messwiederholungen einen halb und einen voll befüllten 120, 240 und 1100 l MGB über einen standardisierten Testparcours, bei dem praxisnahe Handhabungen simuliert werden. Die Messung der auftretenden Aktionskräfte erfolgt durch zwei dreidimensionale Kraftmessgriffe. Es werden Initial- und Konstantkräfte unterschieden, die sich aus dem 95. und 50. Kraftperzentil der aufgezeichneten Mittelwerte der Aktionskräfte ergeben. Die Körperhaltung der Müllwerker wird mit einem biomechanischen Bewegungsanalysesystem (CUELA) aufgezeichnet und ebenfalls zu Mittelwerten zusammengefasst. Eine Bewertung der Kraftwerte erfolgt anhand psychophysikalischer und biomechanischer Richtwerte.

Ergebnisse: Es wurden Initialkräfte von 88–358 N und Konstantkräfte von 32–163 N gemessen. Beim Bewegen der MGB ergaben sich Rumpfneigungen von –6° bis 24°, Rückenkrümmungen bis 31°, Rumpfseitneigung bis 3° und Rumpfverdrehungen bis 7°.

Schlussfolgerungen: Die Studie belegt relativ hohe Aktionskräfte bei eher moderaten Körperhaltungen. Die psychophysikalischen Richtwerte werden zum Teil deutlich, die biomechanischen Richtwerte in Einzelfällen überschritten. Insgesamt bestätigt sich die zum Teil intensive Belastung für das Muskel-Skelett-System beim Handhaben der untersuchten MGB.

Arbeitsunfähigkeit durch Rückenschmerzen (ICD M54): Zielgruppen für betriebliche Präventionsmaßnahmen in Beziehung zu Lebensalter und Beruf

U. Latza, F. Liebers, C. Brendler

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA),
Gruppe 3.1 „Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen“, Berlin

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Muskel-Skelett-Erkrankungen (MSE), hierbei vor allem Rückenschmerzen, sind weiterhin der wichtigste Grund für Arbeitsunfähigkeit (AU). Die Prävention arbeitsbedingter MSE ist auch 2013–2018 ein Ziel der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie. Zur Abschätzung des Präventionsbedarfs sind Aussagen zum berufs- und altersspezifischem AU-Risiko durch Rückenschmerzen bedeutsam.

Methoden: In einer Sekundärdatenanalyse werden aggregierten Daten zur AU durch Rückenschmerzen (ICD10-M54) der gesetzlich krankenversicherten Erwerbsbevölkerung 2008 (15–64 Jahre; 26,2 Mio.) verwendet. Berechnet werden Morbiditätsratios (SMR) für das Auftreten von AU-Fällen stratifiziert nach Berufsgruppen (Einteilung nach Blossfeld; Referenz: qualifizierte Verwaltungsberufe, 5,14 Mio. Beschäftigte) und Alter (5 Kategorien).

Ergebnisse: Im Durchschnitt wurden bei Männern 98,3 und bei Frauen 68,4 AU-Fälle pro 1000 Versicherte aufgrund von Rückenschmerzen beobachtet. Die AU-Fälle (und -Tage) stiegen sowohl absolut als auch relativ kontinuierlich über alle Alterklassen bis zu einem ca. verdoppelten Risiko der 55- bis 64-Jährigen im Vergleich zur untersten Altersgruppe an. Adjustiert für Alterseffekte wiesen einfache manuelle Berufe, einfache Dienstleistungsberufe, qualifizierte manuelle Berufe und Agrarberufe die höchsten Risiken für das Auftreten von AU-Fällen auf (von einer SMR 1,37 für Frauen in Agrarberufen bis zu einer SMR 2,45 für Männer in einfachen manuellen Berufen). Dieser Effekt war in einzelnen Berufsgruppen über das Alter modifiziert. Bei Männern fand sich in der generell konstanten berufs- und altersspezifischen SMR bei 25- bis 34-Jährigen ein Maximum im Vergleich zur Referenzgruppe, v. a. in einfachen Dienstleistungsberufen und manuellen Berufen mit einem ca. 3fach erhöhten AU-Risiko. Bei Frauen zeigte sich mit Ausnahme

der Agrarberufe ein leichter kontinuierlicher Anstieg der berufs- und altersspezifischen AU-Risiken mit dem Alter sowie ein Maximum nur für 25- bis 34-Jährige in einfachen manuellen Berufen.

Fazit: Die Studie zeigt hohen Präventionsbedarf bzgl. Rückenschmerz in allen Altersgruppen v. a. bei Beschäftigten in manuellen Berufen sowie Agrar- und einfachen Dienstleistungsberufen. Trotz einzelner Effektunterschiede ist eine Angleichung an die Referenzgruppe für die obersten Altersgruppen durch Selektionseffekte (z. B. aufgrund krankheitsbedingter Tätigkeitswechsel) nicht beobachtbar. Dies ist auch in der Diskussion um eine Verlängerung der Lebensarbeitszeit zu beachten.

Arbeitsunfähigkeit durch Muskel-Skelett- und Herz-Kreislauferkrankungen bei Ärzten - Sekundärdatenauswertung

F. Liebers, C. Brendler, U. Latza

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA),
Gruppe 3.1 „Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen“, Berlin

(nur Abstract vorhanden)

Anliegen: Ärzte sind in ihrem Beruf hohen psychosoziale und anderen beruflichen Belastungen und Anforderungen augesetzt. Herz-Kreislauf-Erkrankungen (HKE) und z. T. Muskel-Skelett-Erkrankungen (MSE) werden als Folgen diskutiert. Berufsspezifische Analysen von Arbeitsunfähigkeit (AU) geben hier Basisinformationen und gestatten Abschätzungen des berufsbezogenen Präventionsbedarfs. Über eine Sekundärdatenauswertung für Ärzte wird das berufsspezifische Risiko von AU durch MSE und HKE dargestellt.

Methode: Die Analyse basiert auf aggregierten Daten zur Arbeitsunfähigkeit (AU-Fälle und AU-Tage) der Erwerbstätigen (Alter: 15–64 Jahre) fast aller gesetzlichen Krankenkassen Deutschlands im Jahr 2008. Berechnet werden altersstandardisierte Morbiditätsratios (SMR u. 99,99 % KI) für das Auftreten von AU-Fällen und AU-Tagen durch MSE sowie HKE in der Berufsgruppe „Ärzte“ (Berufsgruppe 841 KldB88). Bürofachkräfte (3,4 Mio. Beschäftigte) werden als Referenz betrachtet.

Ergebnisse: Der Datenbestand umfasst in aggregierter Form 26,2 Mio. Erwerbstätige, darunter auch 24 569 Ärzte und 49 570 Ärztinnen. Dies entspricht 26 % bzw. 58 % aller sozialversicherungspflichtigen Ärzte/Ärztinnen bzw. 23,2 % aller Ärzte in 2008. Verglichen mit Bürofachkräften ist für Ärzte in keiner der berücksichtigten Diagnosen der Muskel-Skelett- sowie Herz-Kreislauf-Systems ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von AU-Fällen oder AU-Tagen nachweisbar (Beispiel: AU-Fälle in ICD10 M54 „Rückenschmerzen“: Ärzte SMR 0,34 [0,28–0,41] und Ärztinnen SMR 0,37 [0,33–0,42]; AU-Fälle in ICD10 I10 „Essentielle Hypertonie“: Ärzte SMR 0,51 [0,36–0,71] und Ärztinnen SMR 0,57 [0,43–0,75]). In einer Vielzahl der Diagnosen liegt das AU-Risiko wie in den beiden Beispielen sogar unter dem der Referenzgruppe.

Fazit: Arbeitsunfähigkeit durch MSE sowie HKE tritt bei gesetzlich krankenversicherten Ärzten nicht häufiger auf. Die Ergebnisse dürfen nicht kausal diskutiert werden. Sie gestatten keinen Rückschluss auf die tatsächliche Erkrankungsinzidenz und -prävalenz.

Interpretiert man Arbeitsunfähigkeit als Ausdruck für notwendige Therapien, die zeitweilige Unfähigkeit, den Beruf auszuüben sowie die sozialen Einschränkungen, so ist bei Ärzten keine besondere Betroffenheit nachweisbar. Spezifische Einstellungen und Verhaltensweisen der Ärzte (Präsentismus) sind ebenso zu diskutieren.

Arbeitsunfähigkeit durch Schulterläsionen (ICD M75) in Bezug auf das Lebensalter und den Beruf – Ergebnisse einer Sekundärdatenanalyse

F. Liebers, C. Brendler, U. Latza

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA),
Gruppe 3.1 „Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen“, Berlin

(nur Abstract vorhanden)

Ziel: Schulterläsionen (ICD10-M75) zählen neben Rückenschmerzen (M54) und z. B. Enthesiopathien (M77) zu den häufig mit Arbeitsunfähigkeit (AU) verbundenen Muskel-Skelett-Erkrankungen. Arbeiten über Schulter-Niveau gilt als wichtiger beruflicher Risikofaktor. Zur Abschätzung des Präventionsbedarfs in Berufsgruppen sind Aussagen zu Wechselwirkungen zwischen AU-Risiken in Berufsgruppen und dem Lebensalter bedeutsam. Über eine Sekundärdatenauswertungen wird der Zusammenhang zwischen berufs- und altersspezifischem AU-Risiko durch Schulterläsionen untersucht.

Methode: Die Analyse basierte auf aggregierten Daten zur AU durch Schulterläsionen (M75) der deutschen Erwerbsbevölkerung 2008 (Alter 15–64 Jahre; 26,2 Mio. Erwerbstätige). Berechnet werden nach Berufsgruppen (Einteilung nach Blossfeld) und Alter stratifizierte Morbiditätsratios (SMR) für das Auftreten von AU-Fällen (Referenzgruppe: qualifizierte Verwaltungsberufe: 5,14 Mio. Beschäftigte).

Ergebnisse: Durch Schulterläsionen werden bei Männern 11,9 und bei Frauen 8,7 AU-Fälle/1000 Versicherte beobachtet. In beiden Geschlechtern steigt die relative AU-Fallzahl mit dem Alter um den Faktor 4 bis 5. Altersunabhängig findet sich bei Männer und Frauen in manuellen, Agrar- sowie einfachen Dienstleistungsberufen eine ca. 2- bis 2,7fach erhöhte AU-Fallzahl. Stratifiziert man den generellen Berufseffekt nach dem Alter weist das AU-Risiko bei 25- bis 34-jährigen Männern in einfachen und qualifizierten manuellen Berufen, einfachen Dienstleistungsberufen und Agrarberufen ein Maximum auf (SMR 4,11 [3,91–4,32], SMR 3,30 [3,13–3,49], SMR 3,36 [3,14–3,58], SMR 2,97 [2,42–3,59]). Das AU-Risiko ist in diesen Berufsgruppen auch in allen anderen Altersklassen ca. 2fach höher als in der Vergleichgruppe. Bei Frauen findet sich ein deutliches Maximum des AU-Risikos in einfachen manuellen Berufen (SMR 4,15 [3,64–4,71]) und weniger ausgeprägt auch in qualifizierten manuellen und einfachen Dienstleistungsberufen. Das AU-Risiko durch M75 ist bei Ingenieuren, Managern und in Professionen geschlechtsunabhängig stets erniedrigt.

Fazit: Die Ergebnisse zeigen Modifikationen der AU über das Alter im Zusammenhang mit Schulterläsionen mit einem Maximum in jüngeren Altersklassen in manuellen, einfachen Dienstleistungsberufen sowie in Agrarberufen. Zu diskutieren sind Selektionseffekte als auch tatsächliche Interaktionen. Die Notwendigkeit für alters- und berufsgruppenspezifische Prävention wird dadurch unterstrichen.

Untersuchungen zum Vorkommen von Mono- und Diortho-Trikresylphosphaten in der Innenraumluft von Flugzeugen

W. Rosenberger, S. Netz-Piepenbrink, R. Wrbitzky

Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Arbeitsmedizin

Einleitung: Gesundheitlichen Beeinträchtigungen bei fliegendem Personal sowie Passagieren, deren Ursache im Wesentlichen durch den Eintrag von Gefahrstoffen aus dem Bereich der Triebwerke in das Flugzeuginnere angenommen wird, sind sowohl in der wissenschaftlichen Literatur als auch in den Medien beschrieben worden. Einzelne oder auch die Summe zahlreicher Symptome werden unter den Begriffen „Aerotoxisches Syndrom“ oder auch „sick aeroplane syndrom“ zusammengefasst [1, 2]. Es handelt sich hierbei nicht um ein anerkanntes Krankheitsbild. Im Zusammenhang mit kontaminierter Flugzeugkabinenluft wird vor allem eine neurotoxische Wirkung vermutet, die auf die Einwirkung esterasehemmender Organophosphate, vor allem Trikresylphosphat (TKP), zurückgeführt wird. Diese Stoffe können mit der sogenannten Zapfluft aus dem Bereich der Triebwerke in die Druckkabine eingetragen werden. Bei dieser Substanzgruppe von 10 möglichen Isomeren kommt den ortho-Abkömmlingen eine besondere Bedeutung zu. Die Bildung des Metaboliten o-Tolyl-Saligenin-Phosphat (CBDP) führt nach bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnissen zu einer verzögerten Neuropathie wobei die Latentzeit zwischen Exposition und Wirkungseintritt zwischen mehreren Tagen und Wochen betragen kann. Die meta- und para-Isomere zeigen diese Wirkung nicht. In verschiedenen Studien wurden Messungen zur Raumluftkonzentration von TKP im Flugbetrieb beschrieben. Die Konzentrationen an TKP in der Luft bewegen sich im unteren ng/m³- bis µg/m³-Bereich. Nur wenige dieser Studien geben Auskunft über das vollständige Isomerenspektrum der nachgewiesenen TKP [3, 4, 5, 6, 7]. Da die Mono- und Diorthotrikresylphosphate ein besonders hohes toxisches Potential aufweisen, ist eine quantitative Analyse aller TKP-Isomere sowohl in der Innenraumluft von Flugzeugen als auch in Turbinenöl aus toxikologischer Sicht interessant [8].

Methode: Alle 10 Isomere des TKP sind nicht als Reinsubstanzen kommerziell erhältlich und wurden im Rahmen dieser Arbeit synthetisiert und analysiert. Anschließend wurden die aus Flugzeugen entnommenen 90 Luftproben und zwei Turbinenöle auf das Isomerenmuster hin untersucht. Die hier beschrieben Vorgehensweise geht auf eine von DeNola et al. vorliegende Arbeit zur Untersuchung von TKP-Isomeren in Turbinenölen zurück [9]. Kresole (o-, m-, p-Methylphenol) reagieren bei Raumtemperatur gemäß folgender Reaktions-gleichung $\mathbf{POCl_3 + 3\ HOC_6H_4CH_3 \rightarrow OP(OC_6H_4CH_3)_3 + 3}$

HCl spontan mit Phosphoroxychlorid zu den entsprechenden Trikresylphosphaten. Durch die Umsetzung verschiedener stöchiometrischer Verhältnisse der vorgelegten Kresolisomere lassen sich alle 10 TKP-Isomere einzeln bzw. in Isomerengruppen darstellen. Die gaschromato-graphische Trennung der Trikresylphosphate wurde an einer mittelpolaren Trennphase optimiert. Die Identifizierung erfolgte durch Abgleich der Retentionszeiten mit Standardsubstanzen sowie mittels Literaturvergleich der Fullscan-Massenspektren. Als Referenzsubstanzen standen o,o,o-TKP (CAS-Nr.: 78-30-8), m,m,m-TKP (CAS-Nr.: 563-04-2), p,p,p-TKP (CAS-Nr.:78-32-0) sowie ein TKP-Isomerengemisch aus allen m- und p-Isomeren (CAS-Nr.: 1330-78-5) zur Verfügung. Zur Quantifizierung wurde als interner Standard d_{15}-Triphenylphosphat eingesetzt.

Ergebnisse: Reaktionsmischungen aus den drei Kresolen führten zu den Produkten o,o,o-; m,m,m-; p,p,p-; o,o,p-; o,p,p-; o,o,m-; o,m,m-; o,m,p-; m,m,p- und m,p,p-TKP. Die chromatographische Trennung war bis auf die Koelution von o,o,p- und o,m,m-TKP vollständig (Abbildung 1). Die Differenzierung der ortho-Isomere von den anderen TKP gelang durch den Vergleich der Retentionszeiten sowie der Intensitäten der Massenfragmente m/z 368 und 165. Beispielhaft sind in den Abbildungen 2a und b die 70 eV-EI-Massenspektren von T-m-KP und T-o-KP dargestellt. Alle ortho-Isomere weisen als Basispeak die Masse 165 auf; bei allen meta- und para-Isomeren ist der Molpeak 368 am intensivsten. Als weiteres Unterscheidungskriterium zur Identifizierung kann das Fragment m/z 243 angesehen werden, das bei ortho-Kongeneren praktisch nicht vorkommt. Tri-o-TKP wurde in nur ca. 15 % aller Luftproben überwiegend im Bereich der Nachweisgrenze identifiziert. Als Maximalwerte wurde auf einem Flug 0,065 µg/m³ T-o-KP im Cockpit und 0,061 µg/m³ in der hinteren Küche ermittelt. Der Median für ToKP betrug bei allen Messflügen 3 ng/m³, der Mittelwert 8 ng/m³, die Spannweite lag zwischen 1 ng/m³ (halbe NWG) bis 65 ng/m³. In der Summe an TKP wurden Konzentrationen von 0,017 bis 0,167 µg/m³ (Mediane) sowie eine maximale Konzentration von 0,89 µg/m³ ermittelt. Monoortho- und Diortho-TKP wurde in keiner Luftprobe nachgewiesen. In den beiden untersuchten Ölen wurden keine ortho-TKP nachgewiesen.

Abb. 1: SIM-Chromatogramm (m/z 165) der Isomere des Trikresylphosphates

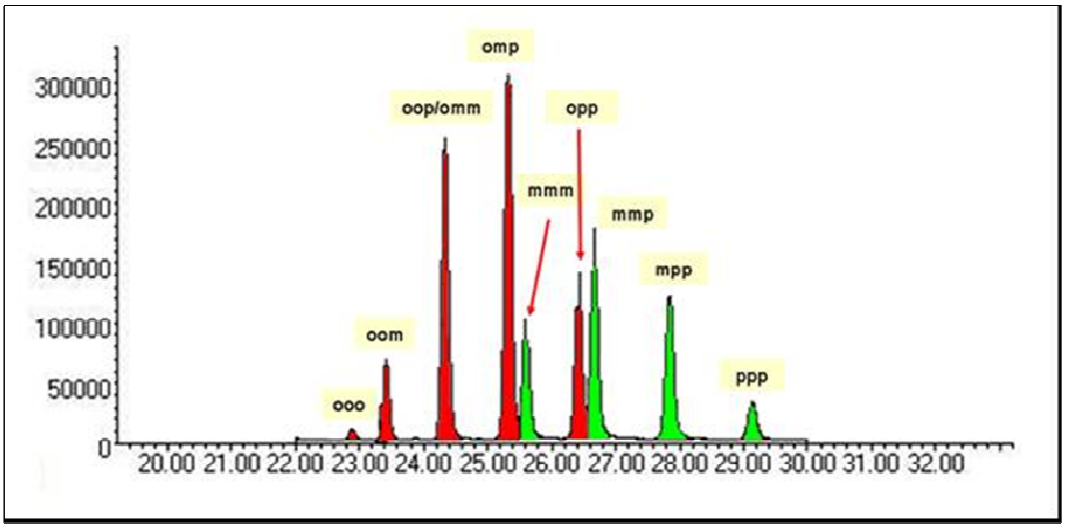


Abb. 2a: EI-Spektrum (70 eV) von ToKP

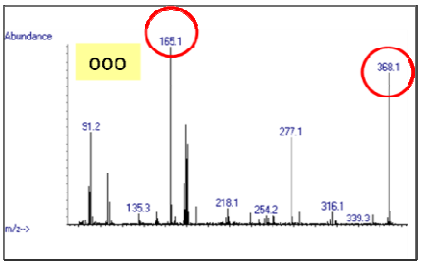
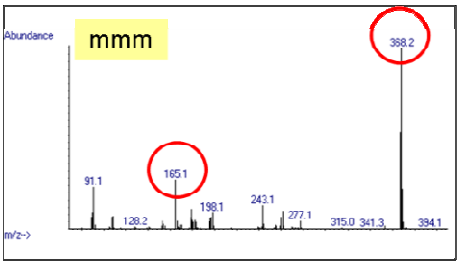


Abb. 2b: EI-Spektrum (70 eV) von TmKP



Diskussion: Nach der Synthese der 10 Isomere des TKP konnten diese bis auf die Koelution von zwei o-TKP chromatographisch getrennt und massenspektrometrisch identifiziert werden. Somit ermöglicht die Methode die Identifizierung der ortho-Trikresylphosphatisomere mit einer Abschätzung der Konzentration dieser Stoffe in der Innenraumluft von Flugzeugen. Für ToKP konnte eine probenvolumenabhängige Nachweisgrenze (NWG) von 2 ng/m³ bis ca. 60 ng/m³ ermittelt werden. Da Aufgrund des nahezu identischen Fragmentierungsverhaltens von einer im Niveau gleichartigen Ansprechempfindlichkeit aller ortho-Isomere ausgegangen werden kann, wurde für die anderen o-TKP eine vergleichbare Messempfindlichkeit angenommen. Infolgedessen ist bezüglich dieser Komponenten von einer ähnlich geringen, im konkreten Fall nicht nachweisbaren Belastung der Raumluft auszugehen. Zur Bewertung der Arbeitsplatzatmosphäre liegen zu den hier untersuchten Stoffen keine nationalen Grenzwerte (AGW) [10] oder MAK-Werte vor [11]. In den USA (ACGIH) und in Großbritannien (HSE) wird jeweils ein Arbeitsplatzgrenzwert (treshold limit value, TLV) von 0,1 mg/m³ für ToKP genannt.

Das entspricht 100.000 ng/m³. Dieser Wert wird auch unter Berücksichtigung aller untersuchten TKP-Isomere, um ein Vielfaches unterschritten Ob im Rahmen von bestimmten Betriebsstörungen der Flugzeuge, bei denen Triebwerksölbestand-teile mit der Zapfluft in das Lüftungssystem und somit in das Cockpit und die Kabine gelangen können, höhere Konzentrationen an o-TKP auftreten, hängt in erster Linie von deren Konzentration im Turbinenöl ab. Aufgrund der Erkenntnisse eigener, aktueller Untersuchungen von Triebwerksöl ist dies nicht zu erwarten. In zwei Stichproben (gebrauchtes und frisches Öl) wurden keine o-TKP bei einer NWG von 20 µg/kg nachgewiesen. Insgesamt legen alle bislang generierten Messdaten die Vermutung nahe, dass die Trikresylphosphate nicht verantwortlich für die beobachteten Gesundheitsbe-schwerden sind. Welche anderen Stoffe und/oder weitere Einflussfaktoren ursächlich im Zusammenhang mit den beschriebenen Gesundheitsstörungen stehen, ist weiterhin unklar.

Literatur:

[1] Winder C, Fonteyn P, Balouet J-C: Aerotoxic syndrome: a descriptive epidemiological survey of aircrew exposed to incabin airborne contaminants, J Occup Health Safety, 2002, 18(4), 321-338

[2] Pressemitteilung, Deutscher Berufsverband der Umweltmediziner e.V., http://www.dbu-online.de/fileadmin/Veroeffentlichungen/Artikel_zur_Pressemitteilung120810.pdf , 13.10.2010

[3] van Netten C, Design of a small personal air monitor and its application in aircraft, Sci. Total Environ. 2009 Jan 15, 407 (3),1206-10

[4] Solbu K, Thorud S, Hersson M, Øvrebø S, Ellingsen DG, Lundanes E, Molander P, J., Determination of airborne trialkyl and triaryl organophosphates originating from hydraulic fluids by gas chromatography-mass spectrometry, Chromatogr. A 1161 (2007), 275-283.

[5] Solbu K, Daae H L, Olsen R, Thorud S, Ellingsen D G, Lindgren T, Bakke B, Lundanes E, Molanderab P; Organophosphates in aircraft cabin and cockpit air—method development and measurements of contaminants; J. Environ. Monit., 2011, 13, 1393–1403

[6] Hanhela P J, J. Kibby J, DeNola G, Mazurek W; Organophosphate and Amine Contamination of Cockpit Air in the Hawk, F-111 and Hercules C-130 Aircraft; DSTO Defence Science and Technology Organisation, 506 Lorimer St Fishermans Bend, Victoria 3207 Australia

[7] Aircraft Cabin Air Sampling Study; Part 1 and 2 of The Final Report, Institute of Environment and Health, Cranfield University, Vincent Building, Cranfield Bedfordshire, MK43 0AL, UK March and April 2011

[8] Winder C, Balouet J-C: The Toxicity of Commercial Jet Oils, Environmental Research Volume 89, Issue 2, 2002, 146–164

[9] De Nola G, J. Kibby J, Mazurek W: Determination of ortho-cresyl phosphate isomers of tricresyl phosphate used in aircraft turbine engine oils by gas chromatography and mass spectrometry, Journal of Chromatography A, 1200 (2008) 211–216

[10] Technische Regeln für Gefahrstoffe, Arbeitsplatzgrenzwerte, TRGS 900, Ausgabe: Januar 2006 zuletzt geändert und ergänzt: GMBl 2012 S. 715-716 [Nr. 40]

[11] Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) (ed.), Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. Mitteilung 48 MAK-Werte-Liste (DFG) (Band 48), 1. Auflage August 2012, Wiley-VCH, Weinheim

Exposition von fliegendem Personal gegenüber Trikresylphosphaten und weiteren organophosphorhaltigen Flammschutzmitteln durch Fume Events

T. Weiß1, B. Schindler1, A. Schütze1, H. Broding1, J. Bünger1, C. Felten2, J. Hedtmann2, T. Brüning1

1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA);
2 Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswesen, Hamburg

(nur Abstract vorhanden)

Fragestellung: Fliegendes Personal berichtet von Zwischenfällen an Bord von Flugzeugen, bei denen ein Geruch nach stinkenden Socken und in schweren Fällen sogar sichtbarer Rauch in der Kabine auftritt. Die betroffenen Personen berichten Symptome wie Erschöpfung, Müdigkeit, Konzentrationsschwächen und Sehstörungen („Aerotoxisches Syndrom“). Das in Triebwerksölen enthaltene neurotoxische Orthoisomer des Trikresylphosphats (TCP) steht im Verdacht diese Symptome zu verursachen. Bei Leckagen an den Dichtungen der Triebwerke kann TCP-haltiges Öl in die Kabinenluft gelangen und so möglicherweise zu Expositionen des fliegenden Personals führen. Eine Exposition gegenüber weiteren Organophosphat-Flammschutzmitteln (OPFSM) ist anzunehmen, da diese beispielsweise in Hydraulikölen und der Innenausstattung von Flugzeugen eingesetzt werden. Um die Exposition des fliegenden Personals zu quantifizieren und so eine wissenschaftliche Grundlage für die Beantwortung dieser arbeitsmedizinischen Fragestellung zu schaffen, sollte die innere Belastung durch OPFSM bei fliegendem Personal bestimmt werden.

Methoden: 332 Flugbegleiter und Piloten gaben innerhalb von 4–8 Stunden nach einem Fume Event eine Urinprobe ab. Drei Metaboliten der Isomere der TCP (o-, m-, p-Dikresylphosphat) sowie die Dialkyl-/Diaryl-phosphat-Metaboliten von Tributyl- (TBP), Tri-(2-chlorethyl)- (TCEP), Tri-(2-chlorpropyl)- (TCPP) und Triphenylphosphat (TPP) wurden im Urin nach Festphasenextraktion und Derivatisierung mittels GC-MS/MS quantifiziert.

Ergebnisse: Keine der 332 Urinproben enthielt Metaboliten des o-TCP. Eine Probe enthielt Metaboliten von m- und p-TCP nahe der Nachweisgrenze von 0,5 µg/l. Die Metabolitkonzentrationen für TBP, TCEP und TPP nicht jedoch für TCPP lagen beim flie-

genden Personal signifikant höher ($p < 0,05$) als in einem Kontrollkollektiv aus der Allgemeinbevölkerung.

Schlussfolgerung: Unsere Untersuchungen lassen bei 332 Flugbegleitern und Piloten keine generelle Exposition gegenüber TCP-Isomere erkennen. Da Triebwerksöle TCP nur als Additiv in der Größenordnung von 2–5 % enthält, davon o-TCP nur als Verunreinigung im ppm Bereich, können die berichteten gesundheitlichen Beeinträchtigungen nicht auf eine o-TCP-Exposition zurückgeführt werden. Die erhöhten Werte für TBP, TCEP und TPP können auf die Verwendung von flammgeschütztem Material im Flugzeug oder auf Kontaminationen durch Hydrauliköle (TBP, TPP) im Flugzeugumfeld zurückgeführt werden.

Humanbiomonitoring der Belastung mit N-acetyl-4-aminophenol (Paracetamol), dem Hauptmetaboliten des Anilin im Urin

H. Modick, A. Schütze, C. Pälmke, T. Weiß, H.M. Koch, T. Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

(nur Abstract vorhanden)

Anilin kommt in einer Vielzahl von industriellen Prozessen (z.B. Gummi, Farbstoffe,Pestizide, Pharmazeutika) vor. Anilinexpositionen sind deshalb sowohl von arbeits- wie umweltmedizinischer Relevanz. N-acetyl-4-aminophenol (NAAP) ist der renaleHautmetabolit des Anilins und repräsentiert einen Anteil von 56% - 66% an deraufgenommenen Dosis. Unter dem Handelsnamen Paracetamol ist NAAP zudem eines der am häufigsten genutzten rezeptfreien Analgetika und Antipyretika. Trotz der langen Zeit, die NAAP als Wirkstoff Anwendung findet, sowie dessen bekannter Bedeutung imAnilin-Metabolismus liegen bislang kaum verlässliche Biomonitoring-Daten zu dieser Substanz vor. Aktuelle Studien verweisen auf eine mögliche antiandrogene Wirkung von NAAP und stellen einen Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber NAAP während der Schwangerschaft und reproduktionstoxischen Effekten bei männlichen Neugeborenen her.

Zur Erfassung der inneren Belastung der Allgemeinbevölkerung sowie beruflich Anilin exponierter Beschäftigter mit NAAP wurde eine HPLC- MS/MS-Methode mit isotopenmarkiertem internen Standard zur Quantifizierung im Urin entwickelt. Durch die verwendete on-line turbulent-flow Methode konnte NAAP direkt aus dem Urin angereichert und über Säulenschaltung an einer analytischen Säule chromatographisch abgetrennt werden (Laufzeit ca. 15 Minuten). Die Bestimmungsgrenze lag bei 0,25 µg/L. In einer Pilot-Studie wurden Urine von 21 beruflich nicht Anilin exponierten Probanden aus der Allgemeinbevölkerung auf ihren Gehalt an NAAP analysiert.

NAAP konnte in allen der untersuchten Proben in einem großen Konzentrationsbereich von 8,7 µg/L bis 22100 µg/L (Median = 87,5 µg/L) nachgewiesen werden. Die höchsteKonzentration wurde bei einer Probandin gefunden, die am Tag zuvor Paracetamol eingenommen hatte. Über die Hälfte der Probanden hatte jedoch angegeben, ent-

weder nie oder nicht innerhalb der letzten Wochen Paracetamol zu sich genommen zu haben.

Neben der direkten Einnahme von Paracetamol müssen deshalb auch andereExpositionspfade für eine innere Belastung mit NAAP in Betracht gezogen werden, u.a.durch die ubiquitäre Belastung mit Anilin oder eine Belastung gegenüberNAAP/Paracetamol aus bislang unbekannten Quellen, z.B. der Nahrung.

Eine Bewertung der beruflichen bzw. umweltbedingten Anilinexposition über dessen Hauptmetaboliten NAAP/Paracetamol im Urin bedarf weiterer eingehender Untersuchungen, die derzeit in unserem Hause durchgeführt werden.

Literatur:

Modick H, Schütze A, Pälmke C, Weiss T, Brüning T, HM Koch, Rapid determination of N-acetyl-4-aminophenol (Paracetamol) in urine by tandem mass spectrometry coupled with on-line clean-up by two dimensional turbulent flow/reversed phase liquid chromatography, J. Chromatogr. B: Analyt. Technol. BiomedLife Sci. 925 (2013) 33-39

Untersuchungen zur Validität von unmetabolisiertem Benzol im Urin als Biomarker einer Benzolexposition

Michael Bader1, Tom van Weyenbergh2, Guy Lefevre2, Elke Verwerft2, Jan van Pul2,Veron Nsunda2, Wolfgang Will1, Mei Yong1, Christoph Oberlinner1, Michael Nasterlack1

[1] BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection, 67056 Ludwigshafen
[2] BASF Antwerpen NV, B-2040 Antwerpen

Einleitung: Benzolhaltiges Rohnaphtha und Benzol sind zentrale Ausgangsstoffe für die chemische Industrie. Aufgrund der kanzerogenen Wirkung des Benzols wird die Exposition gegenüber diesem Stoff im Normalbetrieb und während Reparatur- und Wartungsarbeiten regelmäßig überprüft. Für das Monitoring der inneren Belastung sind derzeit die trans-trans-Muconsäure (ttMA) und die S-Phenylmercaptursäure (SPMA) als Biomarker etabliert, wobei die Aussagekraft der ttMA für den Niedrigexpositionsbereich seit mehreren Jahren kontrovers diskutiert wird (1,2). Im Rahmen mehrerer Großabstellungen an den Standorten Ludwigshafen und Antwerpen sollte geprüft werden, ob die Bestimmung von unmetabolisiertem Benzol im Urin eine valide Beurteilung der Benzolbelastung ermöglicht.

Methoden: In den Jahren 2006 – 2011 wurden in drei Großanlagen in Ludwigshafen und Antwerpen (zwei Steamcracker und eine Anlage zur Aromatensynthese) insgesamt über 1000 Urin-proben während des Normalbetriebs sowie während Abstellungsarbeiten hinsichtlich der Biomarker ttMA und SPMA untersucht. Die Bestimmung der ttMA erfolgte mittels HPLC-UV nach einem von der Arbeitsgruppe „Analysen in biologischem Material“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) empfohlenen Verfahren (Bestimmungsgrenze: 20 µg/L). SPMA wurde durch HPLC-Massenspektrometrie mit einer Bestimmungsgrenze von 1 µg/L analysiert. In über 500 Proben wurde darüber hinaus unmetabolisiertes Benzol im Urin auf der Basis eines neu etablierten und validierten Headspace-Gaschromatographie-Verfahrens untersucht. Die Nachweisgrenze des Verfahrens liegt bei 20 ng Benzol/L Urin.

Ergebnisse: Im Normalbetrieb traten nur in wenigen Fällen Überschreitungen der internen Aktionswerte, die mit 0,5 mg ttMA/g Kreatinin bzw. 25 µg SPMA/g Kreatinin den Biological Exposure Indices der US-amerikanischen ACGIH entsprechen, auf (3). Demgegenüber wurden bei den Großabstellungen insbesondere kurz nach Beginn der Arbeiten häufigere und höhere Benzolbelastungen festgestellt (Abb. 1). In diesem Zeitraum wer-

den die Anlagen restentleert und gespült, dabei finden Arbeiten an offenen Systemen statt und höhere Belastungen mit Benzol werden beobachtet. Die Ergebnisse der Untersuchungen während der Großabstellungen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Die Konzentrationen der beiden Biomarker ttMA und SPMA korrelieren eng miteinander (log ttMA (mg/g Kreatinin = 0,493 × log SPMA (µg/g Kreatinin) – 1,071, r = 0,608, p < 0,001). Dabei entspricht das Verhältnis beider Biomarker zueinander den von der ACGIH festgeleg-ten BEI-Werten. ttMA und SPMA korrelieren darüber hinaus sowohl volumen- wie auch kreatininbezogen sehr gut mit unmetabolisiertem Benzol im Urin (r > 0,3 für ttMA, r > 0,5 für SPMA, p jeweils < 0,001, nach logarithmischer Transformation).

Eine lineare Regressionsanalyse nach logarithmischer Transformation zeigte für die Benzol-konzentration im Urin einen Zusammenhang mit der SPMA-Konzentration gemäß der Gleichung: log Benzol (µg/L) = 0,739 × log SPMA (µg/g Kreatinin) – 0,408, r = 0,566, p < 0,001. Demnach sind für eine SPMA-Konzentration von 25 µg/g Kreatinin (BEI- bzw. Aktionswert) etwa 4 µg Benzol/L Urin zu erwarten. Die Auswertung der Aktionswert-Überschreitungen bei den Großabstellungen zeigte, dass Benzol im Urin eine mit ttMA und SPMA vergleichbare diagnostische Sensitivität aufweist und sich daher als Biomarker zur Über-wachung von Benzolexpositionen eignet.

Schlussfolgerungen: Benzol im Urin ist sowohl aus analytischer wie auch aus diagnostischer Sicht ein vergleichsweise einfach zu bestimmender und valider Biomarker, der alternativ zu ttMA und SPMA für das rasche Screening größerer Probenzahlen eingesetzt werden kann.

Literatur:

1 Weisel CP (2010) Benzene exposure: An overview of monitoring methods and their findings. Chemico-biological Interactions 184: 58-66

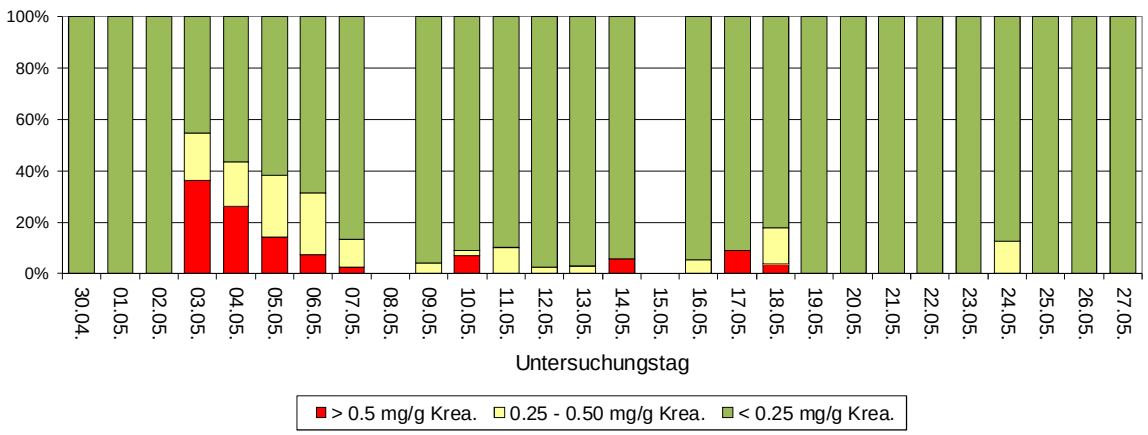
2 Hopf NB, Kirkeleit J, Brådveit M, Succop P, Talaska G, Moen BE (2011) Evaluation of exposure biomarkers in offshore workers exposed to low benzene and toluene concentrations. International Archives of Occupational and Environmental Health 85: 261-271

3 ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) (2012) TLVs and BEIs. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices. Signature Publications

Tab. 1: Benzolbelastungen während drei Großabstellungen (Biomarkerkonzentrationen in Nachschicht-Urinproben)

	Steamcracker Antwerpen (n = 200 Proben)	Steamcracker Ludwigshafen (n = 512 Proben)	Aromatenanlage Ludwigshafen (n = 225 Proben)
ttMA (mg/g Krea.)			
Median	0,14	0,12	0,10
95. Perzentil	0,45	0,44	0,50
Bereich	0,01 – 3,47	0,01 – 0,69	0,01 – 5,46
SPMA (µg/g Krea.)			
Median	0,8	1,7	1,7
95. Perzentil	6,0	21,5	15,9
Bereich	0,1 – 66,8	0,5 – 32,7	0,2 – 142,5
Benzol (mg/g Krea.)			
Median	0,3	0,6	0,6
95. Perzentil	0,7	13,1	6,5
Bereich	0,01 – 19,1	0,01 – 24,2	0,01 – 135,4

Abb. 1: Prozentuale Verteilung der Analysenergebnisse im zeitlichen Verlauf bei der Großabstellung eines Steamcrackers



Kontamination der Haut und von Stoffen bei der Verwendung permethrinbehandelter Forstschutzbekleidung

Niemietz A., Roßbach B., Kegel P., Letzel S.

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg Universität Mainz

Ziel der Studie: Permethrinbehandelte Arbeitskleidung kann bei Forstarbeiten zu einem verbesserten Schutz vor Zeckenstichen beitragen. Die Permethrinkonzentration im Oberstoff der Bekleidung sollte einer WHO-Empfehlung folgend 125.000 ng/cm² betragen (1). Bei Verwendung von entsprechender Bekleidung ist mit einer Aufnahme des Wirkstoffes durch den Nutzer zu rechnen. Ziel dieser durch die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) geförderten experimentellen Studie war es, mögliche Expositionspfade näher zu untersuchen, die sich bei Nutzung der genannten Bekleidung ergeben könnten. Im Fokus standen dabei Hautkontaminationen sowie ein möglicher Übergang des Wirkstoffes auf die Unterbekleidung.

Methoden: 30 männliche Freiwillige (Alter: 20-34 Jahre, Median 25) wurden zu gleichen Teilen mit kommerziell erhältlicher permethrinbehandelter Forstbekleidung (Jacke und Hose) zweier Hersteller ausgestattet. Bei einer Tragedauer von jeweils acht Stunden unter drei unterschiedlichen kontrollierten Bedingungen (Behaglichkeitsbedingungen, erhöhte Temperatur und Luftfeuchtigkeit ohne bzw. mit zusätzlicher körperlicher Belastung) wurden die Hände der Probanden vor dem Einkleiden sowie nach 4- und 8-stündigem Tragen der Bekleidung mit Hilfe von Wischproben auf Permethrinkontaminationen untersucht. Weiterhin wurden aus den als Unterbekleidung getragenen Baumwollshirts an definierten Stellen (Brust-, Rücken- und Armbereich) sowie von einer am Oberschenkel getragenen Stoffbandage Proben entnommen und diese ebenfalls auf Permethrinverunreinigungen untersucht. Eine Befragung der Probanden zum Auftreten von möglichen Gesundheitsbeeinträchtigungen im Zusammenhang mit dem Tragen der Bekleidung wurde vor und nach dem Tragen der Bekleidung durchgeführt.

Die Ermittlung der äußeren Belastung erfolgte nach einer modifizierten Methode von Faulde et al. mittels flüssig/flüssig Extraktion und GC/MS (2). Hierbei variierten Lösungsmittel und deren Menge je nach zu analysierendem Medium (Mullkompressen bei Wischproben der Haut oder Baumwollstoff bei T-Shirts). Zudem wurde der Stoff der Bekleidung selbst auf dessen Permethringehalt nach gleichem Schema untersucht.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der drei unterschiedlichen Bedingungen deskriptiv in einer gepoolten Form dargestellt. Die Daten wurden mit Hilfe der Statistik-Software SPSS 19 deskriptiv ausgewertet. Für die vergleichende graphische Darstellung der Daten wurden Boxplots erstellt.

Ergebnisse: Im nachfolgenden Boxplot (Abb. 1) sind die Ergebnisse der Hautkontamination nach Hersteller, Probennahmeort und Zeitpunkt dargestellt.

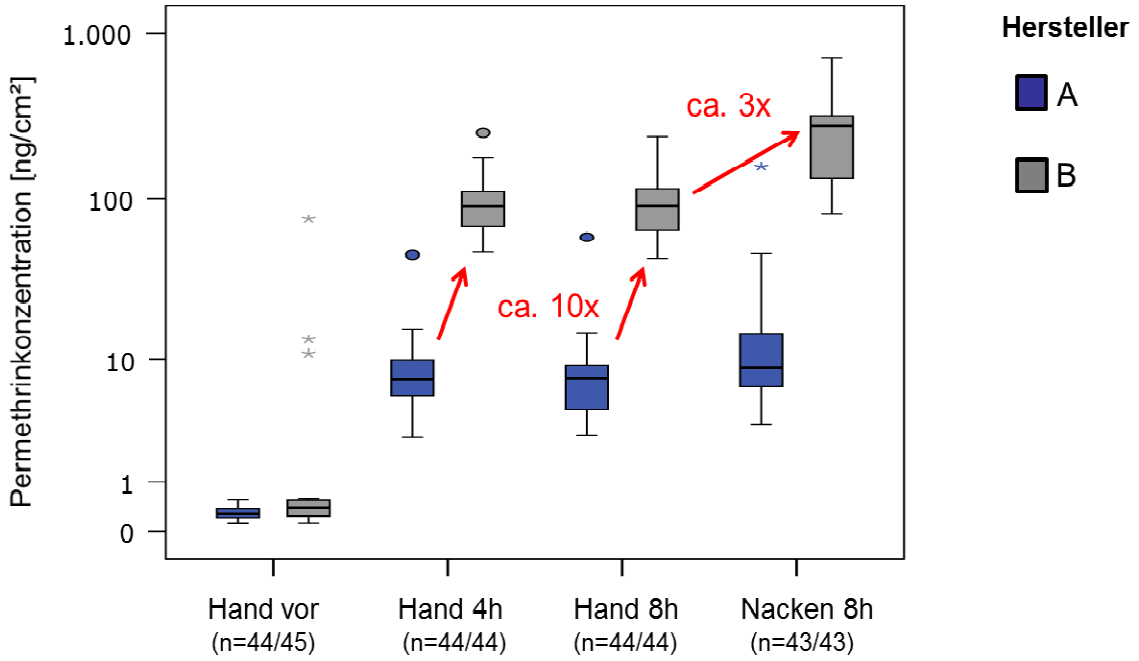


Abbildung 1: Nach Hersteller differenzierte Permethrinkonzentrationen an den Händen (nach 0, 4 und 8 Stunden) sowie am Nacken (nach 8 Stunden) der Probanden (Hersteller A Blau, Anfangspermethringehalt der Bekleidung 19.974 ng/cm²; Hersteller B Grau, 117.248 ng/cm²)

Die mediane Konzentration von Permethrin an den Händen erhöhte sich beim Tragen der Bekleidung von Hersteller B innerhalb von vier Stunden von 0,7 auf 90 ng/cm². Demgegenüber fand sich bei Trägern von Bekleidung des Herstellers A ein deutlich geringerer Anstieg von 0,5 auf 8 ng/cm²). Die gemessenen Werte nach 8 Stunden Tragedauer sind mit den Werten nach 4 Stunden vergleichbar. Auch hier beträgt der herstellerabhängige Unterschied ca. Faktor 10. Im Verlauf der achtstündigen Trageperiode dürften sich zwischenzeitliches Händewaschen sowie die Probenahme nach 4 Stunden limitierend auf die Handkontaminationen auswirken. Zusätzlich waren bei den Probanden nach 8 Stunden Kontamination im Nacken feststellbar, wobei auch hier ein herstellerabhängiger Unterschied nachweisbar war. Die Nackenkontaminationen bei Nutzung von Bekleidung des Herstellers A bewegten sich im Bereich der Handkontaminationen. Für Bekleidung des Herstellers B lagen die Kontaminationen im Nacken der Probanden mit einem Median von 270 ng/cm² etwa um Faktor 3 über den an den Händen gemessenen Werten.

Analysen der Baumwollunterbekleidung zeigten stärkere Unterschiede bezüglich der Herstellerabhängigkeit. Mit medianen Permethrinkonzentrationen von 18 bis 31 ng/cm² (Hersteller A) und 311 bis 795 ng/cm² (Hersteller B) fanden sich an der Unterbekleidung der Probanden nach achtstündigen Tragen Konzentrationen, die einen 20 bis 25-fachen Herstellerunterschied aufwiesen. Diese Mengen waren auch um ein Vielfaches höher als die vor Beginn der Tragephase gefundenen Konzentrationen (Median 0,24 ng/cm²). Ein Vergleich mit den zuvor gezeigten Messwerten der Handkontaminationen ergab in der Unterbekleidung bis zu neunfach höhere Konzentrationen an Permethrin. Die am Oberschenkel getragenen Bandagen wiesen ebenfalls Permethrinkontaminationen auf. Bei Probanden, mit Hosen des Herstellers A betrug die Mediankonzentration 20 ng/cm², bei Probanden mit Bekleidung des Herstellers B 100 ng/cm².

Zusätzliche exemplarische Analysen des Hosenoberstoffs zeigten bei fabrikneuer Bekleidung einen Unterschied im Permethringehalt des Bekleidungsstoffes zwischen Hersteller A und B um Faktor 6x (19.974 zu 117.248 ng/cm²). Diese Differenz dürfte eine Ursache für die gefundenen herstellerabhängigen Unterschiede sowohl auf der Haut, als auch auf der Unterbekleidung sein.

Die Auswertung der Fragebögen, welche die Probanden vor und nach dem Tragen der Kleidung ausgefüllt haben, lieferte keine Hinweise auf mögliche gesundheitliche Beschwerden oder Symptome durch den Kontakt mit Permethrin.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse legen einen Übergang von Permethrin aus der behandelten Oberbekleidung auf Hautpartien, die mit der Bekleidung in Berührung kommen, nahe. Der Übergang des Wirkstoffes auf die mit der Haut in Kontakt stehende Unterbekleidung stellt einen weiteren nicht unerheblichen Expositionspfad dar, wobei unterschiedliche Permethringehalte der verwendeten Oberbekleidung die gefundenen herstellerabhängigen Unterschiede erklären.

Trotz einer WHO-Empfehlung muss davon ausgegangen werden, dass die am Markt befindliche Bekleidung demnach herstellerabhängig unterschiedliche Permethringehalte aufweisen kann. Diese beeinflussen maßgeblich die auftretenden äußeren Belastungen.

Bei beiden Herstellern, also auch B, liegen die hier nachgewiesenen Permethrinmengen auf der Haut und der Unterbekleidung deutlich unter der Konzentration von 130.000 ng/cm². Bei dieser Konzentration wurde in Versuchen mit Freiwilligen nach einmaligem Auftragen von Permethrin auf die Haut das Auftreten von Parästhesien beobachtet (3). Die Messwerte sind somit mit den Ergebnissen aus den Befragungen der Probanden vereinbar, in denen keine subjektiv wahrnehmbaren Beeinträchtigungen angegeben wurden.

Im Hinblick auf ein nicht völlig auszuschließendes Krebsrisiko durch Permethrin erscheint eine Minimierung der Permethrinexposition dennoch ratsam (4). Dies kann durch häufi-

geres Händewachen sowie durch Duschen und einen Wechsel der Unterbekleidung nach Verwendung der Bekleidung erreicht werden. Als weitere expositionsmindernde Maßnahmen kann das Tragen von separater Unterbekleidung und – anstelle einer generellen Verwendung – eine strikte Nutzung der Bekleidung nur in Situationen, in denen tatsächlich ein Kontakt mit Zecken auftreten kann, empfohlen werden.

Literatur:

(1) Rozendaal, J.A., Vector control: Methods for use by individuals and communities, WHO, ISBN 9241544945, 1997, S.60

(2) Faulde M.K., Uedelhoven W.M. & Robbins R.C., Contact Toxicity and Residual Activity of Different Permethrin-Based Fabric Impregnation Methods for Aedes aegypti (Diptera: Culicidae), Ixodes ricinus (Acari: Ixodidae), and Lepisma saccharina (Thysanura: Lepismatidae), J. Med. Entomol. 40(6), 2003, 935-941

(3) Appel K.E., Gundert-Remy U., Fischer H., Faulde M., Mross K.G., Letztel S. & Rossbach B., Risk assessment of Bundeswehr (German Federal Armed Forces) permethrin-impregnated battle dress uniforms (BDU), Int. J. Hyg. Environ. Health, 211, 2008, 88-104

(4) United States Environmental Protection Agency, Reregistration Eligibility Decision (RED) for Permethrin, EPA 738-R-09-306, 2009, S.12

Aufnahme und Elimination von Permethrin bei einmaligem Tragen von permethrinbehandelter Forstbekleidung

B. Roßbach, A. Niemietz, P. Kegel, S. Letzel

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin Mainz

Ziel der Studie: Zum Schutz vor Zeckenstichen ist seit geraumer Zeit permethrinbehandelte Forstbekleidung im Handel erhältlich. Bei der Nutzung von entsprechender Bekleidung ist eine vermehrte Aufnahme von Permethrin in den Körper nachweisbar (1). Aufgrund des z.T. unmittelbaren Hautkontaktes mit der permethrinhaltigen Bekleidung und der geringen Flüchtigkeit des Wirkstoffes ist hierbei eine dermale Resorption als primärer Aufnahmepfad naheliegend. Mit Hilfe der vorgestellten Studie sollte in einem experimentellen Ansatz mittels Biomonitoring untersucht werden, welche inneren Belastungen nach einem einmaligen Tragen permethrinbehandelter Bekleidung zu erwarten sind. Im Fokus der Studie standen weiterhin eine eingehende Beschreibung Aufnahme- und Ausscheidungskinetik des Wirkstoffes sowie eine Untersuchung des möglichen Einflusses von Klimabedingungen bzw. körperlicher Arbeit auf die Aufnahme von Permethrin aus der Bekleidung.

Methoden: 30 männliche Probanden (Alter 20 – 34 Jahre, Median 25) trugen an drei unterschiedlichen Tagen („Expositionstage“) über standardisierter Unterbekleidung für jeweils acht Stunden permethrinbehandelte Forstbekleidung (Jacke und Hose) zweier unterschiedlicher Hersteller. An den drei Expositionstagen wurden mit Hilfe einer Klimakammer unterschiedliche äußere Bedingungen simuliert. Hierzu zählten ein freier Aufenthalt bei Raumtemperatur ohne weitere Restriktionen (Bedingung I, „Behaglichkeitsbedingungen“), ein mindestens 4-stündiger Aufenthalt unter erhöhter Temperatur und Luftfeuchtigkeit (mind. 25°C und 65% rel. Feuchte; Bedingung II) und ein mindestens 4-stündiger Aufenthalt unter erhöhter Temperatur und Luftfeuchtigkeit (mind. 25°C und 65% rel. Feuchte) und zusätzlicher Simulation körperlicher Arbeit mit Hilfe eines Fahrradergometers (6 Intervalle à 10 min mit Zielherzfrequenz von 140 bis 150 min-1; Bedingung III). Zur Durchführung eines Biomonitorings wurden von den Probanden insgesamt 12 Urinproben gewonnen. Die Probenahmen erfolgten zu den Zeitpunkten 0h (Spontanurin, vor Expositionsbeginn), 0-8h, 8-16h, 16-24h, 24-32h, 32-40h (jeweils Sammelurin) sowie 72h, 96h, 120h, 144h und 504h (Spontanurine). Als Parameter der inneren Belastung dienten die Permethrinmetabolite cis-DCCA und trans-DCCA, die in den Urinproben mit Hilfe eines Verfahrens basierend auf Gaschromatographie/Tandemmassenspektrometrie

(GC/MS-MS) bestimmt wurden. Die Berechnung von Eliminationshalbwertszeiten und AUC-Werten (Area Under the Curve) zur näheren Charakterisierung der Ausscheidungskinetik erfolgten mit Hilfe der Software PK-Solver (2). Für die Studie liegt das schriftliche Einverständnis aller Teilnehmer sowie ein positives Votum der Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz vor.

Ergebnisse: Abbildung 1 zeigt den Verlauf der inneren Belastung der Probanden in Abhängigkeit von der vorliegenden Expositionsbedingung. Klar erkennbar ist hierbei ein Anstieg der Metabolitenausscheidung nach Beginn der Expositionsphase.

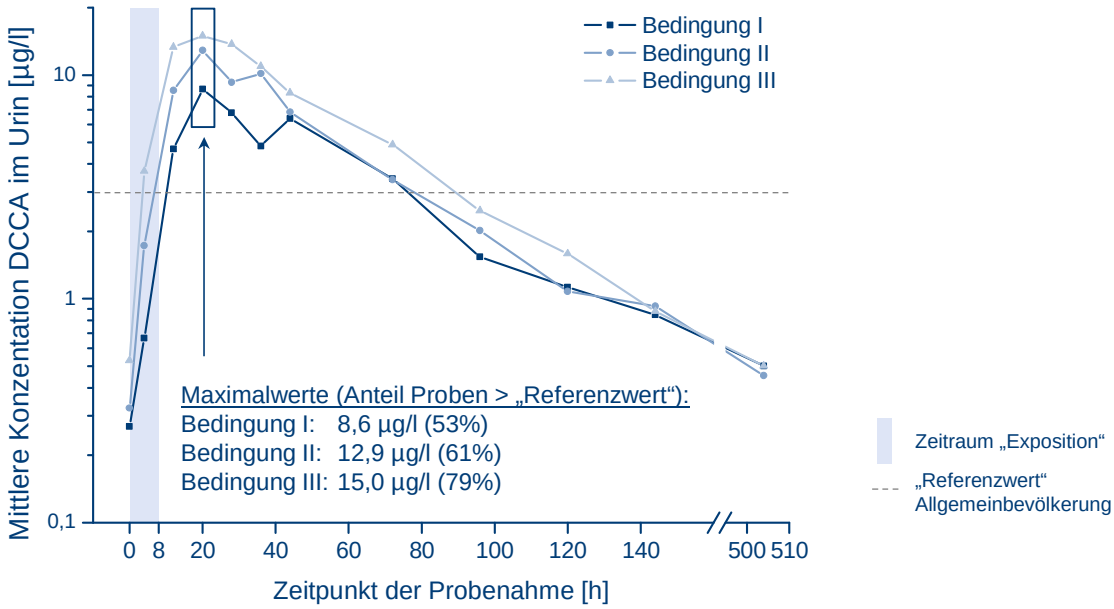


Abbildung 1: Verlauf der inneren Belastung der untersuchten Probanden in Abhängigkeit von der Expositionsbedingung (I: Behaglichkeitsbedingungen, II: erhöhte Temperatur und Luftfeuchtigkeit, III: wie II, zusätzlich Simulation von körperlicher Arbeit). Der dargestellte Referenzwert von 3 µg/l entspricht der Summe der für cis-DCCA bzw. trans-DCCA publizierten Einzelwerte (3).

Im Zeitraum von 16-24h nach Expositionsbeginn, entsprechend etwa einem Morgenurin am Tag nach der Exposition, durchläuft die innere Belastung der Probanden ein Maximum. Die auftretenden Werte variieren hierbei deutlich in Abhängigkeit von der Expositionsbedingung. Je nach Bedingung wiesen zu diesem Zeitpunkt 53 bis 79% der Probanden DCCA-Konzentrationen oberhalb des Referenzwertes für die umweltbedingte Hintergrundbelastung der deutschen Allgemeinbevölkerung von 3 µg/l auf (3).

Nach dem Durchlaufen des Maximums erfolgt -unabhängig von der Expositionsbedingung- ein gleichförmiger Abfall der inneren Belastung. Der annähernd lineare Verlauf der Eliminationskurven in der semilogarithmischen Darstellung erlaubt die Beschreibung der Elimination mit Hilfe einer Kinetik 1. Ordnung und die Errechnung von Eliminationshalb-

wertszeiten mittels linearer Regression. Diese betragen 36,2 (Bedingung I), 30,9 (Bedingung II) und 30,0 h (Bedingung III).

Ein Vergleich der kumulativen Metabolitenausscheidungen in Abhängigkeit von der Expositionsbedingung erfolgte anhand der AUC-Werte der Eliminationskurven (Abb. 2).

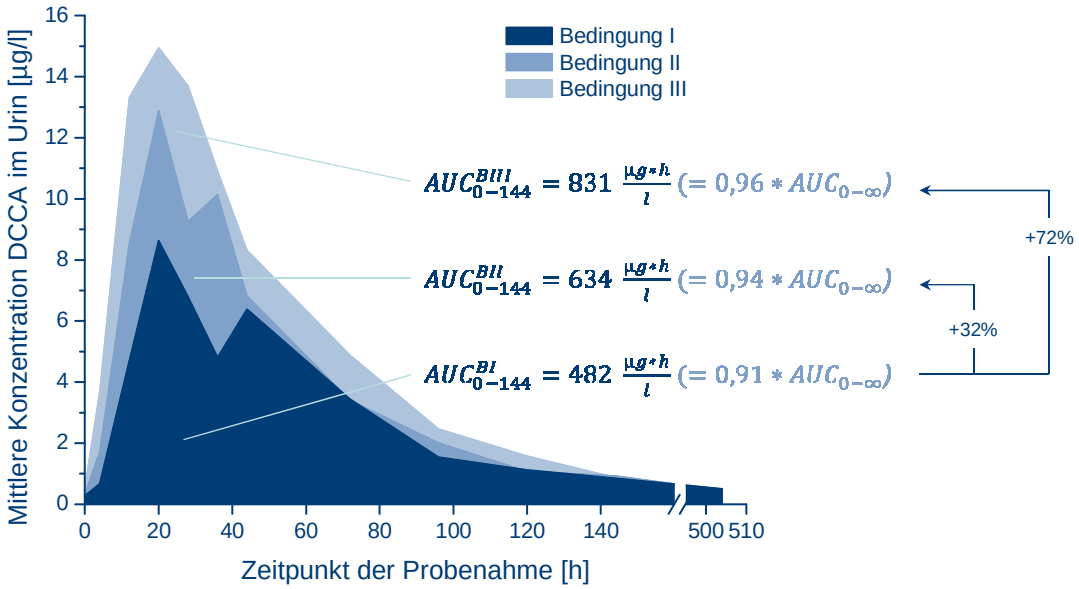


Abbildung 2: Vergleich der Flächen (AUC) unter den Ausscheidungskurven in Abhängigkeit von der Expositionsbedingung. (I: Behaglichkeitsbedingungen, II: erhöhte Temperatur und Luftfeuchtigkeit, III: wie II, zusätzlich Simulation von körperlicher Arbeit).

Bezogen auf diesen Parameter führte der 4-stündige Aufenthalt der Probanden unter erhöhter Temperatur und Luftfeuchtigkeit zu einer Steigerung der Metabolitenausscheidung um 32%. Die zusätzliche Verrichtung von körperlicher Arbeit unter diesen Bedingungen ging mit einer Zunahme der Metabolitenausscheidung um 72% gegenüber einem Tragen der Bekleidung unter Behaglichkeitsbedingungen einher. Aus den AUC-Berechnungen ist weiterhin ersichtlich, dass, bezogen auf die Gesamtausscheidung, bis zum Zeitpunkt 144h nach Expositionsbeginn über 90% der aufgenommenen Permethrinmenge eliminiert wurde.

Schlussfolgerungen: Die vorgestellten Ergebnisse zeigen, dass die Aufnahme und Ausscheidung von Permethrin bei Benutzung von permethrinbehandelter Bekleidung sehr gut mittels Biomonitoring abbildbar ist. Bei einer maximalen Ausscheidung 8-16h nach Ende der Exposition erscheint insbesondere der Morgenurin des Folgetages zur Darstellung der auftretenden inneren Belastungen geeignet. Bereits nach einmaliger, achtstündiger Exposition wurden zu diesem Probenahmezeitpunkt bei über der Hälfte der Teilnehmer zu Referenzwertüberschreitungen festgestellt. Halbwertszeiten um 30h

und eine Elimination von über 90% der aufgenommenen Menge innerhalb von 144h lassen vor dem Hintergrund vergleichbarer Literaturdaten (4) eine dermale Resorption als Aufnahmeweg plausibel erscheinen. Die vorgefundenen Halbwertszeiten lassen zugleich eine Akkumulation von Permethrin bei arbeitstäglicher Verwendung von entsprechender Bekleidung erwarten. Die Untersuchungsergebnisse deuten auf einen erheblichen Einfluss von Klima und körperlicher Arbeit auf die innere Belastung hin. Demnach muss bei höherer Temperatur und Luftfeuchtigkeit sowie bei der Verrichtung von schwerer körperlicher Arbeit mit einer Zunahme der inneren Belastung gerechnet werden. Als mögliche Ursachen hierfür kommen z.B. eine, durch höhere Temperaturen oder Schweiß bedingte, vermehrte Freisetzung von Permethrin aus der Bekleidung und/oder eine vermehrte Hautresorption durch eine gesteigerte Hautdurchblutung bzw. das Aufquellen der Hornschicht durch Schweiß in Betracht.

Danksagung

Die Studie wurde durch die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) gefördert.

Literatur:

(1) Roßbach B, Niemietz A, Kegel P, Letzel S. Aufnahme von Permethrin bei Verwendung von permethrinbehandelter Forstschutzbekleidung. Dokumentation der 52. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin vom 14.-17.3.2012 in Göttingen, 146-149.

(2) Zhang Y, Huo M, Zhou J, Xie S. PKSolver: An add-in program for pharmacokinetic and pharmacodynamic data analysis in Microsoft Excel. Comput Methods Programs Biomed. 99 (2010), 306-14.

(3) UBA, Kommission Humanbiomonitoring des Umweltbundesamtes, Innere Belastung der Allgemeinbevölkerung in Deutschland mit Pyrethroiden und Referenzwerte für Pyrethroid-Metabolite im Urin. Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 48 (2005), 1187–1193.

(4) Tomalik-Scharte D, Lazar A, Meins J, Bastian B, Ihrig M, Wachall B, Jetter A, Tantcheva-Poór I, Mahrle G, Fuhr U. Dermal absorption of permethrin following topical administration. Eur J Clin Pharmacol. 61 (2005), 399-404.

Biomonitoring von Arbeitnehmern mit beruflicher Exposition gegenüber Bisphenol A – Vergleich mit arbeits- und umweltmedizinischen Beurteilungswerten

Michael Bader1, Sandra Brill1, Kerstin Becker1, Jörg Erbes2, Michael Nasterlack1

1BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection, 67056 Ludwigshafen
2BASF SE, Production, 67056 Ludwigshafen

Einleitung: Bisphenol A (BPA) ist eine Basischemikalie, die vor allem zur Herstellung eines breiten Spektrums polymerer Kunststoffe, z.B. von Polycarbonaten und Epoxidharzen, dient und in geringerem Umfang auch als Antioxidans eingesetzt wird. BPA wirkt chemisch irritativ und ist photosensibilisierend. Darüber hinaus wird das östrogene Potenzial der Verbindung seit längerem kontrovers diskutiert1. Während die Belastung der Allgemeinbevölkerung mit BPA durch eine Reihe von Umweltsurveys gut bekannt ist, sind bislang nur wenige Untersuchun-gen zur Exposition am Arbeitsplatz durchgeführt worden. Der aktuelle Arbeitsplatzgrenzwert für Bisphenol A in der Luft liegt bei 5 mg/m3, die Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der DFG hat einen entsprechenden Biologischen Leit-wert von 80 mg/L im Nachschichturin abgeleitet2. Durch ein Biomonitoring von Beschäftigten aus BPA-verarbeitenden Betrieben sollten Erkenntnisse zur Belastungssituation gewonnen und eine Bewertung aus arbeitsmedizinischer Sicht vorgenommen werden.

Methoden: Insgesamt 48 Beschäftigte aus zwei BPA-verarbeitenden Produktionsanlagen (Anlage 1: 15 Mitarbeiter, Anlage 2: 33 Mitarbeiter) wurden hinsichtlich ihrer BPA-Belastung untersucht. Dabei wurden Vorschicht- sowie Nachschichtwerte erhoben. Umgang mit BPA bestand für die Mitarbeiter im Wesentlichen während Einfüll- und Einwiegearbeiten, bei der anschließen-den Reinigung von Filtern sowie der Entsorgung von Transportsäcken und kontaminierter Arbeitskleidung. In der Anlage 2 wurden insgesamt drei Produktionszyklen untersucht: nach einem Zyklus mit Verwendung von BPA folgte ein BPA-freies Intervall, danach wurde erneut BPA zur Produktion eingesetzt. Die Ergebnisse des Biomonitorings wurden mit einer internen Kontrollgruppe (64 Mitarbeiter) ohne beruflichen Umgang mit BPA verglichen.

Biomonitoring 1

Für das Biomonitoring wurden freies und Gesamt-BPA nach Extraktion und Konjugathydro-lyse (Glucuronidase/Arylsulfatase) und Derivatisierung mit einem validierten gaschromato-graphisch-massenspektrometrischen Verfahren analysiert (Bestimmungsgrenze: 1 µg/L).

Ergebnisse: Die mediane BPA-Belastung der Kontrollgruppe (vor und nach Arbeitstätigkeit) betrug 1,0 µg/L bzw. 1,5 µg/g Kreatinin. Das 95. Perzentil lag bei 7,4 µg/L bzw. 5,5 µg/g Kreatinin, der Maximalwert bei 17,6 µg/L bzw. 30,2 µg/g Kreatinin. Damit lagen die Ergebnisse für die interne Kontrollgruppe im Rahmen der Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung. Die Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes gibt für BPA bei 20 – 29jährigen Personen einen Referenzwert von 7 µg/L an3.

Bei Mitarbeitern der Produktionsanlage 1 wurden bei direktem BPA-Kontakt in Einzelfällen BPA-Werte von bis zu 500 µg/g Kreatinin in den Nachschichtproben gemessen (Abb. 1). In Produktionsanlage 2 betrug der BPA-Höchstwert nach der Schicht 2.062 µg/g Kreatinin, der Median lag jedoch nur bei etwa 50 µg/g Kreatinin (Abb. 2).

Die persönliche Schutzausrüstung sowie der Raucherstatus (möglicher vermehrter Hand-Mund-Kontakt bei Rauchern) sind relevante Einflussfaktoren für die Höhe der inneren Belastung. Während des BPA-freien Produktionszyklus in Anlage 2 war die Belastung der Mitarbeiter deutlich geringer als in den Produktionszyklen mit BPA-Verwendung. Allerdings wiesen die Mitarbeiter gegenüber der Kontrollgruppe signifikant erhöhte BPA-Konzentrationen im Urin auf (Abb. 2), was möglicherweise auf BPA-Reststäube in der Anlage zurückgeführt werden kann.

Insgesamt liegen die gemessenen BPA-Konzentrationen deutlich unterhalb des MAK-basierten BLW (Biologischer Leitwert) von 80 mg/L der DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft)2 und bis auf wenige Einzelfälle auch unterhalb des HBM (Human-Biomonitoring)-I-Wertes von 2.500 µg/L der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes3, der sich auf den TDI (Tolerable Daily Intake)-Wert der EFSA (Europäischen Behörde für Lebensmittel-sicherheit)4 stützt.

Schlussfolgerungen: Aus dem direkten Umgang mit BPA kann eine deutlich über dem Hintergrundspiegel der Allgemeinbevölkerung liegende innere Belastung resultieren. Im Vergleich zu aktuellen arbeits- und umweltmedizinischen Beurteilungswerten ist die Belastung der untersuchten Beschäftigten jedoch gering, so dass nach gegenwärtiger Kenntnis ein gesundheitliches Risiko nicht anzunehmen ist.

Literatur:

1 Hengstler JG, Foth H, Gebel T, Kramer PJ, Lilienblum W, Schweinfurth H, Völkel W, Wollin KM, Gundert-Remy U (2011). Critical evaluation of key evidence on the human health hazards of exposure to bisphenol A. Critical Reviews in Toxicology 41: 263-291

2 DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) MAK- und BAT-Werte-Liste 2012, Mitteilung 48, WILEY-VCH Verlag, Weinheim

3 Human-Biomonitoring-Kommission (2012). Stoffmonographie Bisphenol A (BPA) - Referenz- und Human-Biomonitoring-(HBM)-Werte für BPA im Urin. Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz 55: 1215-1231

4 EFSA (European Food Safety Authority) (2006) Opinion on the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids an Materials in Contact with Food (AFC) related to 2,2-bis(4-hydroxyphenyl)propane. EFSA Journal 428: 1-75

Abbildung 1: BPA-Belastung in Nachschichtproben von Mitarbeitern der Produktionsanlage 1

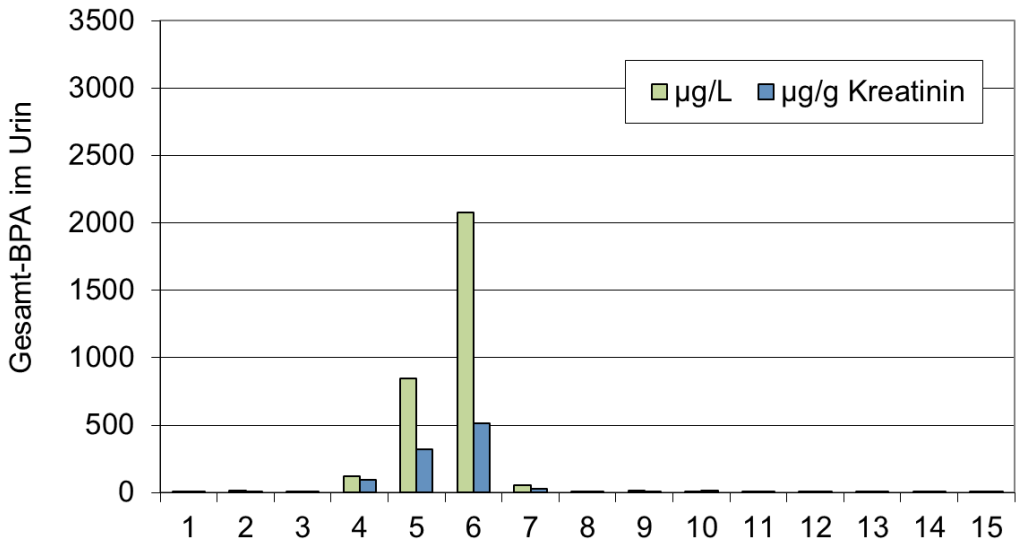
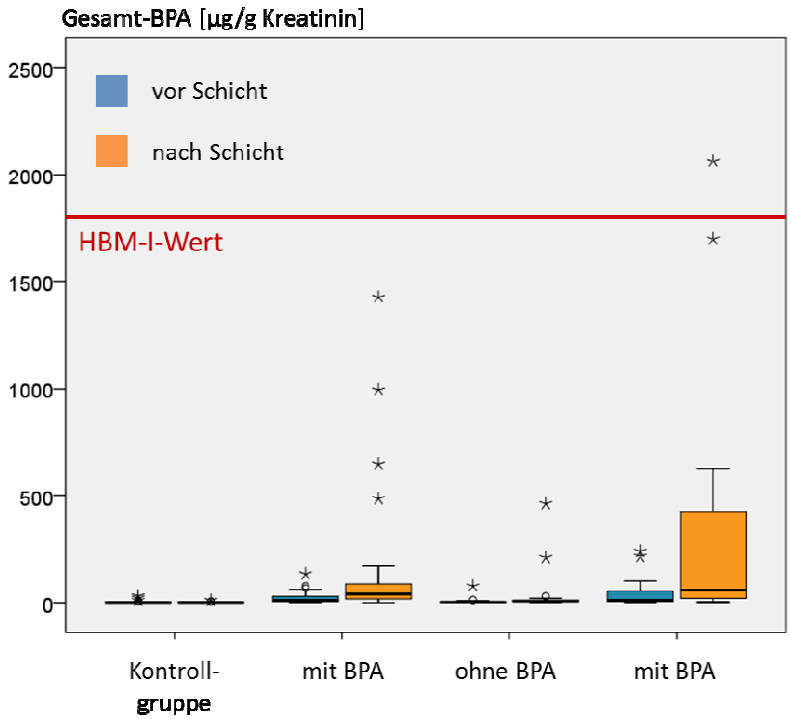


Abbildung 2: BPA-Belastung in Vor-und Nachschichtproben von Mitarbeitern der Anlage 2



Human-Biomonitoring von Phthalat-Expositionen in der KFZ-Herstellung bei Plastisol-Verarbeitung

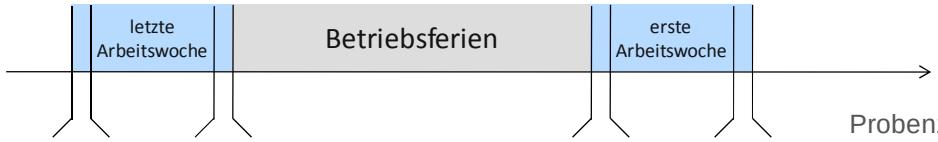
Holger M. Koch1, Tobias Weiß1, Kirsten Kilchert2, Sonja Hauptman3, Andreas Haller2, Joachim Stork2, Thomas Brüning1

1) Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität-Bochum (IPA), Bochum
2) Audi AG - Gesundheitswesen, Ingolstadt
3) Audi AG - Gesundheitswesen, Neckarsulm

Fragestellung/Ziel der Studie: Phthalat-weichgemachte Plastisole (Phthalatgehalt ca. 20%) kommen in der KFZ-Herstellung u.a. bei der Versiegelung von Schweißnähten zur Anwendung. Daten zur Phthalat-Belastungen an solchen Arbeitsplätzen liegen zurzeit noch nicht in ausreichendem Maße vor. In einer HBM Pilotstudie an 5 Beschäftigten konnte bereits eine Di-isononylphthalat (DINP) Exposition aufgezeigt werden (Koch et al. 2012). Dabei wiesen jedoch bereits die Vorschicht-Urine (nach 2 arbeitsfreien Tagen) unerwartet hohe DINP-Metabolitkonzentrationen auf. In dieser Follow-up Studie sollte nun die DINP Belastung an einer größeren Anzahl von Beschäftigten bestätigt, sowie die Ursachen für bereits erhöhte Belastungen zu Beginn der Arbeitswoche genauer untersucht werden.

Methoden: 27 Beschäftigte (Plastisolkontakt) in 2 Produktionsstätten wurden auf ihre DINP-Exposition untersucht, indem spezifische oxidierte DINP Metabolite im Urin mittels HPLC-MS/MS und Stabilisotopen als interne Standards quantifiziert wurden (Koch et al. 2007). Die Sammlung der Urinproben fand in der letzten Arbeitswoche vor den Betriebsferien sowie in der ersten Arbeitswoche nach den Betriebsferien statt und umfasste insgesamt 8 Urinproben je Beschäftigtem (Vor- und Nachschichtprobe am ersten Arbeitstag, sowie Vor- und Nachschichtprobe am letzten Arbeitstag der Arbeitswoche). 20 Beschäftigte aus der Verwaltung (10 je Werk) fungierten als interne Kontrollen (siehe Abbildung 1).

Design:



Durchführung: 2 Produktionsstandorte, Plastisol-Arbeitsplätze

Ingolstadt:	10 Beschäftigte, 10 Kontrollen	80	40
Neckarsulm:	17 Beschäftigte, 10 Kontrollen	136	40
			296

Abbildung 1: Design und Durchführung der Studie; VS: Vorschicht-Urin; NS: Nachschicht-Urin

Ergebnisse: Die Nachschichtproben zeigten innere DINP Belastungen an, die gegenüber den Kontrollen (und der Allgemeinbevölkerung) im Median um ca. das 20-fache erhöht waren. Maximalwerte der DINP-Metabolitausscheidung (Summe aus 3 Metaboliten) lagen im mg/L Bereich. Die Vorschichtproben zu Beginn der Arbeitswoche vor den Betriebsferien waren jedoch im Vergleich zu den Kontrollen im Median ca. 3-fach erhöht. Dies deutet auf eine langsamere als bislang beschriebene Elimination von DINP hin. Folglich wiesen auch die Vorschichtproben am Ende der Arbeitswoche deutlich höhere DINP Werte auf, als zu Beginn der Arbeitswoche. Die Vorschichtproben nach den Betriebsferien lagen aber im Rahmen der Hintergrundbelastung/Kontrollen, was auf keine längerfristige Akkumulation hindeutet.

Schlussfolgerungen: Für DINP existieren weder ein MAK noch ein BAT Wert zur Beurteilung der Exposition. Verglichen mit DEHP (für das ein Arbeitsplatzgrenzwert besteht) sind die gemessenen DINP Belastungen jedoch als nicht bedenklich einzustufen. Im Sinne einer allgemeinen Expositionsreduktion werden jedoch derzeit Konzepte erarbeitet, um die DINP Exposition zu minimieren. Der Erfolg dieser Maßnahmen soll wiederum mit HBM-Messungen überprüft werden.

Literatur:

Koch HM, Haller A, Weiss T, Käfferlein HU, Stork J, Brüning T.: Phthalate exposure during cold plastisol application - a human biomonitoring study. Toxicol Lett. 213 (2012), 100-106.

Koch HM, Müller J, Angerer J.: Determination of secondary, oxidised di-iso-nonylphthalate (DINP) metabolites in human urine representative for the exposure to commercial DINP plasticizers. J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci. 847 (2007), 114-125.

Epileptische Anfälle bei vier Mitarbeitern eines Kunststoff-produzierenden Unternehmens

Angela Ensslin1 (Zürich, CH), Michael Koller2 (Luzern, CH)

1 AEH Zentrum für Arbeitsmedizin, Ergonomie und Hygiene AG
aktuell: Swiss Medical Services, Swiss International Air Lines Ltd, Zürich
2 Abteilung Arbeitsmedizin, Suva Luzern,

Einleitung: Tetramethylsuccinonitril (TMSN) entsteht bei der Kunststoffherstellung als Nebenprodukt. Es kann in hoher Konzentration unter anderem epileptische Anfälle hervorrufen (Reinl). An Hand von vier Fällen, welche alle aus dem gleichen Betrieb stammen, wird die konvulsive Wirkung von Tetramethylsuccinonitril (TMSN) aufgezeigt und die Bedeutung der arbeitsmedizinischen Vorsorge veranschaulicht.

Unternehmen und Tätigkeit: In vorliegenden KMU werden im 3-Schichtbetrieb PVC-Platten maschinell bearbeitet. Die Maschinisten legen die PVC-Platten in die Sägemaschine oder Schleifmaschine ein und überwachen den Prozess. Somit sind sie in unmittelbarer Nähe dem Staub ausgesetzt - ebenso beim Kehren am Ende der Schicht. Die Maschinen verfügen über eine lokale Absaugung; zusätzlich ist die Halle über Tore natürlich belüftet. Die Mitarbeitenden tragen als persönliche Schutzausrüstung (PSA) Gehörschutz, Schutzbrille und Schnittschutzhandschuhe. Auf Grund einer hohen Auftragslage wurden in den letzten Jahren zusätzliche Maschinen in die Produktionshalle gestellt.

Fallbeschreibung: Innerhalb von zwei Jahren traten bei vier Mitarbeitenden epileptische Anfälle auf. Drei Mitarbeiter erlitten einen Anfall, ein Mitarbeiter zwei Anfälle. Sie traten vorwiegend während der Nachtschicht auf. *Die betroffenen vier Mitarbeiter waren 1.5 bis 10 Jahre als Maschinisten beschäftigt. Die Ergebnisse der klinischen und laborchemischen Untersuchungen sowie die Befunde des EEG und bildgebender Verfahren sind in Tabelle 1 dargestellt.*

Biomonitoring 1

	Mitarbeiter 1	Mitarbeiter 2	Mitarbeiter 3	Mitarbeiter 4	
Alter (Jahre)	49	35	42	45	
Geschlecht	männlich	männlich	männlich	männlich	
BMI (kg/m2)	20	25	23	25	
Raucher	ja	nein	nein	nein	
Anamnese		Arztbesuch neun Monate vor Krampf-anfall wegen Muskelzuckun-gen	Arztbesuch zwei Monate vor Krampfanfall wegen Gleich-gewichts-störungen, un-auffällige neuro-logische Unter-suchung	In der Kindheit posttrauma-tische Epilesie, bis zum 20. Lebensjahr antikonvulsive Medikation	
Berufliche Ex-position ge-genüber TMSN (Jahre)	6	2	2	10	
Tätigkeit zum Zeitpunkt des Krampfanfalls	Kehren von Staub wäh-rend der Nachtschicht	Bedienen der Schleif-maschine während der Nachtschicht	Bedienen der Sägemaschine in der Spät-schicht	Bedienen der Säge-maschine in der Nacht-schicht	Nach Nacht-schicht im Schlaf zu Hause
Fremdbe-obachtungen	Kurze Be-wusstlosig-keit, klonische Zuckungen der Arme	Zu Boden gestürzt	Schreien, zu Boden gestürzt, Bewusstlosig-keittonische Ver-krampfung	Erbrechen, zu Boden gestürzt	Agitierte Bewegung der Arme und Beine
Klinischer Be-fund bei stati-onärer Auf-nahme	gut orientiert, kurze Amnesie	kurze Amne-sie, Zungen-biss	langsame Reak-tionen, zeitlich desorientiert, Zungenbiss		Agitiert, Zungenbiss

Laborbefunde	Unauffällig	Unauffällig	Unauffällig	Unauffällig	-
24h EKG	Unauffällig	-	Unauffällig	-	-
Bildgebende Verfahren des Schädels	CT, MRI unauffällig	CT, MRI unauffällig	CT, MRI unauffällig	CT unauffällig	CT unauffällig
EEG	Unspezifische Veränderungen nicht typisch für Epilepsie (2 Tage nach Krampfanfall)	Pathologisch (4 und 12 Tage nach Krampfanfall)	Pathologisch (2 und 6 Tage nach Krampfanfall)	Typische postiktale Veränderungen	Typische Veränderungen für Epilepsie unter Photostimulation
EEG follow-up nach 2-4 Monaten	Normalbefund	Normalbefund	Normalbefund	Typische Veränderungen für Epilepsie unter Photostimulation	

Tabelle 1: Fallvorstellungen der vier Mitarbeitenden, welche epileptische Anfälle erlitten.

Verlauf: Als Sofortmassnahme wurde alle 50 Minuten eine Pause von 10 Minuten zur natürlichen Lüftung durch Öffnen der Tore veranlasst sowie das Trinken oder Essen am Arbeitsplatz verboten. Die Mitarbeitenden, welche einen epileptischen Anfall erlitten hatten, wurden in andere Abteilungen versetzt.

Arbeitshygienische Messungen vor Ort ergaben eine stark erhöhte TMSN-Konzentration in der Luft, der höchste Wert lag über 12 Mal über dem Schweizer MAK-Wert von 3 mg/m3. Durch einen Umbau der Lüftung mit Abluft konnten die erhöhten TMSN-Konzentrationen unter den MAK-Wert gesenkt werden.

Die Mitarbeiter werden seither arbeitsmedizinisch betreut und regelmässig klinisch und laborchemisch, allenfalls ergänzt mit einem EEG, untersucht. Seither traten bei keinem der Mitarbeiter epileptische Anfälle mehr auf. Die betroffenen Mitarbeitenden arbeiten wieder als Maschinisten in der Konfektion.

Schlussfolgerungen: Die Fälle zeigen eindrücklich die Notwendigkeit der Gefahrenermittlung und Risikoanalyse in Betrieben, zu denen auch ein Arbeitsmediziner beigezogen werden sollte. Zudem hätten die Fälle durch arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen frühzeitig als toxikologisch verursachte Anfälle erkannt werden können. Die Fälle

untermauern die Bedeutung und den Nutzen von arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen, insbesondere auch bei seltenen toxikologischen Wirkungen von wenig bekannten Substanzen.

Literatur:

Reinl W. Erkrankungen durch Tetramethylbernsteinsäuredinitril bei der Schaumstoffherstellung. 1957;16(6):367-80

Grenzwerte am Arbeitsplatz 2013, Suva

Lungenfunktion bei niedrig gestreuten Parenchymveränderungen und pleuralen Verdickungen nach Asbestexposition

T. Kraus1, A. Panter1, P. Brand1, M. Das2, C. Eisenhawer1, K. Hering3, M. Bauer1, M. Felten1

1 Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Aachen
2 Department of Radiology, Maastricht University Medical Center, Maastricht;
3 Knappschaftskrankenhaus, Diagnostische Radiologie, Dortmund

(nur Abstract vorhanden)

Zahlreiche Studien zur Assoziation von Lungenfunktion und asbestbedingten Veränderungen im konventionellen Röntgenbild (CXR) zeigten nur schwache Assoziationen. Ziel unserer Studie war es, die Assoziation zwischen CT-Befunden bei ehemaligen Asbestarbeitern mit geringgradigen Ausprägungen parenchymaler Befunde und Lungenfunktionsbefunden zu untersuchen.

In einem Vorsorgeprogramm zur Früherkennung asbestbedingter Erkrankungen wurden 745 ehemalige Asbestarbeiter (mittleres Alter 64 Jahre, Range 36–84 Jahre) mit Niedrigdosis-Spiral-CT untersucht. Die mittlere Expositionszeit betrug 27,6 Jahre, die mittlere Faserjahrdosis 58,8 Faserjahre. 37,2 % waren Raucher, 43,5 % Exraucher (durchschnittlich 32,8 Packyears) und 19,3 % Nieraucher. Die CT-Aufnahmen wurden mit der Internationalen CT-Klassifikation (ICOERD) befundet. Spirometrie, Bodyplethysmographie und Diffusionskapazität wurden am Tag der CT-Untersuchung gemessen.

37.6 % der Fälle hatten parenchymale, 62,4 % pleurale Veränderungen, die mit asbestbedingten Befunden vereinbar waren. Es fand sich keine Assoziation zwischen der kumulativen Asbestexposition und der Lungenfunktion in der Subgruppe ohne CT-Befund. In der Gruppe mit parenchymalen Veränderungen zeigte sich eine starke, signifikante Assoziation ($p < 0,001$) zwischen der Vitalkapazität und dem Streuungsgrad unregelmäßiger Schatten, sowie zwischen der Ausprägung eines Emphysems und FEV1, MEF75–25, PEF, sRtot, RV, TLC, ITGV, TLCO und KCO. Niedrig gestreute parenchymale Veränderungen waren nicht mit der Asbestexposition, aber mit Alter und Rauchgewohnheiten assoziiert ($p < 0,001$). Inkonsistente Ergebnisse wurden bei der Assoziation zwischen pleuralen Befunden und Lungenfunktionsparametern gefunden. Im Vergleich zu den

CXR-Studien fanden sich in dieser Untersuchung stabile und plausible Assoziationen zwischen Vorhandensein und Ausprägung parenchymaler Befunde und Lungenfunktion, während der Einfluss pleuraler Verdickungen auf die Lungenfunktion in dieser Kohorte keine schlüssigen Ergebnisse brachte. Die Ergebnisse liefern Hinweise, dass die vorgeschlagenen CT-Anzeigekriterien valide sind.

Arbeitsschutzmängel in Bäckereien

U. Bolm-Audorff, B. Catrein, M. Hoffmann, G. Petereit-Haack und W. Riedel

Landesgewerbearzt, Wiesbaden

Einleitung: Beschäftigte in Bäckereien gehören zu den Berufsgruppen mit dem höchsten Risiko für die Entwicklung einer allergisch-bedingten obstruktiven Atemwegserkrankung. Daher wurde die Qualität des medizinischen Arbeitsschutzes in hessischen Bäckereien in einer Zufallsstichprobe untersucht.

Methodik: In einer Stichprobe von 95 hessischen Bäckereien erfolgte eine Überwachung verschiedener Arbeitsschutzgesetze [Gefahrstoffverordnung, technische Regel für Gefahrstoffe "Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege (TRGS 406), Arbeitssicherheitsgesetz, berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“ (BGV A2), BG-Regel „Arbeiten in Backbetrieben“ (BGR 112), BG-Regel „Vermeidung von Atemwegserkrankungen in Backbetrieben“ (BGR 210) und Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge]. Die Prüfung erfolgte angemeldet in den Jahren 2010-2011. Bei Betrieben, bei denen sich bei der Erstbegehung Mängel fanden, wurde die Beseitigung der Mängel angemahnt und nach ca. 3 Monaten eine Nachkontrolle durchgeführt. Statistik: Der Mittelwert der Fehlerhäufigkeit in Abhängigkeit von der Betriebsgröße und der betriebsärztlichen Versorgung wurde mit Hilfe des T-Testes für ungepaarte Stichproben mit dem Programm SPSS, Version 18, verglichen.

Ergebnisse: In der Untersuchung fanden sich folgende Mängel bezüglich der Verhütung allergisch-bedingter obstruktiver Atemwegserkrankungen: Verwendung von Roggen- und Weizenmehl als Trennmittel (69%), Verwendung von enzymhaltigen Backmitteln in Pulverform (67%), fehlendes Angebot der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung der Lunge (47%), Trockenreinigung des Betriebes mit herkömmlichen Besen (43%) sowie Reinigung des Betriebes mit Hochdruckreiniger (19%). Ferner fanden sich in den Betrieben folgende Mängel bezüglich der Verhütung von Hauterkrankungen: Fehlendes Angebot der Vorsorgeuntersuchung der Haut (54%), keine Bereitstellung von Hautschutzmitteln (48%), fehlender Hautschutzplan (34%) sowie fehlende Bereitstellung von Hautpflegemitteln (34%). Schließlich bestanden in den Betrieben folgende organisatorische Mängel: Fehlende Arbeitsschutzunterweisung (49%), fehlende Gefährdungsbeurteilung (44%), fehlende Betriebsanweisung (27%) sowie fehlende betriebsärztliche oder sicherheitstechnische Betreuung nach Anlage 1-3 BGV A2 (15%).

Die Anzahl der festgestellten Arbeitsschutzmängel schwankte zwischen 0-13 Mängel pro Betrieb mit einem Medianwert von 2. Eine Abhängigkeit der Arbeitsschutzmängel pro Betrieb von der Betriebsgröße bestand nicht. Dagegen fand sich in Betrieben ohne Betreuung nach Anlage 1-3 BGV A2 eine signifikant höhere Mängelhäufigkeit im Vergleich zu Betrieben, die nach Anlage 2 BGV A2 betreut wurden. In Betrieben mit alternativer Betreuung nach Anlage 3 BGV A2 bestand ebenfalls eine höhere Mängelhäufigkeit als in Betrieben, die nach Anlage 2 BGV A2 betreut wurden. Der Unterschied ist grenzwertig signifikant (siehe Tabelle).

Art der Betreuung	**Mängelhäufigkeit pro Betrieb**		
	$\bar{x}$	± s	Signifikanz
Betreuung durch Betriebsärzte oder Sicherheitsfachkräfte nach Anlage 1 BGV A2 in Betrieben bis zu 10 Beschäftigten (n=9)	6,7	2,6	p=0,32 (n.s.)1
Betreuung durch Betriebsärzte und Sicherheitsfachkräfte nach Anlage 2 BGV A2 in Betrieben über 10 Beschäftigten (n=24)	5,3	3,7	
Betreuung nach Anlage 3 BGV A2 in Betrieben bis zu 50 Beschäftigten (Unternehmermodell) (n=48)	7,1	3,9	p=0,0571
Keine Betreuung nach Anlage 1-3 BGV A2 (n=14)	9,7	3,5	p<0,0011

1 im Vergleich zu Betrieben, die nach Anlage 2 BGV A2 betreut werden

Diskussion: Die Untersuchung zeigt erhebliche Mängel im Bereich des medizinischen Arbeitsschutzes in Bäckereien, die eine stärkere Aufklärung der Betriebsinhaber und eine intensivere Überwachung erforderlich machen.

Health effects of an exposure to grain dust microbiota among Vaud grain workers

H. Niculita-Hirzel[1], V. Dorribo[1], P. Wild[1], J. Pralong[1], G. Reboux[2], A. Oppliger[1], B. Danuser[1], P. Chagnon Krief[1]

[1] Institute for Work and Health, University of Lausanne and Geneva, Lausanne
[2] Centre Hospitalier Universitaire Jean Minjoz, Besançon

(nur Abstract vorhanden)

Exposure to high quantities of bioaerosols may lead to adverse chronic respiratory health effects including asthma, chronic bronchitis, chronic obstructive disease, and hypersensitivity pneumonitis. Indeed, those bioaerosols contain a large number of biologically active microbial agents (e.g. endotoxins, peptidoglycan, mycotoxins, fungal spores & hyphae) that may induce an inflammatory reaction and/or a cytotoxic effect within the human respiratory system. Exposure levels to bioareosols are higher in workplaces where vegetal or animal-derived materials are handled than in common indoor and outdoor environments. The most contaminated environments are found where the activities of grain handling or grain dust cleaning take place. Moreover, abundance in the air of those microbial agents varies from one working place to another, depending on the time spent by each operator in direct contact with the grain dust. Thus, it is essential to identify the dominant micro-organisms systematically present in these environments and to determine reliable quantitative biological markers of bioaerosol exposure and its effects on worker health.

In order to reach this goal, four groups of ~30 volunteer workers were recruited: the first is annually exposed to grain-associated micro-organisms (mill workers); the second is seasonally exposed to grain-associated micro-organisms (harvesting workers); the third has a potential non-occupational exposure to those bioaerosols during the harvesting season; the last is never exposed to those bioaerosols. The presence and number of dominant grain-related microorganisms in volunteers' work environment has been evaluated by RT-PCR after a 4-weeks collection of the grain dust with an electrostatic captor in the summer of 2012. Immunologic response against micro-organisms is sought by ELISA titration of blood immunoglobulins, and through a complete white-cell count. The lung function is evaluated by spirometry. Occupational history, respiratory symptoms, potential confounding factors and concomitant exposures were assessed by a questionnaire. Exhaled nitric oxide was used as indicator of eosinophilic airway inflammation.

This study will allow us to evaluate the health impact of wheat-associated exposure to micro-organisms on Swiss (Vaud) Swiss grain workers. The final aim is to determine the

occupational limit exposure to grain dust, according to measured respiratory health effects.

Erfassung von Selbstwirksamkeitserwartungen bei pneumologischen Berufskrankheiten mit der deutschen Version der „COPD Self-Efficacy Scale“ – Zusammenhänge zur körperlichen Aktivität und Depressivität

K. Müller1, N. Brammer1, P. Wagner1, N. Kotschy-Lang2

1 Universität Leipzig

2 BG-Klinik Falkenstein

Ziel der Studie: Die Prävalenz für das Auftreten von depressiven Symptomen liegt bei Patienten mit pneumologischen Berufskrankheiten bei ca. 26,4% und scheint abhängig von der körperlichen Leistungsfähigkeit zu sein (Müller et al., 2012; Spruit et al., 2010). Die langfristige Aufrechterhaltung der körperlichen Aktivität sowie die Verminderung psychischer Symptome stellen Ziele des langfristigen Krankheitsmanagements dar. Für einen erfolgreichen Umgang mit der pneumologischen Berufskrankheit nehmen die krankheitsspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen (SWE) als Ressource eine bedeutende Rolle ein. Unter SWE ist die Zuversicht einer Person zu verstehen, schwierige oder neuartige Situationen aufgrund eigener Fähigkeiten erfolgreich bewältigen zu können (Bandura, 1993). Wong et al. (2004) zeigten bereits, dass die SWE bei COPD-Patienten gering sind. Schließlich wurden geringe SWE mit einer geringeren Lebensqualität (Bentson et al., 2010) und einer reduzierten körperlichen Leistungsfähigkeit (Gerrod et al., 2008) in Verbindung gebracht. Die vorliegende Studie überprüft die Zusammenhänge der SWE mit der körperlichen Aktivität und der Depressivität bei Patienten mit pneumologischen Berufskrankheiten.

Methoden: Da im deutschsprachigen Raum kein valides und reliables Instrument zur Messung der SWE bei Patienten mit chronischen Lungen- und Atemwegserkrankungen vorhanden ist, wurde in einem ersten Schritt die „COPD Self-Efficacy Scale“ (CSES) von Wigal et al. (1991) nach internationalen Richtlinien ins Deutsche übersetzt und anschließend in einer Pilotstudie validiert. Die 34 Items sind auf den Dimensionen “Negative Effekte”, “Emotionale Erregung”, “Körperliche Anstrengung”, “Wetter/ Umwelt” sowie “Verhaltensbedingte Risikofaktoren” verteilt. Für die Beantwortung gibt der Patient an, wie zuversichtlich er ist, seine Atembeschwerden in bestimmten Situationen in den Griff zu bekommen. Schließlich kam die erste deutsche Version der CSES bei Patienten (N=56, ♂, Alter: 74,1, SD=6,4, FEV_1: M=2,03l, SD=0,60l) mit Silikose (BK 4101, n=19), Bergmannsbronchitis (BK 4111, n=28) und Asbestose (BK 4103, n=9) in einer

Querschnittsanalyse an der BG-Klinik für Berufskrankheiten in Falkenstein zu Beginn der stationären Rehabilitation zum Einsatz. Weiterhin wurden Daten zur körperlichen Aktivität mit dem Freiburger Fragebogen zur körperlichen Aktivität (FFkA, Frey et al., 1999) sowie zur Depressivität mittels der Kurzform der Allgemeinen Depressionsskala (ADS-K, Hautzinger et al., 2012) erhoben. Die Patienten wurden für eine zusätzliche Auswertung aufgrund der Fragebogenergebnisse in der ADS-K in eine "klinisch nicht depressive" (ADS-K: 0-17 Punkte) und eine "klinisch depressive" (ADS-K>17 Punkte) Gruppe eingeteilt. Ein schriftliches Einverständnis der Probanden lag vor.

Ergebnisse: Die interne Konsistenz der deutschen Fragebogenversion der "COPD Self-Efficacy Scale" ist exzellent (Cronbachs α=.984). Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass die Patienten in Bezug auf „Emotionale Erregung" höhere SWE (M=3,15, SD=2,39) aufzeigen als in Bezug auf die körperlichen Aktivitäten (M=2,39, SD=1,06). Die drei Berufskrankheitengruppen unterscheiden sich nicht hinsichtlich der Ausprägung der krankheitsspezifischen SWE ($F_{(2,52)}$=1,953; p>0,05).

Tabelle1: Mittelwert (M), Standardabweichung (SD), Prüfgrößen (F) und Signifikanzen zu den krankheitsspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen für die Gesamtstichprobe und Grad der Depressivität getrennt (1 „überhaupt nicht zuversichtlich" bis 5 „sehr zuversichtlich").

CSES (deutsche Version)	Gesamt-Gruppe (N=53)	Klinisch nicht depressiv (n=43)	Klinisch depressiv (n=10)	Prüfgröße F	Signifikanz p
Gesamtskala	M=2,79 (SD=0,99)	M=3,01 (SD=0,99)	M=2,02 (SD=0,49)	9,385	**0,003**
„Negative Affekte"	M=2,86 (SD=1,03)	M=3,07 (SD=1,03)	M=2,22 (SD=0,68)	5,448	**0.024**
„Emotionale Erregung"	M=3,15 (SD=0,99)	M=3,42 (SD=0,95)	M=2,27 (SD=0,51)	13,469	**0,001**
„Körperliche Anstrengung"	M=2,39 (SD=1,18)	M=2,69 (SD=1,16)	M=1,16 (SD=0,58)	10,879	**0,002**
„Wetter/ Umwelt"	M=2,58 (SD=1,06)	M=2,78 (SD=1,78)	M=1,09 (SD=0,59)	7,100	**0,011**
„Verhaltensbedingte Risikofaktoren"	M=2,72 (SD=1,18)	M=2,94 (SD=1,19)	M=2,07 (SD=0,78)	4,319	**0,043**

Schließlich weisen “klinisch depressive” Patienten (gesamt: 18,9%) signifikant geringere SWE ($F_{(1,51)}$=9,385; p<0,01) in Bezug auf das Krankheitsmanagement ihrer Atemwegserkrankung auf als “klinisch nicht depressive” Patienten (Tabelle 1). Diese Gruppenunterschiede sind auf allen Subskalen der CSES signifikant (p<0,05 - 0,01).

Die Patienten geben eine Gesamtaktivitätszeit von 10,58 Stunden pro Woche an. Wird aber nur die Sportaktivität betrachtet, so ist zu erkennen, dass die Patienten mit einer durchschnittlichen Aktivitätszeit von 1,12 Stunden pro Woche im Vergleich zu den Empfehlungen des ACSM (American College of Sports Medicine) nicht ausreichend aktiv sind, um einen gesundheitlichen Nutzen zu erreichen. Schließlich betreiben 33 Patienten überhaupt keinen regelmäßigen Sport. In Tabelle 2 sind die Korrelationskoeffizienten (adjustiert nach Alter und FEV_1%) für die krankheitsspezifischen SWE und die körperliche Aktivität dargestellt. Vor allem die Freizeitaktivitäten stehen im Zusammenhang mit der krankheitsspezifischen SWE (CSES) und deren Subskalen.

Tabelle 2: Zusammenhang der krankheitsspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen mit der körperlichen Aktivität (in h/ Woche) (Korrelationskoeffizient nach Spearman, adjustiert nach Alter und FEV_1%; 1 „überhaupt nicht zuversichtlich“ bis 5 „sehr zuversichtlich“; p<0,05*, p<0,01**, p<0,001***).

CSES (deutsche Version)	Gesamt-aktivität	Basis-aktivität	Freizeit-aktivität	Sport-aktivität
Gesamtskala	**0,397*** **	0,274	**0,453** **	0,084
„Negative Affekte“	**0,371***	0,208	**0,440** **	0,047
„Emotionale Erregung“	**0,434** **	0,300	**0,461** **	0,062
„Körperliche Anstrengung“	**0,395** **	**0,332***	**0,323***	0,166
„Wetter/ Umwelt“	**0,309***	0,274	0,246	0,114
„Verhaltensbedingte Risikofaktoren“	0,284	0,146	**0,348***	0,039

Fazit und Schlussfolgerungen: Mit Hilfe der ersten deutschen Version der „COPD Self-Efficacy Scale“ konnten erstmals krankheitsspezifische SWE bei pneumologischen Berufskrankheiten erfasst werden. Diese sind bei den Patienten in den verschiedenen Bereichen wie z.B. den Emotionen oder hinsichtlich der körperlichen Aktivität unterschiedlich ausgeprägt. Schließlich konnten Zusammenhänge zwischen der SWE und der Depressivität beziehungsweise der körperlichen Aktivität aufgezeigt werden, wobei die Kausalzusammenhänge aufgrund der querschnittlich angelegten Untersuchung unklar bleiben. Kritisch anzumerken sind die geringe Fallzahl sowie die fehlende Kontrollgruppe. Momentan wird der Einfluss der stationären Rehabilitation auf die SWE und die körperliche Aktivität bei Patienten mit pneumologischen Berufskrankheiten in einer kontrollierten Längsschnittuntersuchung erfasst. Weiterhin sollten aufgrund der vorliegenden Ergebnisse theoriebasierte Interventionen für die stationäre Rehabilitation zur Verhaltensänderung mit Schwerpunkt der Verbesserung der SWE und der Erhöhung der körperlichen Aktivität entwickelt werden, um ein langfristiges und erfolgreiches Krankheitsmanagement zu gewährleisten.

Literatur:

Bandura A. Self- Efficacy: The Exercise of Control. New York; W.H. Freeman and Company. 1993.

Bentsen S, Wentzel-Larsen T, Henriksen A, Rokne B, Wahl A.(2010). Self-efficacy as a predictor of improvement in health status and overall quality of life in pulmonary rehabilitation-an exploratory study. Patient Educ Couns*, 2010; 81* (1): 5–13.

Frey I, Berg A, Grathwohl D, Keul, J. Freiburger Fragebogen zur körperlichen Aktivität-Entwicklung, Prüfung und Anwendung. Soz.- Präventivmed, 1999; 44: 55–64.

Garrod R, Marshall J, Jones F. Self efficacy measurement and goal attainment after pulmonary rehabilitation. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis., 2008; 3 (4): 791–796.

Hautzinger M, Bailer M, Hofmeister D, Ferdinand K. Allgemeine Depressionsskala. 2. Aufl. Hogrefe, Göttingen; 2012.

Müller K, Wagner P, Kotschy-Lang, N. Depression, Angst und körperliche Leistungsfähigkeit bei Berufskrankheiten der Atemwege. Falkensteiner Tage 2012.

Spruit MA, Watkins ML, Edwards LD, Vestbo J, Calverley PMA, Pinto-Plata V, Celli BR, Tal-Singer R, Wouters EFM. Determinants of poor 6-min walking distance in patients with COPD: The ECLIPSE cohort. Respir Med. 2010; 104: 849-857.

Wigal JK, Creer TL, Kotses H. The COPD Self-Efficacy Scale. Chest, 1991; 99 (5): 1193-1196.

Wong K, Wong F, Chan M. Effects of nurse-initiated telephone follow-up on self efficacy among patients with chronic obstructive pulmonary disease. J Adv Nurs. 2005; 49 (2): 210–222.

Empfindlichkeit nichtinvasiver Lungenfunktionsmarker zur Detektion der Wirkung einer kurzzeitigen oxidativen oder osmotischen inhalativen Belastung

M. Ehret, S. Karrasch, A. Kronseder, S. Peters, D. Nowak, R. Jörres, U. Ochmann

Klinikum der LMU, Institut u. Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, München

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Zur Bewertung gesundheitlicher Gefährdungen durch inhalierbare Stoffe sind diagnostische Verfahren wünschenswert, die eine hohe Empfindlichkeit bei zugleich möglichst geringer Belastung des Probanden gewährleisten. Ziel der vorliegenden Studie war es zu überprüfen, inwieweit die nichtinvasiven Messgrößen des bronchialen Stickstoffmonoxids (FeNO), alveolären Stickstoffmonoxids (NOalv), der Diffusionskapazität für Stickstoffmonoxid (DLNO) und Kohlenmonoxid (DLCO), sowie der Konzentration von Wasserstoffperoxid (H_2O_2) im Atemkondensat (EBC) Effekte eines experimentell applizierten oxidativen oder osmotischen Reizes im Atemtrakt erfassen können.

Methoden: Zwanzig gesunde Nichtraucher im Alter zwischen 19 und 50 Jahren inhalierten an zwei verschiedenen Studientagen unter Ruheatmung entweder für 20 min 3-prozentige hypertone Kochsalzlösung (HSS) oder für 30 min 100 % Sauerstoff über eine Nasenbrille bei einem Fluss von 5 l/min (resultierend in einem FiO2 von ca. 40 %). Vor und nach der Inhalation erfolgten eine Spirometrie, Messungen des bronchialen (FeNO) und alveolären NO (NOalv) mittels Multiflow-Methode sowie simultane Messungen von DLCO und DLNO. Darüber hinaus wurde unter Verwendung eines Einatemfilters EBC gesammelt und darin mittels optimierter Methoden die Konzentration von H_2O_2 bestimmt.

Ergebnisse: Nach Inhalation von HSS zeigte sich eine Abnahme des FEV1 um im Median 3 % ($p < 0{,}001$) sowie eine Reduktion der DLNO um im Median 1,5 % ($p < 0{,}05$). Hingegen fanden sich keine statistisch signifikanten Veränderungen in DLCO, Alveolarvolumen, FeNO und H_2O_2. Die Ergebnisse für NOalv waren nicht eindeutig zu interpretieren. Die Inhalation von Sauerstoff bewirkte keine signifikanten Veränderungen in irgendeinem der gemessenen Parameter.

Schlussfolgerung: Die Daten deuten darauf hin, dass die Inhalation von HSS nicht nur – in Übereinstimmung mit bekannten Daten – zu einer leichten Atemwegsobstruktion führte, sondern vermutlich ebenfalls zu einer Beeinflussung des Flüssigkeitsgleichge-

wichts in der Lungenperipherie, die mittels der auf Diffusion fokussierten Messgröße DLNO, nicht aber mittels konventioneller DLCO detektiert werden konnte. Diese Befunde erscheinen hilfreich für die Wahl von Messgrößen, um präsumptive Wirkungen inhalativer Expositionen zu detektieren.

Gefördert durch die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV).

Evaluation eines 4-Stufen-1-Tages-Ganzkörper-Expositions-Protokolls für die Diagnose von beruflichem Diisocyanatasthma

R. Merget, L. Scheidler, K. Sucker, D. Taeger, V. van Kampen, E. Heinze, B. Marczynski, C. Monse, T. Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Ziel der Studie: Inhalationstests sind bei der Diagnostik des allergischen Berufsasthmas durch Diisocyanate (im folgenden Text Isocyanate genannt) von besonderer Bedeutung, weil ein Sensibilisierungsnachweis durch Pricktests oder in-vitro Tests nur selten gelingt. Eine valide Diagnostik ist nicht nur im Berufskrankheiten-Verfahren sondern auch für die Prävention wichtig, denn bei einem allergischen Mechanismus ist die komplette Expositionskarenz anzustreben, während bei einem irritativen Mechanismus verschiedene Maßnahmen der Expositionsreduktion erfolgen können.

Expositionstests mit Isocyanaten werden meist als Ganzkörper-Expositionen in einer Kammer, selten mit speziell konstruierten Inhalationsapparaten durchgeführt. Eine vergleichende Untersuchung beider Methoden zeigte ähnliche Ergebnisse (Vandenplas et al. 1992). Die Tests werden meist als 2- bis 4-Stufentests durchgeführt, wobei die Anfangskonzentrationen meist bei 5 ppb und die maximalen Konzentrationen bei 20 ppb liegen. Aus Kostengründen ist eine möglichst kurze Expositionsdauer anzustreben, die Kosten sind abzuwägen gegen die Sicherheit des Tests, die mit der Testdauer zunimmt. Da kaum detaillierte Literaturangaben zur Schwere der bronchialen Reaktionen vorliegen, haben wir versucht, unter Beibehaltung eines 1-Tages-Protokolls die ehemals geringe Sensitivität des Tests (18%; Baur et al. 1998) durch Erhöhung der Konzentration und Dosis zu steigern, bei unveränderter Sicherheit durch Verlängerung des Tests durch Pausen.

Methoden: Dreiundneunzig Probanden mit Verdacht auf berufliches Isocyanatasthma und bestätigte aktuelle oder frühere Exposition zu Isocyanaten sowie 10 Kontrollpersonen mit bronchialer Hyperreaktivität ohne berufliche Isocyanatexposition wurden eingeschlossen. Nach der Ausgangsmessung am ersten Tag wurden die Probanden am zweiten Tag in einem standardisierten 4-Stufen-1-Tages-Ganzkörper-Expositions-Protokoll bis zu 4mal 30 Minuten gegenüber Konzentrationen von 5, 10, 20 und 30 ppb des am Arbeitsplatz dominanten Isocyanats (HDI, TDI, MDI, IPDI oder NDI) exponiert. Die stationäre Nachbeobachtungszeit dauerte bis zum Folgetag. Gebräuchliche spirometrische (Ab-

fall der Einsekundenkapazität (FEV1) ≥ 20%) und bodyplethysmographische Abbruchkriterien (Verdoppelung des spezifischen Atemwegswiderstands (sRt) und Überschreiten von 2 kPa·s) wurden verwendet. Ein positiver Test wurde angenommen, wenn sowohl beide bodyplethysmographischen Kriterien als auch das spirometrische Kriterium erfüllt waren, bei negativen Tests waren alle Kriterien nicht erfüllt. Alle anderen Fälle wurden als "fraglich" eingestuft. Der Responder-Status wurde mit möglichen Einflussfaktoren in einer multivariaten Analyse assoziiert. Das positive Votum der Ethik-Kommission der Ruhr-Universität lag vor.

Ergebnisse: Bei 14 Probanden wurde der Test positiv bewertet, bei 19 Probanden fraglich und bei 60 Probanden sowie bei allen Kontrollen negativ. Kein Proband war gegen Isocyanate sensibilisiert (Prick oder CAP). Positive Reaktionen traten während der Testung (n=10) oder in der Nachbeobachtungszeit (n=4) auf. Wenn bis 2 h nach Testende keine Lungenfunktionsänderung aufgetreten war, kam es in keinem Fall zu einer späteren Reaktion. Acht Probanden zeigten einen Abfall des FEV1 von > 40% des Ausgangswertes, 5 von diesen Probanden inhalierten ein kurzwirksames Betamimetikum. Diese schwereren, eine Medikation erfordernden Reaktionen traten ausschließlich nach 5 ppb (n=2) oder 10 ppb (n=3) auf (Abbildung 1). Die multivariate Analyse zeigte eine Assoziation zwischen positivem Test und sowohl der durch Expertenbeurteilung bestimmten quantitativen Exposition bei Beschwerdebeginn als auch dem Vorhandensein einer bronchialen Hyperreaktivität (Tabelle 1).

Tabelle 1*:* Assoziation zwischen Expositionstestergebnis und Expositionsintensität

Expositions-gruppe	Expositionstest-Ergebnisse				OR (95% CI) 1 pos. vs. neg.
	Positive (n=14)	Fragliche (n=18)	Negative (n=61)	Gesamt (n=93)	
1= niedrig	6	13	45	65	1
2= mittel	4	4	14	21	2.1 (0,5-8,7)
3= hoch	4	2	1	7	30 (2,9-315)

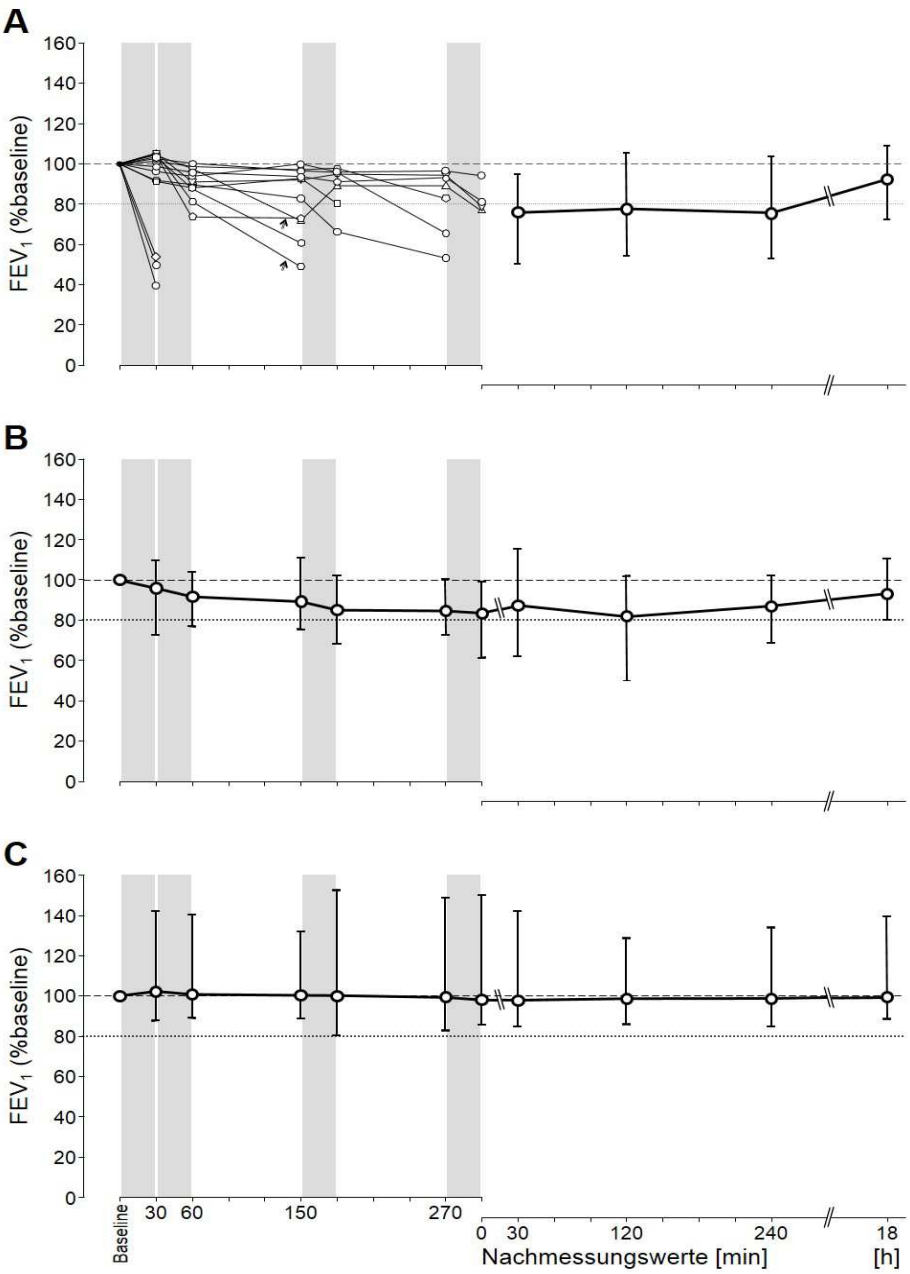


Abbildung 1: Zeit-Wirkungskurven des FEV1 während der Expositions- und Nachmessungszeit. Für positive Tests (A) sind die individuellen Verläufe während der Expositionszeit dargestellt, während für den Nachmessungszeitraum nur Mediane, Minima und Maxima abgebildet sind. Für zweifelhaften (B) und negativen Testausfall (C) sind Mediane, Minima und Maxima sowohl für die Expositions- als auch für die Nachmessungszeit dargestellt. Die Expositionszeiten (vier Expositionsstufen von 30 Minuten Dauer) sind als graue Säulen gezeichnet. Die zwei Pfeile zeigen zwei Personen mit signifikantem Abfall der FEV1 ohne gleichzeitigen Anstieg des sRt nach Expositionsende. Bei diesen Personen zeigte sich die positive Reaktion erst nach der Pause von 90 Minuten.

Schlussfolgerung: In dieser Fallserie zeigte sich trotz Steigerung der Isocyanat-Konzentrationen und -dosen keine erhöhte Sensitivität des Tests gegenüber früher durchgeführten Tests (15% vs. 18%). Es traten 8 der 14 positiven Tests nach Konzentrationen von 20 oder 30 ppb bzw. in der Nachbeobachtungsphase auf. Da wir die Testung aber an einem Tag durchführten, können wir nicht sicher sagen, ob diese Reaktionen Sofortreaktionen auf die hohen Isocyanat-Konzentrationen oder Spätreaktionen auf die niedrigen Isocyanat-Konzentrationen darstellen. Eine weitere Erhöhung bzw. schon die Erhöhung auf 30 ppb ist angesichts der international verbreitetsten Höchstdosis von 20 ppb und der Erkenntnis, dass sich die Isocyanate bei höheren Temperaturen zersetzen, zu hinterfragen. Die Spezifität des Tests ist bei negativen Testergebnissen bei asthmatischen Kontrollpersonen als hoch zu bezeichnen.

Das wesentliche Ziel der Studie war, die Sicherheit für die Versicherten zu gewährleisten. Sicherheit bei Provokationstests wird durch niedrige Anfangskonzentrationen und geringe Steigerungsfaktoren von Stufe zu Stufe erreicht. Bezüglich der Eingangskonzentrationen ist eine Verringerung der Dosis der ersten Stufe aufgrund der Unmöglichkeit des Monitorings geringer Konzentrationen mit unserer Methode nur über eine Verringerung der Expositionsdauer möglich (Vandenplas et al. 1993). Steigerungen durch Verdoppelungsdosen sind bei Provokationstests mit Allergenen üblich, gelegentlich werden auch Vierfachsteigerungen vorgenommen. Im Falle von Isocyanaten treten verzögerte Reaktionen häufig auf, so dass eine weitere Verlängerung der Gesamttestdauer einen zusätzlichen Sicherheitsfaktor schafft. Grundsätzlich interpretieren wir die asthmatischen Reaktionen in unserer Fallserie als zu stark, auch wenn die Reaktionen durch die Gabe von Medikamenten gut reversibel waren. Nach Auswertung der Studie wurde das Isocyanat-Expositions-Protokoll am IPA entsprechend modifiziert.

Literatur:

1. Vandenplas O, Malo JL, Cartier A, Perreault G, Cloutier Y. Closed-circuit methodolo-gy for inhalation challenge tests with isocyanates. Am Rev Respir Dis 1992;145:582-587

2. Baur X, Huber H, Degens PO, Allmers H, Ammon J. Relation between occupational asthma case history, bronchial methacholine challenge, and specific challenge test in patients with suspected occupational asthma. Am J Ind Med 1998; 33:114-122

3. Vandenplas O, Cartier A, Ghezzo H, Cloutier Y, Malo JL. Response to isocyanates: effect of concentration, duration of exposure, and dose. Am Rev Respir Dis 1993;147:1287-1290

Chronische-obstruktive Atemwegserkrankung (COPD) durch Inhalation von anorganischen Stäuben am Arbeitsplatz – Review und Metaanalyse

I. Brüske[1], E. Thiering[1], J. Heinrich[1], D. Nowak[2]

[1] Helmholtz Zentrum München, Epidemiologie I, Neuherberg;
[2] Klinikum der LMU München Institut u. Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, München

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Systematischer Review der medizinisch-wissenschaftlichen Literatur und Metaanalyse mit dem Ziel, die Evidenz zur Verursachung von chronisch-obstruktiven Atemwegserkrankungen (COPD) durch eine inhalativen Belastung mit anorganischen Stäuben am Arbeitsplatz zusammen zu tragen.

Methoden: A priori wurde definiert, welche berufliche inhalative Exposition mit anorganischen Stäuben und welche Endpunkte der obstruktiven Ventilationsstörung für den Review und die Metaanalyse in Betracht kamen. Die Recherche wurde in Medline und EMBASE durchgeführt. Die Qualität der ausgewählten Studien für den Review wurde in Anlehnung an die Newcastle-Ottawa Scale und die Empfehlungen der Cochrane Collaboration beurteilt. Für die Metaanalyse wurden biopersistente granuläre Stäube (BGS) und quarzhaltige Stäube jeweils als gemeinsame Gruppe im „random effects model“ ausgewertet. Funnel plots zeigten keinen Hinweis auf einen Publication Bias.

Ergebnisse: In den Querschnittsanalysen hatten Personen mit einer BGS-Exposition ein im Mittel um 160 ml bzw. 5,7 % des Vorhersagewertes erniedrigtes FEV1. Auch der Quotient FEV1/FVC war erniedrigt. Bezogen auf die kumulative BGS-Belastung von 1 mg/m3 × Jahr lag FEV1 um 1,6 ml niedriger. Das Odds Ratio für eine Einschränkung der Lungenfunktion (FEV1/FVC <70 %) lag bei 1,07/mg/m3 BGS am Arbeitsplatz. Die Längsschnittanalysen zeigten eine jährliche Abnahme von FEV1 über den altersbedingten Verlust hinaus, der bei BGS-exponierten um 6,3 ml und bei quarzstaubexponierten Personen um 11,8 ml stärker ausfiel als bei nicht/niedrig exponierten Personen. Eine Studie bei den WISMUT Bergarbeitern in Deutschland zeigte, dass die kumulative Exposition gegenüber 1 mg/m3 Quarz-A-Staub-Jahr zu einer Abnahme des Quotienten FEV1/FVC um 2,75 % führte und das COPD-Risiko-Stadium I in Abhängigkeit von der Quarz-A-Staub-Exposition anstieg (OR 1,81 pro 1 mg/m3 × Jahr). Bezogen auf das Erkrankungsrisiko für eine COPD Stadium II+ betrug die kumulative Verdopplungsdosis 2 mg/m3 ×

Jahre Quarz-A-Staub. Alle hier genannten Resultate waren statistisch signifikant ($p < 0,01$ bis $p < 0,001$).

Schlussfolgerung: Der Review zeigte, dass zwischen der inhalativen Belastung mit BGS am Arbeitsplatz und der Ausbildung einer Atemwegsobstruktion ein positiver Zusammenhang besteht. Für quarzhaltige Stäube ließ sich der Zusammenhang zum COPD Risiko quantifizieren.

Mit Unterstützung des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales.

Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen einer besonderen Form der kryptokristallinen Kieselsäure und dem Auftreten von Silikosen

D. Taeger1, M. Koob2, R. Müller3, C. Seeger3, R. Merget1, D. Dahmann2, T. Brüning1

1Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)
2Institut für Gefahrstoff-Forschung der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie,
Institut an der Ruhr-Universität Bochum
3Hoffmann Mineral GmbH, Neuburg a.d. Donau

Zielsetzung: Das silikogene Potential des Quarzes ist schon seit Jahrhunderten bekannt. Allerdings existieren neben dem Quarz noch weitere Formen von kristallinen Kieselsäuren. Die Neuburger Kieselerde ist eine weltweit einmalige Mischung aus amorpher sowie kryptokristalliner Kieselsäure und lamellarem Kaolinit. In dieser retrospektiven Kohortenstudie wird das Silikoserisiko dieser besonderen Art der Kieselsäure erstmals epidemiologisch untersucht.

Methoden: Die Kohortenmitglieder und deren Tätigkeiten wurden über Personalstammblätter eines Betriebes (mit Gewinnung und Verarbeitung) erhoben. In die Studie aufgenommen wurden diese, falls sie mindestens ein Jahr ab ihrer Einstellung bis zum Studienende 2008 gearbeitet hatten. Die Erkrankungsdaten wurden über die Akten zu einer vorhandenen oder angezeigten Berufskrankheit über die Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie erhoben. Zwei Pneumologen bewerteten die Röntgenbefunde unabhängig voneinander auf Basis der in den Gutachten dokumentierten radiologischen Befunde nach ILO 2000. Personen mit einer Streuung nach ILO 2000 ≥ 1/1 (p, q, r) wurden als Silikotiker eingestuft. Mittels der vorhandenen 709 Messprotokolle aus den Jahren 1961-2008 wurde eine messwertgestützte Job-Expositions-Matrix aufgestellt. Zu Ermittlung des Silikoserisikos wurde Poisson-Regression und zur Ermittlung der Dosis-Wirkungsbeziehung begrenzte kubische Splines angewendet.

Ergebnisse: Es wurden 675 Personen enumeriert, darunter 84 Frauen. Unter den Frauen traten keine Silikosen auf, unter den Männern insgesamt 55. Die Auswertung der exponierten Männer zeigt ein deutliches Silikoserisiko ab einer kumulativen Quarzexposition von mehr als 6 mg/m3xJahre von RR=25 (95% KI 5,3-111,5) und im Untertagebergbau (RR=12; 95% KI 4,9-28,6). Zudem zeigt sich eine Dosis-Wirkungsbeziehung mit zu-

nehmender kumulativer Quarzexposition, die bei sehr hoher Exposition wieder abflacht (Abbildung 1).

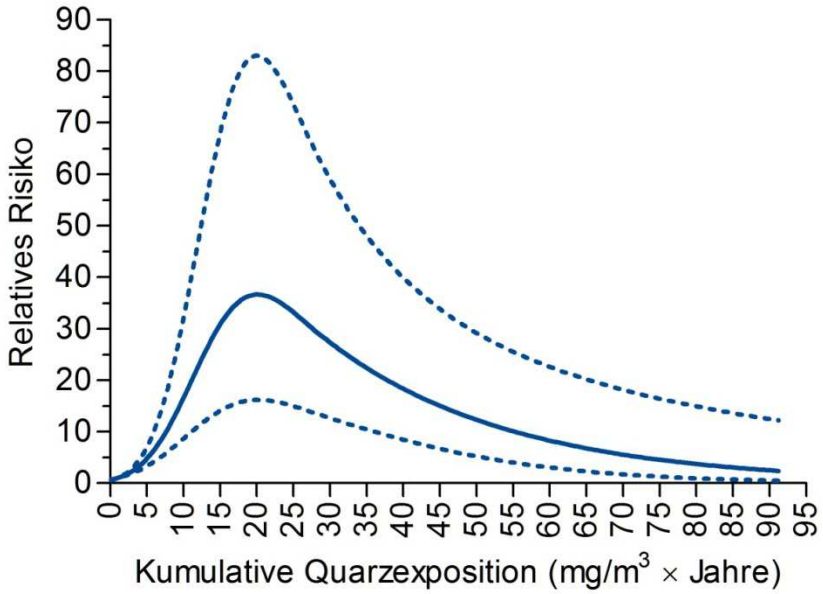


Abbildung 1: Relatives Silikoserisiko in Abhängigkeit der kumulativen Quarzexposition

Schlussfolgerung: Es konnte eine Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen kumulativer Exposition gegenüber Neuburger Kieselerde und dem Silikoserisiko aufgezeigt werden. Im Vergleich zu anderen publizierten Studien zeigte sich in diesem Kollektiv bis 6 mg/m3xJahre ein mittleres Risikoprofil. Das silikogene Potential der Neuburger Kieselerde ist nach den vorliegenden Ergebnissen nicht höher als das in der Literatur beschriebene des kristallinen Siliziumdioxids oder das der Diatomeenerde [1-5].

Literatur:

[1] Hughes JM, Weill H, Checkoway H, Jones RN, Henry MM, Heyer NJ, Seixas NS, Demers PA. Radiographic evidence of silicosis risk in the diatomaceous earth industry. Am J Respir Crit Care Med. 158; 1998:807-14.

[2] ‘t Mannetje A, Steenland K, Attfield M, Boffetta P, Checkoway H, DeKlerk N, Koskela RS: Exposure-response analysis and risk assessment for silica and silicosis mortality in a pooled analysis of six cohorts. Occup Environ Med. 59; 2002:723-8.

[3] Park R, Rice F, Stayner L, Smith R, Gilbert S, Checkoway H: Exposure to crystalline silica, silicosis, and lung disease other than cancer in diatomaceous earth industry workers: a quantitative risk assessment. Occup Environ Med. 59; 2002:36-43.

[4] Rego G, Pichel A, Quero A, Dubois A, Martínez C, Isidro I, Gil M, Cuervo V, González A: High prevalence and advanced silicosis in active granite workers: a dose-response analysis including FEV1. J Occup Environ Med. 50; 2008:827-33.

[5] Mundt KA, Birk T, Parsons W, Borsch-Galetke E, Siegmund K, Heavner K, Guldner K: Respirable crystalline silica exposure-response evaluation of silicosis morbidity and lung cancer mortality in the German porcelain industry cohort. J Occup Environ Med. 53;2011:282-9.

Der Gasaustausch der Lunge bei restriktiven und obstruktiven Lungenerkrankungen – ein Vergleich verschiedener Messmethoden

A. Preisser, M. Seeber, X. Baur

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinische Arbeitsmedizin, Hamburg

(nur Abstract vorhanden)

Hintergrund: Restriktive und schwere obstruktive Lungenerkrankungen mit Emphysem führen zur Minderung des Sauerstoffpartialdruckes, insbesondere unter Belastung. Die Hypoxämie kann kompensiert sein durch eine Hyperventilation mit $P_{a,CO2}$-Abfall. Die dennoch bestehende Gasaustauschstörung kann durch Bestimmung der alveoloarteriellen Sauerstoffdifferenz ($AaDO_2$) mit Hilfe der Spiroergometrie und Alveolarluftformel dargestellt werden. Weiterhin wird zur Abschätzung des Gasaustausches die Diffusionskapazität für CO ($D_{L,CO}$) herangezogen. $P_{a,O2}$, $AaDO_2$ und $D_{L,CO}$ sollen folgend für verschiedene Lungenerkrankungen sowie Personen mit normaler Lungenfunktion verglichen werden.

Methoden: Es konnten die Daten von 240 Patienten bzw. Probanden (52,3 ± 12,5 Jahre) anhand der Lungenfunktionsdaten detailliert ausgewertet werden: 13 Patienten mit reduzierter Vitalkapazität (VC<LLN; $D_{L,CO}$<LLN oder normal), 19 mit normaler VC, jedoch reduzierter DL,CO, 86 Patienten mit leichter oder moderater obstruktiver Atemwegserkrankung (FEV1/VC<LLN; VC>LLN) und 88 Personen mit normaler Lungenfunktion. Außerdem wurde eine Gruppe mit Zeichen der Obstruktion und der Restriktion definiert mit 34 Pat. (FEV1/VC<LLN und VC<LLN) und hierdurch homogene Gruppen erzeugt. Bei den 250 Fällen (49,8 ± 13,4 Jahre) wurde $P_{a,O2}$, $P_{a,CO2}$ sowie $AaDO_2$ in Ruhe und unter maximaler Belastung untersucht. Weiterhin wurde die $D_{L,CO}$ in Ruhe gemessen und mit den genannten Parametern verglichen. Die Korrelationen der Methoden nach Pearson wurden gesamt und in jeder Gruppe analysiert.

Ergebnisse: $D_{L,CO}$ (%Soll) mit $P_{a,O2}$ in Ruhe bzw. $AaDO_2$ (beide in mmHg) zeigten eine geringe Korrelation in allen Gruppen (0,25** bzw. –0,19*) (**= p < 0,001, *= p < 0,01). Der Vergleich von $D_{L,CO}$ und Pa,O_2 unter Belastung ergab eine moderate Korrelation (0,55**) in der Gruppe mit Bronchialobstruktion, eine bessere Korrelation aber in der Gruppe mit reduzierter VC und/oder $D_{L,CO}$ (0,82**; 0,68*). Die Korrelationen zwischen $D_{L,CO}$ und $AaDO_2$ unter Belastung waren mit am besten in den beiden letztgenannten Gruppen (–0,84**; –0,64*), mäßig in der Gruppe mit Obstruktion (–0,47**) und nicht signifikant darstellbar in der gesunden Kontrollgruppe (0,19).

Schlussfolgerungen: Nur in der Patientengruppe mit den Zeichen einer restriktiven Lungenerkrankung mit reduzierter VC und/oder red. $D_{L,CO}$ scheinen alle drei Parameter ähnlich gut geeignet eine Gasaustauschstörung der Lunge nachzuweisen. Die Berechnung der $AaDO_2$ berücksichtigt auch die Ventilation, was die besseren Korrelationen mit der $D_{L,CO}$ begründen kann. In der Gruppe mit bronchialer Obstruktion scheint die $D_{L,CO}$ durch weitere pathophysiologische Aspekte beeinflusst zu sein, dies kann die nur mäßige Korrelation mit den anderen Parametern in dieser Gruppe begründen.

Praktikabilität, Wirksamkeit und Weiterentwicklung des DGUV-Grundsatzes 46 unter besonderer Berücksichtigung des Aspektes „Rückenschmerzen“ – Studiendesign der ersten Querschnittsuntersuchung

T. Kraus1, J. Lang1, R. Winkler1, R. Ellegast2, J. Bechmann2, C. Böser2, E. Ochsmann1,3

1 Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Aachen
2 Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Ergonomie, Sankt Augustin
3 Fakultät Gesundheits- und Pflegewissenschaften, Westsächsische Hochschule Zwickau

(nur Abstract vorhanden)

Rückenschmerzen sind ein volksgesundheitliches und volkswirtschaftliches Problem. Mit dem DGUV-Grundsatz 46 liegt ein Instrument vor, das sekundärpräventiv u. a. Rückenschmerzen vorbeugen soll. Die vorliegende Studie hatte zum Ziel, die Wirksamkeit und Praktikabilität des G46 zu überprüfen und potenzielle Verbesserungsmöglichkeiten und Handlungsanweisungen zur Stärkung des Verfahrens in der praktischen Umsetzung aufzuzeigen. Neben der G46-Anamnese wurde eine vollständige körperliche Untersuchung aller Studienteilnehmer nach der fokus-Methode® von geschulten Betriebsärzten durchgeführt, um die Wirksamkeit des Verfahrens prüfen zu können. Weiterhin wurde eine differenzierte Gefährdungsbeurteilung der einzelnen kategorisierten Arbeitstätigkeiten in physikalischer und psychosozialer Hinsicht durchgeführt. Die physikalische Gefährdungseinschätzung basiert maßgeblich auf dem CUELA-Messsystem, die psychosoziale Gefährdungsbeurteilung auf dem Instrument zur stressbezogenen Tätigkeitsanalyse (ISTA). Teilnehmer und durchführende Ärzte wurden zur Praktikabilität befragt. Es nahmen Zerspanungsmechaniker aus insgesamt 11 verschiedenen Firmen (Klein- bis Großunternehmen) teil. Bislang wurden die Daten von 8 Firmen mit insgesamt 347 Studienteilnehmern (10,7 % Frauen, Alter: 39,6 ± 10,5 Jahre) komplett ausgewertet. Die Teilnehmer waren im Schnitt seit 7,4 Jahren im Unternehmen und seit 5,6 Jahren an ihrem jetzigen Arbeitsplatz. Nur 5,8 % der Teilnehmer hatten den Arbeitsplatz schon einmal aufgrund gesundheitlicher Beschwerden gewechselt. Insgesamt 70 unterschiedliche Arbeitsplätze wurden identifiziert und mit dem CUELA-System vermessen. Bei 124 psy-

chosozial verschiedenen Arbeitsplätzen wurden ausführliche Gefährdungsbeurteilungen mit dem ISTA vorgenommen. Rückmeldungen zur Praktikabilität liegen bislang von 8 Fachärzten und 284 Teilnehmern vor. In den weiteren Beiträgen werden die einzelnen Studienkomponenten ausführlich deskriptiv vorgestellt und geben so einen umfassenden Einblick in potenzielle Gefährdungen, wie auch aktuellen muskuloskelettalen Funktionsstatus von Zerspanungsmechanikern. Diese Informationen sind wichtig für die Ableitung verhältnispräventiver Maßnahmen und um die Effektivität des G46 als Früherkennungsmaß muskuloskelettaler Funktionseinschränkungen und Beschwerden zu optimieren. Einschätzungen zur Praktikabilität geben konkrete Handlungsanweisungen zur Verbesserung der praktischen Durchführung.

Mit freundlicher Unterstützung durch die DGUV.

Physische Belastungen bei Tätigkeiten des Zerspanungsmechanikers

C. Böser1, J. Bechmann1, R. Winkler2, J. Lang2, T. Kraus2, E. Ochsmann[3], R. Ellegast1

1 IFA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin
2 IASA – Universitätsklinikum Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Aachen
3 Westsächsische Hochschule Zwickau, Fakultät Gesundheits- und Pflegewissenschaften, Zwickau

Zielsetzung: Rückenschmerzen spielen im Gesundheitsgeschehen von Zerspanungsmechanikern eine wichtige Rolle. Diese Berufsgruppe wurde daher im Rahmen des Forschungsprojekts *Praktikabilität, Wirksamkeit und Weiterentwicklung des DGUV Grundsatzes 46 unter besonderer Berücksichtigung des Aspektes „Rückenschmerzen“* ausgewählt, um Gefährdungsbeurteilungen hinsichtlich physischer und psychosozialer Belastungsfaktoren zu erstellen und Körperhaltungsmessungen durchzuführen. Ziel der vorliegenden Teilauswertung war es, Rückenbelastungen typischer Arbeitsschichten des Zerspannungsmechanikers zu quantifizieren.

Methoden: In acht mittelständischen und größeren metallverarbeitenden Betrieben wurde während des alltäglichen Produktionsbetriebs bei 70 Probanden, deren mittleres Alter 40,5 Jahre (Standardabweichung: 11,9 Jahre) betrug, zunächst eine Gefährdungsbeurteilung mittels Checkliste BGI504-46 durchgeführt, um Belastungsschwerpunkte zu identifizieren. An diesen Arbeitsplätzen wurden anschließend, sofern anwendbar, die Leitmerkmalmethoden (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin & Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik, Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Heben, Halten, Tragen, 2001) (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin & Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik, Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Heben, Halten, Tragen, 2002) (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin & Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik, Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Heben, Halten, Tragen, 2012), die Handlungsanleitung bei andauernder Steharbeit (LV 50) (Sicherheitstechnik, 2009) des Länderausschusses für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) sowie das Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

(McAtamney & Corlett, 1993) als weiterführende Screening-Verfahren eingesetzt. Im Anschluss wurden mit dem CUELA-Messsystem (Ellegast, Hermanns, & Schiefer, 2010) Körperhaltungen, -bewegungen und gehandhabte Lastgewichte gemessen, diese auf eine Arbeitsschicht bezogen und ein Videoprotokoll der Arbeitsvorgänge erstellt. Abbildung zeigt die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung schematisch. Aus den Messdaten wurden die prozentualen Anteile und kumulativen Dosiswerte von ungünstigen Rumpfhaltungen, gehandhabten Lastgewichten und mittels biomechanischer Modellrechnungen ermittelten Drehmomente und Kompressionskräfte an der lumbosakralen Bandscheibe L5/S1 für die Arbeitsschicht berechnet. Die Klassifizierung der ermittelten Drehmomente erfolgte nach Tichauer (Tichauer, 1975). Das Verfahren zur Berechnung der Tagesdosiswerte entspricht dem Dosismodell 5 der Deutschen Wirbelsäulenstudie (Jäger, et al., 2013) und berücksichtigt Kompressionskräfte größer 2 kN und Rumpf-Vorneigungen von mehr als 45°.

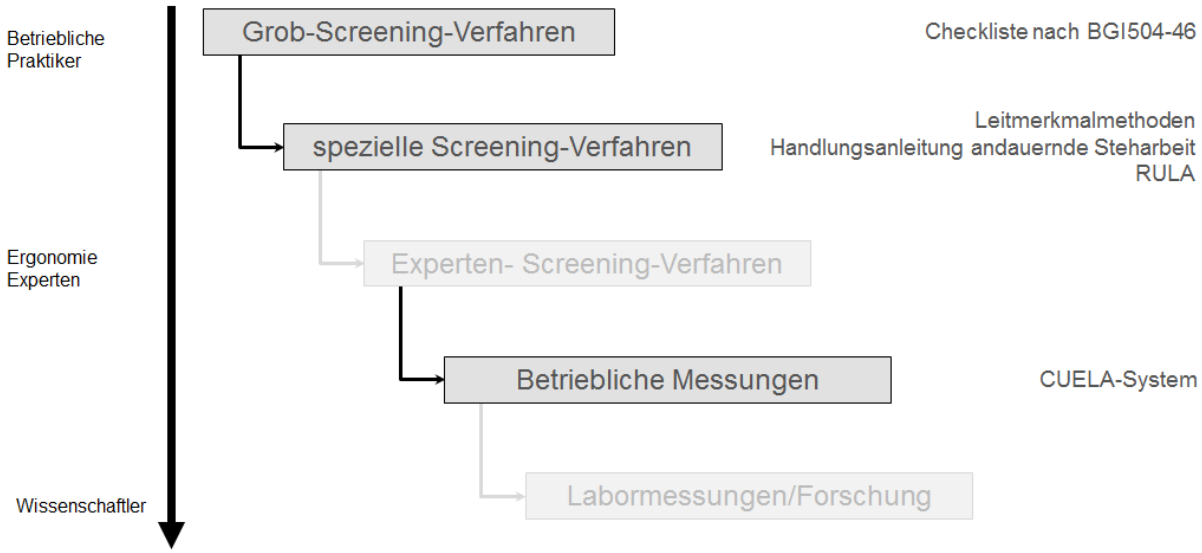


Abbildung 1: schematische Darstellung zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilungen

Ergebnisse: Die Checkliste der BGI 504-46 lieferte eine erste Einschätzung der Belastungen. Insbesondere die manuelle Lastenhandhabung und ungünstige Rumpfbeugehaltungen (jeweils mehr als 20 % der untersuchten Arbeitsplätze) lagen oberhalb der Schwellenwerte der Checkliste und fielen als Schwerpunkte auf. In zwei Betrieben kam es darüber hinaus zu Auffälligkeiten im Bereich der repetitiven Tätigkeiten mit hohen Handhabungsfrequenzen.

Die Leitmerkmalmethode Heben, Halten, Tragen wurde in 24,5 % der untersuchten Arbeitsplätze angewandt und lieferte in 20,2 % Punktwerte im Bereich 25 bis 50 Punkte, so dass dort die Anzeichen für die Implementierung präventiver Maßnahmen gegeben waren. In 13,5 % der untersuchten Arbeitsplätze, in 16,1 % fand die Leitmerkmalmethode

manuelle Arbeitsprozesse Anwendung, liegt der Punktwert im Bereich 25 bis 50 Punkte. An einem Arbeitsplatz im Bereich der Härterei wurde zudem ein Punktwert von 54 ermittelt. Die Leitmerkmalmethode Ziehen, Schieben wurde an den Arbeitsplätzen der hier dargestellten acht Firmen nicht angewendet. Die Bewertung der Belastungen der oberen Gliedmaßen (RULA) ergibt, dass in 11 % in naher Zukunft, in 3,2 % in kürze und in 7,5 % der untersuchten Arbeitsplätze sofort weitere Maßnahmen einzuleiten sind.

Die Auswertung der Körperhaltungen ergab, dass es sich bei den untersuchten Arbeitsplätzen fast ausschließlich um Steharbeitsplätze handelt. Im Mittel beträgt der Stehanteil des untersuchten Kollektivs geringfügig mehr als 70 % der Arbeitsschicht. Die vorhandenen Unterbrechungen sind meist nur kurze Wege zur Kontrolle der Werkstücke oder zur Rücksprache mit dem Vorgesetzten. Unterbrechungen mit ausreichenden Erholzeiten sind selten und beschränken sich im Normalfall auf die Pausen. Es gibt aber auch Arbeitsplätze, an denen die Arbeit im Sitzen erledigt werden kann. Dies sind vorwiegend Arbeitsplätze im Bereich der Montage und Kontrolle. Die Körperhaltungen an diesen Arbeitsplatzen hängen jedoch sehr stark von der Anpassung der Arbeitshöhe sowohl an die Tätigkeit als auch an die Körperhöhe ab. Aufgrund mangelnder Anpassbarkeit waren in diesem Bereich deutliche Rumpfvorneigungen zu beobachten. Die höchsten Zeitanteile ungünstiger Rumpfbeugehaltungen bezogen auf eine Arbeitsschicht traten an Tätigkeitsbereich Verpackung auf. Diese betrugen ungefähr ein Viertel der täglichen Arbeitszeit und traten häufig in Kombination mit manueller Lastenhandhabung auf, deren Anteil bezogen auf eine Arbeitsschicht ca. 40 % betrug. Die höchsten Zeitanteile von Tätigkeiten mit erhöhten L5/S1-Kompressionskräften kommen im Bereich der Nutmaschine vor. Kompressionskräfte größer als 2 kN waren dort in ca. 8 % der Arbeitsschicht zu beobachten und resultierten in einem Tagesdosismittelwert von 5,5 kNh.

Schlussfolgerungen: Die physischen Belastungen des Zerspanungsmechanikers streuen sehr stark in Abhängigkeit der unterschiedlichen Tätigkeiten. Präventive Maßnahmen, zum Beispiel Hebe- und Stehhilfen oder anpassbare Arbeitsflächen, zur Reduzierung der Belastungen werden nur in einigen Fällen angeboten oder genutzt. Durch deren Nutzung könnte im Berufsbild des Zerspanungsmechanikers eine deutliche Reduzierung arbeitsbezogener Rückenbelastungen erreicht werden.

LiteraturBundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, & Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (Hrsg.). (2001). *Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Heben, Halten und Tragen*, 2001. Abgerufen am 15. 09 2010 von http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Physische-Belastung/pdf/LMM-Heben-Halten-Tragen.pdf

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, & Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (Hrsg.). (2002). *Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Ziehen und Schieben*, 2001. Abgerufen am 15. 09 2010 von http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Physische-Belastung/pdf/LMM-Ziehen-Schieben.pdf

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, & Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (Hrsg.). (2012). *Leitmerkmalmethode zur Erfassung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen*, 2001. Abgerufen am 16. 01 2013 von http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Physische-Belastung/pdf/LMM-Manuelle-Arbeit.pdf

Ellegast, R., Hermanns, I., & Schiefer, C. (2010). Feldmesssystem CUELA zur Langzeiterfassung und –analyse von Bewegungen an Arbeitsplätzen. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* (64), 101-110.

Jäger, M., Jordan, C., Bolm-Audorff, U., Ditchen, D., Ellegast, R. P., Haerting, J., et al. (2013). DWS-Richtwertestudie: Entwicklung von Dosismodellen zur quantitativen Beschreibung der kumulativen Belastung der Wirbelsäule durch physische Belastungen im Sinne der Berufskrankheit 2108. *DGAUM 2013, Muskel-Skelett-Erkrankungen 1.* Bregenz.

McAtamney, L., & Corlett, E. (1993). a survey method for investigations of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics* (24), S. 91-99.

Sicherheitstechnik, L. f. (Hrsg.). (03 2009). *Bewegungsergonomische Gestaltung von andauernder Steharbeit*. Abgerufen am 15. 09 2010 von http://lasi.osha.de/docs/lv50.pdf

Tichauer, E. (1975). Occupational biomechanics (The anatomical basis of work-place design). *Rehabilitation Monograph* (51).

Beschwerden und Funktionsstörungen des Muskel-Skelett-Systems bei Zerspanungmechanikern

E. Ochsmann[1,2], R. Winkler[1], J. Lang[1], R. Ellegast[3], J. Bechmann[3], C. Böser[3], T. Kraus[1]

[1] Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Aachen
[2] Fakultät Gesundheits- und Pflegewissenschaften, Westsächsische Hochschule, Zwickau
[3] Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Ergonomie, Sankt Augustin

(nur Abstract vorhanden)

Einleitung: Die vorliegenden Ergebnisse stammen aus dem von der DGUV geförderten Projekt zur „Praktikabilität und Wirksamkeit des berufsgenossenschaftlichen Grundsatzes G46“ (G46-Projekt). Im Rahmen dieses Projekts wurden G46-Untersuchungen durchgeführt, mit Funktionsuntersuchungen des Muskel-Skelett-Systems. Die dabei erhobenen Befunde werden im Folgenden dazu verwendet, die Prävalenz von Funktionsstörungen und Beschwerden im Muskel-Skelett-Bereich bei Zerspanungsmechanikern zu beschreiben.

Methode: Im Zuge des G46-Projekts, wurde in der vorliegenden Querschnittsanalyse bei 347 Zerspanungsmechanikern aus acht Firmen in ganz Deutschland im Alter zwischen 18–61 Jahren eine erweiterte Version des berufgenossenschaftlichen Grundsatzes 46 (G46) mit der sog. fokus®-Methode durchgeführt. Das Augenmerk der Untersuchung, die den gesamten Körper umfasste, wurde dabei auf die Brust- und Lendenwirbelsäule gelegt. Neben der ärztlichen Anamnese und körperlichen Untersuchung im Rahmen des G46, wurden die Teilnehmer mittels eines validierten Fragebogens (Nordic Questionnaire) – zusätzlich zur Anamnese des G46 – zu körperlichen Beschwerden befragt.

Ergebnisse: Insgesamt berichteten 24 % der Teilnehmer über Beschwerden im Bereich der Brustwirbelsäule sowie 60 % der Teilnehmer über Beschwerden in der Lendenwirbelsäule während der letzten 12 Monate. Weiterhin wurde bei 7 % der Teilnehmer ein Klopf-/Druckschmerz über der Lendenwirbelsäule festgestellt. Bei 18 % wurde eine eingeschränkte Seitneigung, bei 25 % eine eingeschränkte Rotation festgestellt. Außerdem wich der Ott- und/oder Schober-Test bei etwa 2/3 der Teilnehmer von den Normwerten ab.

Schlussfolgerungen: Bei einem gesunden, d. h. im vorliegenden Fall „arbeitsfähigen“ Kollektiv von freiwilligen Zerspanungsmechanikern wurden in nicht unerheblichem Maß

Funktionseinschränkungen detektiert. Diese könnten „Vorboten“ oder „Vorläufer“ von später auftretenden, schwerwiegenderen Muskel-Skelett-Störungen sein und somit als Früherkennungszeichen für ein Screening im Sinne der Sekundärprävention der berufsgenossenschaftlichen Grundsätze eingesetzt werden. Ihr prädiktiver Wert sollte daher in Längsschnittanalysen weiter geklärt werden. Darüber hinaus sollte der genaue Zusammenhang dieser möglichen Endpunkte mit physikalischen und psychosozialen Arbeitsplatz- und Freizeitfaktoren im Zentrum weiterer Analysen stehen.

Psychosoziale Risikofaktoren an Arbeitsplätzen von Zerspanungsmechanikern

R. Winkler[1], E. Ochsmann[13], R. Ellegast[2], J. Bechmann[2], C. Böser[2], T. Kraus[1], J. Lang[1]

1 Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin RWTH Aachen University

2 Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin

3 Westsächsische Hochschule Zwickau, Fakultät Gesundheits- und Pflegewissenschaften, Zwickau

Zielsetzung: Psychosoziale Stressoren gelten als relevante Einflussgrößen für die Entwicklung von Muskel-Skelett Beschwerden. Im Rahmen der Studie zur Praktikabilität und Wirksamkeit des DGUV Grundsatzes 46 wurden psychosoziale Arbeitsplatzfaktoren bei Zerspanungsmechanikern ergänzend erhoben. Hierdurch könnten zukünftig psychosoziale Aspekte in das Anamnesegespräch eingebaut werden, die neben physikalischen Gefährdungen für die Entstehung von berufsbedingten Rückenbeschwerden in Betracht kommen. Außerdem zeigen sich präventive Ansatzpunkte für Interventionen.

Methoden: In der vorliegenden Querschnittsanalyse wurden bei 344 Zerspanungsmechanikern im Alter zwischen 18-61 Jahren aus acht metallverarbeitenden Betrieben in ganz Deutschland psychosoziale Arbeitsplatzfaktoren ermittelt. Diese wurden durch standardisierte und validierte Instrumente mit theoretischer Fundierung erfasst. Die psychosoziale Gefährdungsbeurteilung umfasst das Instrument zur Stressbezogenen Tätigkeitsanalyse (ISTA; Semmer, 1984) mit Beobachtung der Tätigkeiten und Befragung der Zerspanungsmechaniker. Mit diesem Instrument werden die übergeordneten Faktoren, in Form der beiden Superskalen Anforderung und Kontrolle, sowie des Stressorenindexes auf einer fünfstufigen Skala erfasst. Ergänzend werden die erlebte soziale Unterstützung (Subskala SALSA; Rimann & Udris, 1997) erfragt, sowie das Anforderungs-Kontroll Modell mit dem Fragebogen zum Erleben von Intensität und Tätigkeitsspielraum in der Arbeit (FIT; Richter, 2000).

Die Arbeitsbereiche der acht teilnehmenden Firmen wurden in acht Arbeitsplätze gruppiert, um ähnliche Tätigkeiten firmenübergreifend zu strukturieren. Dadurch ist es möglich psychosoziale Belastungen für bestimmte Arbeitsplätze zu ermitteln.

Ergebnisse: Anhand der Befragung zur Erfassung des Anforderuns-Kontroll Modells zeigt sich, dass 17,9% der teilnehmenden Zerspanungsmechaniker angeben in einem „high-strain job“ zu arbeiten. Diese Arbeitsplätze zeichnen sich durch geringen Tätig-

keitsspielraum bei gleichzeitig hoher Arbeitsintensität aus. In der bisherigen Forschung hat sich gezeigt, dass diese Arbeitsplätze ein erhöhtes Gesundheitsrisiko mit sich bringen. Allerdings ist der Anteil der high strain jobs zwischen den Firmen sehr unterschiedlich (3,8% - 40,0%). Noch deutlicher variiert der Anteil der „high strain jobs“ zwischen den Arbeitsplätzen (0,0% - 57,1%). Insbesondere Tätigkeiten in der Kontrolle und Härterei zeichnen sich durch hohe Arbeitsintensität bei geringem Tätigkeitsspielraum aus und sollten in Hinblick auf eine mögliche Gesundheitsbeeinträchtigung genauer überprüft werden.

	Ein-maschinen-bedienung (CNC)	Mehr-maschinen-bedienung (CNC)	manuelle Maschine	Montage	Kontrolle	Härterei	Organi-satorische Tätigkeit	Sonstige
low strain job	55,6%	21,7%	56,4%	15,8%	21,4%	8,3%	36,4%	36,4%
high strain job	2,5%	25,4%	2,6%	36,8%	**57,1%**	**50,0%**	0,0%	0,0%
passive job	17,3%	17,4%	15,4%	21,1%	14,3%	16,7%	9,1%	9,1%
active job	24,7%	35,5%	25,6%	26,3%	7,1%	25,0%	54,5%	54,5%

Tabelle 1: Ergebnisse FIT: Vergleich der Arbeitsplätze

Mittels des ISTA wurden die psychosozialen Faktoren Anforderungen, Kontrolle (Ressourcen) und Stressorenindex der Arbeitsplätze durch Befragung und Beobachtung ermittelt. Innerhalb des ISTA zeigten sich signifikante Unterschiede in den Ergebnissen der Beobachtung und der Befragung mit generell niedrigeren Einschätzungen in der Beobachtung (Anforderungen: T=17,65**, Kontrolle: T=11,78**, Stressorindex: T=19,51**).

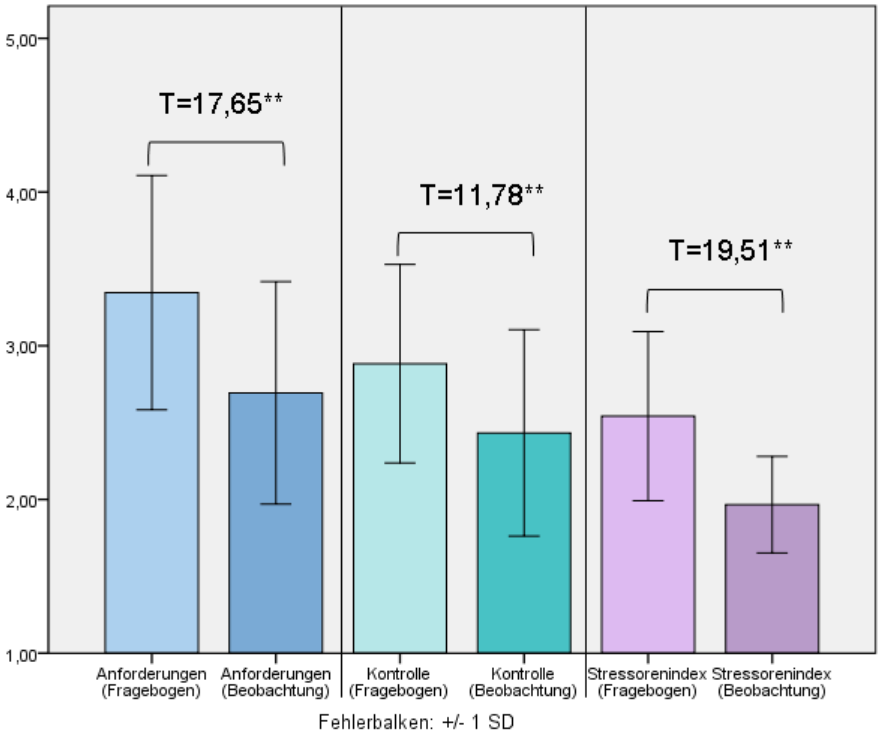


Abbildung 1: Vergleich von Befragungs- und Beobachtungs-Ergebnissen des ISTA

In der weiteren Auswertung wurde zur Korrektur der Methodenmessfehler jeweils der gemittelte Wert aus Beobachtung und Befragung verwendet (Grebner, 2005). In Bezug auf die Anforderungen (M=3,02) der Arbeitsplätze von Zerspanungsmechanikern zeigte sich, dass vier der Arbeitsplätze („Einmaschinenbedienung (CNC)“, „Manuelle Maschinen“, „Organisatorische Tätigkeit“, „Sonstige“) überdurchschnittlich hohe Anforderungen aufweisen, die signifikant höher sind als an den anderen Arbeitsplätzen („Mehrmaschinenbedienung (CNC)“, „Kontrolle“, „Montage“, „Härterei“). Die Kontrolle ist im mittel geringer ausgeprägt (M=2,66) als die Anforderungen. Bei den Arbeitsplätzen „Mehrmaschinenbedienung (CNC)“, „Kontrolle“ und „Härterei“ ist die Kontrolle sogar niedriger als der Durchschnitt aller Arbeitsplätze und unterscheidet sich signifikant von den anderen Arbeitsplätzen. Zwischen den Arbeitsplätzen der „Härterei“ und „Montage“ wird der Unterschied nicht signifikant. Die Ausprägung des Stressorenindex (M=2,25) ist insgesamt gering und variiert relativ wenig zwischen den Arbeitsplätzen. Lediglich die „Organisatorische Tätigkeit“ weist einen signifikant höheren Stressorenindex auf, als die anderen Arbeitsplätze. Der Arbeitsplatz „Kontrolle“ zeigt die geringste Ausprägung in diesem Faktor.

Die ergänzende Befragung zum Vorhandensein sozialer Unterstützung zeigte, dass die untersuchten Zerspanungsmechaniker eine relativ hohe Einschätzung dieser Ressource durch Arbeitskollegen (M=3,72), Vorgesetzte (M=3,49) und den Lebenspartner (M=3,81) wahrnehmen. Die verschiedenen Arbeitsplätze unterschieden sich nicht hinsichtlich der sozialen Unterstützung. Wohingegen die teilnehmenden Firmen signifikante Unterschiede hinsichtlich der Unterstützung durch Vorgesetzte ($F = 2,22$, $p=,03$) und andere Personen ($F = 2,19$, $p=,04$) aufweisen.

Schlussfolgerung: Hinsichtlich der Ausprägung psychosozialer Arbeitsplatzfaktoren weisen die einzelnen Firmen und Arbeitsplätze deutliche Unterschiede auf. Die Daten zeigen, dass sich die Arbeitsplätze von Zerspanungsmechanikern in weniger und stärker psychosozial belastende Arbeitsplätze firmenübergreifend unterteilen lassen. In der weiteren Arbeit sollte überprüft werden, ob sich die stärkeren Belastungen auch in höheren Beeinträchtigungen widerspiegeln.

Literatur:

Grebner, S., Semmer, N.K., Elfering, A.: Working Conditions and Three Types of Well-Being: A Longitudinal Study With Self-Report and Rating Data. Journal of Occupational Health Psychology, 2005, 10 (1), S. 31-43

Richter, P.; Hemmann, E.; Merboth, H.; Fritz, S.; Hänsgen, C.; Rudolf, M.: Das Erleben von Arbeitsintensität und Tätigkeitsspielraum - Entwicklung und Validierung eines Fragebogens zur orientierenden Analyse (FIT). Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie, 2000, 44 (N. F. 18) 3, S. 129 – 139

Rimann, M. & Udris, I.: Subjektive Arbeitsanalyse: Der Fragebogen SALSA. In O. Strohm & E. Ulich (Hrsg.), Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Ein Mehr-Ebenen-Ansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik und Organisation (S. 281-298). Zürich: vdf Hochschulverlag 1997

Semmer, N.K.: Stressbezogene Tätigkeitsanalyse. Weinheim und Basel: Beltz 1984.

Die Praktikabilität des DGUV-Grundsatzes 46 aus Sicht von untersuchenden und untersuchten Personen

J. Lang[1], E. Ochsmann[1,2], R. Winkler[1], R. Ellegast[3], J. Bechmann[3], C. Böser[3], T. Kraus[1]

[1] RWTH Aachen University, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Aachen;
[2] Fakultät Gesundheits- und Pflegewissenschaften, Westsächsische Hochschule Zwickau;
[3] Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Ergonomie, Sankt Augustin

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Die vorliegende Teilstudie hat die Evaluation der Durchführung des neuesten DGUV-Grundsatzes 46 zum Thema. Dabei erfolgt die Praktikabilitätsbewertung aus Sicht der durchführenden Arbeitsmediziner und der untersuchten Studienteilnehmer.

Methoden: In Anlehnung an die Evaluationskriterien nach Kirkpatrick (1976) gaben 284 Studienteilnehmer sowie 8 ausführende Fachärzte mittels standardisierter schriftlicher Befragungen ihre Meinung und Einstellung zu verschiedenen Aspekten des G46 ab. Es bestand die Option zusätzlicher offener Kommentare. Aufgrund des Querschnittscharakters der Studie lagen die Kriterienschwerpunkte bei (a) der allgemeinen Bewertung des Themas Muskel-Skelett-Beschwerden und speziell des G46, (b) den Gegebenheiten während der Durchführung des G46 und (c) der Einschätzung des präventiven Charakters der Untersuchung.

Ergebnisse: Insgesamt waren die Einschätzungen der einzelnen Kriterienbereiche weitgehend übereinstimmend zwischen den befragten Gruppen. So wurden die Relevanz des Themas und die Wichtigkeit der Vorsorgeuntersuchung von beiden Seiten als hoch eingeschätzt. Die Durchführungsbedingungen (Räumlichkeiten, Zeitbedarf) wurden beidseitig für gut bis durchschnittlich eingestuft. Ebenso schätzten beide Gruppen die praktische Relevanz und damit den präventivcharakter des G46 für mittelmäßig ein.

Schlussfolgerung: In Anbetracht der Skepsis zu den praktischen Konsequenzen, die sich aus dem G46 für den (beruflichen) Alltag ergeben, wurden von ärztlicher und Teilnehmerseite vor allem die betriebliche Umgestaltung des Arbeitsplatzes als wichtiger limitierender Faktor genannt. Eine Option wäre, die Schulung der durchführenden Ärzte um eine konkrete Anleitung von Präventionsempfehlungen bei spezifischen Funktionseinschränkungen zu erweitern. Ebenso sollten die Ärzte sensibilisiert werden, von welcher Wichtigkeit die Kommunikation an die Betriebe über die Möglichkeit der Arbeitsplatzgestaltung als Präventivmaßnahme ist.

Arbeitsmedizinische Beratung in der betrieblichen Prävention von Muskel-Skelett-Erkrankungen

B. Hartmann

ArbMedErgo Hamburg, Steinbeker Grenzdamm 30d, D 22115 Hamburg

Zielsetzung: Arbeitsmedizinische Vorsorge ist Teil der Verhütung arbeitsbedingter Erkrankungen. Die neue ArbMedVV (Erste Verordnung zur Änderung der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge – Entwurf Februar 2013) sagt aus: „Arbeitsmedizinische Vorsorge dient der Beurteilung der individuellen Wechselwirkung von Arbeit und physischer und psychischer Gesundheit und der Früherkennung arbeitsbedingter Gesundheitsstörungen sowie der Feststellung, ob bei Ausübung einer bestimmten Tätigkeit eine erhöhte gesundheitliche Gefährdung besteht. … Sie beinhaltet ein ärztliches Beratungsgespräch mit Anamnese einschließlich Arbeitsanamnese sowie körperliche oder klinische Untersuchungen, soweit diese für die individuelle Aufklärung und Beratung erforderlich sind und der oder die Beschäftigte darin einwilligt.“ Sie ist somit in Ihrer Entstehung primär auf konkrete Gefährdungen aus der Arbeit gerichtet, gewinnt jedoch eine wachsende Bedeutung für den Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit – eigentlich darüber hinausgehend der Leistungsfähigkeit. Dabei steht nicht die Eignung im Vordergrund, sondern die fortdauernde Bewältigung der bestehenden beruflichen Anforderungen bei besonderen Belastungen und Gefährdungen.

In der Novellierung der ArbMedVV sind dafür die Lastenhandhabung beim Heben, Halten, Tragen, Ziehen oder Schieben von Lasten, repetitive manuelle Tätigkeiten und die Arbeiten in erzwungenen Körperhaltungen im Knien, langdauernden Rumpfbeugen und -drehen und vergleichbaren Zwangshaltungen vorgesehen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge hatte schon immer das Ziel, auf der Grundlage drohender oder eingetretener gesundheitlicher Beeinträchtigungen Veränderungen durch Beratung anzustoßen. Diese beziehen sich neben dem Arbeitsplatz auch wesentlich auf das gesundheitsbezogene Verhalten der Beschäftigten im Sinn der Individualprävention. Die Erfahrungen mit der Durchsetzung von Präventionsangeboten bei den Zielgruppen zeigen jedoch, dass für eine Beratung einfache knappe Hinweise und Empfehlungen aus zweifacher Sicht unzureichend sind:

1. Die Vielfalt der angebotenen Präventionsmöglichkeiten bei Muskel-Skelett-Belastungen ist so groß, dass der betroffene Beschäftigte mit der Auswahl der sinnvollen Prävention unter Berücksichtigung der Gesundheit, der beruflichen Anforderungen und

Belastungen sowie der praktischen und teils auch finanziellen Möglichkeiten überfordert ist.

2. Die Inanspruchnahme von (teils sogar kostenlosen) Präventionsangeboten ist besonders bei den Personengruppen unbefriedigend, die den höchsten Bedarf auf Grund ihrer Lebensgewohnheiten und ihrer beruflichen Belastungen hätten.

Eine Professionalisierung der Beratung durch Betriebsärzte ist ein zwingendes Erfordernis der Vorsorge geworden. Das betrifft besonders die Muskel-Skelett-Erkrankungen. Ergebnisse von Befragungen belegen zudem die hohen Erwartungen medizinische an Untersuchungen durch den Betriebsarzt, die auf Rang 1 bis Rang 2 der Erwartungen an betriebsärztliche Leistungsangebote stehen (Genz 2010, Sczesny 2011).

Methoden und Ergebnisse: Auf der Grundlage einer umfassenden Analyse der betriebsärztlichen Aufgaben zur Beratung für die Prävention von arbeitsbezogenen Muskel-Skelett-Erkrankungen auf der Basis der Entwicklung der vergangenen 2 Jahrzehnte in der Arbeits- und Rehabilitationsmedizin, der Aufgaben und Angebote von Kranken- und Rentenversicherung sowie der fachlichen Analyse der Präventionstrends der Sportmedizin, der Fitnessbranche und anderer Quellen wurden eine Übersicht der Inhalte und Methoden einer effizienten betriebsärztlichen Beratung erarbeitet. Sie soll als Anregung dienen zur Ausgestaltung der Arbeitsmedizinischen Vorsorge bei Angebotsuntersuchungen für Tätigkeiten mit wesentlich erhöhten körperlichen Belastungen, die mit Gesundheitsgefährdungen für das Muskel-Skelett-System verbunden sind

Körperliche oder klinische Untersuchungen: Sie sind in der arbeitsmedizinischen Vorsorge mit dem Vorbehalt belegt, dass diese für die individuelle Aufklärung und Beratung erforderlich sind und der / die Beschäftigte einwilligt. Dabei kommt auch die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin in einem Gutachten (F 2225 07/2012) zu dem Ergebnis, dass die Praxiserwartung an ärztliches Handeln von Unternehmen und Beschäftigten besonders bei hohen Gefährdungen und älteren Beschäftigte den persönlichen Kontakt zwischen Beschäftigten und Betriebsarzt intensivieren. Zudem ist in vielen Konstellationen beginnender noch gut präventabler Gesundheitsstörungen am Muskel-Skelett-System erst durch die Untersuchung eine individualisierte Beratung möglich. Die häufig gestellte Frage „Was wird durch Untersuchungen besser?“ führt zunächst zu nichts außer mehr Gewissheit über vermutete persönliche gesundheitliche Defizite und sie kann eigentlich nur über das Anregen von gezielten Präventionsmaßnahmen beantwortet werden. Eine ärztliche Untersuchung ist dann sinnvoll, wenn sie Folgen hat.

Hauptrichtungen der Beratung: Es werden drei Themenfelder der Beratung gesehen:

a) Beratung zur Ergonomie am Arbeitsplatz: Sie richtet sich überwiegend an den Arbeitgeber, aber auch an das eigene Verhalten am Arbeitsplatz. Sie betrifft den Arbeitsplatz und die Rahmenbedingungen wie Organisation, Leistungsvorgaben etc.

b) Beratung zum präventiven Verhalten im persönlichen Bereich, das gesundheitsförderlich und Krankheit verhütend sein soll. Der Engpass ist die Frage, wie Personen ohne erheblichen Leidensdruck handeln.

c) Beratung zum Erhalt der Leistungs- und Beschäftigungsfähigkeit: Sie betrifft das persönliche Schicksal des Arbeitnehmers und ist zugleich eine „Demographie-Vorsorge".

Unterschiedliche Motivierbarkeit zu individueller Prävention:

Hinsichtlich der Motivierbarkeit zu einer grundsätzlich persönlichen Entscheidung, z. B. an Sport- und Bewegungsangeboten teilzunehmen, gibt ein typisches Inanspruchnahme-Verhalten verschiedener Personengruppen (Kroll 2011):

a) Personen, die bereits der Prävention zugewandt sind, werden leichter erreicht, haben zumeist körperlich weniger belastende Arbeitsbedingungen und wollen ihre vorhandene Aktivität noch weiter verbessern,

b) Präventionsaktivitäten nehmen mit steigendem Alter ab, der persönliche Entschluss zur aktiven Lebensweise fällt schwerer,

c) Personen in physisch höher belastenden Tätigkeiten sind trotz objektiv notwendiger Sicherung ihrer Erwerbsfähigkeit schwerer zu erreichen.

Modelle der Verhaltensänderung

Um diesen Grenzen der effizienten Beratung zu begegnen, existieren eine Reihe von theoretischen Handlungsmodellen, unter denen besonders bekannt geworden sind:

- Das Modell gesundheitlicher Überzeugungen (Health Belief-Modell) - Handeln wird als rational bestimmt angesehen. Als ein relevanter Faktor wurde die *subjektive Vulnerabilität* oder Verwundbarkeit identifiziert.
- Die Theorie der Handlungsveranlassung (Theory of Reasoned Action), die das Verhalten als intentionsgesteuert erklärt

Hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs der Umsetzung von Beratungsinhalten und –zielen kann auf die Stufen der Verhaltensänderung (nach Prochaska) verwiesen werden:

(1) Absichtslosigkeit („Precontemplation").
(2) Absichtsbildung („Contemplation") - irgendwann problematisches Verhalten verändern.
(3) Vorbereitung („Preparation") - konkret, demnächst Verhalten zu ändern.
(4) Handlung („Action") - Personen vollziehen eine Verhaltensänderung.

(5) Aufrechterhaltung („Maintenance“) - Problemverhalten seit längerer Zeit aufgegeben.

(6) Abschluss / Verfestigung („Termination“) - Altes Verhalten dauerhaft aufgegeben, neues ist verinnerlicht und wird aufrechterhalten.

Randbedingungen der Beratung durch den Betriebsarzt:

Der Charakter von Empfehlungen bezieht sich nicht allein auf die fachlichen Zusammenhänge, sondern er berücksichtigt vielfältige weitere Gesichtspunkte, von denen beispielhaft genannt werden. Wichtig sind soziale Rahmenbedingungen wie …

- Der Stellenwert von Gesundheit im Leben des Einzelnen zu seiner Zeit
- Verfügbare Zeitressourcen – das Arbeitszeitregime
- Verfügbare finanzielle Ressourcen - Kosten im Verhältnis zum Einkommen
- Sozialer Kontext – z. B. Sportart als Statuskennzeichen?
- Soziale Schichten und deren Verhaltensmuster: Gesundheitsriskantes Verhalten (Alkohol, Rauchen, Bewegung, Ernährung)
- Angebote der Prävention in städtischen Strukturen für Normalschicht-Beschäftigte.

Grundsätze für den Aufbau der betriebsärztlichen Beratung

a) Information / verständliche Erläuterung der Befunde am MSS

b) Einbeziehung von „Komorbidität“ bei Bedeutung für die körperliche Belastbarkeit (KHK, COPD etc.)

c) Bewertung resultierender Funktionsstörungen / Belastbarkeitsminderungen

d) Prognostische Abschätzung des gesundheitlichen Risikos.

e) Empfehlungen zu Änderungen des Lebensstils (Training, Ernährung …).

f) Hinweise auf Träger der Gesundheitsförderung (Sportvereine, Krankenkassen, Rentenversicherung, Fitnessstudios etc.).

g) Empfehlungen für Sekundärprävention, Therapie oder Rehabilitation.

h) Verbleib am Arbeitsplatz - ggf. ergonomische Anpassungen oder Arbeitsplatzwechsel.

i) Mitwirkung des Beschäftigten an der Minderung von Belastungen am Arbeitsplatz.

Zu beachten sind weitere persönliche Voraussetzungen wie

- das Interesse an bestimmten Sportarten
- der individuelle motorische Typ – Vorlieben, Spielsportarten zumeist gegenüber Ausdauer- und Kraftsport bevorzugt,
- die Realisierbarkeit von Sport unter den konkreten Lebens- und Arbeitsbedingungen,

- die Finanzierbarkeit von Angeboten - Sportvereine günstiger als Fitnessstudio.

Schlussfolgerungen

1. Beratung ist nicht nur Informationsweitergabe: Sie richtet sich an Menschen, die Motive zum Handeln haben.
2. Der Erfolg von Vorsorge hängt gerade bei Muskel-Skelett-Erkrankungen wesentlich vom Erfolg der Beratung ab!

   - Zu Gesundheitsförderung und Training motivieren!
   - Zu Rehabilitation ermutigen statt auf Rente zu hoffen!

3. Fachliche und persönliche Kompetenzen des Betriebsarztes sind weiter zu entwickeln durch Fortbildung
4. Es besteht die Aufgabe, geeignetes Beratungsmaterial zu erarbeiten, das der betriebsärztlichen Situation gerecht wird. Für eine nach Möglichkeit „evidente Beratung“ werden spezifische Anforderungen besonders hinsichtlich der Belastungswirkungen gestellt.
5. Durch Kooperationen mit Versicherungsträgern (KK, DRV, DGUV) können die Leistungen effizienter organisiert und ggf. finanziert werden.

Literatur:

Erste Verordnung zur Änderung der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge – Entwurf Februar 2013

Genz A, Grötschel S, Khan A, Liebe S, Rossa K, Scheuch K, Spitzer S: Qualität in der Prävention - Betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung. DGUV, Sankt Augusitn.

Sczesny C, Keindorf S, Droß P: Kenntnisstand von Unternehmen auf dem Gebiet des Arbeits- und Gesundheitsschutzes in KMU (Projekt F 1913). Bundesantsalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Dortmund Berlin Dresden.

Einfluss von psychischer Fehlbelastung, Emotionsregulierung und Burnout auf arbeitsbezogenen chronischen unspezifischen Rückenschmerz

G. Buruck, S. Brom, I. Horváth, P. Richter

TU Dresden, Professur für Arbeits- und Organisationspsychologie, Dresden

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Das Problem wirksame und nachhaltige Maßnahmen gegen Muskel-Skelett-Erkrankungen im Beruf zu ergreifen, stellt eine große Herausforderung für die in der Prävention Tätigen dar. Insbesondere der unspezifische Rückenschmerz zeigt Prävalenzen von bis zu 80 %. Evidenz in Bezug auf psychische Fehlbelastungen in Verbindung mit fehlenden Kompetenzen der Emotionsregulierung sowie dem Risikozustand Burnout liegen für den präventiven Sektor kaum vor. Ziel der vorliegenden Studie war es, den Prozess der Entstehung arbeitsbezogenen Rückenschmerzes sowie die Rolle der emotionalen Erschöpfung und Emotionsregulierung auf chronischen unspezifischen Rückenschmerz zu betrachten.

Methoden: Der Beitrag berichtet über erste Ergebnisse des Längsschnittvergleichs im Projekt cuRs (psychische und physische Fehlbelastungen und chronischer unspezifischer Rückenschmerz). Das mit vier Messzeitpunkten laufende Interventionsprojekt (n = 300) umfasst die Schmerzgraduierung des Rückens unter Einfluss der Passung von Arbeitsmerkmalen, der Emotionsregulierung und Burnout bei Altenpflegekräften (55 % Responserate). Zusätzlich erfolgten kurze Facharztgespräche, um Ausschlusskriterien entsprechend den Leitlinien zum Kreuzschmerz zu identifizieren. Objektive berufsbezogene Arbeitsanalyse ergänzten die Fragebögen.

Ergebnisse: Die Ergebnisse weisen auf einen starken Einfluss der subjektiven Arbeitsmerkmale, Burnout und dem Schweregrad von Rückenschmerzen. Weiterhin unterstützen die Ergebnisse die Annahme einer moderierenden Wirkung der Kompetenzen der Emotionsregulierung, wie z. B. Akzeptanz von negativen Gefühlen oder Selbstunterstützung, die sich in hohem Selbstwert und Selbstfürsorge zeigt. Ebenso zeigten sich signifikante Interaktionen zwischen erlebter hoher Arbeitsbelastung und emotionalen Regulierungskompetenzen als Prädiktoren des Rückenschmerzes. Bei pfadanalytischen Auswertungen zeigt sich eine signifikante Verschlechterung des Rückenschmerzes über den Zeitraum von 12 Monaten bei steigender Arbeitsintensität, fehlender Akzeptanz, hoher

emotionaler Erschöpfung und schlechter Selbstunterstützung. Diese Ergebnisse weisen keinen Einfluss des Alters auf den Rückenschmerz auf und belegen somit den starken Einfluss von psychischen Fehlbelastungen in Abhängigkeit von individuellen Kompetenzen.

Schlussfolgerung: Zusammenfassend zeigt sich ein hoher Bedarf an Maßnahmen des Betrieblichen Gesundheitsmanagements, die durch verhaltens- und verhältnisbezogene Interventionen im Projekt verankert sind. Die Ergebnisse unterstützen die Dringlichkeit einer Kombination aus verhaltens- und verhältnisorientierten Intervention zur Prävention des chronischen Rückenschmerzes, die im Projekt bis Sommer 2013 abgeschlossen werden.

Einflussfaktoren auf Rückenschmerzen bei Pflegekräften in der Altenpflege in Rheinland-Pfalz

D. Frey1, K. Kayser1, M. Claus1, C. Heidrich[2], S. Kuhn[3], S. Letzel1, L.C. Escobar Pinzon1

1 Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
2 Unfallkasse Rheinland-Pfalz, Andernach [3]Berufsgenossenschaft Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Hamburg

Ziel der Studie: Rückenschmerzen bei Arbeitnehmern verursachen in Deutschland Milliardenverluste, wobei Pflegekräfte in der Altenpflege in besonderem Maß betroffen sind. Vor dem Hintergrund des demographischen Wandels ist es im Rahmen der Fachkräftesicherung neben den Kosten besonders wichtig, die Gesundheit der Pflegekräfte zu erhalten. Die vorliegende Untersuchung befasst sich mit den ergonomischen und psychosozialen Ursachen von Rückenschmerzen und Muskel-Skelett-Erkrankungen. Besonderer Wert wurde dabei auf chronische Rückenschmerzen gelegt, die neben höheren Behandlungskosten, längere Fehlzeiten bis hin zur Frühberentung auslösen können. Die Daten wurden im Rahmen des Projekts „Multifaktorielles Konzept zur Vermeidung muskuloskelettaler Beschwerden bei Pflegekräften in Rheinland-Pfalz (RLP)“ erhoben und ausgewertet. Sie dienten als Grundlage für die Entwicklung eines Präventionskonzeptes in der Altenpflege in Rheinland-Pfalz.

Methode: Unter Verwendung eines Querschnittdesigns wurden im April und Mai 2012 Daten von 160 Pflegekräften in fünf verschiedenen ambulanten und stationären Pflegeeinrichtungen in RLP erhoben. Die Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz hatte der Studiendurchführung im Vorfeld zugestimmt. Die freiwilligen Studienteilnehmer wurden dazu ärztlich untersucht und mittels eines eigens zusammengestellten Fragebogens hinsichtlich des Auftretens von Rückenschmerzen, sowie weiterer Schmerzen im Muskel-Skelett-Bereich und arbeitsbedingten sowie allgemeinen Einflussfaktoren befragt. Dabei interessierte die Untersucher besonders die Kraft der Bauch- und die Ausdauer der Rückenmuskulatur, das Gesundheitsverhalten, die ergonomische Belastung durch das Bewegen der Patienten und die psychische Belastung und Beanspruchung im Pflegeberuf. Die Daten wurden zunächst bivariat ausgewertet. Als potentielle Confounder wurden dann Alter und Geschlecht besonders berücksichtigt.

Ergebnisse: 81,8% von 160 Probanden, 134 Frauen und 26 Männer, hatten in den letzten 6 Monaten Rückenschmerzen, 70,0% klagten über Nackenschmerzen, 61,3% über

Schulterschmerzen. 40,5% beschrieben eine Funktionseinbuße bei der Arbeit durch Rückenschmerzen, 26,3% durch Nackenschmerzen. Die Lebenszeitprävalenz chronischer Rückenschmerzen betrug 44,4% mit einer mittleren Intensität von 4,36 auf der numerischen Ratingskala. Einen Punktwert von 8 und mehr beklagten 7,7%. 48,8% der Probanden bewegten seit mehr als 10 Jahren häufig mehr als 20kg, zum Beispiel im Rahmen von Patiententransfers; sie wiesen tendenziell mehr Rückenschmerzen auf. Besonders belastet fühlen sich die Pflegekräfte durch zu viele patientenferne Aufgaben (66,9%), Zeitdruck (61,9%) und Arbeitsbelastung (61,3%). Das Auftreten von Rückenschmerzen stand in keinem Zusammenhang mit Zeitdruck. Wer allerdings das Gefühl hatte nicht alles schaffen zu können (31,9 %), oder sich zumindest teilweise ausgebrannt fühlte (31,3%), der wies mit einer höheren Wahrscheinlichkeit chronische Rückenschmerzen auf. Als einen weiteren Risikofaktor für Rückenschmerzen konnte die Ausdauer der Rückenmuskulatur identifiziert werden, während die Kraft der Bauchmuskulatur, der BMI, das Rauchen und die Beweglichkeit keinen eindeutigen Einfluss aufwiesen.

Schlussfolgerung: In der Altenpflege sind Pflegekräfte verschiedenen ergonomischen, psychischen und arbeitsorganisatorischen Belastungen ausgesetzt (1; 2), die Rückenschmerzen verursachen und beeinflussen können. Dabei spielt die individuell unterschiedliche Wahrnehmung, aber auch das Gesundheitsverhalten eine wichtige Rolle (4). Um die Gesundheit der Pflegekräfte zu verbessern, wäre es daher im Rahmen eines multifaktoriellen Interventionsprogramms sinnvoll, neben einem Techniktraining (3) zum rückengerechten Bewegen der Patienten, auch Aspekte eines Stressmanagementprogramms und eines Fitnesstrainings (4) zu integrieren.

Literatur:

(1) Bericht der Bundesregierung (Hrsg.) zur Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit 2003, https://osha.europa.eu/fop/germany/de/statistics/suga/suga-archiv/suga_2003, 24.04.2013, 10:50 Uhr, 1.7 Schwerpunkt Pflegeberufe

(2) Hasselhorn H.-M. et al., Berufsausstieg bei Pflegepersonal, Arbeitsbedingungen und beabsichtigter Berufsausstieg von Pflegekräften in Deutschland und Europa, Next-Studie deutsche Übersetzung, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.) 2005

(3) Michaelis M., Hermann S., Evaluation des Pflegekonzepts Rückengerechter Patiententransfer in der Kranken- und Altenpflege. Langzeit-Follow-up zur Ermittlung der Nachhaltigkeit präventiver Effekte, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.) 2010

(4) Stadler P., Spieß E., Arbeit – Psyche - Rückenschmerz: Einflussfaktoren und Präventionsmöglichkeiten, Arbeitsmed.Sozialmed.Umweltmed. (44), 2009, S. 68-76

*Die vorgestellten Ergebnisse sind Teil der Dissertation *Entwicklung eines Präventionskonzeptes zur Vermeidung von Rückenschmerzen bei Pflegekräften in der Altenpflege* von Dorothee Frey

*Das Projekt wird vom Europäischen Sozialfond RLP und dem Ministerium für Soziales, Arbeit, Gesundheit und Demografie RLP gefördert.

FSME und Borreliose – Bewertung und Prävention aus arbeitsmedizinischer Sicht in Österreich

H. Kollaritsch

(nur Abstract vorhanden)

In Österreich ist der Katalog der Berufskrankheiten durch das ASVG (allgemeines Sozialversicherungsgesetz, § 177 und Anlage 1) festgelegt, er umfasst eine detaillierte Aufstellung aller durch Noxen unterschiedlichster Art möglichen Erkrankungen und definiert auch die spezifischen Unternehmen, die betroffen sind. Zudem enthält dieser Katalog auch eine Generalklausel, die vorbeugend auch Gefahren umfasst, die undefiniert geblieben sind. Explizit angeführt sind hier unter Punkt 46 die durch Zeckenbiss übertragenen Erkrankungen und hier wiederum im speziellen FSME und Borreliose. Beide Erkrankungen sind nach dem § 363 ASVG als Berufskrankheiten meldepflichtig (BK46).

FSME: Bereits zur Einführung der Impfung im Jahr 1976 wurde zunächst einmal die Impfempfehlung für Land- und Forstarbeiter ausgesprochen und hier ein Impfprogramm gestartet, das bis heute unverändert in Kraft ist. Detaillierte Daten zur Verbreitung der FSME und zur Dynamik der Epidemiologie in Österreich und Europa werden in der Folge ebenso dargestellt wie neueste Daten zur Wirksamkeit und Schutzdauer nach FSME Impfung.

Borreliose: Obwohl die Borreliose in Österreich etwa 10-mal mehr Krankheitsfälle auslöst (die Datenlage ist hier unvollständig), existieren präventionsspezifisch kaum Möglichkeiten. Es existieren daher lediglich allgemein präventivmedizinische Vorgaben, die eine Infektionsübertragung reduzieren können. Die wesentlichen Eckdaten zur Borreliose in Österreich und diagnostischen Möglichkeiten werden vorgestellt und die Aussicht auf Impfstoffe evaluiert.

Arbeitsmedizinische Indikationen in den STIKO-Empfehlungen

F. Hofmann

Lehrstuhl für Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Bergische Universität Wuppertal

Zielsetzung: Waren die Empfehlungen der 1972 gegründeten Ständigen Impfkommission am Robert Koch-Institut (STIKO) während der ersten zehn Jahre hauptsächlich von Indikationen im Kinder- und Jugendlichenbereich gekennzeichnet, erschien 1982 mit der Hepatitis-B-Impfempfehlung erstmals eine arbeitsmedizinisch orientierte Vakzination im Impfkalender. Sinn und Zweck dieses Beitrags ist die Darstellung der Evolution von arbeitsmedizisch orientierten Empfehlungen bis zum Jahr 2012 . [1]

Methoden: Um die seit 1982 erschienenen Impfkalender der STIKO bewerten zu können, wurden sämtliche Impfempfehlungen, Begründungen für die Aufnahme neuer Impfungen und sonstige Dokumente des Gremiums ausgewertet.

Ergebnisse: Empfehlungen zur Prävention von Infektionen im Arbeitsleben durch Schutzimpfungen existieren derzeit für folgende Krankheiten: Frühsommermeningoenzephalitis (FSME), Hepatitis A, Hepatitis B, Influenza, Masern, Meningokokken-Krankheiten, Mumps, Pertussis, Poliomyelitis, Röteln, Tollwut und Varizellen. Dabei handelt es sich in allen Fällen um die präexpositionelle Impfung. Bei den meisten Krankheiten (Hepatitis A, Hepatitis B, Masern, Meningokokken-Krankheiten, Mumps, Pertussis, Poliomyelitis, Tollwut und Varizellen) finden sich in den STIKO-Empfehlungen auch Hinweise auf die Postexpositionelle Prophylaxe. Aus Tabelle 1 geht die Evolution der Impfempfehlungen während der vergangenen 40 Jahre hervor. Dabei wurden nicht nur die arbeitsmedizinisch indizierten Impfempfehlungen berücksichtigt, sondern bei der jeweiligen Krankheit auch alle anderen Erwachsenenindikationen.

Tabelle 1: Impfungen für Erwachsene und Indikationsimpfungen (STIKO)

Impfung gegen	Jahr	Empfehlungen
FSME	1982	Impfung gefährdeter Personen in Risikogebieten
Hepatitis B	1982	alle durch Beruf, Grundleiden oder Lebensstil HB-gefährdeten Personen
Hepatitis A	1993/1994	alle durch Beruf, Grundleiden oder Lebensstil HA-gefährdeten Personen sowie Küchenpersonal im Gesundheitsdienst (Patientenschutz!)
Influenza	1982	Personen > 60 Jahre; durch Influenza besonders gefährdete Patienten; influenzagefährdetes Personal
	2010	breite Anwendung bei Erregerwechsel, Schwangere
Masern	1998	ungeimpfte Personen in Einrichtungen der Pädiatrie, Kindertagesstätten u.ä.; MMR-Impfung angeraten
	2010	Nach 1970 geborene Ungeimpfte oder einmal Geimpfte erhalten eine weitere Dosis (i.d.R. MMR)
Meningokokken	1988	Risikopersonen (Labormitarbeiter), Reisende in Endemiegebiete, Haushaltskontakte
Mumps	1998	Ungeimpfte in Einrichtungen der Pädiatrie, Kindertagesstätten u.ä.; bevorzugt MMR-Impfung
	2012	Nach 1970 geborene Ungeimpfte oder einmal Geimpfte erhalten eine weitere Dosis (i.d.R. MMR)
Pertussis	2004	Personen mit engem Kontakt zu Neugeborenen, Frauen mit Kinderwunsch
	2009	alle Erwachsenen bei nächster fälliger Td-Impfung
	2010	Frauen im gebärfähigen Alter

Poliomyelitis	1962 *	Gesamte Bevölkerung
	1982	bisher ungeimpfte Erwachsene; vor Reisen in Endemiegebiete (OPV)
	1994/1995	Laborpersonal mit Infektionsrisiko (OPV)
	1997	Medizinisches Personal (OPV)
	1998	Indikationsänderung: IPV statt OPV bei Routine-impfungen
	1998	Riegelungsimpfung bei Polio-Ausbruch mit OPV
	2008	IPV-(statt OPV) Riegelungsimpfung
Röteln	1982	seronegative Frauen mit Kinderwunsch
	1997	ungeimpfte Personen in Einrichtungen der Pädiat-rie, Kindertagesstätten u.ä.; (i.d.R. MMR)
	2010	Frauen (ungeimpft, mit unklarer Impfanamnese oder mit einer Impfung) erhalten 2 Impfungen bzw. eine zusätzliche Impfung
Tollwut	1972/1974	postexpositionelle Impfung
	1982	Post-/präexpositionelle Impfung für Risikopersonen
	2010	Tierärzte und andere Risikopersonen erhalten nur noch in Gebieten mit neu aufgetretener Wildtiertoll-wut die Impfung, des weiteren generell Personen mit Fledermauskontakt
Tuberkulose (BCG)	1982	tuberkulinnegative tuberkulosegefährdete Personen
	1993/1994	Impfung von Erwachsenen nicht mehr empfohlen
	1998	Impfung mit verfügbarem Impfstoff nicht mehr emp-fohlen (einzige „Nichtempfehlung“ der STIKO)
Varizellen	1988	Seronegative mit besonderer Gefährung durch Va-

		rizellen
	1993/1994	seronegatives Personal in der Pflege dieser Patienten
	1995/1996	seronegative Frauen mit Kinderwunsch

Schlussfolgerungen und Ausblick: In den STIKO-Empfehlungen sind mittlerweile fast alle arbeitsmedizinischen Aspekte der Infektionsprävention berücksichtigt worden, sofern es sich um Impfstoffe handelt, die in Deutschland erhältlich sind. Noch nicht zufriedenstellend ist die Berücksichtigung von Infektionen am Arbeitsplatz, die von Beschäftigten ausgehen und Patienten und/oder Verbraucher betreffen können – wie etwa die Influenzaimpfung für Personal in Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (v.a. im Seniorenbereich) oder die Hepatitis-A-Impfung für Personen, die Umgang mit Speisen haben, die vor dem Verzehr nicht mehr durcherhitzt werden (z.B. Bäcker oder Metzger)

Literatur:

[1] Die jeweiligen STIKO-Impfempfehlungen finden sich jährlich in Heft 30 des Epidemiologischen Bulletins, abrufbar über www.rki.de

Hepatitis B und Hepatitis C: Neuere therapeutische Ansätze

J. Rasenack

Universitätsklinikum Freiburg

(nur Abstract vorhanden)

Die Hepatitis B- und C-Virusinfektionen sind weltweit die häufigsten Ursachen für eine chronische Virusinfektion. Die häufigste Übertragungsart der Hepatitis B ist weltweit die vertikale Infektion von der Mutter auf das Kind, eine weitere häufige Überragungsart ist der Geschlechtsverkehr in Ländern mit hoher Durchseuchung ohne Impfprogramme. Der Drogenabusus spielt bei Hepatitis B und Hepatitis C eine große Rolle. stellt ein weiteres Problem dar. Die Diagnose der HBV-Infektion erfolgt durch den Nachweis des Hepatitis-B-Oberflächenantigens (HBsAg). Wichtig für die Therapieindikation sind erhöhte Alanin-Aminotransferaseaktivitäten (ALT), HBV-DNA-Titer und Leberhistologie. Zur Therapie sind pegyliertes Interferon-a, Adefovir, Entecavir, Lamivudin, Telbivudin und Tenofovir zugelassen. Die Viruselimination, d. h. Serokonversion von HBsAg-positiv zu Anti-HBs-positiv ist selten. Eine Normalisierung der ALT, sowie eine Reduktion des HBV-DNA-Titers auf nicht mehr messbare Werte und eine Verbesserung in der Leberhistologie von Entzündungsgrad und Fibrosestadium gelingen jedoch bei einem erheblichen Teil der Patienten. Die Interferontherapie wird ein Jahr durchgeführt. Über die Dauer der Therapie mit Nukleosid/Nukleotidanaloga besteht derzeit keine endgültige Klarheit, da es nach Beendigung der Therapie sehr häufig zu einem Wideranstieg der ALT und des HBV-DNA-Titers kommt. Ein Problem bei den Nukleosid/Nukleotidanaloga ist die Resistenzentwicklung.

Die Diagnose der Hepatitis C wird mit einem Anti-HCV-ELISA gestellt und durch den Nachweis von HCV-RNA im Serum bestätigt. Die Therapieart und Dauer richten sich nach dem Genotyp. Neben dem Genotyp sind Virustiter, IL28b-Genotyp, Leberhistologie, Geschlecht, Body-Mass-Index, Alkohol- und Zigarettenkonsum von Bedeutung für den Therapieerfolg und die Therapiedauer. Die virologische Dauererfolgsrate beträgt bei therapienaiven Patienten mit Genotyp 1 mit einer Kombinationstherapie aus pegyliertem Interferon, Ribavirin und Boceprevir oder Telaprevir zwischen 65 und 75 %. Die Therapiedauer ist bei dieser Behandlung abhängig von der HCV-RNA-Negativität zu Woche 4 bzw. 8 und 12 und beträgt im günstigen Fall 24 Wochen. Patienten mit Genotyp 2 oder 3 werden 24 Wochen mit pegyliertem Interferon und Ribavirin behandelt, wobei je nach

Ausgangsstatus und Ansprechen die Therapiedauer zwischen 16 und 48 Wochen variieren kann. Die Erfolgsrate beträgt bei diesen Patienten 75–80 %. Patienten mit den Genotypen 4, 5 oder 6 erhalten eine 48-wöchige Therapie mit pegyliertem Interferon und Ribavirin mit einer Erfolgsrate von 45–50 %. Bei Patienten mit Genotyp 1, die zuvor erfolglos mit Interferon und Ribavirin behandelt worden waren, kann eine erneute Therapie mit einer Triple-Therapie mit pegyliertem Interferon, Ribavirin und Boceprevir oder Telaprevir durchgeführt werden.Durch eine Therapie kann das Voranschreiten der chronischen Virushepatitis zur Leberzirrhose und zum Leberzellkarzinom zu einem großen Teil verhindert werden.

Mumps – ein Problem für die Arbeitsmedizin?

F. Hofmann

Lehrstuhl für Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Bergische Universität Wuppertal

Zielsetzung: 1998 erschien in den Empfehlungen der Ständigen Impfkommission am Robert Koch-Institut (STIKO) erstmals die Indikation für die Mumpsimpfung bei Erwachsenen. Angeraten wurde die Vakzinegabe für Beschäftigte in Einrichtungen der Pädiatrie und in Kindertagesstätten. 15 Jahre später erhebt sich die Frage, ob weitere Bereiche in Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege als Risikoarbeitsplätze in Bezug auf die Mumpsvirusinfektion gelten müssen.

Methoden: In Ermangelung einer deutschlandweiten Meldepflicht konnten keine vollständigen Daten zur Beurteilung des Problems herangezogen werden. Ausgewertet wurden deshalb Seroprävalenzstudien und Berichte über Mumpsausbrüche in Deutschland aus den vergangenen 20 Jahren.

Ergebnisse: Diversen Seroprävalenzstudien zufolge, die während der 1990er Jahre durchgeführt wurden, zeigte sich in verschiedenen Berufsgruppen des Gesundheitsdienstes bei Ungeimpften eine mehr oder weniger unbefriedigende Mumpsimmunität, die im Mittel bei den 18- bis 50-Jährigen 75 % betrug, und damit eine Immunitätslücke von 25 % (1). Eine großangelegte, 1998 publizierte Studie des Robert Koch-Instituts, in deren Rahmen mehr als 6.000 Restseren von Null- bis Zwanzigjährigen aus anderen Untersuchungen getestet wurden, ergab eine Immunitätslücke von 12 – 14 % bei den 18- bis 20-Jährigen. (2) Da bei den Probanden die Impfanamnese nicht bekannt war, kann geschlossen werden, dass vor dem Hintergrund eines Durchimpfungsgrads von seinerzeit > 70 % ein ähnlicher Prozentsatz der Ungeimpften nicht immun war wie bei den Probanden der anderen Seroprävalenzstudien. Ausbruchsuntersuchungen des Robert Koch-Instituts zufolge, in die knapp 1.000 von einer Mumpserkrankung Betroffene eingeschlossen wurden (2), zeigen, dass auch Erwachsene wie Lehrer oder Personen mit umfangreichem Publikumsverkehr (Schreibwarenhandel) betroffen sein können. In diesem Zusammenhang sei beispielhaft auf einen Ausbruch in Nürnberg verwiesen, dessen Verlauf nach Vorliegen aller Daten vom Robert Koch-Institut rekonstruiert werden konnte (3): Danach wurde das Gesundheitsamt in Nürnberg Anfang Mai 2011darüber informiert, dass im Verlauf der Osterferien mehrere Schüler und drei Lehrer an Mumps erkrankt seien. Die genaue Untersuchung, die daraufhin veranlasst wurde, führte zur Objektivierung weiterer Fälle, so dass schließlich insgesamt 23 Erkrankungen verifiziert werden konnten. Die Spuren der Infektion ließen sich an insgesamt vier Nürnberger Schulen

finden (Schulen A – D). Indexfall war ein 11jähriges Mädchen mit einem Geschwisterkind an einer weiteren Schule. Von dort wurde die Infektion über weitere Geschwisterkinder an zwei andere Nürnberger Schulen transportiert. Die Eltern des erkrankten Mädchens betrieben zudem gegenüber dem Gebäude der am meisten betroffenen Schule einen Schreibwarenhandel.

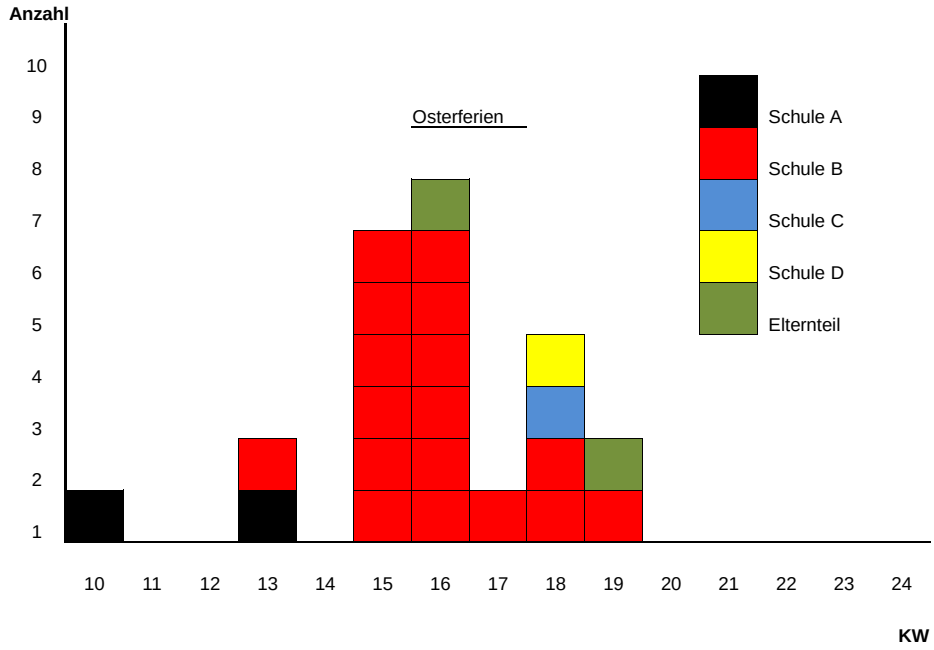


Abbildung 1: Mumps-Ausbruch in Nürnberg im Jahre 2011 (3)

Am Ende ergaben die Untersuchungen, dass sich 18 Schüler, drei Lehrer und zwei Eltern infiziert hatten. Eine Impfbuchkontrolle bei allen Schülern und Lehrern in der hauptsächlich betroffenen Schule – die ersten Fälle an den anderen Schulen wurden nicht von weiteren Fällen gefolgt - ergab deutliche Lücken in Sachen Mumpsimpfung. Gemäß § 34 IfSG wurden deshalb Schulbesuchsverbote (und natürlich Durchführung fehlender Impfungen) ausgesprochen. Nicht ausgeschlossen wurden zweimal geimpfte Personen, während bei den anderen Personen Ausschlussverfahren durchgeführt wurden, wobei folgendes Schema angewandt wurde, das auch von den US-amerikanischen CDC empfohlen wird: [4]

Einmalig geimpfte Personen durften die Schule nach nachgewiesener zweiter Impfung wieder besuchen, Ungeimpfte, bei denen der erste Kontakt mit einem Mumpsfall bereits länger als drei Tage her war, wurden für die Dauer der durchschnittlichen Inkubationszeit (18 Tage) ausgeschlossen sowie geimpft, was aber nicht zur Wiederzulassung führte. Wieder zugelassen wurden nach Impfung aber solche Personen, bei denen der erste Kontakt erst 1 – 3 Tage zurücklag.

Personen mit nicht dokumentierter Impfung oder unklarer Mumpsanamnese wurden bei 1 – 3 Tage zurückliegenden Kontakten geimpft und dann sofort wieder zugelassen, während

Personen mit demselben Status, bei denen der Kontakt schon länger zurücklag, auf Mumps-Antikörper getestet, sofort geimpft und wieder zugelassen wurden, wenn sich ein positiver Antikörpertest (IgG) ergab.

Analog wurde bei Personen vorgegangen, die kein Impfbuch vorlegen konnten.

Personen, die vor 1970 geboren waren, wurden nicht ausgeschlossen und nicht geimpft.

Kritisch angemerkt werden muss in diesem Zusammenhang aber die Tatsache, dass eine erkrankte Lehrkraft bereits 48 Jahre alt war.

Schlussfolgerungen und Ausblick: Mumps-Immunitäts- und Impflücken sollten konsequent geschlossen werden, um dem Ziel einer Eradikation des Mumpsvirus näher zu kommen. In diesem Zusammenhang sollte die STIKO-Empfehlung aus dem Jahre 2012 erweitert werden, denn danach sollten einmalig alle Erwachsenen mit Tätigkeiten im Gesundheitsdienst (mit unmittelbarem Patientenkontakt) sowie in Gemeinschaftseinrichtungen, die nach 1970 geboren wurden, geimpft werden, falls sie keine oder eine unsichere Impfanamnese haben bzw. wenn nur eine nachgewiesene Impfung im Impfpass dokumentiert ist. Die Erweiterung sollte – in Analogie zur Influenza-Impfempfehlung – zumindest auf Personen mit umfangreichem Publikumsverkehr ausgedehnt werden.

Literatur

[1] Hofmann, F., Sydow, B.: Röteln, Masern, Mumps - Epidemiologie, arbeitsmedizinische Bedeutung, Indikation und Effizienz der Erwachsenenimpfung. Öff.Gesundh.Wes. 51, 1989, 299-302

[2] N.N.:Immunität gegen Masern, Mumps und Röteln in Deutschland. Epidem.Bull 20/98, 1998, 143-144

[3] N.N.: Mumpsausbruch an einer Grundschule in Nürnberg 2011, Epidem.Bull 22/12, 2012, 205 – 211

[4] CDC: Mumps Case Investigation & Outbreak Control. s. http://www.cdc, zuletzt eingesehen am 17. 4. 2013

[5] N.N., Mitteilungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut/Stand: Juli 2012, Epidem.Bull. 30/12, 2012, 283 - 310

Infektionsschutz durch technische Maßnahmen: „Sichere Instrumente“

A. Wittmann

Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich D – Sicherheitstechnik, Technischer Infektionsschutz

Neben Stolper- und Rutschunfällen zählen Nadelstichverletzungen (NSV) wegen der damit verbundenen Infektionsgefahr zu den großen Gefährdungen für alle Beschäftigten im Gesundheitsdienst.1

Betrachtet man die Daten der an unserem Institut erhobenen EPINet™ Statistik, fällt auf, dass der Bereich der Entsorgung spitzer und scharfer Gegenstände ein besonderes Problem darstellt:

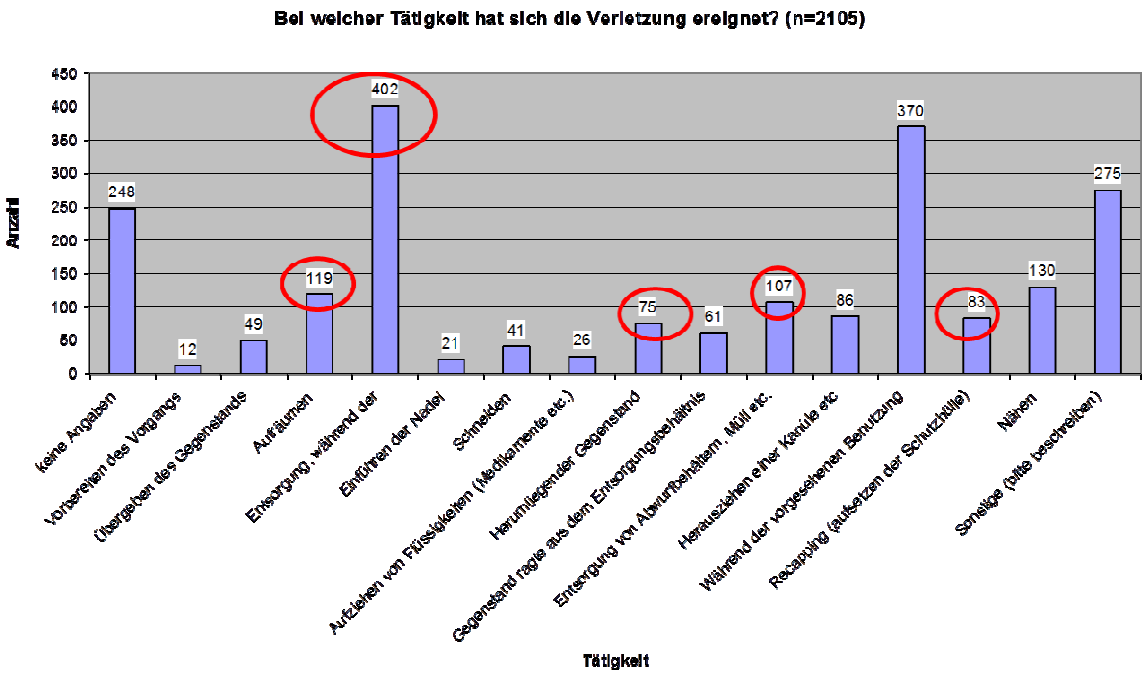


Abbildung 1: Nadelstichverletzungen nach Tätigkeiten, EPINet™ Daten 2003-2012; Entsorgungsassoziierte Verletzungen durch Einringeln markiert.

Nicht nur bei den absoluten Zahlen der Einzelnennungen sticht der Bereich der Entsorgung hervor, sondern auch bei andere genannte Tätigkeiten, wie das Aufräumen, herumliegende Gegenstände etc. sind den „entsorgungsassoziierten“ Nadelstichverletzungen zuzurechnen, die damit einen Anteil von nahezu 50% an den gemeldeten NSV aufweisen (Abbildung 1).

Schutz vor Stich- und Schnittverletzungen: Der Schutz Beschäftigter vor Gefährdungen bei der Arbeit richtet sich nach den Vorgaben des auf europäischen Vorschriften beruhenden Arbeitsschutzgesetzes. Dieses gibt, so eine Substitution einer Gefahr nicht möglich ist, technischen Schutzmaßnahmen den Vorrang vor organisatorischen Maßnahmen des Arbeitsschutzes. Persönlich wirksame Schutzmaßnahmen sind Nachrangig.

Technische Schutzmaßnahmen: Seit dem Jahr 2003 ist die Verwendung sogenannter Sicherer Instrumente durch die Vorschriften der TRBA 250 empfohlen, seit dem 14.02.2008 vorgeschrieben.2

Die Neufassung der BiostoffV im Mai 2013 wird voraussichtlich auf Grund der Vorgaben einer EU-Direktive zum Schutz Beschäftigter vor Nadelstichverletzungen die Verwendungspflicht sicherer Instrumente noch deutlicher bestätigen.3

Sichere Instrumente werden, je nach der technischen Ausführung des Sicherheitsmechanismus, in zwei bis drei unterschiedliche Klassen eingeteilt.

Bei Modellen mit „aktivem“ Schutzmechanismus muss dieser nach der Verwendung durch den Benutzer selbst aktiviert werden. Bei „passiven Sicherheitsprodukten wird der Nadelschutzmechanismus ohne Zutun des Benutzers (passiv) durch den normalen Arbeitsablauf ausgelöst. Zwischen diesen beiden Extremen findet sich dann noch eine dritte Gruppe Instrumente, die eine Zwitterstellung einnehmen. Meist wird bei diesen der Sicherheitsmechanismus mittels Knopfdruck aktiviert, die eigentliche Sicherung erfolgt dann vollautomatisch, häufig unterstützt durch vorgespannte Federn. Gerne werden Sicherheitsprodukte in unterschiedliche „Generationen“ eingeteilt, wobei die aktiven Sicherheitsprodukte der ersten Generation, die Zwitterprodukte der zweiten und die passiven Produkte der dritten Generation zugeteilt werden. Die Einteilung in Generationen ist jedoch irreführend, da zum einen Vertreter aller drei Generationen im Markt vertreten sind und nach wie vor auch Produkte mit aktiven Sicherheitsmechanismen neu- und weiterentwickelt werden. Die Schutzwirkung scheint weniger von den technischen Voraussetzungen beeinflusst zu sein als vielmehr von der richtigen Arbeitsorganisation. Zur festlegung der technischen Standards einer Sicherheitsprodukts existiert seit geraumer Zeit eine internationale Norm, die DIN EN ISO 23908.

Sehr viele NSV im nicht-chirurgischen Bereich und damit der Großteil der nosokomialen Infektionen durch blutübertragbare Krankheitserreger beim Personal, lassen sich durch den Einsatz von Sicherheitsprodukten verhindern.4 Die Güte dieses Schutzes hängt dabei von vielen Faktoren ab, die technischer und/oder organisatorischer Art sein, aber auch im Anwender selbst begründet sein können.

Organisatorische Schutzmaßnahmen: Wie eingangs bereits erwähnt entstehen viele NSV im Zusammenhang mit der Entsorgung spitzer- und oder scharfer Gegenstände. Standard und vorgeschrieben ist hier die Verwendung von geeigneten Abwurfbehältern. Eigene Untersuchungen zur Eignung und Festigkeit von Kanülenabwurfbehältern („Wuppertaler Behältertest“) ergaben jedoch, dass die meisten der im Rahmen einer Studie getesteten Kanülenabwurfbehälter die technischen Anforderungen problemlos erfüllen.5 Defizite lassen sich aber im Umgang mit den Behältern nachweisen: Oft werden die Behälter nicht richtig verschlossen oder schlicht überfüllt. Die Anforderungen an Abwurfbehälter, angelehnt an den Wuppertaler Behältertest finden sich heute in der DIN EN ISO 23907.

Persönlich wirksame Schutzmaßnahmen: Bei operativ tätigen Mitarbeitern im Gesundheitsdienst gehören Verletzungen an spitzen und/oder scharfen Gegenständen (Nadelstichverletzungen) zu den häufigsten Unfällen im Arbeitsalltag. Mit Nadelstichverletzungen ist stets auch die Gefahr einer Infektion für Patient und OP-Personal verbunden. Chirurgische Handschuhe werden oft während des chirurgischen Eingriffs unerkannt perforiert, d.h. es kommt zu okkulten Blutkontakten und/oder Nadelstichverletzungen.6 Rund neunundneunzig Prozent aller Chirurgen gaben in einer großen Befragung an, sich im Laufe Ihres Berufslebens eine Nadelstichverletzung zugezogen zu haben. Im Schnitt kam es bei den Befragten zu 8 Stichverletzungen während der letzten 5 Jahre, wobei nur die Hälfte der Chirurgen ihre Verletzungen meldete.7

Das Infektionsrisiko nach einer Nadelstichverletzung bei chirurgischen Tätigkeiten hängt auch stark von der durch die Verletzung übertragenen Erregermenge (und damit vom übertragenen Blutvolumen) ab. Vielen Studien zur Folge wird eine deutliche Verbesserung des Infektionsschutzes bei chirurgischem Personal dadurch erzielt, dass zwei Handschuhe übereinander getragen werden. Bei den bislang durchgeführten Studien zur frühzeitigen Entdeckung von Handschuhperforationen während operativer Eingriffe haben sich Indikatorhandschuhe als sehr effektiv erwiesen, so konnten mit Indikatorhandschuhen bis zu 100% der Perforationen unmittelbar nach ihrer Entstehung entdeckt werden.8,9

Untersuchungen an der Universität Wuppertal konnten in der Vergangenheit zeigen, dass das Indikator Doppelhandschuhsystem auch einen positiven Effekt auf das bei chirurgischen Nadelstichverletzungen übertragene Blutvolumen hat Die übertragenen Blutmengen werden sowohl bei Stichverletzungen an nadelförmigen Körpern (chir. Nähnadeln, etc.) als auch bei klingenförmigen Körpern (Skalpelle) deutlich reduziert (Teilweise bis zum Faktor 4 und höher).10,11

Schlussfolgerungen und Ausblick: Technische Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Infektionen sind nicht nur auf Schutzmechanismen für Instrumente oder Produkte beschränkt, sondern oft auch für den organisatorischen Arbeitsschutz und den persönlich wirksamen Arbeitsschutz wichtige Voraussetzungen. Der Technische Infektionsschutz leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur Vermeidung von Infektionen bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst.

Literatur:

1. Wittmann A (2012) Schutz vor Nadelstichverletzungen – Umsetzung der europäischen Richtlinie 2010/32/EU. medical spezial 2012; 3:16-17

2. Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe, TRBA 250 „Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitsdienst und in der Wohlfahrtspflege“ Ausgabe: November 2003 Änderung und Ergänzung Juli 2006 (Bundesarbeitsblatt 7-2006, S. 193), Ergänzung April 2007, GMBl Nr. 35 v. 27. Juli 2007, S. 720, Änderung und Ergänzung November 2007, GMBl Nr. 4 v. 14.02.2008, S. 83, Änderung und Ergänzung April 2012, GMBl Nr. 15-20 vom 25.04.2012, S. 380

3. Wittmann A. (2013) Neues zum technischen Infektionsschutz, In: Hofmann F, Reschauer G, Stößel U, (Hrsg). Arbeitsmedizin im Gesundheitsdienst Bd.24. Freiburg im Breisgau: edition FFAS; 2011: 53-58

4. Wicker S, Gottschalk R, Hofmann F, Wittmann A, Kralj N, Rabenau HF (2010) Effizienz und Effektivität sicherer Instrumente. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 45 (7): 428-433

5. A. Wittmann, Stumberger, A., Kralj, N., Hofmann, F., (2005):Marktevaluation Kanülenabwurfbehälter 2004 – Wie gut sind die am deutschen Markt verfügbaren Abwurfbehälter bis drei Liter Volumen ? Arbeitsmedizin im Gesundheitsdienst 18 (Hrg. HOFMANN, F., RESCHAUER, G., STÖSSEL, U.) edition FFAS, 170 – 174

6. Kralj N, Beie M, Hofmann F. Chirurgische Handschuhe – wie gut schützen sie vor Infektionen? Gesundheitswesen 1999;61: 398-403

7. Makary MA, Al-Attar A, Holzmueller Ch G, Sexton J B, Syin D, Gilson MM, Sulkowski MS,Pronovost PJ. Needlestick Injuries among Surgeons in Training, NEJM 2007: 356:2693-2699

8. Manson, T. T., W.G. Bromberg, J. G. Thacker, W. McGregor, R. F. Morgan, R. F. Redlich: A new glove puncture detection system. J. Emerg. Med. 1995;13: 357-364

9. Duron JJ, Keilani K, Elian NG: Efficacy of double gloving with coloured inner pair for immediate detection of operative glove perforations. Eur. J. Surg. 1996;162: 941-944

10. A Wittmann, J. Köver, N. Kralj, K. Gasthaus, F. Hofmann (2008). Study of blood contact in simulated surgical needlestick injuries with single or double latex gloving. Infect Control Hosp Epidemiol. 2009 Jan;30(1):53-6

11. A Wittmann, J. Köver, N. Kralj, K. Gasthaus, H. Lerch, F. Hofmann (2010): Comparison of 4 Different Types of Surgical Gloves Used for Preventing Blood Contact, Infect Control Hosp Epidemiol 2010;31:498–502

Entwicklungsstand und Gesundheitsstatus von PCB exponierten Kindern

A. Werthan1, M. Gube1, A. Esser1, A. Alt1, T. Schettgen1, J. Lang1, K. Konrad2, D. Schneider3, S. Martin3, S. Deisz4, T. Kraus1

1 RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Aachen;
2 RWTH Aachen, Institut für Klinische Neuropsychologie des Kindes- und Jugendalters, Aachen;
3 Klinikum Dortmund, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Dortmund;
4 RWTH Aachen, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Aachen

Einleitung: Durch die hohe Exposition von Mitarbeitern einer Firma, die PCB-bestückte Transformatoren und Kondensatoren entsorgte, kam es über Arbeitskleidung zu einer Kontamination der familiären Umgebung und damit zu einer PCB-Belastung der Angehörigen. Die Exponierten wurden in ein unbefristetes Betreuungsprogramm (HELPcB) aufgenommen. Ziel eines Teilprojektes dieser Studie war es, 14 betroffene Kinder mit deutlich über die Hintergrundbelastung liegenden ∑PCB im Hinblick auf gesundheitliche Effekte zu untersuchen. Aufgrund der gesichteten Literatur wurden Schwerpunkte auf folgende Bereiche gelegt: Kognition, Psychomotorik, sprachliche Fähigkeiten, Schilddrüsenfunktion, Aufmerksamkeitsstörungen, Wachstumsstörungen [1,2,3,4,5].
Methoden: Zur Quantifizierung der PCB-Belastung erfolgte eine Analyse von 6 Indikator-Kongeneren und 12 dioxin-ähnlichen Kongeneren. Blutbild und klinische Chemie wurden u.a. durchgeführt. Zur Beurteilung des Entwicklungsprofils wurden je nach Alter verschiedene Entwicklungsinstrumente (HAWIVA, HAWIK IV, ANT 2.1, WPPSI, KITAP, BSID II, K-DIPS, ärztliche Exploration und klinische Untersuchung) angewendet. Eine klinische Untersuchung mit Hautstatus wurde vorgenommen. Als Referenzwerte wurden die laborinternen Referenzwerte nach Schettgen [6] und Bezug auf die aktuellen HBM-I-Werte verwendet.
Ergebnisse: 50% der exponierten Kinder sind von einer mentalen Retardierung betroffen. Fünf der sieben Kinder mit mentaler Retardierung weisen eine erhöhte ∑PCB-Belastung im Bereich von 2,253µg/L bis zur Höchstbelastung mit 6,488µg/L auf. Die Relation von IQ zu Plasma ∑PCB zeigt eine gute Korrelation (r=0,79 nach Paerson).

Abbildung 1: Korrelation IQ und Plasma $\sum_{PCB}$ (r=0,79 nach Pearson).

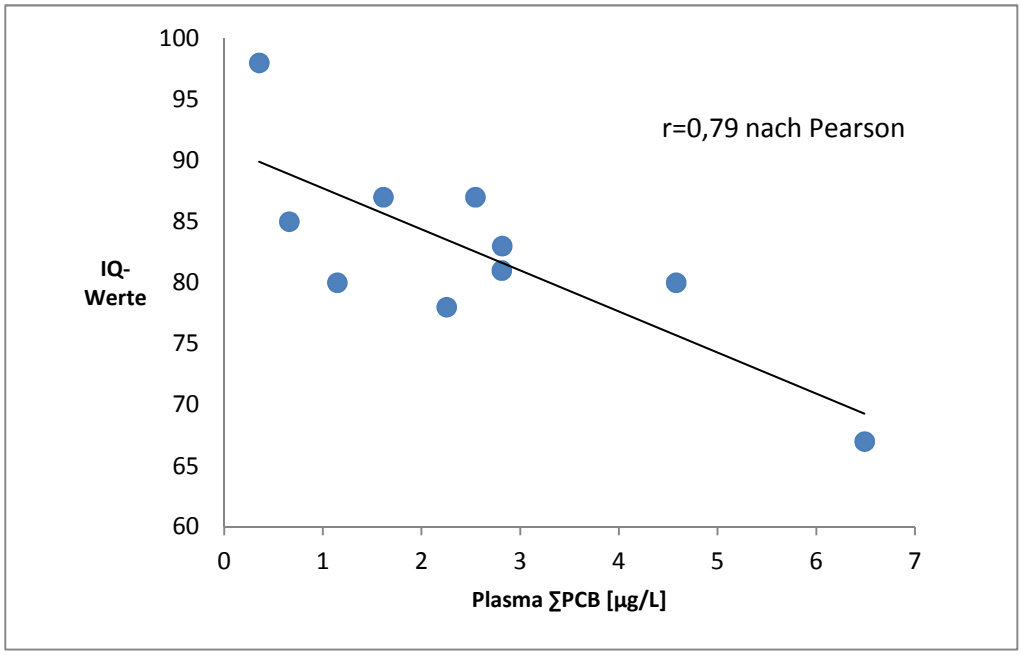
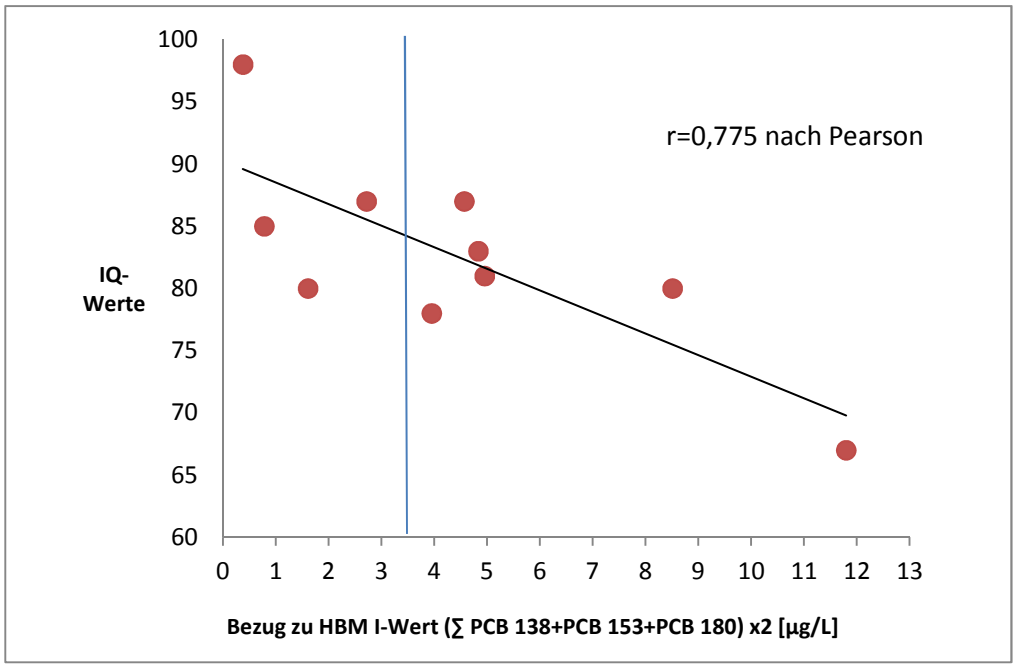


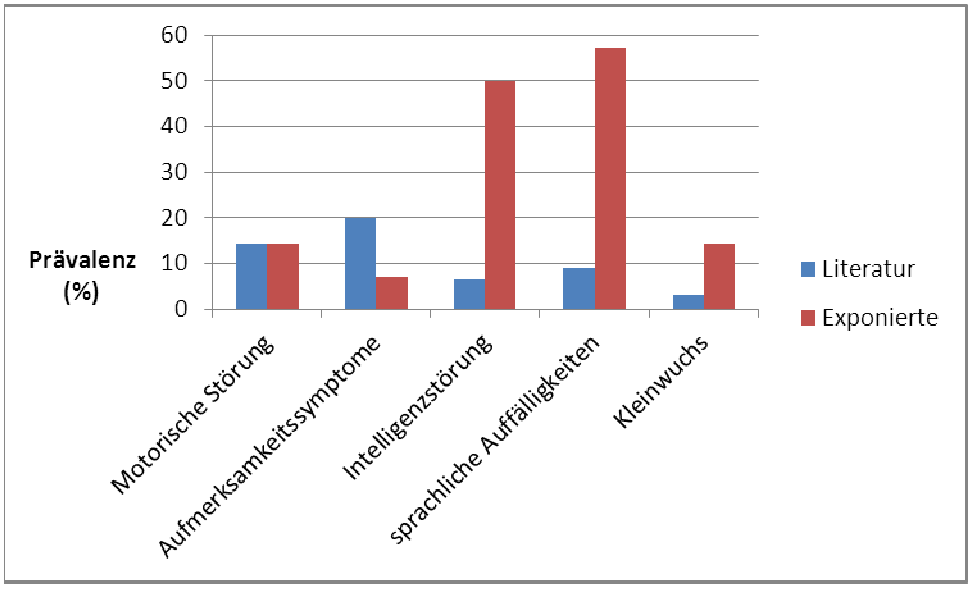
Abbildung 2: Korrelation IQ und PCB-Werte im Bezug zum HBM-I-Wert



Bei 57% der exponierten Kinder zeigt sich eine Sprachentwicklungsstörung bzw. Auffälligkeiten im verbalen IQ. Fünf der Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen zeigen ein ∑PCB über der 95. Perzentile. Wachstumsstörungen sind bei 14,2% der Kinder aufgetreten. Motorische Auffälligkeiten zeigen sich bei 14,2% und Aufmerksamkeitssymptome bei 7,1% der Exponierten.

Einzelbefunde wie Hautveränderungen, Nierenerkrankungen, Eisenmangelanämie und Ventrikelseptumdefekte sind aufgetreten.

Abbildung 3: Prävalenzen der Entwicklungsstörungen: Exponierte und Gesamtbevölkerung



Bei 9 Kindern konnte ein Hormonstatus erhoben werden. 44% davon zeigen ein erhöhtes TSH bei normalen FT3 und FT4. Ein Kind zeigte erhöhte Schilddrüsenantikörper.

Abbildung 4: Schilddrüsenwerte und PCB-Werte der exponierten Kinder

Kinder n=14	Alter	∑PCB Serum [µg/L]	Bezug zu HBM I-Wert 3,5 [µg/L]	SD-Werte
1	6	**1,612**	2,718	AK erhöht
2	2	0,464	x	AK erhöht
3	14	**2,811**	**4,954**	TSH 4.1,AK erhöht
4	12	1,145	1,61	TSH 4.3
5	15	**2,253**	**3,952**	TSH 8,7
6	11	**4,578**	**8,51**	TSH 7,2
7	9	**2,544**	**4,568**	o.B.
8	6	**6,488**	**11,796**	o.B.
9	5	**2,816**	**4,834**	o.B.
10	1	0,985	x	x
11	4	0,915	x	x
12	7	0,658	0,782	x
13	10	0,354	0,38	x
14	3	0,547	x	x

Diskussion: Zusammenfassend kann über eine hohe Zahl von kognitiven Störungen, Sprachstörungen, Schilddrüsenstörungen und Kleinwuchs bei den exponierten Kindern berichtet werden. Mögliche Einflussfaktoren, wie die Intelligenz der Eltern, Geschwisterschaft oder Milieu erklären nicht die aufgezeigte Korrelation zwischen IQ und PCB-Exposition.

Motorische Auffälligkeiten und Aufmerksamkeitssymptome sind nicht häufiger als in der Normalbevölkerung aufgetreten.

Zu allen festgestellten Veränderungen lassen sich in der Literatur Zusammenhänge mit PCB finden, so dass ein Einfluss durch die PCB-Belastung möglich ist [1,2,3,4,5]. Einzelbefunde wie Hautveränderungen, Nierenerkrankungen, Eisenmangelanämie und Ventrikelseptumdefekte sind aufgetreten und erst in größeren Studien interpretierbar. Eine strukturgleiche Fall-Kontroll-Gruppe ist in Planung.

Die hier festgestellten, möglicherweise PCB-bedingten Entwicklungsdefizite sind ein gewichtiges Argument für eine Betreuung exponierter Kinder, ohne welche eine Entwicklungsauffälligkeit eventuell gar nicht oder deutlich verzögert aufgefallen wäre. Zur Entwicklungsförderung der betroffenen Kinder erfolgte die Einleitung spezifischer Therapiemaßnahmen.

Literatur:

1. Schantz SL, Widholm JJ et al. Environ Health Perspect. Effects of PCB exposure on neuropsychological function in children. 2003. 111(3):357-576.
2. Walkowiak J, Wiener JA et al. Environmental exposure to polychlorinated biphenyls and quality of the home environment: effects on psychodevelopment in early childhood. Lancet. 2001. 358(9293): 1602-7.
3. Patandin S, Lanting CI et al. Effects of environmental exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins on cognitive abilities in Dutch children at 42 months of age. J Pediatr. 1999. 134(1): 33-41.
4. Leijs MM, Ten Tuscher GW et al. Thyroid hormone metabolism and environmental chemical exposure. Environmental Health. 2012. 11(Suppl 1): 10.
5. Guo YL, Lamber GH et al. health effects of prenatal exposure to polychlorinated biphenyls and dibenzofurans. Int Arc Occup Environ Health. 2004. 77: 153–158.
6. Schettgen T, Gube M et al. Pilot study on the exposure of the German general population to non-dioxin-like and dioxin-like PCBs. International Journal of Hygiene and Environmental Health. 2011b. 214(4): 319– 325.

Hausmilbenantigenkonzentrationen in Kindertageseinrichtungen und Wohnungen zu verschiedenen Jahreszeiten

Sander I[1], Neumann HD[2], Zahradnik E[1], Lotz A[1], Fleischer C[1], Flagge A[1], Buxtrup M[2], Swoboda W[2], Stolle M[2], Raulf-Heimsoth M[1], Brüning T[1]

1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum

[2] Unfallkasse Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

Zielsetzung: Milbenallergene sind die bedeutsamsten Innenraumallergene und häufige Auslöser von allergischem Asthma [1;2]. Ziel der Studie war es, die Raumbelastung mit Milbenallergenen in Kindertageseinrichtungen (KiTas) und im Wohnbereich während der verschiedenen Jahreszeiten zu erfassen.

Methoden: In 20 KiTas aus Nordrhein-Westfalen wurden Fußböden und andere Oberflächen viermal im Jahr abgesaugt und insgesamt 1364 Staubproben gesammelt. Außerdem wurden in den KiTa-Räumen und parallel dazu in den Wohnungen der Kinder und Erzieher in den vier Jahreszeiten für jeweils 14 Tage Passivsammler mit staubbindenden Tüchern [3;4] in etwa 1,8 Meter Höhe ausgelegt und dabei 1220 auswertbare Proben gewonnen (619 aus KiTas, 601 aus Wohnungen). In den Probenextrakten wurde der Gehalt an Milbenantigenen mit einem Immunoassay bestimmt, der Antigene verschiedener häuslicher Milbenspezies besonders sensitiv detektiert [5]. Der Einfluss der Jahreszeit auf die Raumbelastung mit Milbenallergenen wurde mit gemischten linearen Modellen untersucht.

Ergebnisse: Erste Ergebnisse der Studie zeigen signifikant unterschiedliche Milbenantigenkonzentrationen während der verschiedenen Jahreszeiten. Im Herbst und Sommer wurden sowohl in den Oberflächenstäuben als auch in den Passivsammlerproben höhere Konzentrationen gemessen als im Winter und Frühling. Die Oberflächenproben enthielten im Herbst im Median 6,3 µg/g (0,46 µg/m²), im Winter 3,3 µg/g (0,19 µg/m²), im Frühling 2,2 µg/g (0,17 µg/m²) und im Sommer 3,9 µg/g (0,27 µg/m²) Milbenantigene (Abbildung 1).

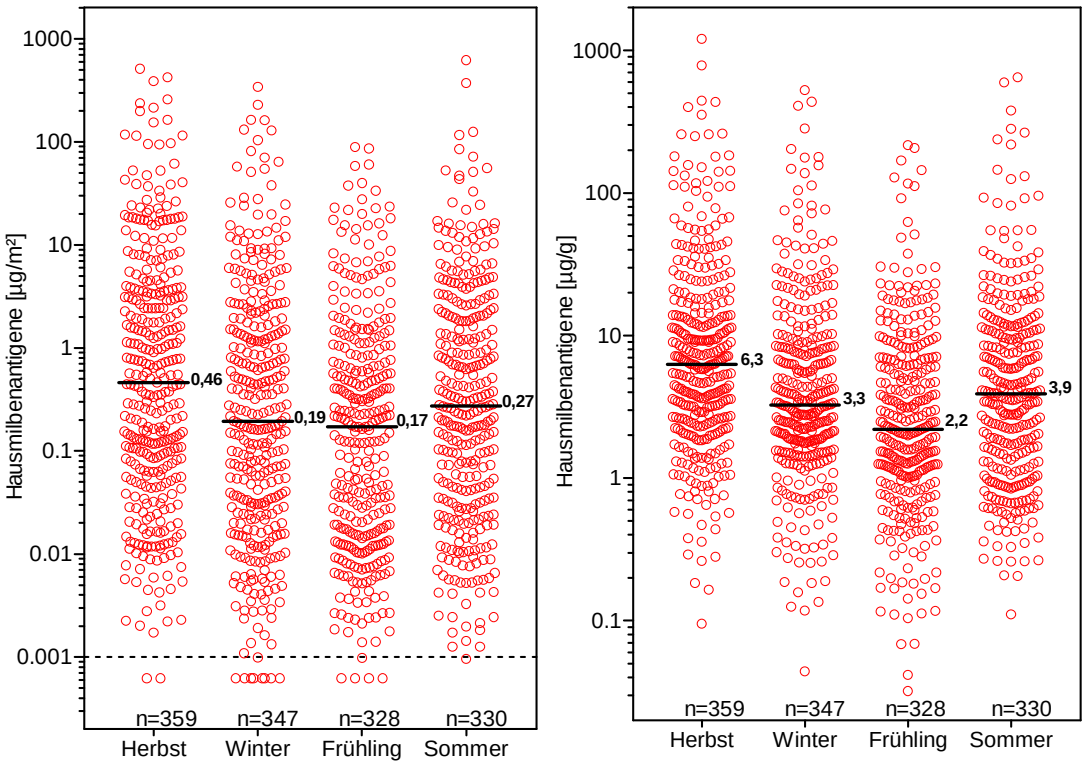


Abbildung 1: Hausmilbenantigenkonzentrationen im Oberflächenstaubproben bezogen auf die abgesaugte Fläche (links) oder pro Gramm Staub (rechts) im Jahresverlauf mit Medianwerten.

Auf den Passivsammlertüchern in den KiTas fanden sich nach 14 Tagen im Herbst im Median 10 ng, im Winter 5 ng, im Frühling 6 ng und im Sommer 9 ng Milbenantigene (Abbildung 2, links). In den Wohnungen enthielten die Tücher nach 14 Tagen im Median im Herbst 7 ng, im Winter und Frühling jeweils 3 ng und im Sommer 6 ng Milbenantigene (Abbildung 2, rechts).

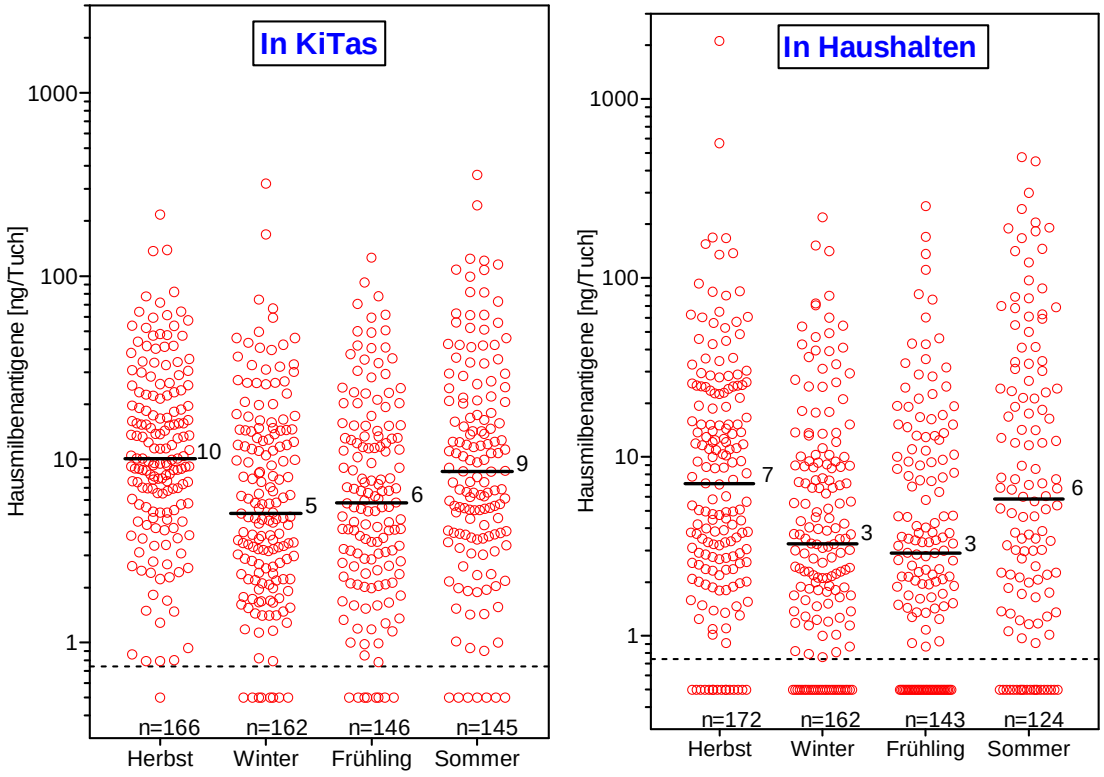


Abbildung 2: Hausmilbenantigenkonzentrationen in Passivsammlerproben aus Kindertageseinrichtungen (links) oder in Haushalten (rechts) im Jahresverlauf mit Medianwerten.

Schlussfolgerungen: Nicht nur in Wohnungen sondern auch in Kindertageseinrichtungen finden sich Milbenallergene. Die Milbenbelastung ist dabei abhängig von der Jahreszeit. Im Herbst und Sommer waren die Milbenantigenkonzentrationen etwa doppelt so hoch wie im Winter und Frühling. Geringere Luftfeuchtigkeit und Raumtemperaturen im Winter führen vermutlich zu schlechteren Lebensbedingungen für die Milben und damit zu einer Reduktion der Milbenantigene im Staub im Winter und Frühling.

Literatur:

[1] Gehring U, Heinrich J, Jacob B, Richter K, Fahlbusch B, Schlenvoigt G, Bischof W, Wichmann HE: Respiratory symptoms in relation to indoor exposure to mite and cat allergens and endotoxins. Indoor Factors and Genetics in Asthma (INGA) Study Group. Eur Respir J 2001;18:555-563.

[2] Heinzerling LM, Burbach GJ, Edenharter G, Bachert C, Bindslev-Jensen C, Bonini S, Bousquet J, Bousquet-Rouanet L, Bousquet PJ, Bresciani M, Bruno A, Burney P, Canonica GW, Darsow U, Demoly P, Durham S, Fokkens WJ, Giavi S, Gjomarkaj M, Gramiccioni C, Haahtela T, Kowalski ML, Magyar P, Murakozi G, Orosz M, Papadopoulos

NG, Rohnelt C, Stingl G, Todo-Bom A, von ME, Wiesner A, Wohrl S, Zuberbier T: GA(2)LEN skin test study I: GA(2)LEN harmonization of skin prick testing: novel sensitization patterns for inhalant allergens in Europe. Allergy 2009;64:1498-1506.

[3] Noss I, Wouters IM, Bezemer G, Metwali N, Sander I, Raulf-Heimsoth M, Heederik DJ, Thorne PS, Doekes G: beta-(1,3)-Glucan exposure assessment by passive airborne dust sampling and new sensitive immunoassays. Appl Environ Microbiol 2010;76:1158-1167.

[4] Zahradnik E, Sander I, Kendzia B, Fleischer C, Brüning T, Raulf-Heimsoth M: Passive airborne dust sampling to assess mite antigen exposure in farming environments. J Environ Monit 2011;13:2638-2644.

[5] Sander I, Zahradnik E, Kraus G, Mayer S, Neumann HD, Fleischer C, Brüning T, Raulf-Heimsoth M: Domestic mite antigens in floor and airborne dust at workplaces in comparison to living areas: a new immunoassay to assess personal airborne allergen exposure. PLoS One 2012;7:e52981.

Sensitivität gegenüber Umweltreizen und Lästigkeitserleben bei umweltmedizinischen Exkursionen

J. Reißenweber1, M. Zupanic1, M. Buntrock-Schweer2, C. van Thriel3, M. Hofmann1

[1] Department für Humanmedizin, Fakultät für Gesundheit, Universität Witten/Herdecke
[2] Abteilung Infektions- und Umwelthygiene, Gesundheitsamt Stadt Wuppertal
[3] Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

Ziel der Studie: Die Physiologie des subjektiven Lästigkeitserlebens von Umweltreizen bei gesunden Menschen wurde im Department für Humanmedizin der Universität Witten/Herdecke untersucht. Studierende nehmen im Rahmen der Lehrveranstaltungen des Querschnittsbereiches 06 „Klinische Umweltmedizin“ der ÄAppO obligatorisch an einer umweltmedizinischen Exkursion teil. Die vorliegende Studie geschieht vor dem Hintergrund, dass die Manifestation des Phänomens der subjektiven Multiple Chemical Sensitivity (sMCS) als pathologischer Endpunkt eines pathophysiologischen Kontinuums aufgefasst werden kann, dessen entgegengesetzter physiologischer Endpunkt sich im Lästigkeitserleben gesunder Personen gegenüber Umweltreizen abbilden könnte. Bei der sMCS handelt es sich um eine erhöhte individuelle Empfindlichkeit gegen in der Umwelt vorkommende, meist synthetische Substanzen (Nasterlack, 1999). Diese verursachen Symptome in mehreren Organsystemen. In der vorliegenden Studie erfolgt eine Datensammlung zur Situation am hypothetischen physiologischen Endpunkt jenes Kontinuums, um eine Referenzgrundlage für die Identifikation und Einordnung von grenzwertig oder komplett pathologischen Befunden zu gewinnen.

Methoden: Die Expositionsbedingungen gegenüber Umweltnoxen an den beiden Exkursionsorten Klärwerk (KW) in Wuppertal und Müllverbrennungsanlage (MVA) in Hagen werden auf deren Homepage beschrieben. Emissionen von Staub, Gesamtkohlenstoff, Chlorwasserstoff, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Kohlenmonoxid und Quecksilber werden gemessen (KW-Emissionswerte 2012: www.wupperverband.de; letzter Zugriff: 22.04.13; MVA-Emissionswerte 2010: www.heb-hagen.de; letzter Zugriff: 22.04.13).

Die Expositionen liegen für beide Exkursionsorte deutlich unterhalb der gültigen Grenzwerte und sind als völlig unbedenklich zu bewerten. Aufgrund der - wenn auch minimalen - Konzentrationen von Schwefeldioxid ist an beiden Exkursionsorten von einer Geruchsbelästigung auszugehen.

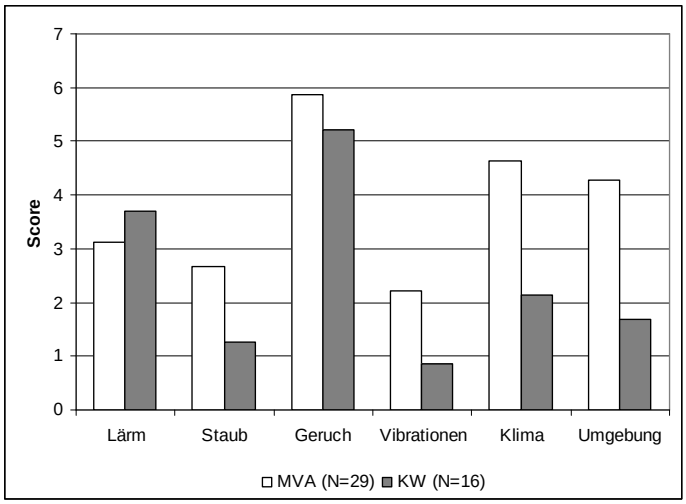
Verwendete Stichprobe und Fragebogen am 16. Juli 2012

An der Exkursion zum KW nahmen 16 Studierende (8 w., 3 m., 5 k. A.) im Alter von 26,0 ± 1,8 Jahren teil. Die zweite Gruppe unternahm die umweltmedizinische Exkursion zur MVA mit 29 Studierenden (18 w., 11 m.) im Alter von 24,3 ± 2,1 Jahren.

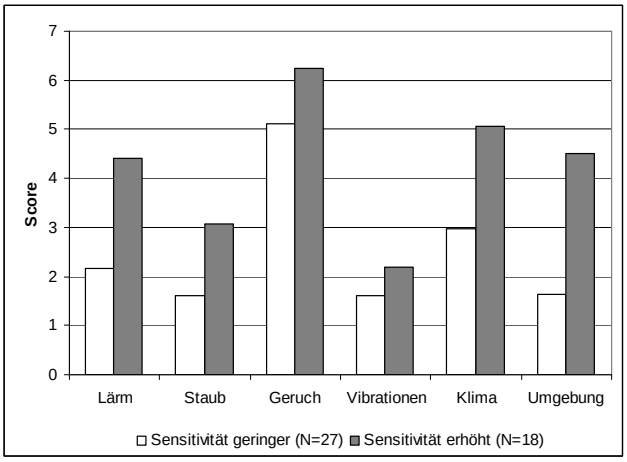
Alle Studierenden (N=45) bearbeiteten **vor** der Exkursion den validierten Fragebogen zur Sensitivität, der auf einer sechsstufigen Likert-Skala insgesamt 67 Fragen umfasst (Kiesswetter et al., 1999). Eine erhöhte Sensitivität war durch einen Summenscore von über 45 Punkten definiert.

Der Fragebogen zur Lästigkeit mit 6 Fragen wurde **nach** der Exkursion von den Studierenden (N = 40) auf visuellen Analogskalen zu Lärm, Staub, Geruch, Vibrationen, Klima und den Umgebungsbedingungen allgemein ausgefüllt.

Ergebnisse: Die Exposition bei der Exkursion zur MVA wird von den Studierenden (N=29) signifikant (Mann- Whitney-U-Test, p < ,050) als lästiger empfunden bei den Expositionen Staub, Vibrationen und Klima:



Studierende mit höherer Sensitivität (N=18) empfinden alle Expositionen als lästiger. Der Unterschied in der angegebenen Lästigkeit zu den Studierenden mit geringer Sensitivität (N=27) wird signifikant (Mann-Whitney-U-Test, p < ,050) für Lärm, Vibrationen, Klima und Umgebung:



Schlussfolgerungen: Das subjektive Lästigkeitserleben ist abhängig von der Exposition und der allgemeinen Sensitivität. Geruch wird bereits ab einer geringen Exposition als äußerst lästig empfunden. Zur Überprüfung der Hypothese eines geruchsvermittelten subjektiven Lästigkeitserlebens werden weitere Untersuchungen bei umweltmedizinischen Exkursionen und bei anatomischen Präparierkursen durchgeführt.

Literatur:

Nasterlack M: Diagnostische Methoden bei MCS. Psycho 25, 1999: 324–330.

Kiesswetter E, Sietmann B, Zupanic M, van Thriel C, Golka K, Seeber A: Verhaltenstoxikologische Aspekte der Prävalenz und Ätiologie »multipler chemischer Sensitivität«. Allergologie 22, 1999: 719-735.

Inhalationstrauma bei einer studentischen Massenveranstaltung

A. Werthan1, M. Gube1, C. Eisenhawer1, C. Kuhl2, J. Warzelhan3, A. Scherer4, T. Kraus1

1 RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Aachen
2 RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen
3 Luisenhospital Aachen, Innere Medizin, Pneumologie, Aachen
4 Luisenhospital Aachen, Klinik für radiologische Diagnostik, Aachen

Einleitung: Nach einer studentischen Massenveranstaltung mit ca. 300 Personen zeigten von 98 untersuchten Personen 69 Symptome ähnlich denen einer Rauchgasintoxikation. Nachdem eine Strafanzeige durch einen Betroffenen gestellt wurde, wurde im Verlauf der Ermittlungen das Institut für Arbeits- und Sozialmedizin der RWTH Aachen mit den Untersuchungen zur Ursache betraut.

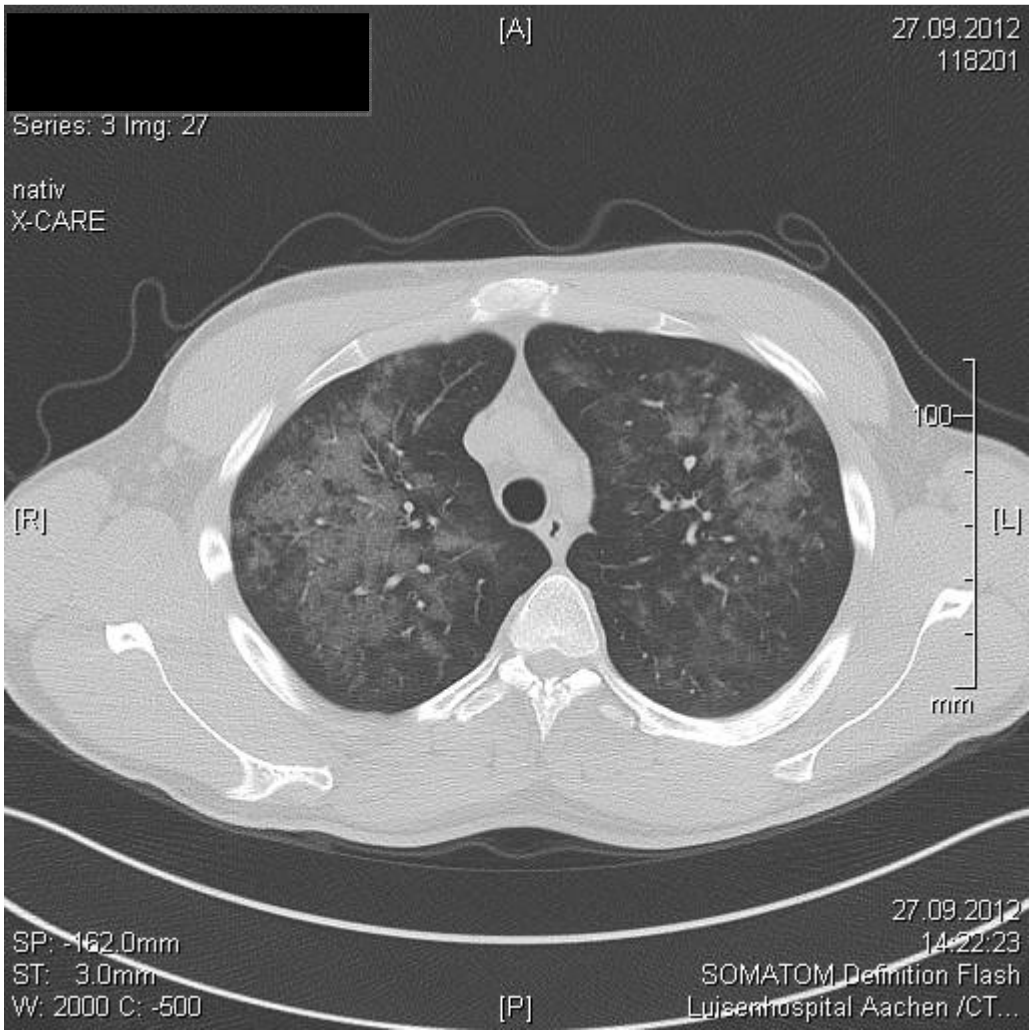
Methodik: 98 Personen wurden 9-15 Tage nach dem Vorfall, mit dem Ziel die schädigende Substanz zu identifizieren, untersucht. Wir führten eine standardisierte Befragung, eine klinische Untersuchung und eine Lungenfunktionsprüfung durch. Blutbild und CRP wurden untersucht und eine Blut- und Urinprobe asserviert. Bei noch bestehenden Symptomen zum Zeitpunkt der Untersuchung oder Auffälligkeiten in der Lungenfunktion wurde ein HRCT der Lunge durchgeführt. Eine Massenspektrometrie auf Medikamente und Drogen im Urin wurde bei 15 Patienten mit deutlichen Symptomen durchgeführt. Ein serologischer Hantavirus Antikörpernachweis erfolgte bei 7 Patienten. Bei jeweils 5 symptomatischen und 5 nichtsymptomatischen Patienten wurde eine Paraquat-Analyse im Urin durchgeführt.

Ergebnisse: 22 Patienten stellten sich unmittelbar nach dem Ereignis in den Notaufnahmen zweier Kliniken vor. Alle 22 Patienten erhielten aufgrund von Atembeschwerden, reduzierter Lungenfunktion oder Obstruktion ein ß-Mimetikum bzw. ein cortisonhaltiges Präparat. 51% der untersuchten Patienten gaben akut auftretenden Husten, 32% Atemnot und Engegefühl in der Brust an, 31% akute grippale Symptome mit Schüttelfrost. 10% zeigten obstruktive Symptome und 10% Cephalgien. Bei 47% waren die Symptome innerhalb von 5 Tagen rückläufig. Bei 22% bestanden noch zum Untersuchungszeitpunkt Symptome. 10% der Patienten zeigten in der Lungenfunktion eine Obstruktion, 18% eine Diffusionsstörung, darunter waren 44% Raucher. Bei den 25 durchgeführten HRCT Untersuchungen konnte in einem Fall ein Lungenödem und in einem weiteren Fall ein Ground Glass Pattern identifiziert werden.

Zwei Patienten direkt nach dem Ereignis zwei Tage in einem peripheren Krankenhaus behandelt. Sie zeigten Veränderungen der Lungenfunktion sowie ein toxisches Lungenödem.

Die Lungenfunktionsparameter besserten sich vor Entlassung und die Durchführung der Kontroll-HRCT nach 30 Tagen zeigte keine Auffälligkeiten mehr.

Antikörper gegen Hantaviren, und die Massenspektrometrie auf Medikamente und Drogen im Urin waren negativ. Eine Analyse von Paraquat wurde durchgeführt.



Diskussion: Untersuchungen der Staatsanwaltschaft, der Polizei und des Gesundheitsamtes konnten eine Ursache bislang nicht ermitteln. Aus anamnestischen Angaben zeigten sich Hinweise auf einen möglicherweise mikrobiell kontaminierten PVC-Belag als Belastungsquelle. Ein ODTS durch Endotoxinfreisetzung aus dem ausgerollten PVC-Teppich ist aufgrund der größtenteils akuten Symptome möglich, ein durch Schimmelpil-

ze verursachtes ODTS ist aufgrund der geringen, aber notwendigen Sensibilisierungsrate von 3-5% unwahrscheinlich [1]. Eine Endotoxinmessung war aufgrund der Latenz zur Exposition und Reinigung des Raumes nicht mehr möglich. Eine Verunreinigung von Marihuana mit Blei oder Paraquat [2,3] ist denkbar, das Muster bei Bleiintoxikation aber nicht passend. Die Urinanalyse einer möglichen Paraquat-Belastung ist noch ausstehend. Bildmorphologisch ähnlich stellt sich eine Crack-Lunge dar [4], wobei weder im Drogenscreening noch anamnestisch Hinweise gefunden werden konnten. Die Massenspektrometrie des Urins auf Drogen und Medikamente und der Antikörpernachweis gegen Hantaviren [5] waren nicht wegweisend. Zusammenhänge zwischen oral eingenommenen, transkutan absorbierten Substanzen oder Reizgas-ähnlichen Substanzen ließen sich weder bildmorphologisch noch anamnestisch finden [6,7].

Literatur:

1. Thrasher JD et al. The biocontaminants and complexity of damp indoor spaces: more than what meets the eyes. Toxicol Ind Health. 2009 Oct-Nov;25(9-10):583-615.
2. Busse FP et al. Lead Poisoning Due to Adulterated Marijuana in Leipzig. Dtsch Arztebl 2008;105(44):757-62; DOI: 10.3238/arztebl.2008.0757.
3. Landrigan PJ et al. Paraquat and Marijuana: Epidemiologic Risk Assessment. Am J Public Health. 1983; Vol. 73, No. 7.
4. Mançano A et al. Pulmonary complications of crack cocaine use: high-resolution computed tomography of the chest. J Bras Pneumol. 2008 May;34(5):323-7.
5. RKI (Robert Koch Institut), Infektionsschutz, Ratgeber für Ärzte, Hantavirus-Infektionen 2011
6. Cevik Y et al. Mass casualities from acute inhalation of clorine gas. South Med J. 2009;102(12):1209-13.
7. Blain PG. Tear gases and irritant incapacitants. 1-chloroacetophenone, 2-chlorobenzylidene malononitrile and dibenz[b,f]-1,4-oxazepine. Toxicol Rev. 2003;22(2):103-10.

Vermittlung von Themen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes in der Pflegeausbildung – Studiendesign und erste Ergebnisse des Versorgungsforschungs-Projektes „DemoPrax Pflege“

A. Seidler1, M. Thinschmidt1, M. Michaelis2, I. Berger1, P. Dröge1, M. Girbig1, A. Schulz2, A. Nienhaus3

1 Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden, Dresden;
2 FFAS - Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin, Freiburg;
3 Grundlagen der Prävention und Rehabilitation, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Hamburg

Hintergrund und Zielsetzung: Die demografischen Veränderungen der Bevölkerung ziehen bereits jetzt einen erhöhten Bedarf an Pflegekräften in Deutschland nach sich. Berufsbedingte Belastungen im Bereich der professionellen Pflege können zu arbeitsbedingten Erkrankungen und häufig auch zu einem vorzeitigen Berufsausstieg führen [1, 2]. Aus diesem Grund sollten Themen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (AGS) schon in der Ausbildung angehender Pflegekräfte einen zentralen Stellenwert bekommen [3]. Mit besonderem Fokus auf die Praxisanleitung als Schnittstelle zwischen Theorie und Praxis verfolgt das BMAS-geförderte Modellprojekt *„Praxislernort Pflege: Anleiten zu einer demografiefesten Pflegepraxis“* (Kurztitel: *„DemoPrax Pflege“*) das Ziel, AGS-Themen im praxisbezogenen Pflegealltag stärker zu verankern, um Pflegeberufe „demografiefester“ zu gestalten. In diesem Zusammenhang wird mit Pflegeschulen und Ausbildungsbetrieben der Krankenpflege (GKP), Kinderkrankenpflege (GKKP) und Altenpflege (AP) in Sachsen und Baden-Württemberg kooperiert. Im Rahmen einer Interventionsstudie in Sachsen (Dresden, Leipzig) und Baden-Württemberg (Freiburg) wurde zunächst das praxisrelevante Wissen von Pflegeschüler/-innen in zentralen AGS-Themenfeldern ermittelt. Auf der Grundlage einer Bedarfsanalyse wird derzeit ein Fortbildungskonzept für Praxisanleiter/innen entwickelt und in Dresden und Freiburg umgesetzt; Leipzig dient als Vergleichsstandort. Anschließend soll die Erhebung des praxisrelevanten Wissens von Pflegeschüler/innen wiederholt werden.

Methoden: Zur Erreichung der Projektziele werden u. a. bestehende Bedarfe in Bezug auf AGS-Themen in der Zielgruppe der Pflegeschüler/-innen ermittelt. Mit einem standardisierten Erhebungsinstrument wurden zwischen Mai und Oktober 2012 insgesamt 576 Pflegeschüler/-innen (GKP: N=186, GKKP: N=135, AP: N=255) an den drei Standor-

ten schriftlich befragt, u. a. zu ihrem *Wissen zu 20 ausgewählten Themen des AGS* und zu ihrer *Einschätzung der Praxisanleitung*. Mit fallbezogenen Multiple-Choice-Fragen wurden die *praxisrelevanten Kenntnisse zu fünf praxisrelevanten Themenfeldern des Arbeits- und Gesundheitsschutzes* beurteilt (a. Belastungen des Stütz- und Bewegungsapparates, b. Beanspruchung der Hände und Hauterkrankungen, c. Belastungen durch Schichtarbeit, d. Infektionen und Schnitt- und Stichverletzungen, e. psychomentale Belastungsfaktoren). Mittels logistischer Regression wurden die Einflussfaktoren auf das Wissen zu praxisrelevanten Themen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes ermittelt. Die Befragung der Pflegeschüler/-innen wird ergänzt durch eine weitgehend analoge quantitative Befragung von Praxisanleiter/-innen sowie durch qualitative Untersuchungen (Fokusgruppendiskussionen). Darauf aufbauend wird im Rahmen eines mehrstufigen Konsensusprozesses ein Fortbildungskonzept für Praxisanleiter/-innen erarbeitet und anschließend in der Praxis erprobt.

Ergebnisse:

Subjektive Einschätzung des eigenen theoretischen Wissens und der Güte der Praxisanleitung zu AGS-Themen

Die Pflegeschüler/-innen schätzen ihr eigenes theoretisches, in der Pflegeschule erlerntes Wissen zu den 20 verschiedenen AGS-Aspekten recht homogen ein. In den übergeordneten Bereichen Unfallprävention, Infektionsschutz/Stich- und Schnittverletzungen, Hautschutz, Prävention von Rückenbeschwerden sowie Umgang mit psychischen Belastungen wird der eigene Wissensstand mehrheitlich als sehr/eher gut bewertet. Bei folgenden AGS-Themen beträgt der Anteil an Personen, die ihren Wissensstand als sehr/eher gut beurteilen, weniger als 70 %: Kenntnisse zu allgemeinen gesetzlichen Grundlagen im Arbeits- und Gesundheitsschutz (allgemeine AGS-Bestimmungen, Leistungen der Gesetzlichen Unfallversicherung, Einsatz von Gefährdungsbeurteilungen), Umgang mit Gefahrstoffen sowie Umgang mit Gewalt von Patienten/-innen.

In Bezug auf die Bewertung der Güte der erfahrenen Praxisanleitung wird eine gewisse Diskrepanz zwischen Theorie (Schule) und Praxis (Ausbildungsbetrieb) deutlich, denn hier ist der Anteil "sehr/eher guter" Umsetzungen deutlich geringer (vgl. Tab. 1): Der größte Handlungsbedarf lässt sich hinsichtlich gesetzlicher Regelungen im AGS, hinsichtlich des Umgangs mit Gefahrstoffen und mit psychischen Belastungen ausmachen.

Tab. 1: Einschätzung der Güte der Praxisanleitung zu AGS-Themen durch Pflegeschüler/-innen an drei Standorten

Umsetzung sehr/eher gut [%]	Schüler/-innenbefragung					
	GKP DD	GKP FB	GKP L	AP DD	AP FB	AP L
Unfallprävention						
B: Stolper-/Rutsch-/Sturzunfälle vorbeugen						
C: Arbeits-/Wege-/Dienstunfälle vorbeugen						
D: richtiges Vorgehen nach Verletzung/Unfällen						
Gesetzliche Regelungen im Arbeits- und Gesundheitsschutz						
L: Allgemeine AGS-Bestimmungen						
M: Leistungen der GUV						
N: Einsatz Gefährdungsbeurteilung						
Infektionsschutz / Stich- und Schnittverletzungen						
A: Stich-Schnittverletzung vorbeugen						
G: hygienisch arbeiten						
H: Umgang mit Infektionserregern						
J: Schutz vor Atemwegserkrankungen						
K: Impfung Betriebsarzt						
Hautschutz						
F: Haut schützen						
I: Umgang mit Gefahrstoffen						
Prävention von Rückenbeschwerden						
E: rückenschonend arbeiten						
Psychische Belastungen						
O: Schutz vor Stress/ Burnout						
P: Schutz vor Sucht						
Q: Umgang mit Gewalt von Patienten						
R: Umgang mit Schichtarbeit						
S: Bewältigung von Konflikten mit Kollegen						
T: Bewältigung von Konflikten mit Patienten						

Legende:

>90%	>80%	>70%	>60%	>50%	>40%	>30%	>20%	>10%	≤10%

Erläuterungen:

GKP … Gesundheits- und (Kinder-)Krankenpflege AP … Altenpflege

DD … Dresden FB … Freiburg L … Leipzig

Kenntnisstand zu fünf praxisrelevanten AGS-Themen

Die Ergebnisse der *Erhebung der praxisbezogenen Kenntnisse* in den genannten Fallbeispielen (als "gute Kenntnisse" gilt: max. ein Fehler bei fünf möglichen Antworten) zeigen, dass insbesondere zu den Themen b. Beanspruchung der Hände und Hauterkrankungen (38 % gute Kenntnisse) sowie c. Belastungen durch Schichtarbeit (38 %) die größten Unsicherheiten bestehen. In Bezug auf die weiteren drei Themenbereiche a. Belastungen des Stütz- und Bewegungsapparates (59 %), d. Infektionen und Schnitt- und Stichverletzungen (65 %) und e. psychomentale Belastungsfaktoren (70 %) ist das Wissen als vergleichsweise höher zu bewerten. Bei der Analyse der Einflussfaktoren auf die Kompetenzen der Pflegeschüler/-innen (hoch vs. gering) in verhaltens- (11 Aussagen) und verhältnisorientierten (12 Aussagen) Aspekten des AGS mit Hilfe der logistischen Regressionsanalyse haben die Variablen *Standort, Geschlecht*, *Alter* und 2. bzw. 3. *Ausbildungsjahr* übereinstimmend keinen statistisch bedeutsamen Einfluss. Signifikant hingegen ist der Einfluss des *Ausbildungsberufs*. Beispielsweise ergab die Strukturunterscheidung der *verhaltensbezogenen* Aussagen der Fallbeispiele, dass Schüler/-innen der Gesundheits- und Kinderkrankenpflege (OR = 1,8; 95%-CI: 1,1-2,9) bzw. der Altenpflege (OR = 2,3; 95%-CI: 1,4-3,6) geringere Kenntnisse aufweisen als Schüler/-innen der Gesundheits- und Krankenpflege. Teilweise widersprüchliche Einflüsse auf die (sowohl verhaltens- wie auch verhältnisorientierten) AGS-Kompetenzen zeigen folgende Faktoren: selbst eingeschätztes schulisches Wissen zum AGS, subjektive Bewertung der Güte der Praxisanleitung zum AGS, Heranführung durch Praxisanleitung an berufliche Aufgaben in der Praxis, Häufigkeit geplanter/strukturierter Praxisanleitungen bzw. Häufigkeit der Zusammenarbeit mit Praxisanleiter/-innen im Schichtdienst.

Schlussfolgerungen: Als erste/r Ansprechpartner/-in der Pflegeschüler/-innen am Praxislernort fungieren die Praxisanleiter/-innen gleichsam als „Bindeglied“ zwischen theoretischer Pflegeausbildung und berufspraktischem Pflegealltag. Im Rahmen eines integrierten Ansatzes soll auf der Basis der dargestellten Bedarfsanalyse in Kooperation mit den „klassischen“ Akteuren des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (Betriebsärzt/-innen und Sicherheitsfachkräften) eine vertiefende Fortbildung von Praxisanleiter/-innen entwickelt und modellhaft erprobt werden. Die ersten Zwischenergebnisse deuten darauf hin, dass es überregional und einrichtungsübergreifend *einheitliche Bedarfe* gibt zu (1) gesetzlichen Regelungen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz, (2) der Rolle von Betriebsärzt/-innen und (3) psychischen Belastungen und Konfliktbewältigung. Bei der Entwicklung des Fortbildungskonzeptes soll inhaltlich auf diese aufgezeigten Defizite im anwendungsbezogenen AGS (gesetzliche AGS-Bestimmungen) Bezug genommen werden. Hinsichtlich der strukturellen Gestaltung der Fortbildung sollten die Rahmenbedingungen

vor Ort (Heterogenität der Einrichtungen) Berücksichtigung finden. Hier wird eine enge Kooperation mit den Ausbildungsbetrieben/Modell-Pflegeschulen angestrebt.

Literatur:

[1] Friedrich D, et al.: Für eine neue Qualität in der Pflege - Leitgedanken einer gesunden Pflege - Memorandum. Bautzen; 2007.

[2] Glaser J, Höge T: Probleme und Lösungen in der Pflege aus Sicht der Arbeits- und Gesundheitswissenschaften. 2005. Dortmund/Berlin/Dresden, BAuA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin).

[3] Bomball J, Schwanke A, Stöver M, Görres S: Gesunde Pflege beginnt in der Pflege-ausbildung. Die Schwester Der Pfleger 49[11], 1048-1054. 2010.

Arbeitsbelastungen und Beanspruchungen von Beschäftigten in der Notaufnahme: Effekte für die Versorgungsqualität

M. Weigl, S. Holland

LMU München, Medizinische Fakultät, Institut für Arbeits-, Sozial und Umweltmedizin, München

(nur Abstract vorhanden)

Hintergrund: Notaufnahmen gehören für das Krankenhauspersonal zu den Arbeitsumgebungen mit erhöhten Arbeitsbelastungen und Risiken für Fehlbeanspruchung.

Ziel der Studie: Ziel dieser multimethodalen Studie war, Zusammenhänge zwischen Arbeitsbelastungen, Beanspruchungserleben und der Güte der Patientenversorgung zu identifizieren.

Methode: In einer interdisziplinären Notaufnahme (ZNA) eines Allgemeinkrankenhauses wurden an 20 Tagschichten folgende Informationen erhoben:

1. tägliche Arbeitsbelastungen: Beschäftigte (Ärzte, Pflegekräfte, Verwaltung) berichteten mittels eines standardisierten Fragebogens zu Arbeitsunterbrechungen und Multitasking;

2. Beanspruchungen: standardisierter Selbstbericht zum Workload während der Schicht (NASA-TLX);

3. Güte der Patientenversorgung: Patienten schätzen anhand eines etablierten Verfahrens (MIP) die erlebte Versorgungsqualität ein; bei stationären Patienten evaluierten die aufnehmenden Stationen die Güte des Patiententransfers.

Zusätzlich wurden tageweise Informationen zu Patientenmenge, Behandlungsdauer und Personalstand erhoben. Die Studie wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der LMU München positiv beurteilt (Nr. 406–11).

Ergebnisse: Durchschnittlich wurden an den 20 Tagschichten 11,95 Patienten behandelt (SD = 3,35). Für die 20 Schichten wurden insgesamt 76 Schichtbeurteilungen der Beschäftigten (54,3 % Rücklauf) und 241 Patientenbeurteilungen erfasst (79,3 % Beteiligung). In den Einzelregressionen zeigte das Beanspruchungserleben der Beschäftigten einen negativen Zusammenhang zum Patientenurteil der Güte der ZNA Organisation ($\beta = -0{,}47$, $p < 0{,}05$, $n = 20$) und der Interaktion des Personals während der Behandlung ($\beta = -0{,}44$, $p < 0{,}05$, $n = 20$). Hingegen erwies sich die Güte des Patiententransfers umso positiver, je mehr Arbeitsunterbrechungen ($\beta = 0{,}55$, $p < 0{,}05$, $n = 20$) und Multitasking (β

= 0,48, p < 0,05, n = 20) das ZNA Personal berichtete; tendenziell zeigte sich dieser Zusammenhang auch zur erlebten Beanspruchung (β = 0,41, p < 0,10, n = 20).

Schlussfolgerung: Mittels eines multimethodalen Designs zeigt die Studie, dass die Güte der Patientenversorgung differenziell mit den Arbeitsbelastungen und der Beanspruchung des ZNA-Personals assoziiert ist. Implikationen für Arbeitsschutz und Ansätze für eine Verbesserung der Arbeits- und Versorgungssituation werden abschließend diskutiert.

Spezialisierte pluridisziplinäre Sprechstunde für „Leiden am Arbeitsplatz”: erste Resultate eines Pilot-Projekts vom Institut für Arbeit und Gesundheit (IST), Lausanne, Schweiz

D. Grolimund Berset1, C. Besse2, C. Bonsack2, S. Praz-Christinaz1

1 Institut universitaire romand de Santé au Travail, Service de Médecine du Travail, Lausanne

2 Hôpital de Cery, Service de psychiatrie communautaire, Unité de Réhabilitation, Prilly

(nur Abstract vorhanden)

Einleitung: In den letzten 20 Jahren, ist die Frage der geistigen Gesundheit am Arbeitsplatz für eine zunehmende Zahl von im Gesundheitswesen Beschäftigten ein Anliegen geworden. In der Arbeitsmedizinischen Sprechstunde des IST stellt man eine Zunahme der Anträge für „Leiden am Arbeitsplatz“ fest. Zwischen 2001 und 2010, hat der Teil von Konsultationen für Leiden am Arbeitsplatz von 25 % zugenommen.

Ziele: Im Gegensatz zu Frankreich, gibt es in der Französischen Schweiz keine spezifische Betreuung von „Leiden am Arbeitsplatz“. Daher ist das Ziel, eine spezialisierte pluridisziplinäre (Arbeitsmedizin und Psychiatrie) Sprechstunde für „Leiden am Arbeitsplatz“ aufzubauen. Dadurch werden auch statistische und epidemiologische Daten gesammelt, um ein Experten-Zentrum für geistige Gesundheit am Arbeitsplatz zu gründen.

Methode: Um diese Ziele zu erreichen, wurde im Januar 2010 ein Steuerungsausschuss gegründet. Das Projekt der Sprechstunde wurde erarbeitet, gestützt auf den Erfahrungen von verschiedenen Zentren (Toulouse, Nanterre, Lugano). Von Oktober 2010 bis Mai 2011 hat eine Durchfürbarkeitsphase stattgefunden. Die 2,5 Jahre Pilot-Phase hat im Mai 2011 angefangen. Dafür wurde einen gemeinsamen Arbeitsmedizin/Psychiatrie Kanevas erarbeitet, die folgenden globale (Siegrist, EVA, WCC-R, BSI) und fokussierte (Leymann, OLBI) Maßstäbe enthält.

Befund: Von Mai 2011 bis September 2012, wurden 34 Patienten gesehen. Das Durchschnittsalter ist 44 ± 10 Jahre. Davon sind 65 % Frauen. 57 % haben eine Hochschulbildung. 84 % sind im tertiären Bereich tätig. 42 % wurden vom Arzt geschickt; 13 % vom Arbeitsinspektorat; 45 % sind von selbst gekommen (Open Access). Primäre Psychiatrische Diagnose: 27 % reaktionelle Faktoren zu arbeitsbedingten Problemen; 43 % affektive Störungen; 30 % Adaptationsstörungen. Hauptursache: 76 % Arbeit; 24 % psychiat-

risch. Überwiegendes psychosoziales Risiko: 52 % Stress; 9 % Mobbing; 27 % Leiden am Arbeitsplatz; 9 % kein spezifisches Risiko überwiegend.

Aktionen/Vorschläge: Bisher haben 12 % Arbeitsplatzbesichtigungen stattgefunden und für alle wurden organisatorische Maßnahmen empfohlen. Bei 52 % wurde der Ausbau vom Pflege-Netzwerk auch vorgeschlagen.

Entschluss: Die Sprechstunde „Leiden am Arbeitsplatz“ erfüllt ein Bedürfnis der Aktuellen Arbeitswelt. Sie erlaubt es die Dynamik zu erarbeiten die zu psychosozialen Risiken führte und die Arbeiter im aktuellen Netzwerk neu zu orientieren – mit individuellen Vorschlägen und kollektiven Arbeitsplatzänderungen.

Zusammenarbeit der Sicherheitsbeauftragten mit Betriebsärzten und Fachkräften für Arbeitssicherheit in Deutschland

S. Siegmann

Heinrich Heine Universität Düsseldorf, Institut für Arbeits und Sozialmedizin, Düsseldorf

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Eine Schlüsselrolle bei der Gestaltung von Sicherheit und Gesundheit spielen die Sicherheitsbeauftragten (Sibe). Sie sind die Akteure, die in den Unternehmen die Maßnahmen des Präventionsauftrags unterstützen und die in die Organisation des Arbeitsschutzes aktiv einzubinden sind. Die Betriebsärzte (BA; ca. 12 000) und Fachkräfte für Arbeitssicherheit (Sifa; ca. 75 000) sind neben dem Arbeitgeber ihre primären Ansprechpartner. Es gab in 2010 nach DGUV-Angaben 524 748 Sicherheitsbeauftragte in den gewerblichen Betrieben in Deutschland. Wenig bekannt ist über die Zusammenarbeit mit den Betriebsärzten und Fachkräften für Arbeitssicherheit.

Methoden: Sicherheitsbeauftragte verschiedener Betriebsgrößen wurden in Deutschland mittels eines standardisierten Fragebogens dazu befragt, wie sie ihr Rollenbild und ihre Einbindung wahrnehmen. An der Umfrage, die vom Verband Deutscher Sicherheitsingenieure (VDSI) und der Deutschen gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) unterstützt wurde, beteiligten sich 1643 Sicherheitsbeauftragte.

Ergebnisse: Die Zusammenarbeit mit dem BA wird in 18,5 % als „sehr gut“ und bei 38,2 % als „gut“ und mit der Sifa wird von 36,2 % als „sehr gut“ und 41,8 % als „gut“ empfunden. 22,2 % empfinden die Akzeptanz durch den Vorgesetzten als „sehr gut“ und 46,4 % als „eher gut“. Die Akzeptanz der Kollegen ist geringer: 14,8 % empfinden sie als „ sehr gut“ und 48,7 % als „eher gut“. Die Frage nach dem Grad der Umsetzung ihrer Vorschläge beantworten 14,5 % mit „sehr oft“, 39,9 % „eher oft“ und 39,1 % „teilweise“. Die Gefährdungsbeurteilung (GBU) ist für 63,1 % ein wichtiges Instrument; 22,4 % fühlen sich bei der Erstellung der GBU voll eingebunden und 30,9 % teilweise. 51,1 % der Sibe sind Ersthelfer, 16,5 % Brandschutzbeauftragte und 7 % Evakuierungshelfer; weitere 1,0 % Pandemiehelfer.

Schlussfolgerung: Nur 53,7 % der Befragten arbeiten „gut“/„sehr gut“ mit den BA zusammen. Die Ursachen der mäßig guten Zusammenarbeit konnten nicht erfasst werden, dafür sind weitere Untersuchungen notwendig. Hier liegt ein großes Potenzial brach. Die i. d. R. sehr gut ausgebildeten Sibe sind ein wichtiger Bestandteil der Arbeitsschutzorga-

nisation, der viel zu selten in den Fokus rückt, dabei aber sehr gute partizipative Ansätze bietet. Angesichts des Betriebsärztemangels sollten Wege zur Optimierung der Zusammenarbeit gefunden werden.

Gesundheitsbezogene Lebensqualität und QALY HELPcB im Längsschnitt I. bis III. Querschnitt

A. Esser, M. Gube, T. Schettgen, A. Werthan, T. Kraus, J. Lang

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Aachen

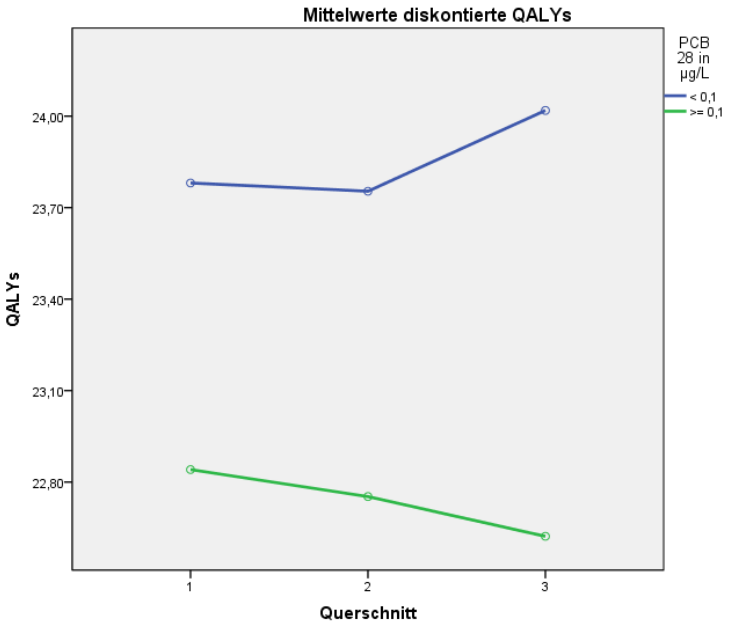
Hintergrund: Im Mai 2010 wurde ein Transformatoren und Kondensatoren recycelnder Betreib im Dortmunder Hafen wegen des Verdachts auf eine Verletzung von Arbeitsschutz- und Umweltbestimmungen geschlossen. Ein durchgeführtes Biomonitoring zeigte eine z.T. erhebliche PCB Belastung der Arbeiter, sowie deren Angehörigen. Im Rahmen eines umfassenden medizinischen Betreuungsprogramms [1] wird u.a. jährlich eine Befragung zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität (GLQ) durchgeführt, um die Effizienz des Betreuungsprogramms zu evaluieren.

Methoden: Die GLQ wurde bei 134 Teilnehmern, welche an allen 3 bislang angebotenen Untersuchungsreihen (QS I, II, III) des Betreuungsprogramms HELPcB (Helath Effects in high Level exposure to PCB) teilgenommen haben, mittels des EQ-5D-Selbstberichtsinstruments der EuroQol-Gruppe [2] erhoben. In den Dimensionen Mobilität, Selbstsorge, Aktivitäten des täglichen Lebens, Depressivität/Angst und Schmerz konnte zwischen den Ebenen keine Probleme = 1, einige Probleme = 2, starke Probleme = 3 gewählt werden. Die so ermittelten GLQ-Zustände werden in Form eines Blocks aus 5 Ziffern von jeweils 1-3 festgehalten. Weiterer Bestandteil des Fragebogens sind eine visualisierte Analogskala (VAS) an der die Teilnehmer ihre GLQ auf einer Skala von 0 (=Tod) bis 100 (optimaler Gesundheitszustand) markierten. Der GLQ-Index wurde mittels des von der EuroQol-Gruppe zur Verfügung gestellten Algorithmus ermittelt und diente als Basis zur Berechnung der QALYs; diese wurden prospektiv als Produkt aus GLQ-Index und Restlebenserwartung (RLE) [3] zum Zeitpunkt der Untersuchung errechnet. Die RLE wurde aus den Sterbetafeln des statistischen Bundesamtes für 2010 [4] kalkuliert. Zusätzlich wurde eine Diskontierung der QALYs durchgeführt, um dem Vorwurf des Egalitarismus des Alters zu begegnen [5]. Entgegen der Empfehlung des Hannoveraner Konsens wurde hier mit einem Diskontierungssatz von 3,5% anstelle von 5% gerechnet, um neueren Entwicklungen Rechnung zu tragen [3]. Zur Darstellung des Einflusses von PCB auf die GLQ und die QALYs wurde eine Dummy-Variable mit dem Trennwert PCB 28 < 0,1 µg/L Plasma bzw. ≥ 0,1µg/L Plasma eingeführt. Im Rahmen einer ANVOA mit Messwiederholung wurde die zeitliche Entwicklung der QALY in den beiden Gruppen analysiert. Alle Berechnungen erfolgten mit SPSS 20 [6].

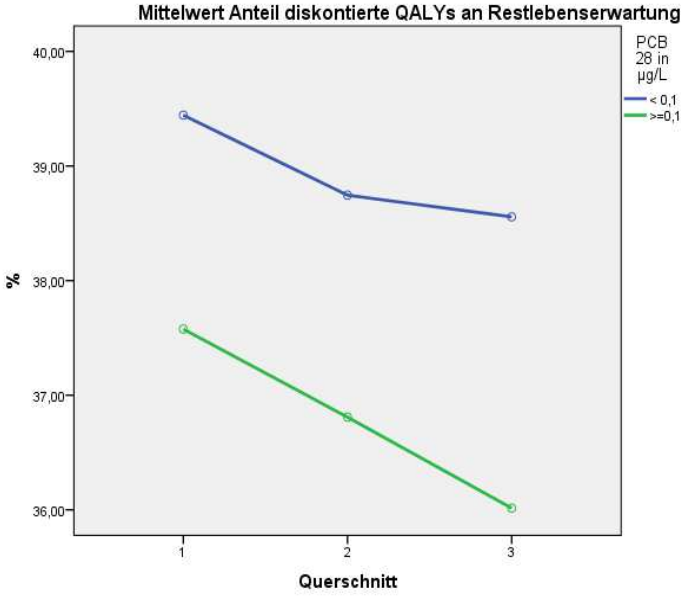
Ergebnisse:

Demogpraphische Angaben: Unter den Teilnehmern waren 86,6% (N=116) männlich und 13,4% (N=14) weiblich. Die Verteilung auf Altersklassen stellt sich wie folgt dar: 18-24 Jahre N = 4, 25-44 Jahre N = 60, 45-64 Jahre N = 67 und über 64 Jahre N = 3. Nur 6% der Teilnehmer besaßen nicht die deutsche Staatsbürgerschaft. Die Verteilung der Schulbildung wies 2,2 % Teilnehmer ohne Schulabschluss auf, 2,2 % mit Volksschulabschluss; 39,3 % der Teilnehmer hatten einen Hauptschulabschluss und 36,3 % einen Realschulabschluss (mittlere Reife). Der Anteil der (Fach-)Abiturienten lag bei 20,0 %. Zwischen QS I und QS II wurden zwei Hauptschulabschlüsse und ein Realschulabschluss im Rahmen von Qualifizierungsmaßnahmen erworben. 72,4 % der Teilnehmer wiesen als höchsten Abschluss der beruflichen Bildung eine abgeschlossene Lehre auf, 6,0 % eine weniger qualifizierte Ausbildung und 5,9 % überhaupt keine Ausbildung. 4,5 % der Teilnehmer führten einen Meistertitel und 11,2 % hatten ein (Fach-) Hochschulstudium absolviert. Im Bereich der beruflichen Bildung wurden keine Nachqualifikationen verzeichnet.

GLQ: Signifikante Änderungen in den Dimensionen des EQ-5D waren zwischen QS I und QS III in den Dimensionen Mobilität (gepaarter T-Test: $t(125) = -2.785$, $p = 0.006$) und Depressivität/Angst zu verzeichnen (gepaarter T-Test: $t(128) = -2.928$, $p = 0{,}004$). In der Dimension Mobilität war ein Anstieg der Problemnennungen auf Ebene 2 von 5,9 % auf 12,6 % zu verzeichnen; Problemnennungen der Ebene 2 in der Dimension Angst/Depressivität stiegen von 15,6 auf 25,9 % an (Ebene 3 von 1,5% auf 3,7%). Bei Aufteilung der Kohorte an der Dummy-Variabel für PCB-Belastung zeigte sich, dass die Steigerung der Anzahl der Problemnennungen bei den beiden Dimensionen Mobilität und Depressivität/Angst auf die Gruppe der höher belasteten zurückzuführen war. In dieser Gruppe stieg der Anteil der Problemnennungen auf Ebene 2 in der Dimension Mobilität von 7,2% auf 17,4 % (gepaarter T-Test: $t\ (62) = -2.422$, $p = 0.018$). In der Dimension Depressivität/Angst stieg der Anteil der Problemnennungen auf Ebene 2 von 21,7 % auf 30,4% und auf Ebene 3 von 2,9% auf 5,8% (gepaarter T-Test: $t(64) = -2.009$, $p < 0.049$).



In der Längsschnittanalyse der diskontierten verbleibenden QALYs zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen der höher und niedriger belasteten Probanden ($F(1, 115) = 4.064$, $p < 0.046$). Bei Berücksichtigung der Faktoren Alter, Schulbildung (beide Einflüsse signifikant), Geschlecht und Personenzahl des Haushaltes (beide mit nicht signifikantem Einfluss) stiegen Effektstärke und Signifikanzniveau weiter an ($F(1, 108)= 6.06$, $p = 0.015$). Bei gleicher Analyse mit dem prozentualen Anteil der verbleibenden diskontierten QALYs an der Restlebenserwartung als abhängiger Größe ist, neben dem bereits beschriebene Effekt zwischen den Gruppen ($F(1, 115) = 5.81$, $p < 0{,}018$) zusätzlich ein signifikanter Effekt innerhalb der Gruppen zwischen QS I und QS III zu verzeichnen ($F(2, 117) = 3.57$, $p < 0.030$). Bei Einschluss derselben Kontrollvariablen (ohne Alter, um eine doppelte Altersadjustierung zu vermeiden), tritt keine wesentliche Veränderung zwischen den Gruppen auf ($F(1,109)= 4.66$, $p = 0.03$).



Zusammenfassend sind signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe der Probanden mit einem Wert für PCB 28 von weniger als 0,1µg/L Plasma und einem Wert von 0,1µg/L Plasma oder mehr in den Dimensionen Mobilität und Depressivität/Angst des EQ-5D und bei den GLQ-basierten QALYs im Längsschnitt im Sinne einer stärkeren Beeinträchtigung der GLQ der höher belasteten Gruppe zu verzeichnen. Der Anstieg der verbliebenen diskontieren QALYs und die Verlangsamung des Abfalls des prozentualen Anteils an der RLE in der Gruppe der niedriger Belasteten weist auf eine Steigerung der QALYs vor allem bei jungen Menschen hin, da hier der Anteil eines generierten QALY an der RLE

entsprechend geringer ist. Darüber hinaus kann von einer Minimierung des Verlustes an QALYs in der Gruppe der höher Belasteten ausgegangen werden.

Diskussion und Ausblick: Der prozentuale Anteil der QALY an der RLE als Zielparameter wird durch das Fortschreiten der Zeit im Längsschnitt beeinflusst. Dieser Effekt wird bei noch folgenden Untersuchungen in das Modell einzuarbeiten sein.

Die Einteilung der Probanden in höher und niedriger Belastete ist zunächst nur für PCB 28 vorgenommen worden. Erste Korrelationsanalysen weisen auf einen stärkeren Einfluss anderer Kongenere hin, welcher noch eingehender Untersucht werden muss.

1. Kraus, T., et al., Development of a preventive surveillance program for former workers of a transformer and capacitator recycling company, their family members and employees of surrounding companies. Journal of Toxicology and Environmental Health Part A, 2012. in review.

2. Rabin, R., M. Oemar, and M. Oppe, EQ-5D User guide. 2011: Rotterdam. p. 24.

3. Whitehead, S.J. and S. Ali, Health outcomes in economic evaluation: the QALY and utilities. Br Med Bull, 2010. 96: p. 5-21.

4. Germany, F.S.O.o. abgekürzte Sterbetafel: Deutschland, Jahre, Geschlecht, vollendetes Alter 2010. 2012 06.03.2012 [cited 2012 02.02.2012]; Available from: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online;jsessionid=37026EB9A18C499312031FA2745195CB.tomcat_GO_1_2?operation=previous&levelindex=2&levelid=1331035435545&step=2.

5. Sassi, F., Calculating QALYs, comparing QALY and DALY calculations. Health Policy Plan, 2006. 21(5): p. 402-8.

6. IBM, SPSS-Statitics für Windows. 2012: Chicago.

Arbeitsunfähigkeit durch Varikosis der Beinvenen in Bezug zum Beruf – Ergebnisse einer Sekundärdatenanalyse

C. Brendler, F. Liebers, U. Latza

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Gruppe 3.1 „Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen“, Berlin

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Varikosis bezeichnet die Erweiterung epifaszialer Venen. Sie ist bei 50 % aller Menschen nachweisbar, bei ca. 12 % klinisch relevant. Ätiologisch entsteht die primäre Varikosis durch dispositionelle und andere Faktoren, z. B. Alter, Adipositas, chronische Obstipation, Schwangerschaften, Hormone (z. B. Antikontrazeptiva) und Arbeit im Stehen oder Sitzen. Als Hypothese kann angenommen werden, dass Arbeitsunfähigkeit (AU) bei Beschäftigten in Berufen mit hohen Stehanforderungen, z. B. in Produktions- und Dienstleistungsberufen, häufiger ist. AU-Statistiken zu dieser Frage liegen nicht vor. Die Auswertung von Sekundärdaten möchte das AU-Geschehen für die Diagnose „Varizen der unteren Extremitäten“ (I83 ICD 10) berufsspezifisch darstellen.

Methoden: Die Analyse basiert auf aggregierten Daten zur AU der deutschen Erwerbsbevölkerung 2008 (15–64 Jahre, 26,2 Mio. erwerbstätig Pflichtversicherte). Berechnet werden stratifizierte Morbiditätsratios (SMR) nach Berufen (KldB 88) und Berufsgruppen (nach Blossfeld) für das Auftreten von AU-Fällen (Referenzen: qualifizierte Verwaltungsberufe: 5,14 Mio. Beschäftigte sowie Bürofachkräfte 3,38 Mio. Beschäftigte).

Ergebnisse: Bei Männern werden 2,1 AU-Fälle sowie 42,8 AU-Tage und bei Frauen 4,1 AU-Fälle sowie 72,1 AU-Tage pro 1000 Beschäftigte über alle Altersklassen beobachtet. AU durch Varikosis nimmt deutlich mit dem Alter zu, Frauen sind häufiger betroffen als Männer. Bezogen auf Berufsgruppen sind AU-Fälle bei Männern und Frauen in gering qualifizierten manuellen Berufen (SMR Männer 1,61 [1,55–1,68], Frauen 1,51 [1,43–1,58]) und qualifizierten manuellen Berufen (SMR Männer 1,61 [1,55–1,68], Frauen 1,73 [1,61–1,84]) besonders häufig. Das Risiko für AU-Fälle liegt bei Männern und Frauen auch in gering qualifizierten kaufmännischen und Verwaltungsberufen sowie gering qualifizierten Dienstleistungsberufen über der Referenzgruppe. Zusätzlich ist bei Frauen das Risiko in Semiprofessionen, qualifizierten Dienstleistungs- sowie Agrarberufen erhöht. Als Beispiel der untersuchten Einzelberufe sind AU-Fälle bei Männern und Frauen, die als Konditor arbeiten, ca. 3fach häufiger (SMR Männer 3,08 [1,92–4,63] bzw. Frauen 2,74 [1,78–4,00]).

Schlussfolgerung: Die Varikosis ist in manuellen Berufen der Produktion und Dienstleistungsberufen, in denen Arbeiten im Stehen charakteristisch ist, überdurchschnittlich häufig ein Grund für AU. Berufsspezifische Präventionsansätze sollten hier etabliert werden.

Arbeit, Alter, Gesundheit und Erwerbsteilhabe – ein Modell

H. Hasselhorn1, R. Peter2

1 Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, BAuA, Fachbereich 3 „Arbeit und Gesundheit“, Berlin
2 Universität Ulm, Institut für Epidemiologie, Ulm

(nur Abstract vorhanden)

Einleitung: Die Erforschung des Zusammenhangs von Arbeit, Alter und Gesundheit sowie die Auswirkungen auf den Erwerbsverbleib im höheren Erwerbsalter haben sich in den vergangenen Jahrzehnten überwiegend auf die Gesundheit als zentrale Determinante des Erwerbsverbleibs konzentriert. Wir fragen in unserem Beitrag, ob – gerade vor dem Hintergrund des demografischen Wandels und des erwartbaren zunehmenden Anteils Älterer an der Erwerbsbevölkerung – diese Fokussierung noch zielführend ist.

Methode und Ergebnisse: Wir stellen ein Denkmodell vor, das als Determinanten der Gesundheit neben Arbeit, die soziale Herkunft, den Lebensstil und individuelle Faktoren enthält. Allerdings beschreibt es (empirisch begründet) Gesundheit nur als mittelbar den Erwerbsausstieg beeinflussende Größe. Wenn ein Beschäftigter vorzeitig aus dem Erwerbsleben ausscheiden will, dann letztendlich wegen dessen „Arbeitsfähigkeit“ und/oder „Motivation zur Erwerbsteilhabe“. Dies sind zwei Faktoren, die ggf. anders gewichtete Interventionen erfordern als der Faktor Gesundheit.

Diskussion: Unser Modell regt an, die Erwerbsteilhabe Älterer als ein komplexes prozessuales Geschehen mit den Komponenten Arbeit, Sozialstatus und Lebensstil, mit Gesundheit sowie insbesondere mit den Faktoren Arbeitsmotivation und Arbeitsfähigkeit zu verstehen. Diese Komplexität sollte bei der wissenschaftlichen Bearbeitung der Thematik Berücksichtigung finden, nicht zuletzt in Längsschnittuntersuchungen, wie dies in der deutschen lidA-Studie (www.lida-studie.de) der Fall ist. Sollte sich das Denkmodell in wissenschaftlichen Studien wie lidA bestätigen, kann es als Orientierungsrahmen zum präventiven und interventionellen Handeln in der Praxis, d. h. in Politik, Betrieb und Fachöffentlichkeit beitragen.

Selbstberichtete Gesundheit nach Berufsgruppe und Alter in der Erwerbsbevölkerung in Deutschland

H. Burr1, H. Hasselhorn1, L. Kroll2, N. Kersten1

1 Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fachbereich Arbeit und Gesundheit, Berlin
2 Robert Koch-Institut, Abt. 2 FG 24 – Gesundheitsberichterstattung, Berlin

(nur Abstract vorhanden)

Einleitung: Von politischen Diskussionen bis hin zur betrieblichen Präventionsarbeit wird die Gruppe der älteren Erwerbstätigen oft als „homogene Gruppe“ betrachtet, deren Gesundheit frühzeitig zu fördern sei. Die empirische Überprüfung dieser impliziten Homogenitätsthese ist Gegenstand des Beitrags.

Methode: Mit Hilfe von Befragungsdaten (repräsentative Telefonbefragung GEDA 2009 und 2010) wurde der allgemeine Gesundheitszustand der erwerbstätigen Bevölkerung (n = 26 303) differenziert nach Berufsgruppe, Alter und Geschlecht untersucht. Selbstberichtete Gesundheit wurde mittels international gebräuchlichem Single Item, der Beruf gemäß Blossfeld-Klassifikation in Berufsgruppen erfasst. Deskriptive und Regressionsanalysen wurden durchgeführt. Wechselwirkungen zwischen Alter und Berufsgruppe wurden mittels Logit-Modell untersucht.

Ergebnisse: Berufe mit einer niedrigen Prävalenz „schlechter Gesundheit“ (allg. Gesundheit „mäßig“ bis „sehr schlecht“) waren Ingenieure (M: 10 %, F: 6 %) und Professionen (Ärzte, Juristen etc., M: 8 %, F: 9 %). Berufe mit besonders hoher Prävalenz waren „einfache manuelle Berufe“ (M: 24 %, F: 35 %) und „einfache Dienste“ (M: 23 %, F: 29 %). Bei Managern (M) und „qualifizierten kaufmännischen und Verwaltungsberufen“ (F) war der Alterstrend signifikant schwächer als der allgemeine Trend; bei „qualifizierten Berufen (M) und „einfachen manuellen Berufen“ (F) war er signifikant stärker. Das Logit-Modell zeigt bei Männern und vor allem Frauen eine mit zunehmendem Alter zunehmende gesundheitliche Kluft zwischen den Berufsgruppen. Der Odds Ratio für schlechten Gesundheitszustand (aus Haupt- und Wechselwirkungseffekten) war mit OR = 16 für die 55- bis 64-Jährigen „einfachen manuellen Berufe“ (F) am höchsten.

Diskussion: Die gesundheitliche Diversität der Gruppe der älteren Erwerbstätigen sollte in Prävention mehr Beachtung finden. Heute erreichen einige Berufsgruppen das Rentenalter in – im Mittel – sehr gutem Gesundheitszustand, andere in sehr schlechtem. Betriebliche Präventionsarbeit sollte den Fokus nicht nur auf die Förderung von Ge-

sundheit richten, sondern auch auf „Arbeit mit Krankheit“. Um das Zusammenspiel von Arbeit, Alter, Beruf und Gesundheit besser zu verstehen, benötigen wir spezifische Längsschnittstudien, die auch Möglichkeiten der Datenverknüpfung nutzen. In der sozialepidemiologischen Forschung sollten bei Untersuchung von Gesundheit in der Bevölkerung Geschlecht, Beruf und Alter gleichzeitig berücksichtigt und dennoch analytisch auseinandergehalten werden.

Untersuchungen visueller und kognitiver Leistungen älterer Arbeitnehmer

S. Darius, L. Baligand, I. Böckelmann

Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einleitung: In der modernen Arbeitswelt als Dienstleistungsgesellschaft wird von den Arbeitnehmern immer größere Flexibilität und auch Mobilität verlangt. Für die dazu oft notwendige Teilnahme am Straßenverkehr ist eine gute körperliche und geistige Verfassung notwendig. Gutes Sehen ist dabei für die Sicherheit im Straßenverkehr von fundamentaler Bedeutung. Mit zunehmendem Alter lässt das Sehvermögen nach (Falkenstein & Poschadel 2011). So verringert sich im Alter nicht nur die Sehschärfe (Strasburger 2003), auch die Kontrastwahrnehmung (Aulhorn & Harms 1970) und die Fähigkeit zur Akkommodation lassen ebenfalls nach. Die Licht- und Blendempfindlichkeit nimmt im Verlauf der Zeit zu (Lachenmayr 1995).

Über die wichtigsten körperlichen und geistigen Funktionen, die im Straßenverkehr zur Fahrkompetenz beitragen, konnte jedoch noch kein einheitlicher Konsens gefunden werden. Feststellen lässt sich, dass die Aufmerksamkeit von besonderer Bedeutung zu sein scheint. Dabei spielen insbesondere die geteilte Aufmerksamkeit und der Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus wichtige Rollen. Diese Funktionen sind bei Älteren durch Schwierigkeiten und Defizite gekennzeichnet.

Auch die Relevanz des Sehens als Ganzes wird im Straßenverkehr als sinnvoll erachtet. Ungeklärt ist jedoch die Bedeutung der einzelnen Sehfunktionen. Die Überprüfung des zentralen Sehens ist anerkannt und zum Führerscheinerwerb unumgänglich. Welchen Stellenwert jedoch die periphere Wahrnehmung einnimmt, ist bisher ungeklärt. Es ist auch offen, ob eine ergänzende Überprüfung dieser Kompetenz auch bei Nichtberufskraftfahrern sinnvoll wäre.

Ziel der Studie war es daher, visuelle Leistungen, die periphere Wahrnehmung sowie die Aufmerksamkeit bei einer Gruppe älterer Arbeitnehmer mit einer Kontrollgruppe jüngeren Alters zu vergleichen.

Probanden und Methodik: An der Studie nahmen insgesamt 59 augengesunde Probanden mit einem normalen Visus von mindestens 0,8 freiwillig teil. In der ersten Gruppe (Kontrollgruppe) befanden sich 18 weibliche und 13 männliche Probanden im Durchschnittsalter von 24,2 ± 2,4 Jahren. Die zweite Gruppe bestand aus 17 weiblichen und 11 männlichen Probanden mit einem Durchschnittsalter von 50,2 ± 8,1 Jahren.

Das positive Votum der Ethikkommission lag ebenso vor wie die schriftlichen Einverständniserklärungen der Probanden zur Teilnahme an der Studie.

Das Untersuchungsprogramm bestand zunächst aus einer Anamneseerhebung mit allgemeinen Fragen zum Gesundheitsstatus der Probanden und einer ophthalmologischen Eingangsuntersuchung. Damit soll verhindert werden, dass Probanden mit unzureichendem Visus oder unbemerkten Gesichtsfelddefekten die Studienergebnisse verfälschen. Der Visus wurde mit einer Sehprobentafel entsprechend der DIN 58220 getestet, das Gesichtsfeld mittels automatischer Perimetrie mit dem MEDMONT M700 (Medmont International Pty Ltd) untersucht und eine Messung des Augeninnendrucks als Glaukomscreening erfolgte mit einer non-Contact-Tonometrie mit dem Canon TX-F-Full Auto Tonometer (Firma Vistec AG, Olching).

Des Weiteren unterzogen sich die Probanden verschiedenen psychometrischen Tests unter standardisierten Bedingungen. Zur Anwendung kamen der Neglect-Test und der Test „Visuelles Scanning“ aus der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP; Psytest, Deutschland) und aus dem Wiener Testsystem (Schuhfried GmbH; Österreich) der Tachistoskopische Verkehrsauffassungstest (TAVT) und der Test „Periphere Wahrnehmung“.

Ergebnisse: Die Statuserhebungen und die ophthalmologischen Untersuchungen ergaben bei allen Probanden ausreichend gute Resultate. Damit wurde niemand aus der Studie ausgeschlossen.

Bei dem TAVT zeigte sich im Vergleich zwischen jungen und alten Probanden kein signifikanter Unterschied beim Erkennen der Bilder, die Probanden erfassten gleich gut die Verkehrssituationen.

Bei dem Wiener Testverfahren zur peripheren Wahrnehmung wiesen die jungen Probanden ein größeres Blickfeld auf als die älteren Probanden ($p < 0,05$), was sicherlich im Wesentlichen auf den Blickwinkel zur rechten Seite zurückzuführen ist ($p < 0,05$). Im Vergleich zu den Älteren reagierten die jüngeren Probanden bei diesem Test deutlich schneller. Die mediane Reaktionszeit insgesamt betrug bei den Jüngeren nur 665,8 ± 66,07 ms, die Älteren benötigten für die Testdurchführung 725,4 ± 105,78 ms ($p < 0,05$). Auf der linken Seite konnten die Jungen ebenfalls kürzere Reaktionszeiten aufweisen ($p < 0,05$), während rechts die Zeiten zwar ebenfalls kürzer ausfielen, was aber statistisch nicht signifikant war (Abb. 1).

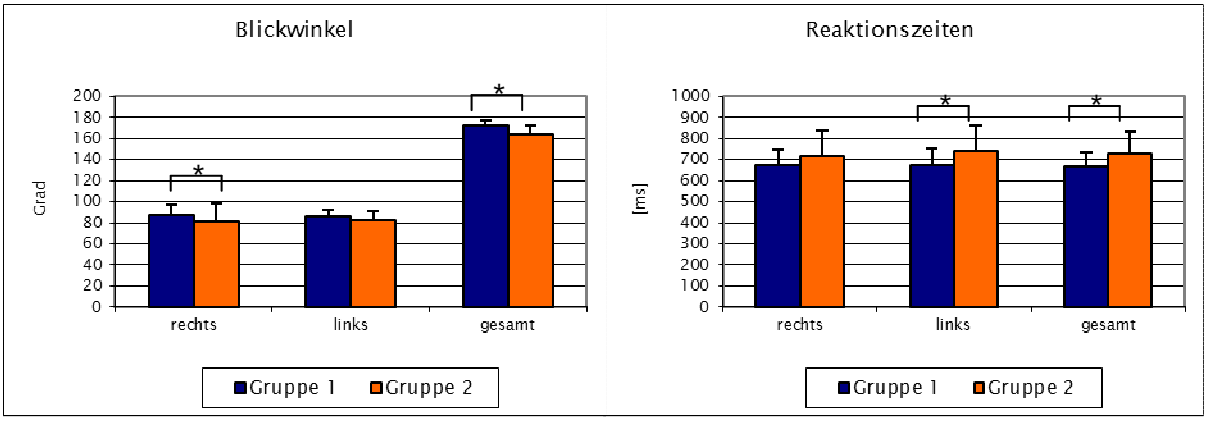


Abb.1: Blickwinkel der jüngeren (Gruppe 1) und älteren (Gruppe 2) Probanden, * = p < 0,05; (linke Abb.) und Mediane Reaktionszeiten im Test „Periphere Wahrnehmung" im Vergleich der jüngeren und älteren Probanden, * = p < 0,05; (rechte Abb.)

Die älteren Probanden unterschieden sich auch im Antwortverhalten von den jüngeren. Insgesamt wiesen Ältere weniger richtige und mehr ausgelassene Reaktionen auf als Jüngere.

In den Tests aus der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung konnten ebenfalls höhere Reaktionszeiten bei Älteren nachgewiesen werden.

Diskussion: Die Ergebnisse der Tests Neglect und Visuelles Scanning aus der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) bestätigen, dass ältere Personen Schwierigkeiten bei der Testdurchführung hatten. Die Älteren reagierten in beiden Testverfahren langsamer, zeigten weniger richtige Reaktionen und ließen mehr Reaktionen auf Reize aus als Probanden der jungen Gruppe. Im Test der Peripheren Wahrnehmung zeigten ältere Versuchsteilnehmer im Vergleich zu den jüngeren ein deutlich eingeschränktes Gesichtsfeld, weniger Treffer, mehr falsche Reaktionen und insgesamt langsamere Reaktionen.

Im Verlauf des demografischen Wandels gibt es entsprechend einen immer größer werdenden Anteil älterer Menschen in der Arbeitswelt und auch im Straßenverkehr aufgrund erhöhter Anforderungen an die Mobilität der Arbeitnehmer. Visuelle und kognitive Funktionen, die sowohl in der Verkehrswelt als auch in der Arbeitswelt eine große Rolle spielen, unterliegen einem Leistungswandel, der mit dem Prozess des Alterns einhergeht. An dieser Stelle erscheint es wichtig, die Auswirkungen dieser Funktionseinschränkungen zu

beurteilen, Risikobewertungen abzugeben und daraus Empfehlungen für altersgerechtes Arbeiten und Fahren abzuleiten.

Die vorgestellten Verfahren eignen sich gut für die Beurteilung der Auswirkungen der möglichen Funktionseinschränkungen bei Verkehrsteilnehmern.

Literatur

Aulhorn E, Harms H (1970) Über die Untersuchung der Nachtfahreignung von Kraftfahrern mit dem Mesoptometer. Klin Monatsbl Augenheilk 157 (6): 843-873

Falkenstein M, Poschadel S (2011) Fahreignung und Alter in Deutschland. In: Golka K, Hengstler J G, Letzel S, Nowak D (Hrsg.) Verkehrsmedizin – arbeitsmedizinische Aspekte. Orientierungshilfe für Praxis, Klinik und Betrieb. Reihe: Schwerpunktthema Jahrestagung DGAUM ecomed Medizinverlag Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg

Lachenmayr B (1995) Sehen, Sicht, sicher fahren im höheren Alter. Schriftenreihe Straßenverkehr 34: 80-89

Strasburger H (2003) Indirektes Sehen, Formerkennung im zentralen und peripheren Gesichtsfeld. Reihe: Lehr- und Forschungstexte, Psychologie Band 13, Hogrefe, Verlag für Psychologie, Göttingen

Alterskritische Arbeitsanforderungen bei Helikopterpiloten im Rettungsdienst – Die Age 60-Rule

B. Herbig1, A. Müller2, M. Prohn1, D. Nowak1

1 Klinikum der LMU München, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, München;
2 Heinrich Heine Universtät Düsseldorf, Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Düsseldorf

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Es ist gut belegt, dass bestimmte kognitive Fähigkeiten mit höherem Alter abnehmen. Gleichzeitig erfordert der demografische Wandel, dass auch ältere Personen anspruchsvolle Tätigkeiten ausführen. In 2012 hat die EU die sog. Age 60-Rule eingeführt, nach der professionelle Piloten über 60 Jahre aus Sicherheitsgründen nicht mehr alleine fliegen dürfen. Dies stellt insbesondere bei Helikopterpiloten im Rettungsdienst ein Problem dar, da aufgrund von Gewichtsbeschränkungen oft kein zweiter Pilot möglich ist. Die Studie untersucht, welche Anforderungen bei dieser Tätigkeit alterskritisch sind und inwieweit sich Alter, Anforderungen und Erfahrung auf die Flugleistung auswirken.

Methoden: In einem ersten Schritt wurden basierend auf dem Fleishman Job Analyse System Befragungen mit erfahrenen Helikopterpiloten im Rettungsdienst durchgeführt und die identifizierten Fähigkeiten mit der Literatur zum kognitiven Altersabbau systematisch verglichen. Die resultierenden alterskritischen Fähigkeiten wurden in eine Aufgabe umgesetzt, die in Fullflight-Simulatoren durchgeführt wurde. Die Leistung der Piloten wird anhand definierter Kriterien von Experten beobachtet und beurteilt. Betrachtet werden Piloten jeder Altersgruppe, um regressionsanalytische Auswertungen unter Kontrolle der Erfahrung zu ermöglichen.

Ergebnisse: N = 15 sehr erfahrene Piloten mit M = 6120 Flugstunden und M = 24 Jahren Berufserfahrung wurden befragt. Besonders relevante Fähigkeiten mit Altersabbau waren: räumliche Orientierung, simultane Informationsverarbeitung, psychomotorische Steuerungspräzision, Koordination mehrerer Gliedmaßen, Schnelligkeit der Reaktionsauswahl und Geschwindigkeitskontrolle. Die Intraklassenkorrelationen lagen mit ICC = 0,227 bis 0,651 in einem ausreichenden bis guten Bereich. An der entwickelten Simulation haben bisher n = 50 Piloten im Alter von 32 bis 63 Jahren (M = 47,7, SD = 7,5) teilgenommen. Die Flugerfahrung variiert stark (Realflüge 2300–14 500 h, Simulatorflüge 3–4600 h). Die Simulationen werden im Dezember 2012 abgeschlossen.

Schlussfolgerungen: Die Studie zeigt alterskritische Arbeitsanforderungen bei Helikopterpiloten im Rettungsdienst. Es wird dargestellt, ob sich der Altersabbau in diesen Bereichen auf die Leistung auswirkt und eine Kompensation durch Erfahrung möglich ist. Da auch andere Hochrisiko-Berufe von derartigen Konstellationen betroffen sind, wird diskutiert, inwieweit eine allgemeine Regulierung wie die Age 60-Rule zukünftig sinnvoll sein kann.

Systematische Reviews zum Thema „Mentale Gesundheit und Kognitive Leistungsfähigkeit im Kontext der Arbeitswelt: Implikationen für die Forschung zum Thema „Arbeit und mentale Gesundheit“

U. Rose1, G. Freude2

1 Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fachbereich 3 „Arbeit und Gesundheit“, Berlin;
2 Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, FG 3.4, Berlin

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Die Auswahl von Primärstudien in systematischen Reviews anhand definierter Suchstrings führt häufig zu einer starken Reduktion der empirischen Belege für wissenschaftliche Fragestellungen. Für die Darstellung der Evidenzen verbleiben häufig nur Studien, die auf Basis bekannter Modellannahmen auf eine eingeschränkte Auswahl relevanter Expositionsbedingungen und Operationalisierungen zurückgreifen. Neue – bisher noch nicht untersuchte – Einflussfaktoren werden damit häufig ausgeblendet. Damit stellt sich die Frage, wie einer inhaltlichen Verengung der wissenschaftlichen Forschung vorgebeugt werden kann.

Methoden: Am Beispiel der mentalen Gesundheit sollen drei Strategien für die Einbeziehung und Untersuchung bisher vernachlässigter Expositionsbedingungen dargestellt werden. Das sind

a) der Rückgriff auf aktuelle Konzepte in anderen Wissenschaftsbereichen,

b) eine Bottom-up-Analyse von 37 Instrumenten und über 2840 Items zu Arbeitsexpositionen und

c) die Durchführung von repräsentativen Primärstudien am Beispiel von S-MGA.

Ergebnisse: Die theoretischen Überlegungen verdeutlichen, dass eine allumfassende/erschöpfende Erfassung von Expositionsbedingungen in einer Untersuchung kaum möglich ist. Die Systematisierung und Kategorisierung der Items lenkt den Blick auf bislang kaum untersuchte Einflussfaktoren. In Bezug auf die Studie S-MGA werden erste Ergebnisse zu neuen Expositionserfassungen bei n = 4511 dargestellt.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse zeigen, dass der Auswahl und Operationalisierung von Expositionsbedingungen in Primärstudien mehr Aufmerksamkeit zu widmen ist und

der alleinige Rückzug auf die Replikation altbekannter Zusammenhänge nicht alternativlos ist.

Long term consequences of physical violence at work. Results from a follow-up study with victims who consulted the Violence Medical Unit of the Lausanne University Hospital from 2007–2010

J. De Puy1, N. Romain-Glassey2, M. Gut2, P. Wild3

1 Institute for Health and Work, Lausanne
2 CHUV, UMV/CURML, Lausanne
3 INRS, Vandoeuvre Les Nancy (Cedex)

(nur Abstract vorhanden)

Purpose: The present study aims at providing useful insight to guide workplace violence prevention and health care practices. Our interdisciplinary study associates medical doctors and sociologists, specialists in violence prevention and workplace health promotion. The objectives of the study are to identify and characterize the population of occupational violence victims, to describe the violent events, to investigate available workplace violence prevention resources and to formulate evidence-based and realistic recommendations for employers, health professionals, as well as workplace health and violence prevention specialists in general.

Methods: The population of this study was selected among the patients who consulted a medical unit for violence victims at a university hospital between 2007 and 2010. We identified 196 situations pertaining to workplace violence and 185 victims. Among these, 86 workplace violence victims were interviewed in a follow-up study (summer 2011), in average 2.5 years after the violent event. Mixed methods were used in both data collection and analyses. Ordinal proportional odds regression analyses were performed to assess to what extent various risk factors were predictors for the seriousness of long term consequences of violent events. Qualitative thematic content analyses complemented the statistical results.

Results: Our results are particularly significant in terms of understanding better long term biopsychosocial consequences of workplace violence. Because they had been assaulted at work, some of our respondents have lost their job or entered early retirement, faced financial trouble, divorced. A significant portion reported having suffered nightmares, anxiety, irritability and other psychological symptoms several months after the event. Findings of statistical analyses on longitudinal data showed that the more serious

the victims' psychological condition at the time of the violent event, the more serious the long term consequences. Furthermore, the less support from the employer provided after the event, the more serious the long term consequences. Qualitative results indicate that the most appreciated sources of professional support were victims' services, but also family doctors and sometimes, psychotherapists.

Conclusions: One of our main conclusions is that being the victim of a physical assault in the workplace can have serious long term consequences on health, even in the absence of serious initial injuries. Victims' physical and mental health, but also their professional and family lives can be shattered by such violent events. Based on our findings, we formulate recommendations on concrete ways in which employers, health professionals, violence prevention and workplace health specialists can better assist victims to cope with the adverse health effects of occupational violence.

Wirkung von Kohlendioxidkonzentrationen bis zu 20 000 ppm auf Leistung und Wohlbefinden

K. Sucker, F. Hoffmeyer, H. Broding, C. Monse, J. Bünger, T. Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum

(nur Abstract vorhanden)

Einleitung: Neuere Studien beschäftigen sich mit der Frage einer möglichen Leistungseinschränkung bei erhöhten CO_2-Konzentrationen an Büroarbeitsplätzen und in Schulen. CO_2 wird typischerweise als Indikator für die Luftqualität bzw. Lüftungssituation verwendet. Weitere Einflussparameter, wie die Ko-Exposition durch andere Luftverunreinigungsparameter oder raumklimatische Bedingungen bleiben oft unberücksichtigt, was die Interpretation der Daten zur Wirkung von CO_2 als Einzelstoff erschwert.

Methode: In einer Expositionsstudie wurden 16 freiwillige gesunde Probanden, je 8 Männer und Frauen im Alter von 20 bis 56 Jahren, unter standardisierten raumklimatischen Bedingungen 4 Stunden lang auch unter körperlicher Belastung auf einem Ergometer gegenüber Raumluft als Kontrollbedingung und konstanten CO_2-Konzentrationen von 5000, 10 000 und 20 000 ppm exponiert. Das positive Votum der Ethik-Kommission der Ruhr-Universität Bochum lag vor. Der Capsaicin-Test wurde zur Identifizierung von Personen mit sensorischer Hyperreaktivität (SHR) und zur Erfassung der Wirkung von CO_2 auf die sensorische Hyperreaktivität eingesetzt.

Ergebnisse: Anhand der neuropsychologischen Tests der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) konnten keine statistisch bedeutsamen Dosis-Wirkungs-Zusammenhänge für Reaktionszeiten oder Fehlerraten gefunden werden, weder bei der Teilung der Aufmerksamkeit auf simultane Prozesse (Geteilte Aufmerksamkeit), noch beim flexiblen Ausrichten der Aufmerksamkeit auf relevante Arbeitsschritte (Flexibilität). Auch im Hinblick auf das subjektive Wohlbefinden zeigten sich keine Anhaltspunkte für adverse Effekte bei erhöhter CO_2-Exposition, weder bei der Anzahl und Intensität der mit dem Diagnostic Symptom Questionnaire (DSQ) und der Symptom-Checkliste abgefragten körperlichen Symptome, noch bei der mit der Positive and Negative Affectivity Scale (PANAS) erfassten Stimmungslage. Personen mit sensorischer Hyperreaktivität reagierten nicht anders als die übrigen Probanden und die sensorische Hyperreaktivität veränderte sich nicht in Abhängigkeit von CO_2.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse zeigen, dass eine akute mehrstündige Exposition gegenüber CO_2 bis 20 000 ppm keine Einschränkung der Leistungsfähigkeit oder Beeinträchtigung des Wohlbefindens zur Folge hat. Wird die CO_2-Konzentration in der Innenraumluft als Indikator für die Luftqualität genutzt, kann davon ausgegangen werden, dass andere Parameter, wie beispielsweise flüchtige organische Verbindungen (VOC), zu trockene oder zu feuchte Raumluft oder eine erhöhte Raumtemperatur, zu der beobachtbaren Zunahme von Symptomen wie Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schwindel oder Konzentrationsschwäche führen.

Zum Zusammenhang zwischen Pupillographischem Schläfrigkeitstest (PST) und der Reaktionszeit von Simulatorfahrern

Geißler, B.1, Barth, A.*1, Melia, M. 1, Kaufmann, T.2, Muttray, A.1

1Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin und 2Institut für Rechtsmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Mainz;
*Diese Arbeit enthält Daten aus der med. Dissertation von A. Barth, in Vorbereitung.

Ziel der Studie: Schläfrigkeit am Steuer stellt eine wesentliche Unfallursache dar (Geißler et al. 2007). Im Anhang 2 des Berufsgenossenschaftlichen Grundsatzes G 25 (DGUV 2010) wird u. a. der Pupillographische Schläfrigkeitstest (PST) als eine Methode zur Beurteilung des individuellen Gefährdungspotenzials bei Tagesschläfrigkeit aufgeführt. In der Literatur wird der PST zur Bewertung der Fahrtauglichkeit bei potenziell schläfrigen Fahrern propagiert (Walzl 2008). Ergebnisparameter beim PST ist der Pupillenunruheindex (PUI). Ein hoher PUI zeigt ein niedriges zentralnervöses Aktivierungsniveau an und wird bei schläfrigen Personen beobachtet. In einer Fahrsimulation gingen wir der Frage nach, ob der PUI mit der Reaktionszeit assoziiert ist.

Methoden: 20 gesunde Männer (Alter 22-30 Jahre, Median 24 Jahre), vorwiegend Studenten, nahmen an der Studie teil. Die Probanden wurden im Vorfeld auf dem Fahrsimulator trainiert und bestanden ein Screening auf Simulatorkrankheit (Kennedy et al. 1993). Atemalkohol, Koffein im Speichel und ein Drogenscreening im Urin (MAHSAN-Kombi/DOA 10®) waren negativ. In einem Parallelgruppendesign wurden die Probanden jeweils vormittags entweder im ausgeruhten Zustand (Kontrollgruppe n=10) oder nach einer Nacht mit überwachtem Schlafentzug (n=10) untersucht. Die Gruppenzuteilung erfolgte randomisiert unter Berücksichtigung des Chronotyps. Nachträglich musste aus jeder Untergruppe ein Proband wegen Simulatorkrankheit ausgeschlossen werden. Die Probanden fuhren am Experimenttag einen etwa 1,5-stündigen Kurs in einem Foerst-PKW-Simulator (F10-P). Der Fahrkurs war als Nachtfahrt konzipiert und bestand aus einer monotonen Autobahnstrecke mit geraden Segmenten (Fahrtdauer ca. 33 min) und einer Landstraßenstrecke mit geraden Streckenabschnitten sowie langgezogenen Rechts- und Linkskurven (Fahrtdauer ca. 52 min). Auf den geraden Streckenabschnitten der Landstraße waren insgesamt 19 Reaktionsaufgaben (Reh (n=9) oder Esel (n=10) überquert die Fahrbahn, vgl. Abb. 1) zu absolvieren. Die Reaktionszeiten der Fahrer bei den 19 Reaktionstests wurden automatisch erfasst. War ein Fahrer kurz vor oder während der Reaktionsaufgabe eingeschlafen, wurde ein fiktiver Wert von 4 s vergeben.

Vor der Simulatorfahrt wurde jeweils nach einer 10-minütigen Ruhepause der Pupillographische Schläfrigkeitstest (PST) durchgeführt. Dabei werden im Sitzen spontane Pupillenoszillationen in Dunkelheit über 11 Minuten mit Infrarot-Videographie aufgezeichnet. Probanden, die während des PSTs einschliefen, wurden nicht geweckt, sondern erhielten – je nach Zeitpunkt des Einschlafens – einen fiktiven PUI-Wert zwischen 22 und 27 mm/min.

Nach z-Transformation der Reaktionszeiten für die Objekte Reh und Esel wurden Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman berechnet.

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz zustimmend bewertet. Die Probanden gaben ihre schriftliche Einwilligung und erhielten eine Vergütung für die Teilnahme an den Experimenten.

Abb. 1: Reaktionsaufgabe. Ein Reh läuft auf die Fahrbahn. Der Fahrer muss eine Vollbremsung in seiner Spur ausführen, um eine Kollision zu vermeiden.

Ergebnisse: In der Kontrollgruppe betrug der mediane PUI vor Fahrtbeginn 5,7 mm/min (Min=2,7; 1. Quartil=2,8; 3. Quartil=8,3; Max=11,2). Bei den Fahrern mit Schlafentzug wurde vor der Fahrt ein medianer PUI von 7,9 mm/min (Min=7,2; 1. Quartil=7,5; 3. Quartil=26,3; Max=27,0) beobachtet. Vier Fahrer der Schlafentzugsgruppe schliefen während des Pupillographischen Schläfrigkeitstests ein. Die Reaktionszeiten während der Simulatorfahrt lagen je nach Proband und Objekt zwischen 0,40 s und „nicht reagiert“ (Median 1,09 s). Für jeden Fahrer wurden aus den 19 z-transformierten Reaktionszeiten der Median, das 3. Quartil und das Maximum berechnet. Der Korrelationskoeffizient zwischen dem PUI und dem Median der z-transformierten Reaktionszeiten betrug Rho=0,253 (p=0,311), für das 3. Quartil Rho=0,409 (p=0,092) und für das Maximum Rho=0,556 (p=0,017) (Abb. 2).

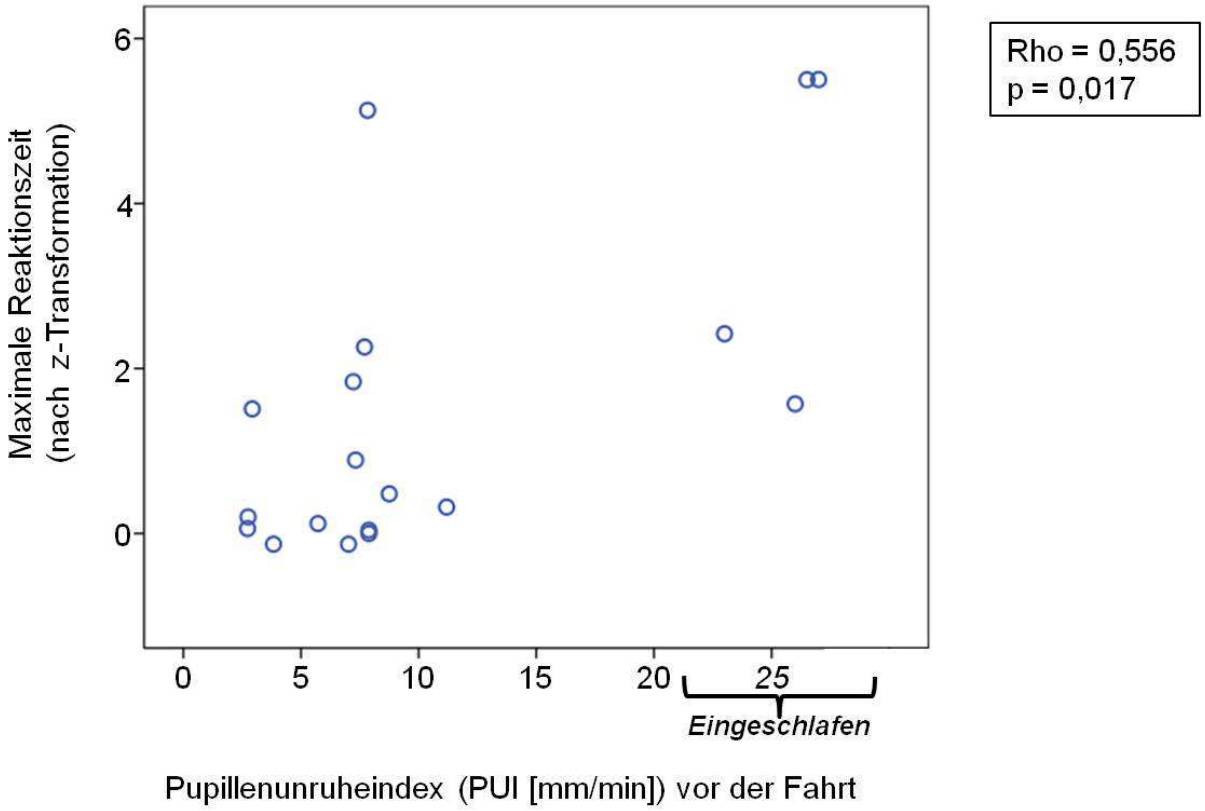


Abb. 2: Beziehung zwischen maximaler z-transformierter Reaktionszeit (Objekte Esel und Reh) und Pupillenunruheindex (n=18)

Schlussfolgerung: Die Assoziation zwischen Pupillenunruheindex und Reaktionszeit ist als schwach zu bezeichnen, zumal es sich um ein standardisiertes Experiment handelt. Dieses Ergebnis unterstützt nicht die Hypothese, dass der Pupillenunruheindex eine verlässliche individuelle Vorhersage über die Fahrleistung von potenziell schläfrigen Fahrern ermöglicht. Die Überprüfung der externen Validität des Pupillographischen Schläfrigkeitstests an größeren Kollektiven erscheint sinnvoll.

Danksagung

Die Studie wurde von der Schleicher-Stiftung gefördert. Die Drogentests (MAHSAN-Kombi/DOA 10®) wurden von der MAHSAN Diagnostika GmbH gesponsert.

Literatur

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV). Leitfaden für Betriebsärzte zur Anwendung des G 25, DGUV Grundsatz „Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten“. Berlin, 2010. http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/g25.pdf (Stand 28.03.2013)

Geißler B, Hagenmeyer L, Erdmann U, Muttray A. Sekundenschlaf – eine unterschätzte Gefahr? ErgoMed, 31, 2007:16-21.

Kennedy R, Lane N, Berbaum K, Lilienthal M. Simulator sickness questionnaire: an enhanced method for quantifying simulator sickness. Int J Aviat Psychol, 3, 1993: 203-220.

Walzl M. Schläfrig am Steuer? Pupillometrische Untersuchungen an PKW-Lenkern. Zbl. Arbeitsmed, 58, 2008: 130-141.

Forschen wir noch, oder handeln wir schon? Evidenz zum Zusammenhang zwischen psychosozialen Arbeitsbedingungen und mentaler Gesundheit und Überlegungen zu den praktischen Implikationen

Seidler, Andreas

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, TU Dresden

Zielsetzung

Der vorliegende Beitrag erörtert auf der Grundlage von vier Leitfragen die praktischen Implikationen der in der gemeinsamen Veranstaltung des Forums Epidemiologie und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) vorgestellten systematischen Reviews zum Zusammenhang zwischen psychosozialen Arbeitsbedingungen und Depressionen bzw. Burnout einerseits und kognitiven Fähigkeiten bzw. kognitiven Erkrankungen andererseits.

1. Hängt die psychische Gesundheit von den psychosozialen Arbeitsbedingungen ab?

Im Ergebnis unseres systematischen Reviews zum Zusammenhang zwischen psychosozialen Arbeitsbedingungen und Burnout bzw. depressiven Störungen finden sich 19 Kohortenstudien, die einen signifikanten Zusammenhang zwischen „Job strain“, quantitativen Arbeitsbelastungen („demands“) bzw. Handlungsspielraum („control“) und Depression bzw. Burnout finden, lediglich eine Kohortenstudie findet einen signifikant negativen Zusammenhang. Weiterhin finden fünf Kohortenstudien einen signifikanten Zusammenhang zwischen mangelnder sozialer Unterstützung und Depressionen bzw. Burnout; schließlich finden drei Kohortenstudien einen signifikanten Zusammenhang zwischen Arbeitsplatzunsicherheit und der Entwicklung einer Depression. Insgesamt findet sich ein weitgehend konsistentes Ergebnis für den Zusammenhang zwischen ungünstigen psychosozialen Arbeitsbedingungen und der Entwicklung einer Depression bzw. eines Burnout-Syndroms. Gemäß Oxford Centre for Evidence-Based Medicine (2011) liegt ein Evidenzlevel 3 vor („non randomized controlled cohort/follow-up study). Damit ist unser grundsätzliches Ergebnis zum Vorhandensein eines Zusammenhangs der mentalen Gesundheit mit den psychosozialen Arbeitsbedingungen als robust und belastbar anzusehen. Es lässt sich also festhalten: Die psychische Gesundheit hängt von den psychosozialen Arbeitsbedingungen ab.

2. ***Wird die psychische Gesundheit durch objektivierbare berufliche Belastungen oder (nur) durch die wahrgenommenen „subjektiven“ Belastungen beeinträchtigt?***

Es ist davon auszugehen, dass psychische Beeinträchtigungen bzw. psychische Erkrankungen Einfluss auf die Arbeit wie auch auf die Wahrnehmung der Arbeitsbedingungen haben. Es erscheint vorstellbar und sogar wahrscheinlich, dass auch (oder gerade) eine wahrgenommene psychische Belastung einen Stressor darstellt, der zu einer Gesundheitsstörung führen kann. Es ist darauf hinzuweisen, dass die meisten in den eingeschlossenen Studien eingesetzten Instrumente zur Abschätzung der psychosozialen beruflichen Belastungen (bspw. das Demand-Control-(Support-)Modell und das Effort-Reward-Imbalance-Modell) überwiegend die wahrgenommenen und nicht notwendigerweise die „objektiven“ psychischen Belastungen widerspiegeln (Rau et al., 2010). Allerdings können Waldenström et al. (2003) keine systematischen Unterschiede zwischen selbst angegebenen und extern beurteilten psychosozialen Arbeitsbedingungen in Abhängigkeit von dem individuellen psychischen Stresslevel (gemessen mit dem GHQ-12) der einbezogenen Probanden feststellen. Tatsächlich finden sich auch in methodisch adäquaten Studien, die „objektive“ – heißt von der individuellen Wahrnehmung der Beschäftigten unabhängige – Instrumente der Expositionserhebung einsetzen, signifikante Zusammenhänge mit dem späteren Auftreten psychischer Störungen. Damit können sowohl objektivierbare berufliche Belastungen als auch wahrgenommene „subjektive“ Belastungen die psychische Gesundheit beeinträchtigen.

3. ***Lassen sich ausgestanzte einzelne Arbeitsplatzfaktoren als Risikofaktoren für psychische Beeinträchtigungen und Erkrankungen ausmachen?***

Im Ergebnis der Analyse lässt sich auf der Grundlage mehrerer Studien erhöhter „Job Strain“ (ermittelt mit dem Job Content Questionnaire) als Risikofaktor für psychische Beeinträchtigungen und Erkrankungen ausmachen. Die häufigen positiven – nicht selten auch statistisch signifikanten – Zusammenhänge zwischen erhöhtem „Job Strain“ und psychischen Erkrankungen korrespondieren damit, dass dieses Konstrukt bisher mit Abstand am häufigsten untersucht wurde. Umgekehrt lässt sich aus relativ wenigen Zusammenhangsfunden bei selten untersuchten Faktoren (wie bspw. Gewalt bei der Arbeit) keineswegs auf ein fehlendes Risiko für psychische Erkrankungen schließen. Es findet sich eine hohe Assoziation der einzelnen (ungünstigen) Arbeitsplatzbedingungen. In der Realität finden sich eben höchst selten Arbeitsplätze, die ausschließlich durch sehr niedrige Entscheidungsspielräume bei ansonsten rundum zufriedenstellenden Arbeitsbedingungen gekennzeichnet sind. Es lässt sich also festhalten: Es ist derzeit nicht möglich

(und eventuell ist es auch prinzipiell nicht möglich), ausgestanzte einzelne Arbeitsplatzfaktoren als Risikofaktoren für psychische Beeinträchtigungen und Erkrankungen auszumachen.

4. Führen psychosoziale berufliche Belastungen zu definierten psychischen Beeinträchtigungen und Erkrankungen?

Im Ergebnis des systematischen Reviews können psychosoziale berufliche Belastungen ebenso zu einem Burnout-Syndrom wie zu einer klinisch manifesten Depression wie zu einer Angststörung führen. Zumindest derzeit ist nicht erkennbar, dass arbeitsbedingte psychosoziale Belastungen bevorzugt zu spezifischen Beeinträchtigungen der psychischen Gesundheit führen. Und über die in unserem systematischen Review betrachteten psychischen Outcomes hinaus liegt eine belastbare Evidenz für den Zusammenhang psychosozialer Arbeitsbelastungen mit anderen Erkrankungen, insbesondere mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Backé et al., 2012) und Muskel-Skelett-Erkrankungen (Lang et al., 2012), vor. Der vorliegende systematische Review unterstreicht die Aussage: Psychosoziale berufliche Belastungen können weit gestreute gesundheitliche Outcomes bedingen.

Schlussfolgerungen

Der vorliegende systematische Review zum Zusammenhang arbeitsbedingter psychosozialer Belastungen mit psychischen Beeinträchtigungen und Erkrankungen kann sich bei einer hohen Zahl inhaltlich relevanter Studien nur auf eine relativ geringe Zahl methodisch adäquater Forschungsarbeiten stützen. Dennoch lässt die vorliegende Evidenz den Schluss zu, dass die psychische Gesundheit mit den psychosozialen Arbeitsbedingungen zusammenhängt. Damit kommt der Arbeitsgestaltung eine grundsätzlich hohe Bedeutung für die Prävention psychischer Erkrankungen zu. Sowohl objektivierbare berufliche Belastungen als auch wahrgenommene „subjektive“ Belastungen können die psychische Gesundheit beeinträchtigen. Allerdings kann Arbeitsgestaltung naturgemäß nur auf die „objektiven“ Belastungen Einfluss nehmen. Welche Maßnahmen tatsächlich wirksam sind, lässt sich letztendlich nur mit methodisch hochwertigen Interventionsstudien beantworten. Dringend erforderlich ist daher die verstärkte Durchführung von Interventionsstudien. Es lassen sich keine isolierten Arbeitsplatzfaktoren identifizieren, auf die solche Interventionsstudien fokussieren sollten. Vielmehr könnten – wie auch bei anderen Erkrankungen multifaktorieller Genese – umfassende Konzepte der Arbeitsgestaltung besonders erfolgversprechend bei der Prävention arbeitsbedingter psychischer Beeinträchtigungen und Erkrankungen sein. Der vorliegende systematische Review macht deutlich,

dass psychosoziale Arbeitsbelastungen weit gestreute gesundheitliche Outcomes bedingen können. Die Vermeidung berufsbezogener psychischer Fehlbelastungen stellt daher über die Verhinderung psychischer Erkrankungen hinaus eine Maßnahme von hoher Public Health-Relevanz dar. Wenn auf der Grundlage unserer Forschungsergebnisse neben hohen quantitativen Anforderungen bei geringem Entscheidungsspielraum („Job Strain“) und fehlender sozialer Unterstützung auch Arbeitsplatzunsicherheit einen Risikofaktor für psychische Erkrankungen darstellt, dann verweist dies darauf, dass die Prävention arbeitsbedingter psychischer Erkrankungen eine gesellschaftliche Aufgabe darstellt.

Literatur

Backé, E.-M.; Seidler, A.; Latza, U.; Rossnagel, K.; Schumann, B.: The role of psychosocial stress at work for the development of cardiovascular diseases: a systematic review. Int. Arch. Occup. Environ. Health 85 (2012), 67-79

Lang, J.; Ochsmann, E.; Kraus, T.; Lang, J.W.: Psychosocial work stressors as antecedents of musculoskeletal problems: A systematic review and meta-analysis of stability-adjusted longitudinal studies. Soc Sci Med. 75 (2012), 7, 1163-74

Rau, R.; Gebele, N.; Morling, K.; Rösler, U.: Untersuchung arbeitsbedingter Ursachen für das Auftreten von depressiven Störungen. Dortmund/Berlin/Dresden: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2010 (Schriftreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Forschung, F 1865)

Waldenström, K.; Lundberg, I.; Waldenström, M.; Härenstam, A.; MOA Research Group: Does psychological distress influence reporting of demands and control at work? Occup. Environ. Med. 60 (2003), 887-891

Simultane Bestimmung der Mercaptursäuren von Acrylnitril und seinem genotoxischen Metaboliten Cyanoethylen-Epoxid in Humanurin

T. Schettgen, J. Bertram, T. Kraus

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstrasse 30, D-52074 Aachen

Einleitung: Acrylnitril ist mit einem Produktionsvolumen von 1,5 Millionen Tonnen pro Jahr (USA) weltweit eines der bedeutendsten Monomere für die Plastikindustrie. Acrylnitril findet dabei hauptsächlich bei der Herstellung von Acrylnitril-Butadien-Styrol-Plastiken („ABS-plastics“) Verwendung, daneben wird es industriell auch für die Herstellung von synthetischen Fasern sowie in der Gummi-Industrie benötigt. Aus umweltmedizinischer Sicht steht für die Exposition der Allgemeinbevölkerung gegenüber Acrylnitril vor allem das persönliche Rauchverhalten im Vordergrund. Der Rauch einer Zigarette enthält zwischen 3 und 15 µg Acrylnitril [1], auch in passivrauch-belasteten Umgebungen wurden erhöhte Acrylnitril-Luftwerte gemessen [2]. Acrylnitril ist eindeutig krebserregend im Tierversuch und wurde von der Senatskommision zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe in Kategorie 2 der krebserzeugenden Arbeitsstoffe eingestuft. Im Rahmen des Metabolismus wird aus Acrylnitril im Körper intermediär durch Oxidation in der Leber das hochreaktive Cyanoethylen-Epoxid gebildet. Dieser oxidative Metabolit wird maßgeblich für die kanzerogenen Eigenschaften des Acrylnitrils verantwortlich gemacht, da sowohl *in vitro* als auch *in vivo* bereits spezifische DNA-Addukte des Cyanoethylen-Epoxids nachgewiesen wurden [3,4].

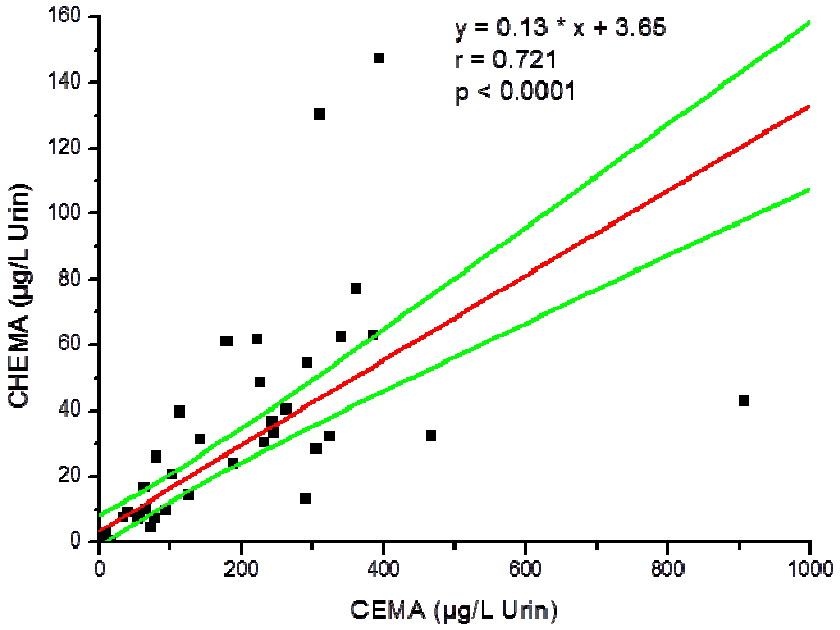
Sowohl Acrylnitril als auch sein genotoxischer Metabolit Cyanoethylen-Epoxid werden im Körper durch die Reaktion mit Glutathion entgiftet, die letztendlich zur Ausscheidung der entsprechenden Mercaptursäuren im Urin führt [5]. Bisher liegen keine ausreichenden Informationen über das Ausmaß des oxidativen (genotoxischen) Stoffwechselweges von Acrylnitril beim Menschen vor. Die Quantifizierung der spezifischen Mercaptursäuren dieser Stoffwechselwege im Urin könnte also einen entscheidenden Beitrag zur Risikoabschätzung beruflicher bzw. umweltbedingter Acrylnitril-Expositionen leisten. Deshalb war es das Ziel unserer Arbeiten, eine sensitive und spezifische LC/MS/MS-Methode zur simultanen Bestimmung dieser beiden spezifischen Mercaptursäuren, N-Acetyl-S-2-cyanoethyl-cystein (CEMA) und N-Acetyl-S-(1-cyano-2-hydroxyethyl)cystein (CHEMA) zu entwickeln und vollständig zu validieren.

Methode: Basierend auf früheren Arbeiten haben wir eine vollautomatische Methode zur simultanen Bestimmung von CEMA und CHEMA im Urin entwickelt. Es wurde eine moderne HPLC/MS/MS-Methode mit Säulenschaltung erarbeitet, die eine schnelle, hochspezifische und sehr sensitive Analytik erlaubt [6]. Die Probenvorbereitung erfolgt automatisch durch online-Anreicherung der Analyten an einer RAM-Phase. Nach dem Transfer der Analyten auf die analytische Säule werden diese weiter von Störsubstanzen abgetrennt und tandem-massenspektrometrisch nachgewiesen. Als interne Standards werden den Proben vor der Analyse deuterium-markierte Analoga beider Mercaptursäuren zugesetzt. Die Bestimmungsgrenze für beide Analyten beträgt 1 µg/L Urin und ist ausreichend zum Nachweis im Urin der Allgemeinbevölkerung. Zur Qualitätskontrolle wurden sowohl dotierte, gepoolte Urinproben von Nichtrauchern als auch eine undotierte, native Urinproben eines Rauchers eingesetzt. Die so erhaltenen Präzisionen von Tag zu Tag betragen zwischen 3,2 und 14,5 %, die relativen Wiederfindungen für beide Analyten liegen zwischen 94 und 101 %.

Kollektiv: Die Methode wurde auf Urin-Proben von insgesamt 83 Personen (79 m, 4 w) der deutschen Allgemeinbevölkerung im Alter zwischen 21 und 77 Jahren (Median: 46 Jahre) angewandt. Nach den anamnestischen Angaben handelt es sich um 47 Nichtraucher und 36 Raucher. Die anamnestischen Angaben zum Rauchverhalten wurden durch zusätzliche Analyse von Cotinin im Urin bestätigt. Für alle Personen kann eine berufliche Acrylnitril-Belastung ausgeschlossen werden.

Ergebnisse: Die Mercaptursäuren des Acrylnitrils und des Cyanoethylen-Epoxids, CEMA und CHEMA konnten in lediglich 79 bzw 4 % der Urinproben der Nichtraucher nachgewiesen werden. Der Median für CEMA lag hier bei 1,9 µg/L, für CHEMA unterhalb der Bestimmungsgrenze von 1 µg/L. Demgegenüber zeigten sich erwartungsgemäß deutlich höhere Ausscheidungen beider Mercaptursäuren in den Urinproben der Raucher, die auf die inhalative Aufnahme von Acrylnitril über den Zigarettenrauch zurückzuführen sind. Hier konnte CHEMA in 94 % aller Proben nachgewiesen werden, CEMA war in jeder Probe nachweisbar. Der Median-Wert für die Ausscheidung von CEMA im Urin der Raucher beträgt 184 µg/L, für CHEMA beträgt der Median 29,3 µg/L Tabelle 1 fasst die Ergebnisse unserer Untersuchungen zusammen.

		CEMA		CHEMA	
		µg/L	µg/g Krea	µg/L	µg/g Krea
Nichtraucher (n=47)	n > BG	37 (79 %)		4 (8.5 %)	
	Median	1.9	1.5	< 1	< 1
	95. Perz.	6.0	5.9	1.1	0.8
	Maximum	16.4	7.8	3.0	1.8
Raucher (n=36)	n > BG	36 (100 %)		34 (94 %)	
	Median	184	148	29.3	23.1
	95. Perz.	412	393	91	74
	Maximum	907	485	147	98



Die Ausscheidung beider Mercaptursäuren zeigte eine hochsignifikante Korrelation (Abb. 1). Demnach beträgt der mittlere Anteil der Mercaptursäure des oxidativen Stoffwechselwegs (CHEMA) in Relation zur direkt gebildeten Mercaptursäure des Acrylnitrils (CEMA) beim Menschen ca. 13 %.

Diskussion: Mit Hilfe unserer Methode ist es erstmals gelungen, belastbare Daten über das Ausmaß des oxidativen Stoffwechselweges von Acrylnitril beim Menschen zu generieren. Das Verhältnis von CHEMA zu CEMA beträgt im untersuchten Kollektiv ca. 13 % und ist damit in sehr guter Übereinstimmung mit früheren Arbeiten zum Humanmetabolismus des strukturell eng verwandten Acrylamids [7].

Die entwickelte Methode ist somit hervorragend für ein Humanbiomonitoring von arbeits- oder umweltbedingten Expositionen gegenüber Acrylnitril sowie zur möglichen Ableitung von zukünftigen risiko-basierten Grenzwerten in biologischem Material geeignet. Sie bietet darüber hinaus erstmals die Möglichkeit, am Arbeitsplatz auch kurzzeitige bzw. intermittierend auftretende Acrylnitril-Expositionen durch ein Humanbiomonitoring zu überwachen, um ggfs. die Schutzmaßnahmen zu überprüfen. Dies kann als entscheidender Vorteil dieses Verfahrens gegenüber dem Hämoglobin-Addukt des Acrylnitrils als Langzeit-Biomarker angesehen werden.

Literatur

[1] Hoffmann D, Hoffmann I, El-Bayoumy K. The less harmful cigarette – a controversial issue. Chem Res Toxicol 14: 767-790 (2001).

[2] Nazaroff WW, Singer BC. Inhalation of hazardous air pollutants from environmental tobacco smoke in US residences J Expo Anal Environ Epidemiol 14: S71-S77 (2004).

[3] Leonard A, Gerber GB, Stecca C, Rueff J, Borba H, Farmer PB, Sram RJ, Czeizel AE, Kalina I. Mutagenicity, carcinogenicity and teratogenicity of acrylonitrile. Mutat Res 436: 263 – 283 (1999).

[4] Yates JM, Fennell TR, Turner MJ, Recio L, Sumner SCJ. Characterisation of phosphodiester adducts produced by the reaction of cyanoethylen oxide with nucleotides. Carcinogenesis 15 (2): 277 – 283 (1994).

[5] Sumner SCJ, Selvaraj L, Nauhaus SK, Fennell TR. Urinary metabolites from F344 rats and B6C3F1 mice coadministered acrylamide and acrylonitrile for 1 or 5 days. Chem Res Tox 10: 1152 – 1160 (1997).

[6] Schettgen T, Bertram J, Kraus T. Accurate quantification of the mercapturic acids of acrylonitrile and its genotoxic metabolite cyanoethylene-epoxide in human urine by isotope-dilution LC-ESI/MS/MS. Talanta 98: 211 - 219 (2012).

[7] Böttcher MI, Schettgen T, Pischetsrieder M, Angerer J. Mercapturic acids of acrylamide and glycidamide as biomarkers of the internal exposure to acrylamide in the general population. Mutat Res 580 (1-2): 167-176 (2005).

Neuer spezifischer Marker zum Nachweis einer Isocyanatbelastung mit Diphenylmethan-4,4'-Diisocyanat (MDI)

G. Leng, W. Gries

Currenta GmbH & Co.OHG , SI-Gesundheitsschutz-Institut für Biomonitoring, Chempark Leverkusen

Einleitung und Ziel: MDI gehört zur Gruppe der aromatischen Isocyanate und ist die Hauptausgangssubstanz u.a. für die Herstellung von Polyurethanen, Spezialkunststoffen sowie Lack- und Kleberohstoffen. Viele Mitarbeiter sind sowohl gegenüber dem Isocyanat MDI als auch gegenüber dem Aminoaromaten MDA (Methylendianilin) exponiert. Bisher etablierte Biomonitoringmarker haben nicht unterschieden zwischen einer Belastung gegenüber einem Isocyanat und einem Aminoaromaten sondern es wurde die Summe beider Stoffe gemessen. Ziel dieser Studie ist es, einen Marker zu entwickeln, der isocyanatspezifisch ist, d.h. mit dem nur die MDI-Belastung erfasst wird.

Kollektiv und Methoden: Versuche mit Ratten (Sabbioni, 2000) haben gezeigt, dass der Marker 5-Isopropyl-3[4-(4-aminobenzyl)phenyl]hydantoin (MDA-Valin-Hydantoin) spezifisch ist für eine 4,4-MDI-Exposition. Das MDA-Val-Hyd ist wie das bereits etablierte Hb-Addukt ein Marker, der die Belastung der letzten 3 Monate wiederspiegelt. Unser Ziel war es, die Validität dieses Markers erstmalig am Menschen zu überprüfen. Hierzu wurde bei 18 Personen, die in der MDI-Produktion tätig sind, im Rahmen der Arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung zusätzlich zu der Bestimmung von MDA im Urin sowie dem Hämoglobinaddukt der neue Marker im Blut bestimmt.

Ergebnisse: Es wurde eine routinetaugliche Analysenmethode zum Nachweis des MDA-Valin-Hydantoins entwickelt, die einzelnen Schritte sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Das aus EDTA-Blut isolierte Globin wurde unter Zugabe eines deuterierten internen Standards mit Salzsäure hydrolysiert. Anschließend wurde das gebildete Hydantoin mit Chloroform bei pH 9 extrahiert und nachfolgend mit HFBA derivatisiert. Trennung und Detektion erfolgte mittels GC-HRMS-NCI. Die Bestimmungsgrenze (BG) war 10 ng/L Blut.

Tabelle 1: Übersicht der Methode zum Nachweis von MDA-Val-Hyd im Blut

Schritt	Details
Erythrozyten-separation	Zentrifugieren der EDTA-Blutprobe, waschen der Erythrozyten mit NaCl, Wasserzusatz
Hämolyse der Erythrozyten	- 20 °C
Globin-isolierung	Hämolysat wird mit HCl/Isopropanol, danach mit Ethylacetat denaturiert
Saure Hydrolyse	+ HCl, + ISTD (Ziel: Abspaltung des MDA-Val-Hyd vom endständigen Valin)
Extraktion / Derivatisierung	Chloroform / Heptafluorbuttersäureanhydrid (HFBA)
Kapillargaschromatographie	Agilent GC HP 5890, Rtx 5 MS 20 m x 0.32 mm x 0.5 µm
Detektion	Waters AutoSpec Ultima; GC-HRMS-NCI; BG: 10 ng/l Blut MDA-Hyd-HFBA m/z: 499.1331, Rt: 8.50 min

Zur Ermittlung der Präzision wurden 56 Globinproben in Analytkonzentrationen von 0,1, 0,5, 1,0 und 2,0 ng/g aufgestockt. Die relativen Standardabweichungen in der Serie lagen zwischen 3,0 und 9,3 % und die von Tag zu Tag (an 5 Tagen gemessen) lagen zwischen 8,3 und 9,8 %.

Diese Methode wurde angewandt zum Nachweis einer möglichen MDI-Belastung bei 18 Personen (Tabelle 2). Insgesamt wurde MDA im Urin bei 15 von 18 Personen nachge-

wiesen (Bereich: 100 – 10600 ng/L Urin), das Hb-Addukt bei 3 von 18 Personen (12 – 30 ng/L Blut) und das MDA-Valin-Hydantoin bei 15 Personen in Konzentrationen von 10 bis 850 ng/L Blut (Mittelwert: 147 ng/L).

Tabelle 2: MDA-Val-Hyd-Konzentrationen bei 18 Mitarbeitern in der MDI-Produktion

	Urin	Hb-Addukt	Globin-Addukt
Mitarbeiter	4,4'-MDA	Hb-MDA	MDA-Val-Hyd
Nr.	(ng/L)	(ng/L)	(ng/L)
2	940	<10	42
5	380	<10	186
8	260	<10	27
9	680	<10	22
12	160	<10	76
13	160	<10	15
14	170	<10	10
15	Keine Probe	<10	31
16	1440	<10	97
17	9900	30	850
18	200	<10	17
24	<100	<10	<10
25	<100	<10	<10
26	100	<10	<10
27	<100	<10	91

Diskussion und Schlußfolgerungen: Mit der entwickelten GC-HRMS-Methode kann der MDI-spezifische Biomarker MDA-Valin-Hydantoin sensitiv erfasst werden (Bestimmungsgrenze: 10 ng/l Blut). Somit ist es erstmals möglich, eine Isocyanat Belastung von einer Belastung mit einem Aminoaromaten zu unterscheiden (MDA kann nämlich im Gegensatz zu MDI kein MDA-Val-Hyd bilden). Dieser Marker spiegelt die MDI-Belastung der letzten 3 Monate wieder (Globin-Addukt).

Danksagung:

Die Entwicklung der hier geschilderten neuen Methode wurde von der deutschen chemischen Industrie finanziert. Die Methodenentwicklung erfolgte im Rahmen eines auf zehn Jahre angelegten Kooperationsprojektes im Bereich Human-Biomonitoring, das 2010 zwischen dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und dem Verband der chemischen Industrie e.V. vereinbart wurde und für welches das Umweltbundesamt die Geschäftsführung übernommen hat.

Literatur:

Sabbioni G., Hartley R., Henschler D., Höllrigl-Rosta A., Koeber R., Schneider S.: Isocyanate-specific hemoglobin adduct in rats exposed to 4,4-methylenediphenyl diisocyanate. Chem. Res. Toxicol. 13 (2000) 82-89.

Berylliumexposition und Biomonitoring

R. Paul, D. Wenzlaff

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Ziel der Studie: Beryllium ist ein Metall mit herausragenden Materialeigenschaften dessen wirtschaftlicher Verwertung ein hoher Preis gegenübersteht. Es ist als kanzerogener Stoff eingestuft. Bei inhalativer Aufnahme kann eine Sensibilisierung der Lunge ausgelöst werden (BeS), die im Weiteren zu einer granulomatosen Lungenerkrankung, der nicht heilbaren chronischen Berylliose (CBD), führen kann. Es ist deshalb notwendig, bereits geringste Expositionen an Arbeitsplätzen zu erkennen. Das Ziel der Studie war es, zu prüfen, ob der etablierte Biomarker Beryllium im Urin diese Forderung erfüllen und Belastungssituationen differenziert erfassen kann.
Methode: In 9 Betrieben wurde bei 94 berylliumexponierten Arbeitern mit unterschiedlichen Tätigkeiten und 43 unbelasteten Kontrollpersonen das Biomonitoring durchgeführt. Die Untersuchungen wurden im Abstand von etwa 3 Monaten zweimal wiederholt um die Plausibilität der Ergebnisse zu prüfen und eventuelle Verläufe im Expositionsgeschehen zu erkennen. Die äußere Belastung sowie wesentliche berufliche und soziale Aspekte (z.B. das Rauchverhalten) wurden mit einem einmaligen Airmonitoring bzw. einem Fragebogen erfasst. Die Probenahmen für das Biomonitoring erfolgten nach der letzten Schicht der Woche bzw. am nächsten Morgen. Die Kontrollgruppe bestand aus nichtexponierten Arbeitern und aus Mitarbeitern eines Institutes. Die Proben wurden mit Graphitrohr-AAS analysiert und die Resultate ausgewählter Proben in einem zertifizierten Labor mit ICP-MS überprüft. Zur Berücksichtigung diuresebedingter Einflüsse wurde Kreatinin im Urin bestimmt. Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS (PASW statistics 18).
Dem Projekt wurde von der Ethikkommission der Ärztekammer Berlin zugestimmt. Von den Studienteilnehmern liegen die Einverständniserklärungen vor.
Ergebnisse: Entsprechend den verschiedenen Tätigkeiten konnten 3 typische Expositionssituationen klassifiziert werden: mechanische Bearbeitung, Gießerei (Nichteisenmetall) und Nachbararbeitsplätze in Gießereien. Die Berylliumkonzentrationen in der Luft an den Arbeitsplätzen betrugen im atembaren Staub bei mechanischer Bearbeitung zwischen 0,009 und 8,9 µg/m3 und an den Gießerarbeitsplätzen zwischen 0,24 und 7,9 µg/m3, so dass an einzelnen Messpunkten sowohl der TLV-TWA der ACGIH von 0,05 µg/m3 als auch der PEL der OSHA von 0,2 µg/m3 überschritten waren. Zehn Biomonitoringmesswerte mussten von der Auswertung ausgeschlossen werden, da die Kreatininkonzentrationen im Urin unter 0,3 g/l bzw. über 3 g/l lagen. Eine Korrelation der

personenbezogen gemessenen Beryllium-konzentrationen in der Luft und im Urin der gleichen Personen bestand nicht.

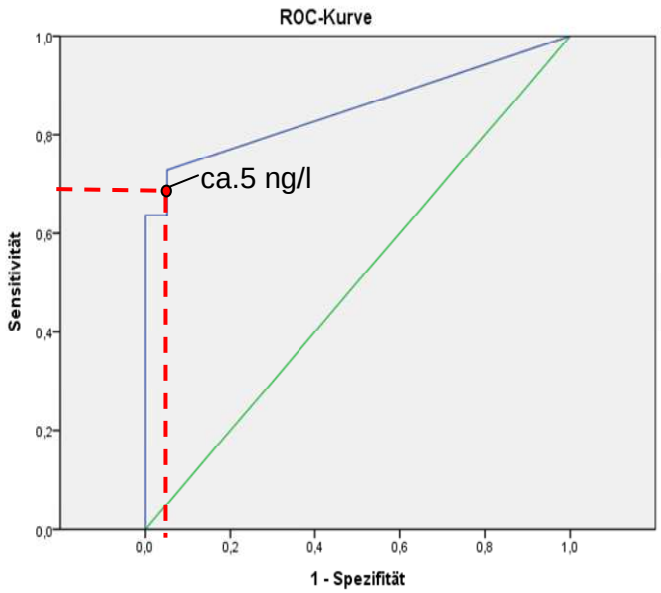
Die statistische Auswertung mit nichtparametrischen Tests zeigte, dass die Messwerte der Exponiertengruppe „mechanische Bearbeitung“ nicht signifikant verschieden von denen der Kontrollgruppe war, anders als die der Exponierten der „Gießerei“ und der „Nachbararbeitsplätze“ (Bystander). Die statistischen Kenngrößen der Biomonitoringergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt, wobei die Gruppen „Gießer“ und „Nachbararbeitsplätze“ als Exponierte zusammengefasst wurden.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

	Kontrollen	Gießer und Bystander	mechan. Bearbeitung
Anzahl Proben	42	49	36
< LOQ [%]	92,9	46,9	96,3
mittlere Konzentration [ng/l]	2,7	10,6	3,2
geom. Mittelwert [ng/l]	2,65	6,21	2,98
90. Perzentil [ng/l]	2,50	29,7	5,76
Bereich [ng/l]	<LOQ-5,9	<LOQ-64,7	<LOQ-11,2
LOQ = 5 ng/l (Limit of Qunatification)			

Die Verteilungen der Biomonitoringmesswerte der Kontrollgruppe und der Exponiertengruppe werden in Abbildung 1 in einer ROC-Kurve gezeigt. Diese Darstellung erlaubt eine Einschätzung, wie deutlich beide Verteilungen voneinander verschieden sind und erleichtert die Entscheidung ob und welche Konzentration als Entscheidungspunkt für die Zuordnung zu einer Gruppe dienen kann. Jeder Punkt der ROC-Kurve repräsentiert eine Berylliumkonzentration im Urin.

Abbildung 1: ROC-Kurve zu den Messwertverteilungen der Kontroll- und der Exponiertengruppe



Die Fläche zwischen der ROC-Kurve und der Diagonalen, die maximal 1,0 sein kann, ist Ausdruck der Leistungsfähigkeit des Verfahrens und beträgt etwa 0,85. Eine Richtungsänderung der ROC-Kurve bietet sich als Entscheidungspunkt für die Zuordnung zu einer der beiden Verteilungen an. Er entspricht einer Konzentration von 5 ng/l Beryllium im Urin, der Bestimmungsgrenze des Analysenverfahrens. Die Sensitivität und die Spezifität an diesem Punkt betragen 0,75 bzw. 0,95. Eine Festlegung dieses Wertes für die Entscheidung, ob der Betroffenen als exponiert einzustufen ist oder nicht, ist mit diesen Kennwerten nicht ausreichend zu begründen. Jedoch ist jeder Messwert oberhalb der Bestimmungsgrenze als Hinweis auf eine Berylliumexposition zu werten und erfordert eine Überprüfung der Expositionssituation am Arbeitsplatz.
Das 90. Perzentil der Berylliumwerte der Exponiertengruppe liegt mit 29,7 ng/l deutlich unter dem Biologische Arbeitsstoffreferenzwert (BAR) von 50 ng/l (DFG, 2012). Ein ähnliches Ergebnis fanden Morton et al. (Morton J et al., 2011) bei der Untersuchung von Berylliumexponierten in einer Aluminiumgießerei. In diesem Fall betrug das 90. Perzentil der Exponiertengruppe 42,0 ng/l.

Die Wiederholungsuntersuchungen bestätigten im Allgemeinen die Ergebnisse der Erstuntersuchungen. Bei einem Teil der Teilnehmer entstand nach der ersten Wiederholungsuntersuchung durch Kurzarbeit eine längere expositionsfreie Zeit. Nach der längeren Phase mit Kurzarbeit und damit im Wesentlichen mit Expositionsfreiheit sanken die Berylliumkonzentrationen im Urin ab. Eine Ausnahme stellte ein Arbeiter dar, der auch in der Kurzarbeitszeitphase weiter exponiert war und bei dem etwa gleichbleibende Messwerte festgestellt wurden.

Schlussfolgerungen: Die Studie zeigt, dass der Biomarker Beryllium im Urin gut geeignet ist, selbst geringe Berylliumexpositionen zu erfassen und deren Verlauf zu verfolgen. Der Vergleich mit einer nichtexponierten Kontrollgruppe aus dem gleichen Umfeld erleichtert die Beurteilung der Ergebnisse, da auch bei Einhaltung des derzeitig gültigen BAR Berylliumexposition vorliegen kann.

Literatur

DFG: MAK- und BAT-Werte-Liste 2012.(2012): pp 1-271. WILEY-VCH.

Morton J, Leese E, Cotton R, Warren N, Cocker J: Beryllium in urine by ICP-MS: a comparison of low level exposed workers and unexposed persons. Int Arch Occup Environ Health 84(2011): 697-704

Zytostatika-Belastungen in Praxen und Tageskliniken

R. Schierl1, B. Kopp1, A. Heinemann2, D. Nowak1

1 Klinikum der LMU München, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, München
2 Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, GPR, Köln

(nur Abstract vorhanden)

Einleitung: In Tageskliniken und Praxen werden immer mehr Chemotherapien ambulant durchgeführt. Viele Zytostatika gehören zu den CMR-Stoffen, für die ein Minimierungsgebot gilt. Nach der Gefahrstoffverordnung hat der Arbeitgeber regelmäßig die Arbeitssituation und die daraus resultierenden Gefährdungen zu bewerten. Ziel dieser Untersuchung war es, die aktuelle Situation hinsichtlich Arbeitsweisen und Kontaminationen mit Zytostatika zu erfassen.

Methodik: An alle 98 Praxen und 39 Tageskliniken in Südbayern, die für Zytostatika-Therapien gemeldet sind, wurde ein ausführlicher Fragebogen gesandt. Diesen erhielten wir von 40 Einrichtungen ausgefüllt zurück. Darüber hinaus wurden in 28 Einrichtungen Wischproben genommen und auf gängige Zytostatika (5-Fluorouracil, Platin-Derivate, Gemcitabin, Cyclophosphamid, Ifosfamid, Methotrexat, Docetaxel und Paclitaxel) untersucht. Insgesamt wurden von uns 398 Wischproben analysiert und aus diesen 763 Einzelergebnisse erhalten.

Ergebnisse: Obwohl die Beteiligung an der Studie relativ gering war (23 % Praxen, 44 % Tageskliniken), konnten aussagekräftige Ergebnisse gewonnen werden. Es stellte sich heraus, dass nur 20 % der Studienteilnehmer über definierte Arbeitsbereiche für Zytostatika verfügen, 35 % mussten die Zytostatika-Infusionen selbst mit dem Infusionsbesteck anstechen, 32 % spülten die Infusionsleitung nach der Applikation nicht mit Trägerlösung nach und bei der Reinigung verwendeten lediglich 38 % der Einrichtungen eine separate Ausrüstung. Durchschnittlich schützen sich 84 % der Beschäftigten immer mit Handschuhen, wobei allerdings lediglich 62,5 % Handschuhe beim Auspacken der Zytostatika tragen. Die Wischprobenergebnisse zeigten, dass 60,9 % aller Proben positiv waren, wobei 5-Fluorouracil (93,5 %) und Platin-Zytostatika (88,4 %) am häufigsten gefunden wurden. Neben Infusionsständern und Bodenflächen im Therapieraum waren die Fußböden der Patiententoiletten besonders stark kontaminiert. Die Ergebnisse zeigen, dass

neben Substanzfreisetzungen aufgrund unsachgemäßer Handhabung der Zytostatika auch Patientenausscheidungen eine wichtige Kontaminationsquelle sind.

Schlussfolgerungen: Zusammengefasst lässt sich sagen, dass in einigen Einrichtungen die Arbeitsabläufe noch nicht optimal sind. Schwachstellen beim Umgang mit Zytostatika können aber beispielsweise durch Wischproben aufgedeckt und einer Problemlösung zugeführt werden.

Unser Dank gilt allen Studienteilnehmern sowie der BGW für die finanzielle Unterstützung.

Unterschiede im humanen Metabolismus und der renalen Elimination von Selen in Abhängigkeit der aufgenommenen Selenverbindung

T. Jäger, H. Drexler, T. Göen

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstraße 25, Erlangen

Einleitung und Zielsetzung: Selen (Se) ist ein für den Menschen essentielles Spurenelement dessen täglicher Bedarf (30 – 70 µg) bei einer ausgewogenen Ernährung über in der Nahrung enthaltene organische Selenverbindungen gedeckt werden kann.[1,2] Zusätzliche Aufnahmen von anorganischen Selenverbindungen oder elementaren Selen sind durch den Konsum von Se-haltigen Nahrungsergänzungsmitteln (NEM) oder durch Belastungen am Arbeitsplatz möglich. Für die Abschätzung von Gesundheitsrisiken ist es entscheidend zu verstehen, ob und wenn ja wie sich die Aufnahme, der Metabolismus und die Elimination verschiedener Spezies unterscheiden. Ziel dieser Studie war es die Toxikokinetik von Natriumselenat, Natriumselenit und Selenmethionin im Menschen nach oraler Aufnahme zu untersuchen.

Methoden: Zur definierten Selenexposition wurden drei verschiedene NEM verwendet, die entweder 50 µg Se als Natriumselenat (Gruppe A), 200 µg Se als Natriumselenit (Gruppe B) oder 100 µg Se als Selenhefe (Gruppe C) enthielten. Das Kollektiv bestand aus 13 gesunden Erwachsenen (59 % weiblich, 15 % Raucher) im Alter von 21 bis 50 Jahren (Median: 33 Jahre). Jedes NEM wurde oral verabreicht (Gruppe A: 8 Probanden, Gruppe B: 9 Probanden, Gruppe C: 10 Probanden) und der Urin anschließend über 24 Stunden sukzessive gesammelt. Als Auswaschphase zwischen den einzelnen Versuchen lag ein Zeitraum von mindestens acht Wochen. Zusätzlich hat jeder Proband im Vorfeld der Studie eine 24h-Sammelurinprobe abgegeben. Zur Untersuchung der oben genannten Fragestellung wurde von jeder Urinprobe der Gehalt an Gesamtselen sowie folgender Selenspezies bestimmt: Methyl-2-acetamido-2-deoxy-1-seleno-β-D-galactopyranosid (SeSug1), Methyl-2-amino-2-deoxy-1-seleno-β-D-galactopyranosid (SeSug3), Selenat (SeVI), Selenit (SeIV), Trimethylselenium-Ion (TMSe) und Selenmethionin (SeMet). Die Analytik erfolgte mit einem induktiv-gekoppleten Plasma-Massenspektrometer, welches zur Speziesanalytik an ein Flüssigchromatographiesystem gekoppelt wurde. Ein positives Votum der Ethikkommission der Universität Erlangen-Nürnberg für die Durchführung

der Studie sowie eine unterschriebene, schriftliche Einverständniserklärung von jedem Probanden zur Teilnahme an der Studie liegt vor.

Ergebnisse: Untersuchungen der Allgemeinbevölkerung haben gezeigt, dass eine dichotome Verteilung der Bevölkerung in Bezug auf die Fähigkeit zur TMSe-Bildung besteht.[3] In vier Proben der 24h-Sammelurine konnte TMSe nachgewiesen werden, so dass das Kollketiv bezüglich dieses Merkmals in die beiden Untergruppen (TMSe-Ausscheider und Nicht-TMSe-Ausscheider) aufgeteilt wurde. In den Tabellen 1 und 2 sind die Ergebnisse der Supplementationsstudie einzeln für die beiden Untergruppen zusammengefasst.

Tabelle 1 Eliminierte Selenmengen über 24h ohne und nach Supplementation mit Selenat, Selenit oder Selenmethionin sowie deren Differenz (Mittelwert ± RSA) für die Subgruppe der Nicht-TMSe-Ausscheider

	Se_{total}	SeSug1	SeSug3	SeVI	TMSe
			[µg Se/24h]		
Selenat-Supplementation (n=5)					
24h-Urin	33.4 ± 12.1	3.1 ± 2.5	2.6 ± 1.3	0.1 ± 0.1	< 0.16
nach Selenat-Supplementation	52.6 ± 21.0	7.7 ± 10.0	2.5 ± 1.4	17.6 ± 1.5	< 0.16
Differenz	19.2 ± 11.5	4.6 ± 7.7	-0.1 ± 1.0	17.5 ± 1 .5	0.0
Selenit-Supplementation (n=6)					
24h-Urin	30.0 ± 8.5	2.7 ± 1.6	2.3 ± 1.0	0.1 ± 0.1	< 0.16
nach Selenit-Supplementation	50.0 ± 16.8	10.9 ± 7.6	2.5 ± 0.9	1.3 ± 0.3	< 0.16
Differenz	20.0 ± 11.3	5.7 ± 4.1	0.3 ± 0.3	1.2 ± 0.3	0,0
Selenhefe-Supplementation (n=7)					
24h-Urin	32.3 ± 10.0	3.2 ± 2.0	2.5 ± 1.1	0.1 ± 0.0	< 0.16
nach Selenhefe-Supplementation	41.9 ± 12.3	11.7 ± 7.1	1.9 ± 0.8	0.2 ± 0.1	< 0.16
Differenz	9.6 ± 6.3	8.2 ± 5.7	-0.8 ± 1.1	0.1 ± 0.1	0.0

Bei allen Probanden konnte nach Supplementation mit den drei Präparaten eine vermehrte renale Elimination innerhalb von 24h nach Einnahme festgestellt werden. Die eliminierte Se-Mengen sowie deren Anteile an der verabreichten Dosis unterschieden sich zwischen den einzelnen Gruppen erheblich (Gruppe A: 31.3 ± 6.4%, Gruppe B: 8.5 ± 5.3%, Gruppe C: 9.1 ± 6.7%). Die Speziesanalytik zeigte, dass in der Nicht-TMSe-

Gruppe auch nach Exposition unabhängig von der verabreichten Verbindung kein TMSe eliminiert wurde. In allen Probanden der Selenat-Gruppe wurde ein Großteil der aufgenommenen Dosis innerhalb der ersten 6h unverstoffwechselt eliminiert und entsprach nahezu vollständig der zusätzlich ausgeschiedenen Gesamtselenmenge. In den beiden anderen Expositionsgruppen konnten die Ausgangsverbindungen SeMet und SeIV nicht nachgewiesen werden, was für eine vollständige Metabolisierung der beiden Verbindungen spricht. Der Hauptmetabolit in der Nicht-TMSe-Gruppe war sowohl nach SeMet- als auch Selenit-Exposition jeweils SeSug1. In den meisten Fällen der TMSe-Ausscheider konnte ebenfalls eine verstärkte SeSug1-Bildung beobachtet werden, das Hauptausscheidungsprodukt war aber in allen Fällen TMSe. Im Gegensatz zu SeSug1 zeigte SeSug3 keine vermehrte Ausscheidung durch die Supplementation unabhängig von der verabreichten Spezies. In den 24h-Sammelurinproben wurden 1.9 ± 1.1 µg Se als SeSug3 ausgeschieden und nach Supplementation lag die Ausscheidung bei 1.8 ± 0.8 µg Se. Die Studie hat weiterhin gezeigt, dass ein Teil des aufgenommen Natriumselenit auch zu Selenat oxidiert wird, welches in allen Probanden dieser Expositionsgruppe in geringer Menge (1.3 ± 0.4 µg Se) nachgewiesen werden konnte.

Tabelle 2 Eliminierte Selenmengen über 24h ohne und nach Supplementation mit Selenat, Selenit oder Selenmethionin sowie deren Differenz (Mittelwert ± RSA) für die Subgruppe der TMSe-Ausscheider

	Se_{total}	SeSug1	SeSug3	SeVI	TMSe
			[µg Se/24h]		
Selenat-Supplementation (n=3)					
24h-Urin	22.0 ± 3.7	0.9 ± 0.3	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.7	3.8 ± 2.5
nach Selenat-Supplementation	34.8 ±7.0	1.6 ±0.6	1.3 ± 0.1	12.4 ± 2.3	6.6 ± 5.7
Differenz	12.8 ± 3.5	0.7 ± 0.7	0.7 ± 0.2	11.8 ± 2.0	2.8 ± 3.2
Selenit-Supplementation (n=3)					
24h-Urin	24.6 ± 7.4	0.8 ± 0.4	0.8 ± 0.4	0.6 ± 0.7	2.9 ± 1-1
nach Selenit-Supplementation	35.4 ± 9.9	5.6 ± 4.4	1.4 ± 0.3	1.1 ± 0.5	9.6 ± 3.6
Differenz	10.8 ± 6.9	4.8 ± 4.5	0.6 ± 0.3	0.5 ± 1.0	6.7 ± 4.2
Selenhefe-Supplementation (n=3)					
24h-Urin	22.0 ± 3.7	0.9 ± 0.3	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.7	3.8 ± 2.5
nach Selenhefe-Supplementation	30.0 ± 8.5	1.7 ± 0.8	1.3 ± 0.6	0.4 ± 0.4	5.3 ± 2.8

Differenz	8.0 ± 8.9	0.8 ± 1.0	0.7 ± 0.5	-0.2 ± 0.3	1.6 ± 4.2

Mit Hilfe der einzelnen Eliminationskurven konnten zusätzlich die Eliminationshalbwertszeiten für die drei Hauptausscheidungsprodukte bestimmt werden, diese lagen für Selenat bei 4.8 ± 0.8 h, für SeSug1 bei 10.8 ± 0.9 h und für TMSe bei 14.8 ± 3.1 h.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse zeigen eindeutig, dass es Unterschiede in der Toxikokinetik der unterschiedlichen Selenverbindungen gibt. Zusätzlich bestehen aber auch interindividuelle Unterschiede, die den Metabolismus von Selen beeinflussen. Weitere Untersuchungen sollen klären, ob diese Unterschiede relevante Auswirkungen auf die Toxizität der einzelnen Verbindungen haben.

Literatur

[1] German Nutrition Society (DGE), Austrian Nutrition Society (ÖGE), Swiss Society for Nutrition Research (SGE) Swiss Nutrition Association (SVE) Reference Values for Nutrient Intake. Bonn: German Nutrition Society, 2002.

[2] RKI-Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“: Selen in der Umweltmedizin. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz; 49 (2006): 88 – 102

[3] Jäger Th. Drexler H. und Göen Th. 2013. Bestimmung von Selenspezies in Urinproben der Allgemeinbevölkerung mittels Kopplung verschiedener Flüssigchromatographiemethoden mit induktiv-gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie. Dokumentation zur 53. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM), gemeinsam mit der Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Arbeitsmedizin (ÖGA) und der Frühjahrstagung der Schweizerischen Gesellschaft für Arbeitsmedizin (SGARM). 13.-16. März 2013 in Bregenz

Spurenanalytik von mono- und bicyclischen Monoterpen-Metaboliten in humanbiologischem Material für Biomonitoring-, Metabolismus- und Kinetik-Studien

L. Schmidt, H. Drexler, T. Göen

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstraße 25/29, 91054 Erlangen

Ziel der Studie: Das monocylische Monoterpen D-Limonen [(*R*)-(+)-Limonen, LMN] und die beiden bicyclischen Monoterpene α-Pinen (αPN) und Δ^3-Caren [(+)-3-Caren, CRN] sind ubiquitäre Naturstoffe, die vielfach als Aromastoffe und Lösungsmittel eingesetzt werden. In Holzwerkstoffen und vielen Pflanzen sind sie zudem endogen enthalten. Umgang mit monoterpenhaltigen Produkten und Werkstoffen führt zu oralen, inhalativen und transdermalen Belastungen von Beschäftigten und der Allgemeinbevölkerung. Nach Inkorporation werden die Monoterpene oxidativ verstoffwechselt und als Glucuronsäure-Konjugate über den Urin ausgeschieden. Für Biomonitoring-, Metabolismus- und Kinetik-Studien der wichtigsten oxidativen Monoterpen-Metabolite wurde eine schnelle, hochselektive und sensitive Spurenanalytikmethode entwickelt, validiert und angewendet.

Methoden: Die im Blut oder Urin vorliegenden Konjugate der oxidativen Monoterpen-Metabolite werden mit β-Glucuronidase/Arylsulfatase enzymatisch hydrolysiert und die freigesetzten Verbindungen mittels Festphasenunterstützter Flüssig-Flüssig-Extraktion (SSLLE) extrahiert. Nach zweistufiger Silylierung mit *N,O*-bis(trimethylsilyl)-trifluoroacetamid (BSTFA) und *N*-(trimethylsilyl)imidazol (TSIM) werden die Derivate gaschromatographisch getrennt und mittels positiv-chemischer-Ionisation Tandem-Massenspektrometrie (GC-PCI-MS/MS) hochselektiv und sensitiv detektiert. Zum Ausgleich aufarbeitungsbedingter Verluste werden isotopenmarkierte interne Standards eingesetzt (Abbildung 1). Die Methode wurde zur Analyse der Metabolitenausscheidung im Urin von 36 beruflich nicht exponierten Probanden herangezogen (Alter 19 – 69 Jahre, Median 40 Jahre). Für die Untersuchungen liegt ein positives Votum der Ethik-Kommission der Universität Erlangen-Nürnberg vor.

Ergebnisse: Die Nachweis- und Bestimmungsgrenzen der Methode in Urin liegen für die einzelnen Metabolite bei 0.1 – 0.3 µg/L bzw. 0.2 – 1.1 µg/L. Richtigkeit und Präzision liegen zwischen 90 – 110 % bzw. 1 – 19 %. Die Derivatisierung wurde durch Kombination der Silylierungsreagenzien BSTFA und TSIM in Bezug auf die Reaktionszeit bis zur vollständigen Silylierung unreaktiver Metabolite mit tertiären Hydroxylgruppen von mehr als

20 h (ohne TSIM) auf 10 min (mit 1% TSIM) reduziert. Durch Einsatz der positiv-chemischen Ionisierung ist die hochselektive tandem-massenspektrometrische Erfassung der Analyten möglich.

In Urinproben von 36 beruflich nicht mit Monoterpenen belasteten Probanden wurden 1*S*,2*S*-Limonen-1,2-diol [(1*S*,2*S*)-LMN-1,2-OH] und Limonen-8,9-diol (LMN-8,9-OH) als Hauptmetabolite neben weiteren minderen Metaboliten des Limonens identifiziert. Für das αPN stellt trans-Verbenol den Hauptmetaboliten dar. Myrtenol, ein weiterer potenzieller Metabolit von αPN unterliegt starken, vermutlich durch sekundäre Aufnahmewege induzierten Schwankungen. Die Metaboliten-Ausscheidung liegt im Median im unteren µg/L-Bereich, zeigt aber vor allem bei den Stoffwechselprodukten von LMN – Perillasäure (PA, < 0.3 - 1097.5 µg/L), (1*S*,2*S*)-LMN-1,2-OH (< 0.1 - 744.0 µg/L) und LMN-8,9-OH (< 0.1 - 18427.7 µg/L) – starke Variationen. Die ungleichen Uringehalte an LMN-Hauptmetaboliten werden mit unterschiedlicher ernährungsbedingter Aufnahme von LMN erklärt. Im Gegensatz zu PA war dessen oxidative Vorstufe Perillaalkohol (POH) nur im Spurenbereich (< 0.1 - 38.4 µ/L) nachweisbar. Das lässt darauf schließen, dass POH im humanen Stoffwechsel schnell zu PA weiteroxidiert wird. Der diastereomere LMN-Metabolit (1*R*,2*R*)-LMN-1,2-OH mit äquatorialer Diol-Gruppe wurde in keiner der Urinproben nachgewiesen. Ebenso wurde der bisher nur *in vitro* nachgewiesene CRN-Metabolit Δ³-Caren-10-ol (CRN-10-OH) in keiner der Proben gefunden (Abbildung 2). Die Abwesenheit von CRN-10-OH in den untersuchten Urinproben lässt sich dabei entweder dadurch erklären, dass die Probanden keiner signifikanten Hintergrundexposition mit CRN ausgesetzt waren oder dass CRN-10-OH kein geeigneter *in vivo* Marker für eine CRN Exposition ist. Weitere Untersuchungen müssen diesen Sachverhalt klären.

Sowohl für strukturell und chemisch ähnliche Metabolite wie *cis*- und *trans*-Verbenol (cVER und tVER) als auch für stark unterschiedliche Metabolite wie PA und LMN-8,9-OH konnten statistisch signifikante Korrelationen ihrer Uringehalte nachgewiesen werden ($P < .001$, Spearman). Diese Korrelationen lassen darauf schließen, dass die entsprechenden Metabolite aus den jeweiligen Monoterpenen gebildet werden und nicht bereits in oxidierter Form aufgenommen oder endogen gebildet werden. Sie eignen sich daher als Marker für eine Monoterpen-Belastung.

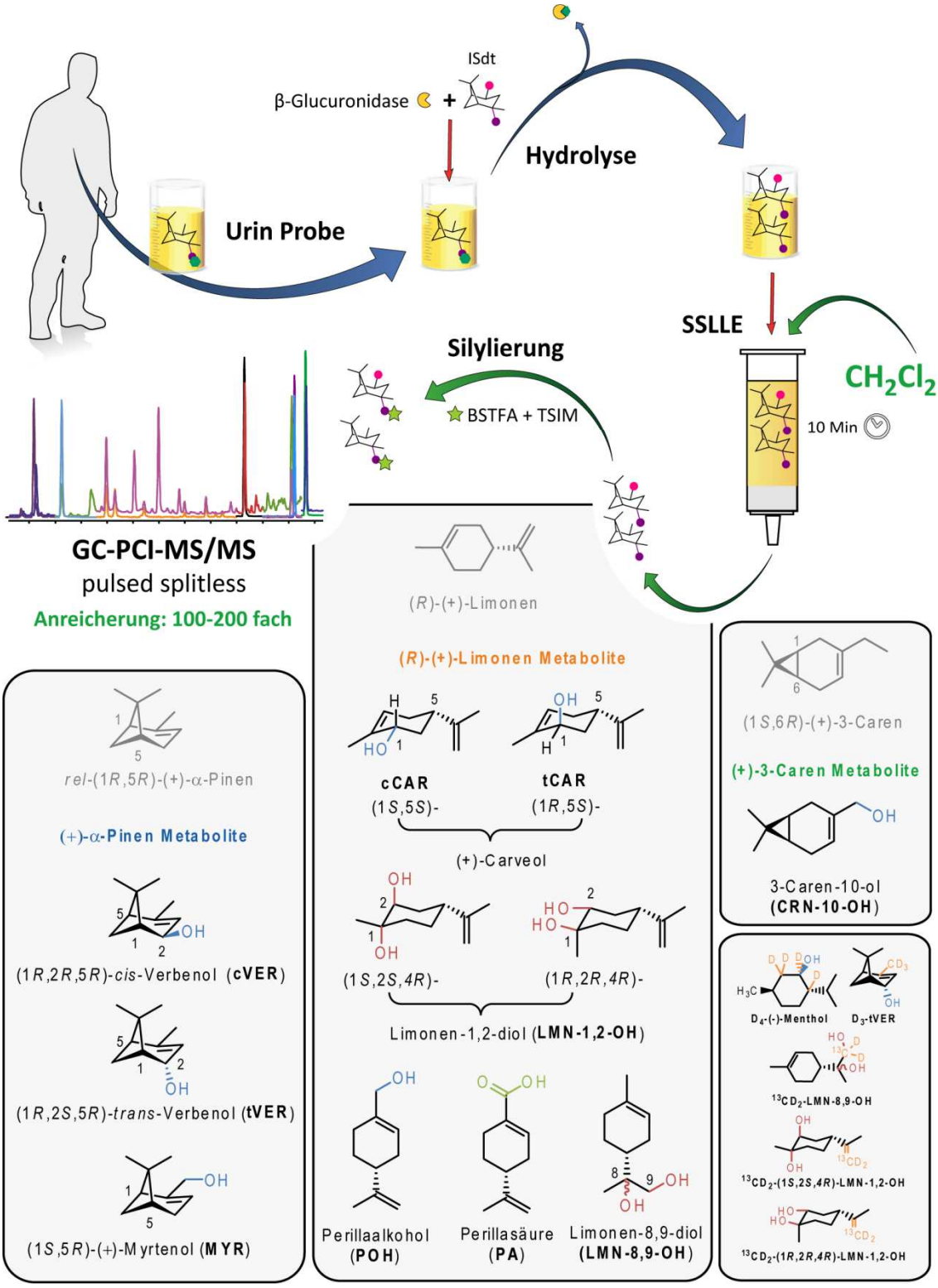


Abbildung 5 Schematische Darstellung der Probenaufarbeitung sowie Strukturformeln der Monoterpene, ihrer oxidativen Metabolite und der isotopenmarkierten Standards.

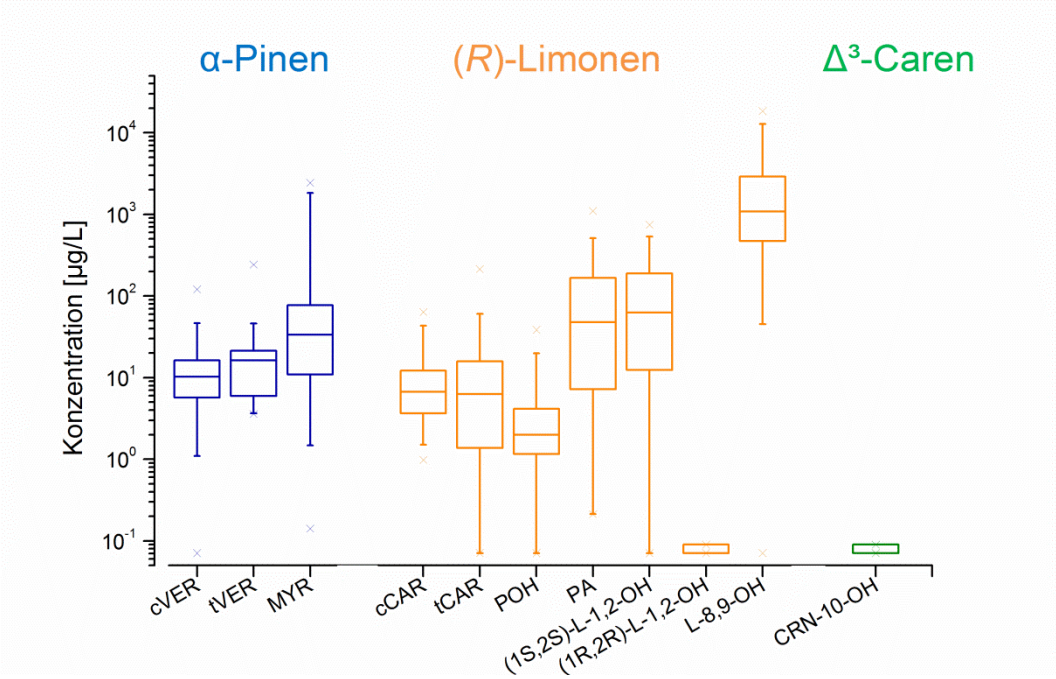


Abbildung 6 Gehalte an (*R*)-(+)-Limonen, α-Pinen und Δ³-Caren Metaboliten in Spontanurinproben von beruflich nicht mit Monoterpenen belasteten Probanden (n = 36).

Schlussfolgerungen: Die entwickelte Analysenmethode ermöglicht erstmals mit hoher Sensitivität und Selektivität die simultane Bestimmung von zehn wichtigen oxidativen Metaboliten von mono- und bicyclischen Monoterpenen in Urin. Wegen der niedrigen Nachweisgrenzen eignet sie sich besonders gut für das Biomonitoring in Bevölkerungsstudien. Die Methode wurde weiterhin in einer Pilot-Studie erfolgreich auf Urinproben von 36 Probanden, die einer alltäglichen Monoterpen-Hintergrundbelastung ausgesetzt waren, angewendet. Dabei wurde gezeigt, dass in 89 % der untersuchten Urinproben sowohl ein breites Spektrum an Spurenkonzentrationen von Nebenmetaboliten als auch mehrere Hauptmetabolite der untersuchten Monoterpene nachweisbar waren.

Assoziationen zwischen der DMF-Luftbelastung und verschiedenen DMF-Biomonitoringparametern

T. Göen, S. Kilo, E. Eckert, S. Straube, B. Hofmann, O. Battermann, H. Drexler

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Einführung: Das organische Lösemittel N,N-Dimethylformamid (DMF) wird in vielen industriellen Bereichen, unter anderem auch in der Chemiefaser-Industrie verwendet. An den Arbeitsplätzen kann dabei DMF sowohl inhalativ als auch über die Haut aufgenommen werden. Nach Resorption wird DMF in der Leber u.a. zu N-Methylformamid, Hydroxymethyl-methylformamid und N-Acetyl-S-(N-methylcarbamoyl)cystein (AMCC) metabolisiert, welche über den Urin ausgeschieden werden. In unserer Studie sollte die Assoziation dieser beiden Biomonitoringparameter mit der individuellen Luftbelastung untersucht werden.

Methoden: In zwei Chemiefaser-produzierenden Betrieben wurden 217 Beschäftigte im Alter von 18-64 Jahren, die gegenüber DMF exponierten waren, untersucht. 44 Exponierte trugen während der Tätigkeit zeitweise Atemschutz. Die DMF-Luftbelastung wurde mit einer personenbezogenen Luftprobenahme (ORSA-Passivsammler) über die gesamte Arbeitsschicht und gaschromatographischer Analyse bestimmt. Am Ende der Arbeitsschicht wurde von jedem Exponierten eine Urinprobe genommen und darin die Konzentrationen der DMF-Metabolite bestimmt. Die Gehalte an N-Methylformamid und Hydroxymethyl-methylformamid wurden entsprechend der Vorgehensweise zur Überwachung des BAT-Wertes nach Zersetzung des Hydroxymethylmethylformamids gemeinsam als N-Methyl-formamid (NMF) gaschromatographisch bestimmt. Zur Analyse des AMCC wurde ein flüssigkeitschromatographisches Verfahren mit online-Festphasen-Extraktion und Tandem-Massenspektrometrie verwendet. Ferner wurde der Kreatinin-Gehalt in jeder Urinprobe bestimmt und als Bezugsgröße für den AMCC-Gehalt im Urin verwendet.

Ergebnisse: Die Luftbelastung der Exponierten betrug im Median 3,2 mg/m3 (Bereich: <0,15-46,9 mg/m3). Die NMF-Konzentration im Urin sämtlicher Exponierter betrug im Median 4,7 mg/l (Bereich: 0,20-50,4 mg/l). Die AMCC-Konzentration betrug ohne Kreatinin-Bezug im Median 5,3 mg/l (Bereich: 0,01-147 mg/l). Der Median für die AMCC-Konzentration mit Kreatinin-Bezug betrug 4,7 mg/g Kreatinin (Bereich: 0,01-49,6 mg/g Kreatinin). Beide Biomonitoringparameter zeigten eine signifikante Korrelation zum

Schichtmittelwert der DMF-Luftbelastung. Die statistische Sicherheit nahm jedoch deutlich zu, wenn diese Zusammenhänge nur für die Beschäftigten betrachtet wurden, die während der Tätigkeit keinen Atemschutz trugen. Die Zusammenhänge zwischen NMF- bzw. AMCC-Ausscheidung und DMF-Luftbelastung sind für diese Beschäftigten in den Abbildung 1 und 2 dargestellt.

Legt man den aus der Korrelation ermittelten Zusammenhang zwischen NMF-Ausscheidung und DMF-Luftbelastung zugrunde, steht der Maximalen Arbeitsplatz-Konzentration (MAK) für N,N-Dimethylformamid von 15 mg/m3 eine NMF-Konzentration im Nachschichturin von etwa 20 mg/l gegenüber. Aus dem Zusammenhang zwischen der AMCC-Ausscheidung im Urin und der DMF-Luftbelastung ergibt sich ein AMCC-Wert von etwa 25 mg/g Kreatinin, der mit dem aktuell gültigen MAK-Wert korreliert.

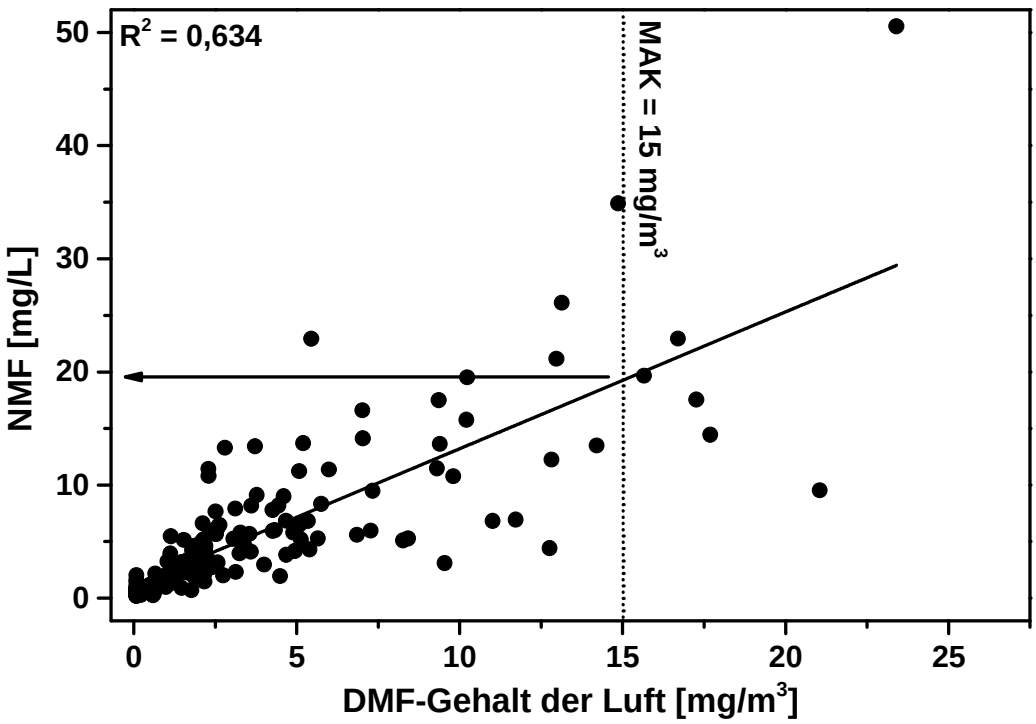


Abb. 1: Korrelation zwischen der NMF-Konzentration im Urin und der individuellen DMF-Luftbelastung für Beschäftigte, die keinen Atemschutz getragen haben.

Schlussfolgerungen: Unsere Ergebnisse zeigen, dass sowohl der Kurzzeitparameter NMF als auch AMCC, welches deutlich langsamer als NMF renal eliminiert wird, sehr gut mit der DMF-Luftbelastung des Probenahmetages korrelieren. Für die Verwendung von AMCC als Biomarker erscheint eine Standardisierung auf den Kreatinin-Gehalt empfehlenswert. Die gefundenen Assoziationen weisen darauf hin, dass eine DMF-Belastung in

Höhe des MAK-Wertes im Mittel zu einer NMF-Konzentration im Nachschichturin von 20 mg/L und einer AMCC-Konzentration von 25 mg/g Kreatinin führen.

Aufnahme von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) durch Aufenthalt in Räumlichkeiten mit Teerasphaltplatten als Fußbodenbelag

P. Kegel1, B. Roßbach1, U. Heudorf2, S. Letzel1

1 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Mainz
2 Amt für Gesundheit, Medizinische Dienste und Hygiene, Frankfurt

(nur Abstract vorhanden)

Für Werkstätten und Produktionshallen wurden in der Vergangenheit häufig Teerasphaltplatten als strapazierfähiger Fußbodenbelag verwendet. Da diese Platten als Bindemittel Steinkohlenteerpech enthalten, kann es bei Beschädigung oder Abnutzung des Fußbodenbelages zu einer Freisetzung von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) kommen. Ziel der Studie war es, mittels Biomonitoring zu untersuchen, ob ein berufsbedingter Aufenthalt in Räumlichkeiten mit einem entsprechenden Fußbodenbelag ggf. mit einer vermehrten Aufnahme von PAK verbunden ist. Hierzu wurden von 90 Beschäftigen (Alter 21–63 Jahre, Mittelwert 43,0) eines Produktions- und Konfektionierungsbetriebes vor bzw. nach einem arbeitsfreien Wochenende Spontanurinproben gewonnen. Zur Ermittlung der inneren PAK-Belastung der Beschäftigten erfolgte in den Proben eine Bestimmung der PAK-Metabolite 1-Hydroxypyren sowie 1- und 2-Naphthol. Der Raucherstatus der Probanden wurde anhand des Parameters Cotinin im Urin ermittelt. Nach deskriptiver Auswertung der Daten sollte ein intraindividueller nichtparametrischer Vergleich der inneren Belastungen zu den zwei Probenahmezeitpunkten (Wilcoxon-Testung, Signifikanzniveau $p < 0,05$) Auskunft über eine mögliche zusätzliche „arbeitsplatzbedingte“ Aufnahme von PAK geben. Bei Betrachtung ausschließlich nichtrauchender Beschäftigter ergaben sich für den Parameter 1-Hydroxypyren am Ende bzw. zu Beginn der Arbeitswoche Medianwerte (Interquartilbereiche) von 142 (84–477) und 136 (68–272) ng/l. Für den Parameter 1-Naphthol betrugen die entsprechenden Werte 0,79 (0,46–1,51) bzw. 0,58 (0,37–1,42) µg/l während für das isomere 2-Naphthol Konzentrationen von 3,08 (1,35–7,16) bzw. 2,15 (1,13–5,36) µg/l ermittelt wurden. Im intraindividuellen Vergleich unterschieden sich die Metabolitenausscheidungen zu den beiden Probenahmezeitpunkten bei allen drei Parametern statistisch signifikant voneinander. Der Abfall der Messwerte aller drei Parameter über das Wochenende könnte als

Hinweis auf eine – in geringen Umfang stattfindende – zusätzliche Aufnahme von PAK an den betreffenden Arbeitsplätzen gewertet werden. Die vorgefundenen Belastungen bewegen sich dabei jedoch überwiegend im Bereich der umweltbedingten Hintergrundbelastung. So lagen beispielsweise bezogen auf den Parameter 1-Hydroxypyren am Beginn der Arbeitswoche 91,8 % und am Ende der Arbeitswoche 76,2 % der Proben unterhalb des Referenzwertes für Nichtraucher in der deutschen Allgemeinbevölkerung (500 ng/l).

Biomonitoring von PAKs - Aktuelle Fortschritte in der Quantifizierung monohydroxylierter Metaboliten im Urin durch turbulent-flow-Technologie

G. Dierkes, T. Weiß, H. M. Koch, T. Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Zielsetzung: Die Quantifizierung monohydroxylierter Metaboliten von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) im Urin mittels Biomonitoring wird seit Jahren zur Expositionsbewertung durchgeführt. Allerdings weisen die bestehenden Analysenmethoden Schwachpunkte auf. So können bei den häufig eingesetzten HPLC-Methoden nicht sämtliche der fünf monohydroxylierten Metaboliten des Phenanthrens (1-, 2-, 3-, 4- und 9-Hydroxyphenanthren) hinreichend getrennt werden. Je nach Säulenmaterial kommt es zu einer Co-Elution der Isomere 1- und 9- bzw. 2- und 9-Hydroxyphenanthren [Fan et al. 2012; Angerer et al. 1997]. Eine Trennung der Isomere ist für eine exakte Quantifizierung notwendig, da die Isomere unterschiedliche Detektorresponse aufweisen. Das Trennproblem besteht bei den meisten Methoden auf Basis der Gaschromatographie nicht. Allerdings sind bei diesen Methoden eine zeitaufwendige Festphasen-/Flüssig-Flüssig-Extraktion und eine Derivatisierung notwendig [Li et al. 2006]. Daher lag die Zielsetzung bei der Entwicklung einer schnellen und einfachen online-HPLC Methode, mit welcher die fünf monohydroxylierten Metabolite des Phenanthrens und das 1-Hydroxypyren simultan bestimmt werden können.

Methoden: Zur online-Anreicherung wurde eine TurboFlow® Phenyl-Säule (Thermo Fisher Scientific) verwendet. Auf dieser Anreicherungssäule lassen sich die PAK-Metaboliten nach Direktinjektion von mit Puffer 1:1 verdünntem enzymatisch hydrolysierten Urin (Injektionsvolumen bis 4 ml) von der Urinmatrix sehr gut abtrennen. Nach dem Anreicherungs- und Aufreinigungsschritt erfolgt der Transfer der Analyten auf die analytische Säule, auf der die eigentliche chromatographische Trennung stattfindet. Die Accucore Pentafluorophenyl (Thermo Fisher Scientific) bietet die erforderliche Effizienz und Selektivität für die Trennung der fünf Phenanthren-Metabolite und des 1-Hydroxypyrens. Die Detektion der Analyten erfolgte sensitiv mittels Fluoreszenzspektrometrie.

Ergebnisse: Die entwickelte HPLC-Methode ist in der Lage alle fünf monohydroxylierten Isomere des Phenanthrens aufzutrennen (vergl. Chromatogramm Abb. 1). Durch die

verwendete Online-Anreicherung konnte die Probenvorbereitung auf einen Hydrolyse- und Zentrifugationsschritt reduziert werden. Bei der Methodenvalidierung fiel auf, dass die Wiederfindung für das 9-Hydroxyphenanthren sehr stark probenabhängig war. In mehreren mit 20 µg/L dotierten Urinen konnte sogar gar kein 9-Hydroxyphenanthren nachgewiesen werden. Dies ist auf einen Abbau des Analyten während des Hydrolyseschrittes zurückzuführen [Li et al. 2006]. Da das Ausmaß des Abbaus von der Urinmatrrix abhängig ist, konnte kein allgemeiner Korrekturfaktor zum Ausgleich der verringerten Wiederfindung festgesetzt werden. Für die restlichen Analyten konnte die entwickelte Methode mit hinreichend guten Nachweisgrenzen und Präzisionen erfolgreich validiert werden (s. Tab. 1). Der Arbeitsbereich der Methode erstreckt sich sowohl über den für umweltmedizinische wie auch für arbeitsmedizinische Fragestellungen relevanten Konzentrationsbereich.

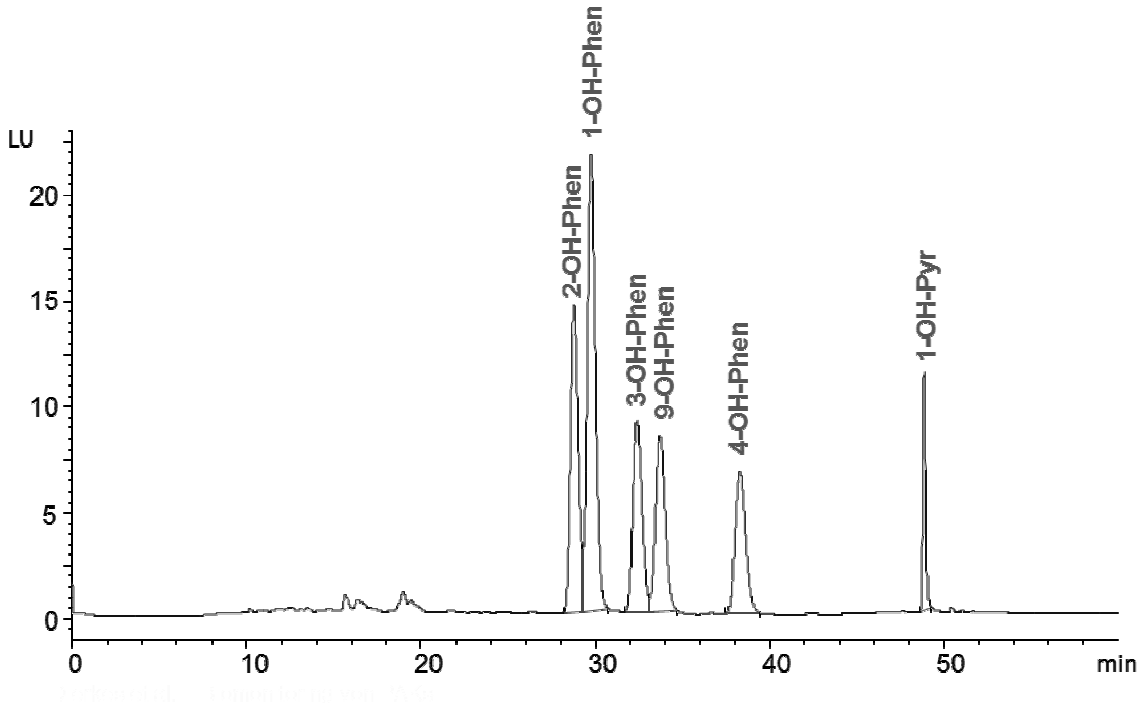


Abbildung 7: Chromatgramm von 1-Hydroxyphenanthren (1-OH-Phen), 2-Hydroxyphenanthren (2-OH-Phen), 3-Hydroxyphenanthren (3-OH-Phen), 4-Hydroxyphenanthren (4-OH-Phen), 9-Hydroxyphenanthren (9-OH-Phen) und 1-Hydroxypyren (1-OH-Pyr) in Urin (jeweils 10 µg/l).

Tabelle 3: Validierungskenndaten

	Bestimmungs-grenze [µg/L]	CV% 1 in Serie	CV% 1 Tag zu Tag	Wiederfindung %
1-Hydroxyphenenanthren	0,1	5,0	9,8	99
2-Hydroxyphenenanthren	0,2	5,0	9,5	96
3-Hydroxyphenenanthren	0,2	5,6	10,3	91
4-Hydroxyphenenanthren	0,2	4,4	9,3	88
1-Hydroxypyren	0,1	1,3	8,1	92

1 Variationskoeffizient

Schlussfolgerung: Bei der dargestellten Methode handelt es sich um eine schnelle und kostengünstige online-HPLC-Methode, bei welcher die Probenaufarbeitung auf ein Minimum reduziert wurde und durch die Wahl der Trennphase eine Trennung sämtlicher monohydroxylierter Metabolite des Phenanthrens und des 1-Hydroxypyrens ermöglicht wurde. Dass für eine exakte Quantifizierung der Hydroxyphenanthrene eine chromatographische Trennung nötig ist, verdeutlicht die Wiederfindungsproblematik des 9-Hydroxyphenanthrens. Auf Grund des matrixabhängigen Abbaus des Analyten ist die Bestimmung dieses Parameters zur Quantifizierung einer Exposition gegenüber Phenanthren als problematisch anzusehen.

Literatur

Fan R, Ramage R, Wang D, Zhou J, She J. Determination of ten monohydroxylated polycyclic aromatic hydrocarbons by liquid-liquid extraction and liquid chromatography/tandem mass spectrometry. Talanta. 2012; 93: 383-391

Angerer J, Mannschreck C, Gündel J. Occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in a graphite-electrode producing plant: biological monitoring of 1-

hydroxypyrene and monohydroxylated metabolites of phenanthrene. Int Arch Occup Environ Health. 1997; 69: 323-331

Li Z, Romanoff L C, Trinidad D A, Hussain N, Jones R S, Porter E N, Patterson, D G, Sjödin A. Measurement of Urinary Monohydroxy Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Using Automated Liquid−Liquid Extraction and Gas Chromatography/Isotope Dilution High-Resolution Mass Spectrometry. Anal Chem. 2006; 78: 5744-5751

Überwachung des medizinischen Arbeitsschutzes in Arztpraxen

U. Bolm-Audorff, J. Hirt, S. Meudt, G. Miether

Landesgewerbearzt, Wiesbaden

Einleitung: Die Umsetzung der Arbeitsschutzgesetzgebung in Deutschen Arztpraxen ist weitgehend unbekannt. Daher wurde die Qualität des medizinischen Arbeitsschutzes in hessischen Arztpraxen in einer Zufallsstichprobe untersucht.

Methodik: In einer Stichprobe von 285 Arztpraxen in Wiesbaden und Umgebung, u.a. in den Bereichen Allgemeinmedizin, innere Medizin, Frauen- und Kinderheilkunde wurde die Verwendung sicherer Nadeltechnik im Sinne der technischen Regel für biologische Arbeitsstoffe „Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege“ (TRBA 250) geprüft. Die Prüfung erfolgte unangemeldet in den Jahren 2008-2012.

In einer weiteren Stichprobe von 50 Arztpraxen in Wiesbaden und Umgebung in den Bereichen Allgemeinmedizin, innere Medizin, Kinderheilkunde und Pneumologie erfolgte eine Überwachung verschiedener Arbeitsschutzgesetze (u.a. Arbeitssicherheitsgesetz, berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge). Die Prüfung erfolgte angemeldet in den Jahren 2010-2011.

Die Beschäftigtenzahl in der Subgruppe schwankte zwischen 1-170 pro Betrieb mit einem Medianwert von 5.

48 Praxen der Subgruppe hatten sich einem überbetrieblichen arbeitsmedizinischen oder sicherheitstechnischen Dienst angeschlossen, 1 Betrieb praktizierte das Unternehmermodell und 1 Betrieb verfügte über keine Betreuung im Sinne der Anlage 1-3 BGV A2.

Bei Betrieben, bei denen sich Mängel bei der Erstbegehung fanden, wurde die Beseitigung der Mängel angemahnt und nach ca. 3 Monaten eine Zweitbegehung durchgeführt.

Statistik: Der Mittelwert der Fehlerhäufigkeit in Abhängigkeit von der Betriebsgröße wurde mit Hilfe des T-Testes für ungepaarte Stichproben verglichen.

Ergebnisse: In 52% der 29 Arztpraxen, in denen nur der Arzt Blut abnahm, erfolgte die Blutabnahme vorschriftswidrig nur durch unsichere Nadeltechnik. Dies war in 44% der Arztpraxen der Fall, in denen die Blutabnahme durch Ärzte und Mitarbeiter erfolgte (Tabelle 1).

Tabelle 1: Verwendung sicherer und unsicherer Nadeltechnik bei der Blutabnahme in 285 Arztpraxen bei unangemeldeter Prüfung

	Verwendung sicherer und unsicherer Nadeltechnik (NT)		
	nur sichere NT	**sichere und unsichere NT**	**nur unsichere NT**
Keine Blutabnahme (n= 18; 6%)	--	--	--
Blutabnahme nur durch Ärzte (n=29; 10%)	17%	31%	52%
Blutabnahme durch Ärzte und Mitarbeiter (n:238; 82 %)	26%	30%	44%

Im Jahr 2008, ein Jahr nach Inkrafttreten der TRBA 250 mit der Vorschrift, dass unter bestimmten Bedingungen bei der Blutabnahme sichere Nadeltechnik zu verwenden ist, fand sich die höchste Mängelquote mit 61% der Arztpraxen, die nur unsichere Nadeltechnik verwendeten. In den Folgejahren schwankte die Mängelquote zwischen 15-44%, ohne klaren Trend zum Besseren (Tabelle 2).

Tabelle 2: Verwendung sicherer und unsicherer Nadeltechnik bei der Blutabnahme in 238 Arztpraxen und Blutabnahme durch Ärzte und Mitarbeiter nach dem Jahr der Prüfung

Jahr der Prüfung	**Verwendung sicherer und unsicherer Nadeltechnik (NT)**		
	nur sichere NT	**sichere und unsichere NT**	**nur unsichere NT**
2008 (n=105)	19%	20%	61%
2010 (n=51)	55%	16%	29%
2011 (n=26)	42%	42%	15%
2012 (n=56)	4%	55%	41%
Gesamt (n=238)	**26%**	**30%**	**44%**

In der Subgruppe von 50 Arztpraxen mit angemeldeter Begehung fanden sich folgende organisatorische Mängel: Fehlende Gefährdungsbeurteilung (30%), fehlende Arbeitsschutzunterweisung (18%), fehlende Betriebsanweisung (10%), mangelhafte Gefährdungsbeurteilung (8%), fehlendes Verbandsbuch (6%) und fehlende arbeitsmedizinische Betreuung nach Anlage 1 - 3 BGV A2 (2%). Ferner fanden sich in den Betrieben folgende Mängel bezüglich der arbeitsmedizinischen Vorsorge: Fehlendes Angebot von Vor-

sorgeuntersuchungen der Augen bei Bildschirmarbeitern (44%), fehlende Vorsorgekartei (44%) und fehlende Pflichtuntersuchungen von infektionsgefährdeten Beschäftigten (42%). Mängel bezüglich der Verhütung von beruflichen Hauterkrankungen fanden sich wie folgt: Fehlende Hautschutzmittel (18%), fehlende Hautpflegemittel (14%) und fehlender Hautschutzplan (10%). Schließlich bestanden folgende Mängel bezüglich der Verhütung von beruflichen Infektionserkrankungen: Fehlende sichere Nadeltechnik (6%), fehlendes Angebot der Hepatitis-B-Impfung (4%), fehlende Dokumentation der Postexpositionsprophylaxe (2%). Auffällig war, dass bei der angemeldeten Überwachung nur in 3 der 50 Praxen (6%) sichere Nadeltechnik für die Blutabnahme fehlte, während dieser Arbeitsschutzmangel bei der unangemeldeten Prüfung wesentlich häufiger war.

Die Mängelhäufigkeit schwankte zwischen 0-13 Mängeln pro Praxis mit einem Medianwert von 2 Mängeln pro Praxis. Eine Abhängigkeit der Mängelhäufigkeit pro Praxis von der Praxisgröße bestand nicht.

Diskussion:

Die Untersuchung zeigt erhebliche Mängel im Bereich des medizinischen Arbeitsschutzes in Arztpraxen, die eine stärkere Aufklärung der Betriebsinhaber durch die Ärztekammer und die kassenärztliche Vereinigung und eine intensivere Überwachung durch die staatliche Arbeitsschutzverwaltung und die Berufsgenossenschaft erforderlich machen. Die Überwachung des Arbeitsschutzes sollte möglichst unangemeldet durchgeführt werden, um eine Verzerrung der Ergebnisse zu vermeiden.

Nadelstichverletzungen im Gesundheitswesen – Eine telefonische Befragung von Versicherten

A. Nienhaus[1], F. Haamann[2], M. Dulon[2]

[1] Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE), Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Grundlagen der Prävention und Rehabilitation, Competenzzentrum Epidemiologie und Versorgungsforschung bei Pflegeberufen (CVcare), Hamburg
[2] Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Grundlagen der Prävention und Rehabilitation (GPR), Hamburg

(nur Abstract vorhanden)

Einleitung: Bei der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) werden jährlich 40 000 Nadelstichverletzungen (NSV) als Unfälle gemeldet. Trotz der zunehmenden Verwendung sicherer Instrumente, hat die Anzahl der gemeldeten NSV in den letzten Jahren nicht abgenommen. Deshalb wurden angezeigte NSV analysiert, um ein besseres Verständnis für die Ursachen der NSV zu bekommen.

Methode: Die bei der BGW über die Dauer eines Monats eingegangenen Unfallanzeigen von Verletzungen mit blutkontaminierten medizinischen Instrumenten wurden ausgewertet. Sofern eine Verletzung durch die Verwendung sicherer Instrumente vermeidbar gewesen wäre oder wenn eine Verletzung trotz der Verwendung sicherer Instrumente erfolgt, wurden die betroffenen Versicherten telefonisch zum Unfallhergang befragt.

Ergebnisse: Im Monat November 2011 wurden insgesamt 334 NSV gemeldet. Nicht durch den Einsatz sicherer Instrumente vermeidbar waren 32 % der Verletzungen (n = 107). Von den 227 Versicherten mit vermeidbaren NSV, wurden 103 befragt (Responserate 45,4 %). 38 % (n = 41) erlitten eine NSV trotz der Verwendung sicherer Instrumente. Die Einführung sicherer Instrumente war in 13 % der Einrichtungen nicht erfolgt. Schulungen zu sicheren Instrumenten werden nur in knapp der Hälfte der Einrichtungen durchgeführt (44 %). Jeweils 13 % der NSV wurden während der Entsorgung (Recapping/Abwurfbehälter) und bei Aufräumtätigkeiten verursacht. Insulinpens (26 %) waren nach Kanülen (31 %) die häufigste Unfallursache. In der stationären Altenpflege waren Insulinpens häufiger an NSV beteiligt als in Tätigkeitsbereichen von Kliniken und Arztpraxen. Im Vergleich mit Kliniken und Arztpraxen war die Ausstattung mit sicheren Instrumenten in Einrichtungen der stationären Altenpflege am geringsten.

Schlussfolgerungen: Neben der flächendeckenden Einführung von sicheren Instrumenten sind regelmäßige Mitarbeiterschulungen ebenso wie Sicherheitsunterweisungen notwendig, um langfristig den Arbeitsschutz der Beschäftigten im Gesundheitsdienst zu ver-

bessern. Für den Bereich der stationären Altenpflege sind sicherheitstechnische Maßnahmen zur Vermeidung von NSV erforderlich, insbesondere beim Umgang mit Insulinpens.

Untersuchung zu Nadelstichverletzungen im klinischen Abschnitt des Studiums bei Studierenden der Humanmedizin

S. Siegmann, T. Muth, S. Schwarze

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Düsseldorf

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Unfälle wie Nadelstiche oder Schnittverletzungen (NSV) bergen erhebliche Gefahren für Beschäftigte im Gesundheitswesen. Zu diesen „Beschäftigten“ zählen auch die Studierenden der Humanmedizin, die im Rahmen des „bedside teaching“ oder in anderen Praktika dem Risiko einer NSV ausgesetzt sind. Häufig werden solche Verletzungen nicht gemeldet, weil sie entweder grundsätzlich als Bagatell-Ereignisse angesehen werden oder weil der Betroffene glaubt, dass auf Grund der Hepatitis-B-Impfung kein Infektionsrisiko bestehen würde. Ziel dieser Untersuchung ist es, das Risiko einer NSV bei den Studierenden zu eruieren.

Methode: Studierende der Humanmedizin der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf wurden zu Beginn und zum Ende des klinischen Abschnitts mittels eines standardisierten Fragebogens zu NSV befragt. Insgesamt haben sich 1903 Studierende an der Befragung beteiligt (Rücklaufquote 93 %).

Ergebnisse: Zu Beginn des klinischen Abschnitts gaben 44,9 % der Befragten an, „manchmal“ oder „oft“ Tätigkeiten auszuüben, bei denen sie sich verletzen könnten; um Ende waren es 89 %. Bereits zu Beginn hatten 20,5 % eine NSV erlitten, zum Ende 47,6 % (OR 3,5; KI95 % = 2,3–5,5). 52 % der Studierenden, die neben dem Studium eine risikobehaftete Tätigkeit auszuüben (z. B. Rettungsdienst etc.), geben an dabei oft auch Tätigkeiten auszuüben, bei denen sie sich verletzen könnten. Davon fühlen sich 49 % „etwas“ und 12,7 % „stark gefährdet“. 30,5 % der Studierenden erlitt bereits vor dem Medizinstudium und 69.5 % während des Studiums eine Nadelstichverletzung. Nur 34,3 % waren mit der Handhabung und der Schutzwirkung der stichsicheren Instrumente „zufrieden“ oder „sehr zufrieden“. Auf die Frage, ob die Vorbereitung auf die Gefahren durch NSV und den Umgang mit den stichsicheren Instrumenten ausreichend war, gaben 58,1 % der Befragten zum Beginn des klinischen Abschnitts an „eher“ oder „völlig ausreichend“ vorbereitet gewesen zu sein, zum Ende waren es 75,7 %. Zu den meisten NSV kam es in den Bereichen Chirurgie, Innere, Pflege(-praktikum) und Gynäkologie. Dort in erster Linie bei der Blutabnahme und der Durchführung von Injektionen.

Schlussfolgerung: NSV sind in der humanmedizinischen Ausbildung ein bedeutendes Thema. Vor allem der Umgang mit den stichsicheren Instrumenten muss bereits zu Beginn des Studiums eingeübt werden. Es wird in der Untersuchung deutlich, dass sich die Präventionsbemühungen nicht auf das Studium beschränken dürfen. Ein großer Teil des Risikos liegt in den außeruniversitären Bereichen.

Interdisziplinäre Beratung und Management von Nadelstichverletzungen – das „Frankfurter NSV-Konzept“

S. Wicker[1], H. Himmelreich[2], H. Rabenau[3]

[1] Universitätsklinikum Frankfurt, Betriebsärztlicher Dienst, Frankfurt
[2] Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Frankfurt
[3] Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Medizinische Virologie, Frankfurt

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Die im Juni 2010 veröffentlichte EU-Direktive 2010/32/EU enthält Regelungen zur Vermeidung von Verletzungen durch scharfe/spitze Instrumente im Krankenhaus- und Gesundheitssektor und ist von allen Mitgliedsstaaten der EU bis spätestens 11. Mai 2013 auf nationaler und lokaler Ebene umzusetzen. Die EU-Richtlinie verlangt beispielsweise die Implementierung lokaler, nationaler und europaweiter Meldesysteme, um die epidemiologische Erfassung und Bewertung von Nadelstichverletzungen (NSV) zu verbessern. Vor dem Hintergrund der geplanten Umsetzung der neuen EU-Direktive, war das Ziel unserer Studie die Evaluierung und Optimierung des Melde- und Betreuungskonzeptes nach NSV an einem deutschen Universitätsklinikum.

Methoden: Prospektive beobachtende Studie zur Inzidenz von NSV, zum zeitlichen Ablauf der D-Arzt-Versorgung, zur Infektiosität der Indexpatienten, zu den postexpositionellen Maßnahmen, sowie den virologischen Untersuchungen der betroffenen Mitarbeiter. **Beobachtungszeitraum:** 18 Monate

Ergebnisse: Im Studienzeitraum wurden insgesamt 519 NSV gemeldet. Jeder fünfte Indexpatient wies mindestens eine blutübertragbare Infektion auf. Bei 41 Mitarbeitern wurde eine HIV-Postexpositionsprophylaxe (PEP) initiiert. Es kam zu einer Hepatitis C-Virus Übertragung auf einen ärztlichen Kollegen; darüber hinaus wurden zwei Erstdiagnosen (aktive Hepatitis-B- und Hepatitis-C-Infektion) bei Indexpatienten gestellt. Durch die Optimierung unserer Abläufe konnte die Wartezeit signifikant reduziert werden (von 60,7 ± 59,5 vor Beginn des Beobachtungszeitraum auf 31,9 ± 19,3 Minuten am Ende der Beobachtungsperiode ($p < 0,001$)).

Schlussfolgerung: Das Frankfurt NSV-Konzept hat sich in der Praxisanwendung bewährt. Die Beschäftigten erhalten eine standardisierte Beratung, die bei Bedarf an die individuellen Besonderheiten der einzelnen Fallkonstellationen angepasst wird. Durch eine engmaschige, interdisziplinäre Betreuung wird eine optimale medizinische Versorgung der betroffenen Mitarbeiter sichergestellt. Die Optierung der Abläufe senkt die Wartezeit und reduziert die Indikationsstellung für die HIV-PEP. Vor dem Hintergrund der

oftmals schlechten Verträglichkeit der PEP ist die rationale Indikationsstellung der PEP von besonderer Bedeutung. Alle Krankenhäuser sollten über ein suffizientes und leicht zugängliches Melde- und Behandlungsregime verfügen; das Frankfurter-NSV-Konzept kann hier als Best-Practice-Modell dienen.

Untersuchungen zum Impfstatus und zum Antikörperstatus von Beschäftigten einer Universitätskinderklinik

K. Schmid1, R. Weisbrich**1**, K. Korn**2**, H. Drexler**1**

1 Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
2 Virologisches Institut - Klinische und Molekulare Virologie Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg Universitätsklinikum Erlangen

Ziel der Studie: Im Rahmen der durchgeführten arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen wurden der Impfstatus und der Antikörperstatus von Beschäftigten einer Universitätskinderklinik erhoben. Bei der systematischen Auswertung der Befunde sollen Informationen zur Impfrate bei speziellen Personengruppen (z.B. KrankenpflegeschülerInnen), zur Abhängigkeit des Antikörperstatus von Alter und Beschäftigungsdauer sowie zur Korrelation von Antikörperbefunden mit Impfstatus und Anamnese gewonnen werden.
Methoden: Berichtet wird über eine retrospektive Auswertung der im Zeitraum von 2004 bis 2010 bei 436 Beschäftigten einer Universitätskinderklinik (395 Frauen, 41 Männer, mittleres Alter 30,5 $\pm$ 10,1 Jahre) durchgeführten arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen. Im Kollektiv befanden sich 142 SchülerInnen, welche eine Ausbildung in der Krankenpflege begannen (Untergruppe S; Untergruppe B ohne PflegeschülerInnen n=294). Die Untersuchung umfasste eine Impfanamnese mit Kontrolle des Impfbuches und serologische Untersuchungen mit Bestimmung spezifischer IgG-Antikörper gegen Hepatitis A, Masern, Mumps, Windpocken und Röteln. Folgende Testsysteme kamen zum Einsatz: Masern-, Mumpsvirus, VZV: ELISA-Tests der Fa. Virion, Würzburg (Serion ELISA Classic Masernvirus IgG, Mumpsvirus IgG, Varicella-Zoster Virus IgG); Rubellavirus: Hämagglutinationshemmtest (Antigen von Fa. Siemens, Erythrozyten von der Fa. Dr. Merk); für niedrige Titer (1:16) zur Bestätigung zusätzlich ein IgG-ELISA der Fa. DIA-Sorin (ETI-Rubek-G Plus); HAV: bis August 2010 Mikropartikel-Enzym-Immunoassay (MEIA) der Fa. Abbott (AxSym HAVAB 2.0), ab August 2010 Chemolumineszenz-Mikropartikel-Immunoassay (CMIA) der Fa. Abbott (Architect HAVAB-IgG).
Ergebnisse: Aktuelle und dokumentierte vollständige Impfungen hatten hinsichtlich Hepatitis A 36,6 % der PflegeschülerInnen (S) und 57,1 % im Kollektiv ohne PflegeschülerInnen (B). Für die anderen Infektionskrankheiten betrugen die Prozentwerte für Gruppe S (in Klammern jeweils für Gruppe B) bei Hepatitis B 88,0 % (83,0 %), Pertussis 33,8% (10,2%), Tetanus 100% (92,9%), Diphtherie 100% (91,5%).

Mindestens eine Impfung gegen Röteln hatten 95,1% der PflegeschülerInnen erhalten und 55,8% im Kollektiv B. Bei Masern waren es 95,1% (52,4%) und bei Mumps 93,0% (46,3%). Für eine mindestens zweimalige Impfung betrugen die Impfraten bei Röteln 76,8% (20,1%), Masern 82,4% (25,5%) und Mumps 72,5% (17,0%). Gegen Windpocken waren nur 1,4 % (0,3 %) geimpft. Defizite fanden sich insbesondere hinsichtlich der zweimaligen Impfung gegen Masern, Mumps und Röteln, wobei SchülerInnen den besseren Impfstatus aufwiesen.

Nach einer zweimaligen dokumentierten Impfung waren bei Masern 98%, bei Röteln 86% und bei Mumps 75% seropositiv.

Es gelang bei einigen bisher seronegativen Personen durch weitere Impfungen noch eine Serokonversion zu erreichen, andere blieben jedoch auch nach wiederholter Impfung seronegativ.

Eine hohe Übereinstimmung zwischen den anamnestischen Angaben einer durchgemachten Erkrankung und den serologischen Befunden (positiver IgG-Nachweis) zeigte sich für Masern (98 %) und Windpocken (97 %).

Weder anhand des Alters noch anhand der Beschäftigungsdauer ließ sich ein Zeitpunkt angeben, ab dem anhand der serologischen Befunde sicher von einem Schutz gegen „Kinderkrankheiten“ ausgegangen werden kann.

Eine MMR-Impfung wäre bei alleiniger Impfbuchkontrolle in 312 Fällen indiziert gewesen. Bei alleiniger Berücksichtigung der serologischen Befunde wären MMR-Impfungen in 177 Fällen notwendig gewesen. Den „eingesparten“ 135 Impfungen stehen 1308 durchgeführte serologische Bestimmungen gegenüber.

Schlussfolgerungen und Diskussion: Wir konnten Impflücken sowohl bei jungen Berufsanfängern (SchülerInnen) als auch bei älteren, langjährig Beschäftigten nachweisen. Weder das Alter eines Beschäftigten noch dessen Beschäftigungsdauer kann als verbindlicher Maßstab für einen sicheren Schutz herangezogen werden. Die anamnestische Angabe einer durchgemachten Windpockenerkrankung war sehr zuverlässig und konnte in 97% der Fälle serologisch bestätigt werden. Gleiches gilt auch für berichtete Masern-Erkrankungen, die in 98 % mit einem positiven IgG-Nachweis einhergingen. Für Masernvirus war auch bei nur einer dokumentierten Impfung bereits in 95 % der IgG-Antikörpernachweis positiv. Dagegen fand sich auch nach zweimaliger dokumentierter Impfung ein positiver Antikörpernachweis gegen Mumpsvirus nur in 75% und gegen Rubellavirus nur in 86% der Fälle. Wir konnten durch weitere Impfungen zumindest bei einigen Fällen noch eine Serokonversion erzielen.

In der wissenschaftlichen Literatur wurde immer wieder über das Auftreten von Mumpserkrankungen trotz vorangegangener zweimaliger Impfung berichtet (1). Auch konnte bei Kindern gezeigt werden, dass der Anteil seronegativer und grenzwertiger Befunde nach

Mumpsimpfungen deutlich höher liegt als nach Masern- und Rötelnimpfungen (2). Eine Frankfurter Arbeitsgruppe stellte fest, dass bei gegen Mumps geimpften Medizinstudenten, je nach verwendetem Test, 48,9% - 83,5% seropositiv waren (2). Die von diesen Autoren mit einem Anti-Mumps Virus ELISA bestimmte Rate seropositver Befunde bei geimpften Personen lag bei 74,1% und ist somit gut vergleichbar mit dem von uns gefundenen Prozentsatz von 75 %.

Die Bestimmung von IgG-Antikörpern gegen Infektionskrankheiten zum Nachweis der Immunität ist strittig und kann allenfalls ein „Surrogat“ für Immunität sein. Sie wird von der STIKO nur noch in Ausnahmefällen empfohlen. Im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge bietet die serologische Kontrolle, insbesondere bei unklarer Impf- bzw. Krankheitsanamnese, jedoch eine Hilfestellung. In der Praxis möchten Beschäftigte meist ihren serologischen Befund wissen, bevor sie die Notwendigkeit einer Impfung einsehen. Da in der Literatur Infektionen trotz zweimaliger dokumentierter MMR Impfung beschrieben wurden, stellt sich die Frage, welcher Grad an Sicherheit bei einer beruflichen Exposition gefordert werden soll. Ist es notwendig, routinemäßig auch bei dokumentierter vollständiger Impfung nach serologisch nachweisbaren Immunitätslücken zu suchen, um diese ggf. zu schließen? Welche Kriterien sind bei der Beurteilung der Beschäftigung Schwangerer anzuwenden? Ist eine Impfbuchkontrolle ausreichend oder werden serologische Untersuchungen benötigt?

Literatur:

(1) Barskey AE, Schulte C, Rosen JB, Handschur EF, Rausch-Phung E, Doll MK, Cummings KP, Alleyne EO, High P, Lawler J, Apostolou A, Blog D, Zimmerman CM, Montana B, Harpaz R, Hickman CJ, Rota PA, Rota JS, Bellini WJ, Gallagher KM. Mumps outbreak in orthodox jewish communities in the Unites States NEJM 367 (2012) 1704-13.

(2) Allwinn R, Zeidler B, Steinhagen K, Rohwäder E, Wicker S, Rabenau HF, Doerr HW. Assessment of mumps virus-specific antibodies by different serological assays: which test correlates best with mumps immunity? Eur J Clin Microbiol Infect Dis 30 (2011) 1223-1228.

(3) Poethko-Müller C, Mankertz A. Seroprevalence of Measles-, Mumps- and Rubella-Specific IgG Antibodies in German Children and Adolescents and Predictors for Seronegativity. PLoS ONE 7(8) (2012) e42867. Doi:10.1371/journal.pone.0042867

Serielles Testen von Beschäftigten im Gesundheitswesen mit dem Interferon- Gamma -Release- Assay in Deutschland

A. Schablon1, C. Peters1, A. Nienhaus1, 2

1 Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf (UKE), Competenzzentrum Epidemiologie und Versorgungsforschung bei Pflegeberufen (CVcare), Hamburg
2 Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege

Zielsetzung: Das Verständnis der latenten Tuberkulose-Infektion (LTBI) hat sich seit der Verwendung des Interferon-Gamma Release Assays (IGRA) in der Tuberkulose (TB)-Vorsorgeuntersuchung geändert. Beim Tuberkulin-Hauttest (THT) wurde davon ausgegangen, dass sich ein positives Ergebnis bei zukünftigen Tests wiederholen würde. Dies bedeutete, dass bei einer erneuten Untersuchung geröntgt werden musste. Beim IGRA sind die Reversionsraten überraschend hoch (1, 2, 3). Beschäftigte mit positivem IGRA sollten daher erneut getestet werden. Die Ursache der hohen Reversionsrate ist bisher noch nicht ausreichend erforscht. Die Reversions/Konversionsrate ist am höchsten bei Testergebnissen, die nahe um den Grenzwert (0,35 IU/ml) für einen positiven Test liegen. Es besteht daher Konsens darüber, dass eine Borderline-Zone für die Interpretation der IGRA-Testergebnisse bei regelmäßigen TB-Vorsorgeuntersuchungen notwendig ist. Für den T-SPOT.TB wird bereits eine Borderline-Zone empfohlen (4). Für den QuantiFERON Gold in Tube (QFT) gibt es noch keine offizielle Empfehlung. Getestet wurden Reversions- und Konversionsraten in Abhängigkeit unterschiedlichen Borderline-Zonen.

Methode: Die Daten aus den routinemäßig durchgeführten TB-Vorsorgeuntersuchungen des TB-Netzwerkes in Deutschland (n=817) wurden hinsichtlich der Testveränderungen untersucht. Getestet wurden die Borderline-Zonen 0,2-0,7 IU/ml und 0,1-1,0 IU/ml. Als Konversion/Reversion gelten Ergebnisse, bei denen die Zonen überschritten werden. Liegt das Ergebnis des ersten oder zweiten Tests innerhalb der Zone, ist das Ergebnis in Bezug auf die Konversion und Reversion nicht beurteilbar.

Ergebnis: Insgesamt fanden sich bei den 817 Beschäftigten 721 (88,2%) konstant negative Testergebnisse und bei 47 (5,8%) Probanden konstant positive Testergebnisse. Eine Konversion wurde bei 21 (2,6%) und eine Reversion bei 28 (3,4%) Probanden beobachtet. Die Konversionen so wie Reversionen sind abhängig von der Konzentration des QFT im ersten Test. Die niedrigsten Konversions- und Reversionsraten gab es erwartungsgemäß, wenn die Borderline-Zone 0,1-1,0 IU/ml beträgt. Bei den Konversionsraten zeig-

ten sich keine wesentlichen Unterschiede zwischen den zwei Borderline-Zonen (1,0% versus 0,9%). Die Reversionsraten waren allerdings bei der engeren Borderline-Zone (0,1-1,0 IU/ml) niedriger (1,1% versus 0,6%). Eine aktive behandlungsbedürftige Tuberkulose wurde nicht beobachtet.

Schlussfolgerung: Unrealistisch hohe Konversions- und Reversionsraten werden durch die Einführung einer Borderline-Zone bei der Interpretation der IGRA-Ergebnisse beim seriellen Testen deutlich reduziert. In Ländern mit niedriger TB-Inzidenz sollte die Borderline-Zone für den QFT mindestens zwischen 0,2-0,7 IU/ml liegen. In der Praxis würde dies bedeuten, dass ein QFT zwischen 0,35 und 0,7 IU/ml wiederholt werden sollte, bevor ein Röntgenthorax zum Ausschluss einer TB oder eine präventive Chemotherapie durchgeführt werden. Auch sollten Beschäftigte mit vorherigen positiven Testergebnissen im Rahmen einer erneuten Untersuchung mit dem QFT getestet werden.

Tabelle 1: Beschreibung der Studienpopulation (n=817)

Variablen	N (%)
Alter (Median 39 Jahre , STD 11,3)	
Geschlecht	
Weiblich	667 (81,0)
Geburt	
Hochinzidenzland	116 (14,2)
TB- Anamnese	
Ja	6 (0,7)
Tätigkeit als	
Pflegekraft	444 (54,3)
Arzt/Ärztin	107 (13,1)
Arbeitsbereiche	
Altenpflege/Geriatrie	441 (54,0)
Pulmologie/Infektionsstation/Aufnahme	143 (17,5)
Funktionsbereiche (z.B. Labor, Röntgen, ITS)	143 (17,5)

Literatur:

1. Nienhaus A, Ringshausen FC, Costa JT, Schablon A, Tripodi D. IFN-γ release assay versus tuberculin skin test for monitoring TB infection in healthcare workers. Expert Rev Anti Infect Ther. 2013. Jan;11(1):37-48

2. Ringshausen FC, Schablon A, Nienhaus A. Interferon-gamma release assays for the tuberculosis serial testing of health care workers: a systematic review. J Occup Med Toxicol. 2012. Jun 18; 7(1):6.
3. Zwerling A, van den Hof S, Scholten J, Cobelens F, Menzies D, Pai M (2012) Interferon-gamma release assays for tuberculosis screening of healthcare workers: a systematic re Thorax. 2012. Jan; 67(1):62-70.
4. Mazurek GH, Jereb J, Vernon A, LoBue P,Goldberg S, Castro K; IGRA Expert Committee; Centers for Disease Controland Prevention (CDC) Updated guidelines for using Interferon Gamma Release Assays to detect Mycobacterium tuberculosis infection – United States, 2010. MMWR. Recomm. Rep. 59(RR-5), 1–25.

Untersuchungen des induzierten Sputums bei Beschäftigten von Kompostierungsanlagen

Raulf-Heimsoth M, Hoffmeyer F, van Kampen V, Deckert A, Stubel H, Freundt S, Borowitzki G, Kaßen M, Rosenkranz N, Brüning T, Bünger J

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum

Hintergrund und Zielsetzung: Bei der Kompostierung werden organische Abfälle unter aeroben/thermophilen Bedingungen mit Hilfe von Mikroorganismen in ein humusähnliches Material umgewandelt, das als organisches Substrat wieder dem Boden zugeführt werden kann [1]. Die dabei entstehenden Bioaerosole, die sich aus Schimmelpilz- und Bakterienbestandteilen zusammensetzen, können bei Beschäftigten entzündliche Prozesse bis hin zu respiratorischen Symptomen induzieren, da die Belastung an diesen Arbeitsplätzen über das ubiquitäre Maß hinausgehen kann [2]. Entzündliche Veränderungen an den tieferen Atemwegen können durch die wenig invasive Methode der Gewinnung und anschließenden Analyse von induziertem Sputum (IS) untersucht werden [3]. Ziel war es, anhand des zellulären und löslichen Mediatorenprofils im IS Veränderungen an den tieferen Atemwegen zu überprüfen. Dabei wurden aktuell tätige Kompostarbeiter im Vergleich zu ehemals tätigen Kompostarbeitern sowie zu Büroarbeitern untersucht.

Methoden: 190 aktuell (95% Männer; Alter: 45 ± 9,3 Jahre; 31% Raucher; 27,9% Atopiker) und 59 ehemals tätige Kompostarbeiter (90% Männer; Alter: 52 ± 10,6 Jahre; 24% Raucher; 37,3% Atopiker) sowie 38 Büroarbeiter (97% Männer; Alter: 58 ± 6,4 Jahre, 13% Raucher; 26,3% Atopiker) wurden im Rahmen einer Querschnittsstudie (Zustimmung der Ethikkommission der Ruhr-Universität Bochum) untersucht. Von insgesamt 220 Personen konnte IS gewonnen und analysiert werden [3]. Neben der IS Gesamtzellzahl und der Differentialzytologie, wurden die Konzentrationen von IL-5, IL-8, Matrixmetalloprotease (MMP)-9, sCD14, 8-Isoprostan und Gesamtprotein bestimmt. Als weitere Bewertungsgrundlagen dienten ein detaillierter Fragebogen, die körperliche Untersuchung und Lungenfunktionsprüfungen. Die Ergebnisse wurden mit GraphPad Prism und dem Kruskal-Wallis Test ausgewertet.

Ergebnisse: Signifikante Unterschiede zwischen den aktuell und ehemals tätigen Kompostarbeitern sowie den Büroarbeitern ergaben sich für folgende Sputumparameter: Gesamtzahl ($p=0,0004$), neutrophile Granulozyten ($p=0,0045$), sCD14 ($p=0,0008$), IL-5 ($p<0,0001$) sowie 8-Isoprostan ($p<0,0001$). Zwischen der Anzahl der neutrophilen

Granulozyten und der IL-8 Konzentration konnte eine signifikante Korrelation (r=0,669; p<0,0001; Spearman) gezeigt werden (Abb. 1), was die chemotaktische Wirkung von IL-8 auf die Neutrophilen belegt.

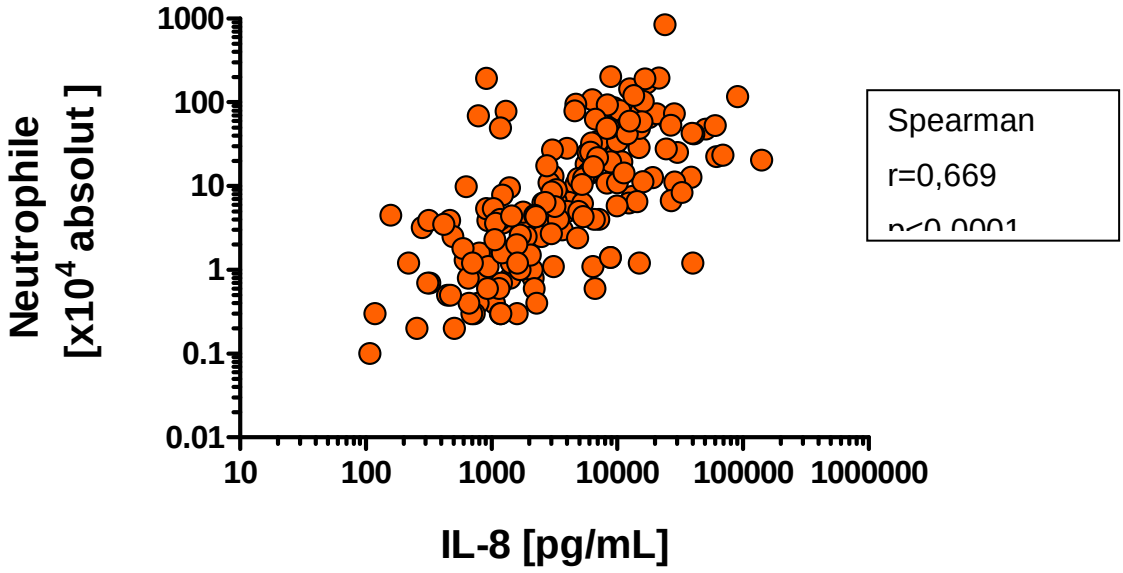


Abb. 1: Korrelation zwischen der IL-8-Konzentration und den neutrophilen Granulozyten im induzierten Sputum

Bei insgesamt 8,4% der untersuchten Personen lag eine chronische Bronchitis vor, wobei der Anteil der Personen mit chronischer Bronchitis bei den ehemals tätigen Kompostarbeitern mit 23,7% im Vergleich zu den aktuell Tätigen (4,2%; p = 0,018) bzw. 10,5% bei den Büroarbeitern erhöht war. Die Vergleiche der Sputumparameter zwischen den Personen mit chronischer Bronchitis und den Gesunden ergaben signifikant höhere Werte in den IS Proben der Erkrankten für Eosinophile (p<0,01), Neutrophile (p<0,05), Gesamtproteingehalt (p<0,0001), sCD14 (p<0,05), und MMP-9 (p<0,05).

Schlussfolgerungen: Entzündliche Veränderungen an den tieferen Atemwegen konnten durch die Analyse der zellulären und löslichen Parameter im induzierten Sputum sowohl bei den aktuell tätigen als auch bei den ehemaligen Kompostarbeitern nachgewiesen werden. Ausgeprägt sind diese Veränderungen insbesondere bei Personen mit chronischer Bronchitis.

Literatur:

[1] Mücke W, Lemmen Ch. Schimmelpilze. Vorkommen - Gesundheitsgefahren - Schutzmaßnahmen. ecomed Biowissenschaften, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH, 3. Auflage, 2004

[2] van Kampen V, Deckert A, Hoffmeyer F, Taeger D, Brinkmann E, Brüning T, Raulf-Heimsoth M, Bünger J. Symptoms, spirometry, and serum antibody concentrations among compost workers exposed to organic dust. J Toxicol Environ Health A. 2012; 75(8-10):492-500

[3] Raulf-Heimsoth M, Pesch B, Kendzia B, Spickenheuer A, Bramer R, Marczynski B, Merget R, Brüning T. Irritative effects of vapours and aerosols of bitumen on the airways assessed by non-invasive methods. Arch Toxicol 2011; 85: S41-S52

Erfassung der mikrobiellen Belastung in deutschen Kompostierungsanlagen mit verschiedenen Methoden

V. van Kampen1, I. Sander1, V. Liebers1, A. Deckert1, D. Taeger1, U. Jäckel2, K. Klug2, H.D. Neumann3, M. Buxtrup3, E. Willer4, C. Felten4, T. Brüning1, M. Raulf-Heimsoth1, J. Bünger1

1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)
2 Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Berlin
3 Unfallkasse Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
4 BG Verkehr, Hamburg

Hintergrund: Beschäftigte in der Kompostierung sind über das ubiquitäre Maß hinaus gegenüber Bioaerosolen (organischen Stäuben) exponiert. Diese enthalten sowohl lebende als auch tote Mikroorganismen sowie deren Bestandteile und Stoffwechselprodukte und können zu gesundheitlichen Beschwerden (allergisch, toxisch bzw. infektiös) führen [1]. Vor allem Schimmelpilze und thermophile Aktinomyzeten vermehren sich während des Kompostierungsprozesses in hohem Maße. In der Regel basiert derzeit die Quantifizierung von Mikroorganismen in Bioaerosolen auf klassischen Kultivierungsmethoden. Ziel der Untersuchungen war es, die mikrobielle Belastung in Kompostierungsanlagen mit verschiedenen, überwiegend kultivierungsunabhängigen, Methoden zu erfassen.

Methoden: An verschiedenen Arbeitsplätzen in 31 nordwestdeutschen Kompostierungsanlagen wurden mittels stationärer Pumpen 124 Luftstaubproben gesammelt. Neben der gravimetrischen Bestimmung von Gesamtstaub und der Ermittlung der Gesamtzellzahl (DAPI-Färbung), erfolgte eine Antigenquantifizierung mittels z.T. neu etablierter Sandwich-ELISAs für die Schimmelpilze *Aspergillus fumigatus*, *A. versicolor*, *Penicillium chrysogenum* und Cladosporien [2] sowie für Milben [3]. In allen 124 Proben wurde außerdem der Gehalt an □-Glukan, Endotoxin (LAL-Test) sowie die pyrogene Aktivität anhand der IL-1ß-Freisetzung im Vollbluttest [4] ermittelt. In 36 zusätzlichen Proben wurden ebenfalls die zuvor genannten Parameter quantifiziert und im Vergleich dazu zusätzlich die Zahl koloniebildender Einheiten (KBE/m3) für mesophile Schimmelpilze mittels Kultivierung nach IFA-Arbeitsmappe bestimmt.

Ergebnisse: Während für Gesamtzellzahl, □-Glukan, Endotoxin und pyrogene Aktivität alle Proben im Messbereich lagen, waren bzgl. Gesamtstaub 70%, *A. fumigatus* und *A.*

versicolor 43%, *P. chrysogenum* 37%, Cladosporien 94% und Milben 40% der 124 Proben quantifizierbar. Zwischen allen Parametern zeigte sich eine signifikante Korrelation ($r_{Spear.}$ 0,40-0,80).

Mit Ausnahme der Cladosporien-Antigene, die in den höchsten Konzentrationen im Anlieferungsbereich zu finden waren, waren die übrigen Parameter in stark staubenden Arbeitsbereichen (Verarbeitung, Schreddern etc.) am höchsten. Die geringsten Konzentrationen wurden jeweils in schutzbelüfteten Radladerkabinen ermittelt.

Nach Kultivierung ergaben sich in den 36 zusätzlichen Proben für mesophile Schimmelpilze im Mittel 3,2x104 KBE/m3 mit einem Maximum von 1,3x107 in einer Sortierkabine. Die Werte der 36 Proben korrelierten signifikant mit den zuvor beschriebenen kultivierungsunabhängigen Parametern ($r_{Spear.}$ 0,48-0,73). Die Abbildung zeigt die entsprechenden Scatter-Plots für *A. fumigatus*, *A. versicolor*, *P. chrysogenum* und Cladosporien.

Schlussfolgerung: Auch mit verschiedenen kultivierungsunabhängigen Methoden, die auf immunologischen Prinzipien basieren wie dem Schimmelpilz-Antigennachweis mittels spezifischer Antikörper oder der IL-1ß-Freisetzungskapazität als Marker für die pyrogene Aktivität, konnte die mikrobielle Belastung in Kompostierungsanlagen erfasst werden. Dabei zeigte sich eine gute Korrelation zu den klassischen Kultivierungsmethoden der KBE-Bestimmung.

Während in stark staubenden Arbeitsbereichen höhere Werte für die verschiedenen mikrobiologische Parameter messbar waren, ergaben sich die geringsten Belastungen i.d.R. in schutzbelüfteten Radladerkabinen. Letzteres zeigt die Wichtigkeit organisatorischer und technischer Maßnahmen und deren strikte Einhaltung und Wartung in Kompostierungsanlagen, um die Belastungen durch Bioaerosole weiter zu verringern.

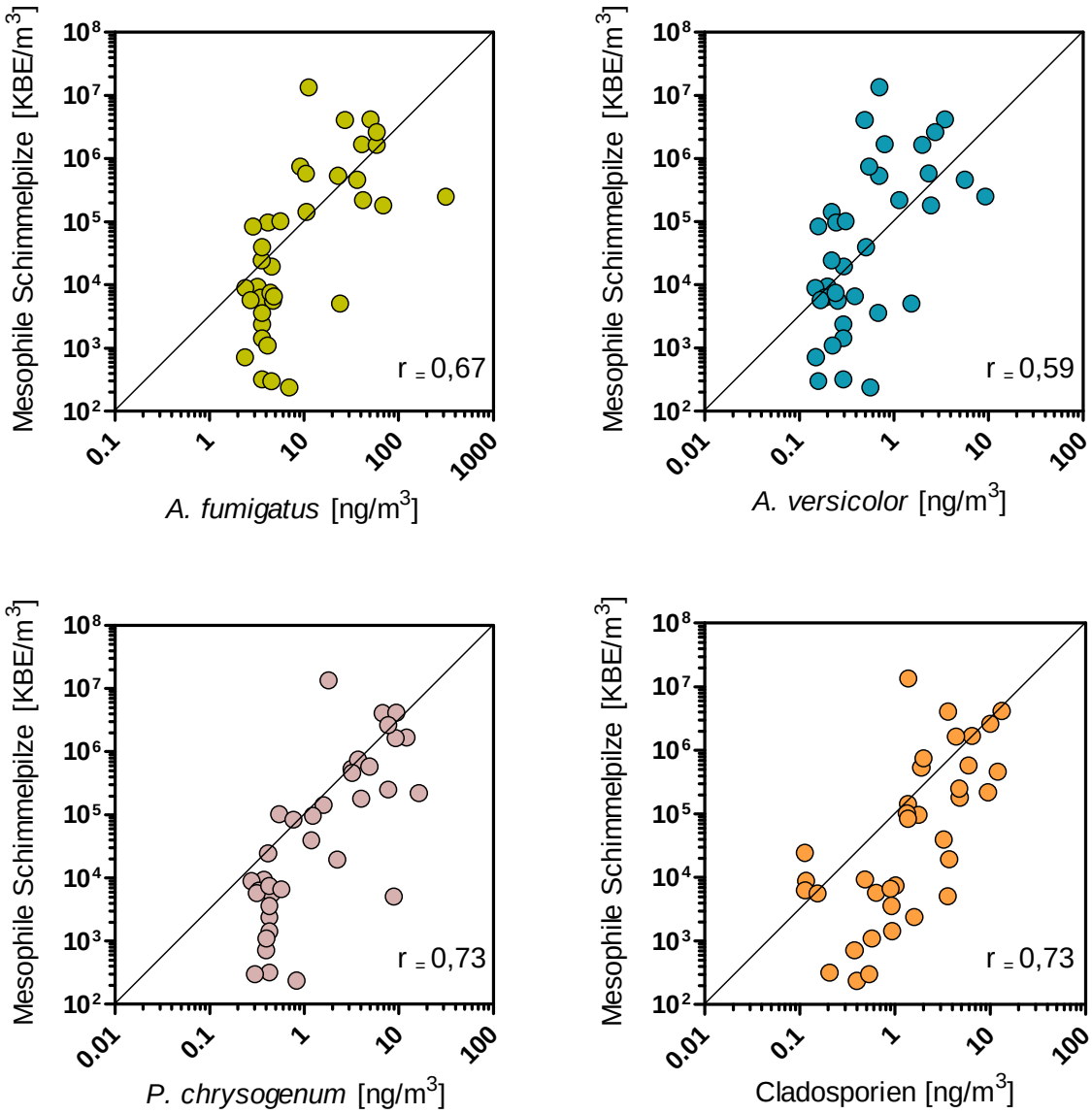


Abbildung: Korrelation von mittels Kultivierungsverfahren quantifizierten mesophilen Schimmelpilzen und den kultivierungsunabhängig gemessenen Schimmelpilzen *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus versicolor*, *Penicillium chrysogenum* und Cladosporien in 36 Luftstaubproben aus Kompostierungsanlagen.

Literatur

1. van Kampen V, Deckert A, Hoffmeyer F, Taeger D, Brinkmann E, Brüning T, Raulf-Heimsoth M, Bünger J. Symptoms, spirometry, and serum antibody concentrations among compost workers exposed to organic dust. J Toxicol Environ Health A. 2012;75(8-10):492-500.

2. Sander I, Zahradnik E, van Kampen V, Kespohl S, Stubel H, Fischer G, Brüning T, Bünger J, Raulf-Heimsoth M. Development and application of mold antigen-specific enzyme-linked immunosorbent assays (ELISA) to quantify airborne antigen exposure. J Toxicol Environ Health A. 2012;75(19-20):1185-93.

3. Sander I, Zahradnik E, Kraus G, Mayer S, Neumann HD, Fleischer C, Brüning T, Raulf-Heimsoth M. Domestic mite antigens in floor and airborne dust at workplaces in comparison to living areas: a new immunoassay to assess personal airborne allergen exposure. PLoS One. 2012;7(12):e52981.

4. Liebers V, Stubel H, Düser M, Brüning T, Raulf-Heimsoth M. Standardization of whole blood assay for determination of pyrogenic activity in organic dust samples. Int J Hyg Environ Health. 2009;212(5):547-56.

Anzahlgrößenverteilung von feinen und ultrafeinen Partikeln aus verschiedenen Schweißprozessen

P. Brand[1], K. Lenz[2], U. Reisgen[2], T. Kraus[1]

[1] Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Aachen
[2] ISF – Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik der RWTH Aachen

(nur Abstract vorhanden)

Einleitung: Es wird heute davon ausgegangen, dass die biologische Wirkung von Aerosolteilchen umso größer ist, je kleiner die Teilchen sind. Daher wird der Fraktion der ultrafeinen Teilchen besonderes Augenmerk geschenkt. Beim Schweißen entstehen primär ultrafeine Teilchen, die jedoch durch ihre hohe Konzentration sehr schnell durch Agglomeration in den Größenbereich feiner Partikel anwachsen.

Methode: In der vorliegenden Studie wurde die Anzahlgrößenverteilung verschiedener Schweißverfahren in einem Abstand von 60 cm von der Schweißquelle gemessen, einem Abstand, der ungefähr dem Abstand des Atembereiches eines Arbeiters entspricht. Die Größenverteilung wurde mit einem Fast-Mobility-Particle-Sizer (FMPS, TSI-USA) gemessen. Untersucht wurden Metall-Aktivgas-Schweißen (MAG) von hochlegiertem Stahl, Lichtbogen-Handschweißen von hochlegiertem Stahl (LBH), Metall-Inertgas-Schweißen von Aluminium (MIG-Alu), Metall-Inertgas-Löten von verzinktem Blech (MIG-Löten), Laser-Schweißen, Wolfram-Inertgas-Schweißen (WIG) und Widerstands-Punktschweißen (WPS).

Ergebnisse: Während beim MAG, LBH, MIG und Laser-Schweißen fast ausschließlich feine Partikel mit Durchmessern über 100 nm beobachtet wurden (80–100 % der Teilchen größer als 100 nm) wurden beim WIG-Schweißen und WPS fast ausschließlich ultrafeine Partikel beobachtet (99–100 %). Die mittleren Anzahlkonzentrationen lagen für alle Schweißverfahren außer dem Laser-Schweißen im gleichen Größenbereich (2×106 bis 5×106 cm3). Beim Laser-Schweißen lag die Konzentration eine Größenordnung höher (5×107 cm3).

Schlussfolgerungen: Bemerkenswert ist, dass nur beim WIG-Schweißen und WPS nennenswerte Konzentrationen an ultrafeinen Partikeln gefunden wurden, Verfahren, die besonders geringe Massenemissionsraten aufweisen. Dadurch agglomerieren die Partikel langsamer und verbleiben länger im ultrafeinen Bereich. Bei den Schweißverfahren mit hoher Massenemissionsrate ist die Agglomeration offensichtlich bereits in Bruchteilen von Sekunden abgeschlossen und im Atembereich des Arbeiters werden nur feine Parti-

kel beobachtet. Diese Ergebnisse sollten dazu führen, dass die aufgrund der geringen Massenemissionsrate vorgenommene Einstufung von WIG-Schweißen und WPS als verhältnismäßig unbedenklich neu überdacht und experimentell überprüft wird.

Biologische Effekte beim MIG-Schweißen von Aluminium-Werkstoffen und beim MIG-Löten von verzinktem Material

Gube M1, Hartmann L1, Schettgen T1, Bertram J1, Bauer M1, Lenz K2, Reisgen U2, Kraus T1, Brand P1

1 Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, RWTH Aachen
2 Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik, RWTH Aachen

Hintergrund und Methoden: In einer randomisierten dreifach cross-over Studie wurden in der Aachener Arbeitsplatz-Simulations-Anlage (AASA) 12 gesunde, männliche, nichtrauchende Probanden im Alter von 20-27 Jahren jeweils 6 Stunden lang gegenüber Emissionen eines Metall-Inertgasschweiß-Prozesses von Aluminiumwerkstoffen bzw. eines MIG-Löt-Prozesses von verzinktem Material exponiert. Die Sollkonzentration der Schweißrauchemissionen lag bei beiden Verfahren bei 2,5mg/m3 und wurde mittels TEOM-Microbalance überwacht. Als Kontrolle diente außerdem eine Exposition mit 0mg/m3 (gefilterte Umgebungsluft). Nahe am Emissionsort wurden auf Filter Schweißrauchproben gewonnen und mit AAS analysiert. Als biologische Effektmarker wurden unter anderem systemische Marker im Blut quantifiziert, wobei neben einem Differentialblutbild, IL6, Endothelin, MIF, Faktor VIII und Ristocetin-Kofaktor auch das hochsensitive C-reaktive Protein (hsCRP) als Marker der Inflammation bestimmt wurden. Alle Marker wurden vor Exposition, unmittelbar nach der 6-stündigen Exposition sowie nach 24 Stunden und eine Woche nach Exposition bestimmt. Daneben wurden ein Biomonitoring von Aluminium im Urin, eine Ionenmobilitätsspektrometrie, eine Lungenfunktionsprüfung mittels Spirometrie sowie eine nasale Lavage zu allen vorgenannten Untersuchungszeitpunkten durchgeführt.

Die Ergebnisse sowohl der nasalen Lavage als auch der Ionenmobilitätsspektrometrie befinden sich derzeit noch in Auswertung. Die Ergebnisse der Lungenfunktionsprüfung finden sich im nachfolgenden Manuskript zum Vortrag 142.

Ergebnisse: Es zeigte sich, dass der Schweißrauch beim MIG-Schweißen von Aluminium-Werkstoffen unter anderem zu 51.4 % aus Aluminium, zu 4.6 % aus Magnesium und 0.1 % aus Mangan bestand. Beim MIG Löten bestand der Schweißrauch zu 60.1% aus Zink, zu 16.7% aus Kupfer und zu rund 1 % aus Eisen. Beim MIG-Löten von verzinktem Blech zeigte sich eine signifikante Zunahme von hsCRP am Tag nach Exposition ($p< 0.001$) (Abb. 1). Während der mediane hsCRP-Wert vor Exposition bei 0.3 mg/L lag, wurde am Tag nach Exposition ein Wert von 2.75 mg/L gefunden.

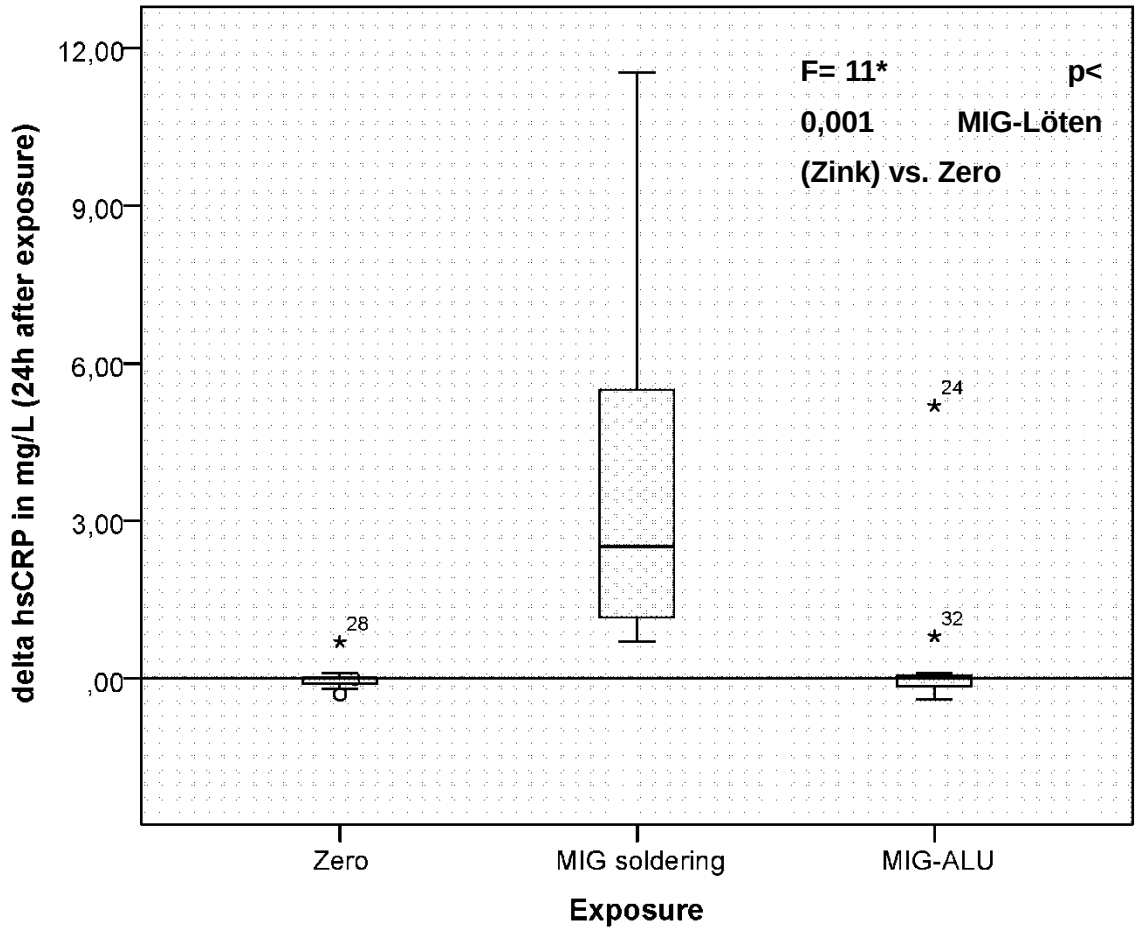


Abbildung 1: Änderung von hs-CRP 24 Stunden nach Exposition

Der Gerinnungsfaktor VIII war eine Woche nach Exposition signifikant höher. Beim Ristocetin-Kofaktor wurde direkt nach Exposition bei MIG-Alu Schweißen eine signifikante Zunahme gegenüber der Null-Exposition beobachtet (p = 0.003). Diese Zunahme konnte auch nach einer Woche beobachtet werden, nicht jedoch am Tag nach der Exposition (Tabelle1).

Parameter	prä	post	24h post	1 Woche post
hsCRP (mg/L)	**Median**	**Median**	**Median**	**Median**
MIG-Alu	0.25	0.35	0.45	0.25
MIG-Löten	0.3	0.3	**2.75**	0.3
Kontrolle	0.2	0.2	0.3	0.25
Faktor VIII (%)				
MIG-Alu	94	94	94	82
MIG-Löten	82	92	97	**100**
Kontrolle	105	105	101	91
Ristocetin-Co-Faktor (%)				
MIG-Alu	70	**92**	82	**84**
MIG-Löten	79	71	97	72
Kontrolle	82	64	71	78

Tabelle 1: Absolutwerte der Parameter hs-CRP, Faktor VIII und Ristocetin-Kofaktor vor Exposition, direkt nach Exposition, 24 Stunden und 1 Woche nach Exposition. Rot markiert sind die in der ANOVA signifikanten Änderungen.

Für die einzelnen Parameter des Differentialblutbildes, IL 6, Endothelin und den Makrophagen-migrationsinhibierenden Faktor (MIF) zeigten sich keine statistisch signifikanten Änderungen.

Die beobachtete deutliche Zunahme von hsCRP beim MIG-Löten von verzinktem Blech, die als Hinweis auf eine systemische Inflammation gewertet wird, ist angesichts der momentanen Diskussion über Zink-Arbeitsplatzgrenzwerte äußerst bemerkenswert. Als ein möglicher Wirkmechanismus findet sich der Einfluss von Zink auf den Signaltransduktionsweg der Makrophagen. Hohe Zinkkonzentrationen verstärken möglicherweise den Zytokin-Release der Makrophagen, wodurch eine verstärkte Immunantwort auf inhalierte Partikel aus dem Schweißrauch induziert wird. Durch die so „aktivierten“ Makrophagen wird die Synthese von so genannten Akutphase-Proteinen in der Leber stimuliert, wozu eben auch das C-reaktive Protein zählt.

Unsere Hypothese zum Faktor VIII lautet: da es sich bei Faktor VIII ebenso um ein Akutphase-Protein handelt, unterstützt dessen Anstieg die Inflammationshypothese. Faktor VIII wird in Endothel- und Leberzellen synthetisiert und fördert die Chemotaxis. Hierdurch

kommt es zur Rekrutierung von Phagozytose-Zellen, die zur Entfernung inhalierter Partikel sowie zur Gewebereparatur bereitstehen.

Der Ristocetin-Kofaktor (= von Willebrand-Faktor) wird unter anderem in Endothelzellen gebildet und stabilisiert als Trägerprotein Faktor VIII. Bei Endothelschäden bindet er an diverse Proteine (Kollagen, Thrombin, Glykoprotein Ib). In der Literatur finden sich Hinweise, dass eine Interaktion zwischen oxidativen Radikalen/proinflammatorischen Zytokinen und dem Endothel von pulmonalen Gefäßen nach Ozon-Inhalation stattfindet. Eine deutliche Ozon-Exposition entsteht jedoch beim MIG-Aluminium-Prozess, so dass der signifikante Anstieg des Ristocetin-Kofaktors direkt nach Exposition und nach 1 Woche bei diesem Prozess evt. als Folge der Ozon-Belastung gewertet werden muss und nicht auf die Exposition gegenüber Zink in dieser Studie zurückzuführen ist.

Die Studie wurde von der Berufsgenossenschaft Holz und Metall, Hannover, unterstützt und begleitet.

Einfluss einer 6-stündigen Schweißrauchexposition (MIG-Alu) unter kontrollierten Laborbedingungen auf die Lungenfunktion gesunder nicht-rauchender Studienteilnehmer

Bauer M1, Hartmann L1, Gube M1, Bertram J1, Lenz K2, Reisgen U2, Brand P1, Kraus T 1

[1] Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen
[2] ISF-Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik der RWTH Aachen

Einleitung und Ziel: Extreme und langjährige Einwirkung von Schweißrauchen und Schweißgasen kann zur seit 2009 als BK unter der Ziffer 4115 anerkannten Siderofibrose führen, diese tritt aber in der BK-Statistik im Vergleich zum häufigen Einsatz über 100 technisch genormter Schweißverfahren kaum in Erscheinung. So wurden 2010 n = 169 und 2011 n = 126 Verdachtsanzeigen auf BK Ziffer 4115 gestellt, während 2010 n = 10 und 2011 n = 11 als BK anerkannt worden sind. Eindeutige pulmonale Wirkschwellen der Schweißrauche sind nicht bekannt. Ziel der Studie ist es, den Einfluss einer kontrollierten Metall-Inertgas-Schweißrauchexposition auf die Lungenfunktion zu untersuchen.

Methode und Kollektiv: In der Aachener Arbeitsplatz-Simulationsanlage mit kontinuierlicher Messung der Partikel- und Massenkonzentration der Schweißrauche (Zielwert: 2,5 mg/m³) sowie des Ozongehaltes wurden bei 12 gesunden Nichtrauchern vor, direkt nach, sowie 1 und 7 Tage nach 6- stündigem MIG-Alu-Schweißen folgende Parameter mittels Spirometrie und Impulsoszillometrie bestimmt: FVC, FEV1, PEF, MEF75, MEF50, MEF25; R5, R20 X5, Z, Res. Ein positives Ethikvotum liegt vor.

Ergebnisse: Der Altersdurchschnitt der Teilnehmer liegt bei 22,5 Jahren, der Älteste ist 27 Jahre alt, wie Tab. 1 veranschaulicht. Der mittlere BMI liegt mit 24,1 noch im Normbereich, maximal wird jedoch ein Wert über 30 erreicht.

	MW	s	Med	Min	95. Perz	Max
Alter	**22,50**	2,02	22,00	20,00	25,00	27,0
Größe	**182,90**	6,88	185,0	167,0	190,00	192,0
Gewicht	**80,70**	11,70	76,50	67,00	96,00	110,00
BMI	**24,15**	3,47	23,60	19,80	28,05	32,14
VC_{in}	**6,18**	0,81	6,30	4,95	7,25	7,30
Ist/Soll VC_{in} [1]	**1,12**	0,13	1,13	0,92	1,29	1,29
FEV1	**4,99**	0,52	4,93	4,37	6,18	6,18
Ist/Soll FEV1 [1]	**1,07**	0,10	1,06	0,95	1,24	1,26

Tab. 1 Statistische Kennwerte: biometrische Parameter, Lungenfunktion (Größe in cm, Gewicht in kg, BMI [Body-Mass-Index]: Gewicht [kg]/Größe [m]², Alter in Jahren, VC_{in} und FEV1 in l, Sollwerte nach Quanjer et al. 1993 [1], n = 12 Teilnehmer

Die Teilnehmer sind alle lungengesund. VC und FEV1 liegen im Mittel deutlich über dem Sollwert (7,5 % über Sollwert für FEV1 und 12 % für VC). Im Minimum wird der Sollwert für die VC um 8,0 % unterschritten.

Die mittlere Schweißrauchkonzentration beträgt 2,52 mg/m³ (S 0,70; Max 4,66 mg/m³). Die Partikelanzahlkonzentration beträgt im Durchschnitt 4,01·105/cm³ (S 2,63·105; Max 1,51 ·106 /cm³). Bei der chemischen Zusammensetzung der Schweißrauche überwiegt erwartungs-gemäß Aluminium mit 51%, Magnesium hat einen Anteil von 5% und der Mangananteil liegt bei 0,1%. Die Ozongehalte steigen während der MIG-ALU-Exposition auf Konzentrationen bis 278,71 µg/m³ an (MW 27,96 µg/m³; S 33,43).

Die Lungenfunktionswerte ändern sich direkt und 1 Tag nach der Exposition nicht. Nach 7 Tagen zeigt sich (Abb. 1) allerdings eine leichte signifikante Erniedrigung der Flussvo-lumen-ströme PEF (Diff-MW -0,56 l/s; S 0,81; p = 0,035) und MEF75 (Diff-MW -0,36 l/s; S 0,81; p = 0,046). Für die FEV1 zeigt sich ebenfalls eine leichte Erniedrigung (Diff-MW -0,13 l; S 0,13; p < 0,05).

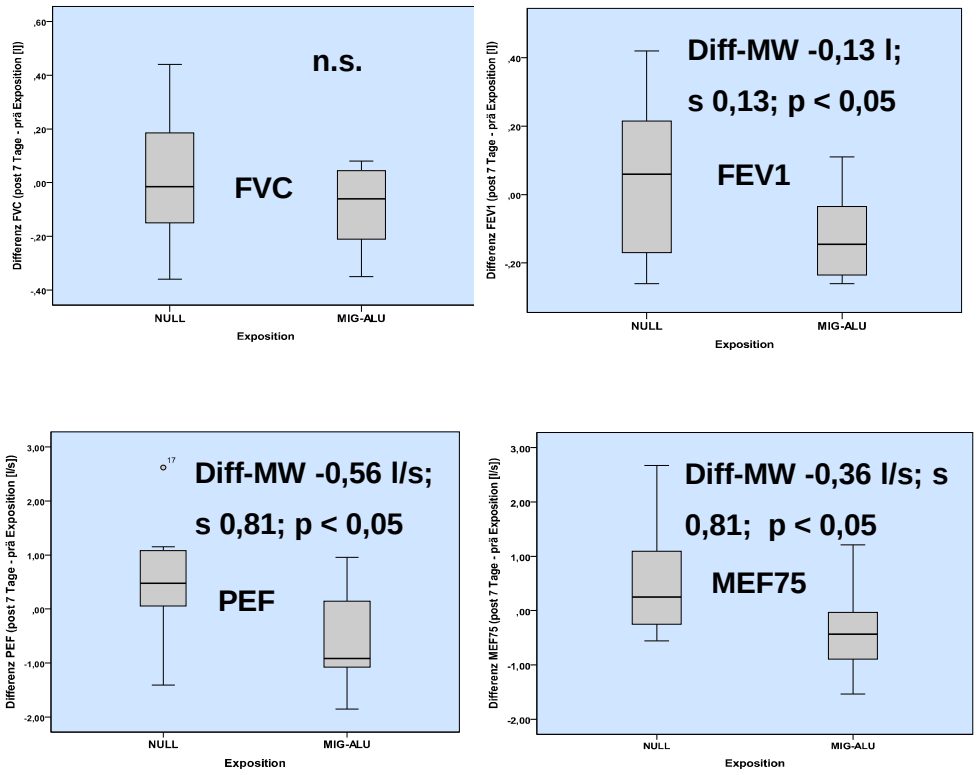


Abb. 1: Lungenfunktionsveränderungen nach 1 Woche: FVC, FEV1, PEF, MEF75

Schlussfolgerungen: Beim 6-stündigen MIG-Alu-Schweißen im Labor mit typischen Ozonspitzenkonzentrationen zeigen sich bei gesunden Nichtrauchern unter Einhaltung des allgemeinen Staubgrenz-wertes direkt und 24 h nach der Exposition keine pulmonalen Wirkungen, nach 7 Tagen allerdings lassen sich leichte signifikante Erniedrigungen der Lungenfunktionsparameter FEV1, PEF und MEF75 nachweisen. Es kann überlegt werden, ob Ozon für die beobachteten Einschränkungen der spirometrischen Lungenfunktion verantwortlich sein könnte, die Latenz der Veränderungen nach einer Woche ist dabei kritisch zu bewerten. Gute Belege gibt es, dass Ozonexposition sowohl zu Entzündungen im Bronchialepithel als auch zu bronchialer Hyperreagibilität führen kann (2, 3). Selbst geringe Ozon-Konzentrationen führen zur Frei-setzung proinflammtorischer Mediatoren wie IL1, IL6, IL8 und PGE1, die zu lokaler Inflam-mation und der Freisetzung von Radikalen führen und eine Konstriktion der glatten Bronchialmuskulatur verursachen können (4). Die beobachtete Abnahme von FEV1, PEF und MEF75 spiegelt eine Konstriktion großer Bronchien wider. Derartige Konstriktionen wurden von verschiedenen Autoren beschrieben (5, 6). Allerdings kann unsere hier vorgestellte Un-tersuchung keine Aussage über den frühesten Beginn der Lungenfunktionsveränderungen machen, da die Teilnehmer im Intervall zwischen 25 h und 167 h nach der Exposition nicht untersucht wurden. Es bleibt überraschend, dass derartige Konstriktionen nach 7 Tagen beobachtet werden konnten. Offen ist aber auch die Frage, ob Aluminium im Schweißrauch

in der Lage ist, vergleichbare Phänomene hervorzurufen. Die beobachteten Phänomene sind interessant und eine Überprüfung mit Fokussierung auf mögliche pulmonale Wirkungen der Schweißrauche mit zeitlicher Verzögerung bildet die Grundlage für weitere Untersuchungen.

Die Studie wurde von der Berufsgenossenschaft Holz und Metall, Hannover, unterstützt und begleitet.

Literatur

[1] Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault JC: Lung volumes and forced ventilatory flows. Report working party standardization of lung function tests Euopean Community for Steel and Coal. Official statement of the European Respiratory Society. Eur Respir J 1993; 6 Suppl 16: 5-40

[2] Koren HS, Devlin RB, Graham DE, Mann R, McGee MP, Horstman DH, et al. Ozone-induced inflammation in the lower airways of human subjects. Am Rev Respir Dis. 1989 Feb; 139, 2: 407-415

[3] Song H, Tan W, Zhang X. Ozone induces inflammation in bronchial epithelial cells. J Asthma. 2011 Feb; 48, 1: 79-83

[4] Que LG, Stiles JV, Sundy JS, Foster WM. Pulmonary function, bronchial reactivity, and epithelial permeability are response phenotypes to ozone and develop differentially in healthy humans. J Appl Physiol. 2011 Sep; 111, 3: 679-687

[5] Ozdemir O, Numanoglu N, Gonullu U, Savas I, Alper D, Gurses H. Chronic effects of welding exposure on pulmonary function tests and respiratory symptoms. Occup Environ Med. 1995 Dec; 52, 12: 800-803

[6] Donoghue AM, Glass WI, Herbison GP. Transient changes in the pulmonary function of welders: a cross sectional study of Monday peak expiratory flow. Occup Environ Med. 1994 Aug; 51, 8: 553-556

„No Observed Effect Level“ für systemische Inflammation beim MIG-Löten von verzinktem Blech

P. Brand[1], M. Gube[1], M. Bauer[1], J. Bertram[1], K. Lenz[2], U. Reisgen[2], T. Kraus[1]

[1] Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Aachen
[2] ISF- Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik der RWTH Aachen

(nur Abstract vorhanden)

Es konnte kürzlich gezeigt werden, dass die Exposition von gesunden Probanden mit Emissionen eines Metall-Inertgas-Lötprozesses von verzinktem Blech (2,5 mg m3 Gesamtstaub für 6 Stunden) zu einer signifikanten Erhöhung des im Blut gemessenen hochsensitiven C-reaktiven Proteins (hsCRP) führte. Dieser Befund wurde als Anzeichen für eine beginnende systemische Inflammation interpretiert.

In der vorliegenden Studie wurde der No observed effect level (NOEL) für diese Reaktion in einem adaptiven Studiendesign mit Interimauswertung ermittelt. Dabei wurden 12 gesunde männliche Probanden in einem bis zu 4fach Cross-over-Design für 6 Stunden unterschiedlichen Konzentrationen der Emissionen eines MIG-Lötprozesses ausgesetzt. Es wurde dann geprüft, ob die hs-CRP-Konzentration im Blut im Verlauf der Exposition signifikant zunahm. Das adaptive Studiendesign führte dazu, dass zunächst mit 1,4 mg m3 Schweißrauch (mit 60 % Zink = 0,8 mg m3 Zink), dann mit 2,0 mg m3 Schweißrauch(= 1,1 mg m3 Zink) und abschließend mit 2,5 mg m3 Schweißrauch(= 1,4 mg m3 Zink) exponiert wurde. Während bei der niedrigsten Konzentration (= 0,8 mg m3 Zink) keine Zunahme des hsCRP beobachtet werden konnte, wurde für die beiden anderen Konzentrationen Reaktionen beobachtet. Bei 1,1 mg m3 Zink lag die Zunahme des hsCRP bei im Mittel 1,33 mg/l, bei 1,4 mg m3 Zink bei 1,15 mg/l.

Es konnte gezeigt werden, dass der NOEL für den Anstieg von hs-CRP als Zeichen für eine systemische Inflammation bei Zinkkonzentrationen zwischen 0,8 und 1,1 mg m3 Zink liegt. Da beim MIG-Lötprozess neben Zink auch andere Schweißrauchkomponenten (z. B. Kupfer) auftreten, ist eine rein monokausale Interpretation der Befunde derzeit noch nicht sicher möglich. Das geprüfte Setting ergibt jedoch praxis- bzw. realitätsnahe Hinweise auf systemische Wirkschwellen beim MIG-Löten.

Diese Studie wurde von der Berufsgenossenschaft Holz und Metall, Hannover, unterstützt und begleitet.

Auswahl von Technik und Strategie bei der Messung ultrafeiner Partikel

J. Pelzer1, C. Möhlmann1, B. Pesch2, T. Weiss2, T. Brüning2, M. Berges1

1 Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin;
2 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bochum

Einleitung: Feine und ultrafeine Partikel (UFP) erfahren in den letzten Jahren nicht nur im Bereich des Arbeitsschutzes immer mehr Beachtung. Medizinische und toxikologische Studien weisen wiederholt auf ein mögliches Gefährdungspotential hin. Eine abschließende toxikologische Bewertung ist jedoch bisher nicht möglich. Auch die Bestimmung der Exposition ist mit Schwierigkeiten behaftet. Die Wahl der Messgröße, Partikelanzahl-, Partikeloberflächen- oder Massenkonzentration, und des passenden Messverfahrens, hat entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis einer Arbeitsplatzmessung und die Bewertung der Exposition.

Eine in Zusammenarbeit von europäischen Arbeitsschutzinstituten und der MAK-Kommission erstellte Konvention (1998/2007) definiert ein ultrafeines Aerosolteilchen als ein Teilchen, dessen Mobilitätsäquivalentdurchmesser kleiner als 100 nm ist. Bei Arbeitsplatzmessungen soll die Teilchenkonzentration in einem Bereich von 10 nm bis ca. 600 nm bestimmt werden. Typische Tätigkeiten oder Verfahren, die diese Partikel emittieren sind z. B. Verbrennungsprozesse, Sprühprozesse oder Metall verarbeitende Verfahren wie Schweißen oder Schleifen.

Für die Ermittlung der Exposition gegenüber ultrafeinen Partikeln und deren Agglomeraten, wie sie zum Beispiel an Schweißerarbeitsplätzen vorkommen, gibt es noch keine etablierten Standardverfahren. Die Messgröße Partikelanzahlkonzentration eignet sich besonders zur Messung von Primärpartikel (einzelne Partikel mit einer Größe unter 100 nm) Das meist verwendete Messgerät ist der Kondensationspartikelzähler (CPC). Für die Partikeloberflächenkonzentration werden Diffusionsauflader mit Elektrometer (DC) eingesetzt, häufig können diese Geräte auch die Anzahlkonzentration ermitteln. Für verzweigte oder kettenförmige Agglomerate bieten DCs eine besonders gute Sensitivität. Die Massenkonzentration kann entweder aus einer Partikelgrößenverteilung unter der Annahme einer Dichte und eines Formfaktors berechnet werden oder mittels mehrstufi-

ger Impaktoren gravimetrisch bestimmt werden. Keines dieser Verfahren liefert stoffspezifische Ergebnisse. Stoff- und Größenspezifische Informationen sind nur mit weiteren Probenahmeverfahren und aufwendiger Analytik beispielsweise Elektronenmikroskopie möglich.

Ergebnisse: Die Aussagekraft der Messergebnisse hängt maßgeblich von den Prozess- und Umgebungsparametern und vom geeigneten Messprinzip ab. Für zeitlich inkonstante Prozesse werden schnelle Messverfahren benötigt. Werden trotz inkonstanter Prozesse Messverfahren mit geringer Zeitauflösung verwendet muss sowohl bei Prozess- wie auch der Messdauer entsprechend länger sein. Bei instationären Arbeitsplätzen, sind eine möglichst personengetragene oder zumindest personennahe Messung und somit kleine Messgeräte von Vorteil. Die Messstrategie ein wesentlicher Faktor, die sich jedoch von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz unterscheiden kann. Neben den stark schwankenden Konzentrationen erschweren zusätzlich viele vorhandene Sekundärquellen und nicht konstante Partikelsysteme eine exakte Messung und müssen somit in der Messstrategie und Messtechnik berücksichtigt werden.

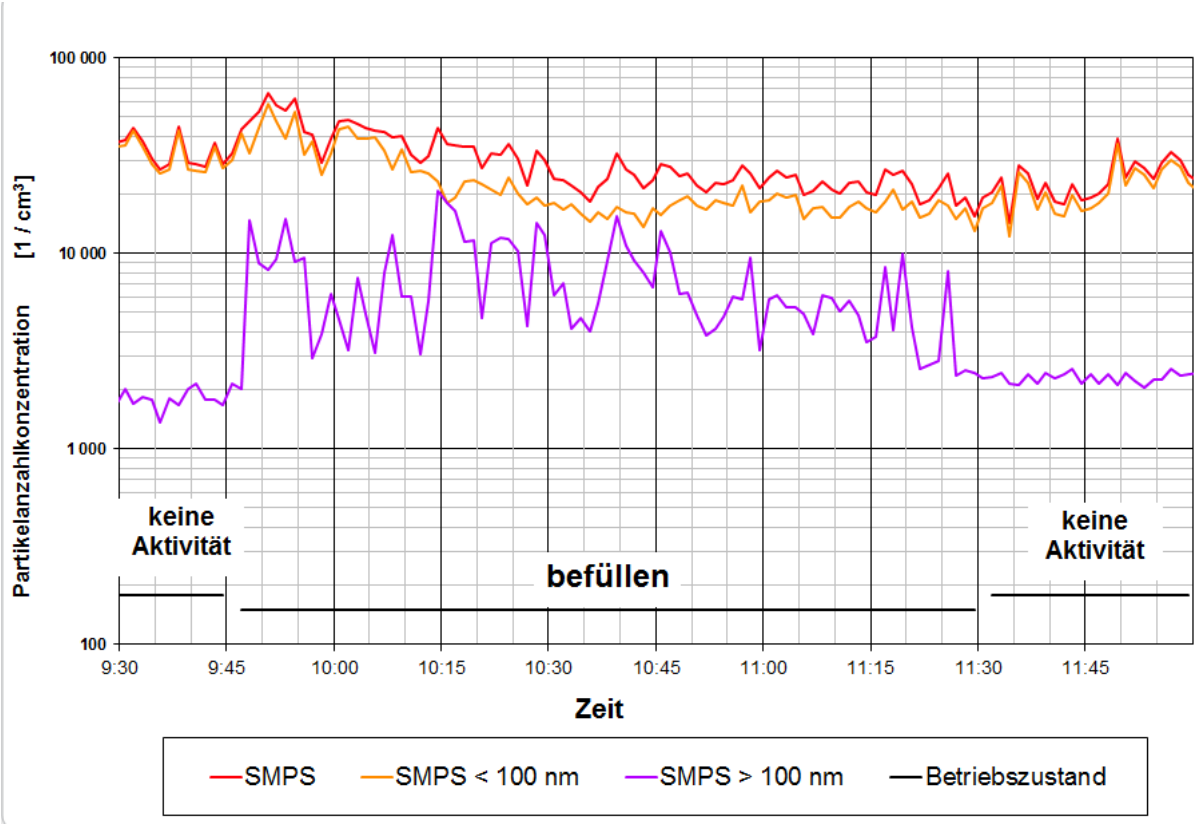


Abb.1 Partikelanzahlkonzentration dreier Größenfraktionen ermittelt während des Füllvorgangs eines Industriemischers.

In Abb. 1 sind die Partikelanzahlkonzentrationen dreier Fraktionen während des Befüllens eines Mischers dargestellt. Die in Rot dargestellte Gesamtanzahlkonzentration fällt während der Tätigkeit ab. Betrachtet man nun aber Partikel über 100 nm sieht man einen Anstieg der Partikelkonzentration und einen Unterschied in der Schwankungsbreite. Da für das eingesetzte Material ein mittlerer Partikeldurchmesser unter 100 nm erwartet wurde ist dieses Ergebnis überraschend. Bei weiteren Untersuchungen zeigte sich, dass die Partikel sich zu Agglomeraten zusammengelagert hatten, die die ermittelte Größe von 150 nm bis 300 nm aufwiesen. Der Rückgang der Gesamtkonzentration ist auf eine Änderung der Hintergrundbelastung zurückzuführen. Eine Messung, die nur die Gesamtpartikelkonzentration betrachtet, würde diese Exposition gegenüber diesen Produktpartikeln nicht feststellen können, da der Messwert von der Hintergrundbelastung dominiert wird. Dies ist ein gutes Beispiel für den großen Einfluss der Wahl des Messgerätes auf das Expositionsergebnis.

Schlussfolgerung: Wichtige Aspekte für eine Partikelmessung sind die Hintergrundbelastung, die Betrachtung der Größenverteilung, die exakte Zuordnung von Tätigkeiten sowie die Dokumentation von Ereignissen in der Umgebung.

Besonders für Schweißerarbeitsplätze, die zu den am höchsten exponierten Arbeitsplätzen gegenüber UFPs zählen, wird auf Grund der zeitlich und räumlich inkonstanten Bedingungen eine gut abgestimmte Messstrategie und passende Messtechnik benötigt. Eine endgültige Bewertung hinsichtlich der Exposition gegenüber UFP bleibt auf Grund der noch offenen Fragen bezüglich medizinisch / toxikologischer Wirkung in jedem Fall schwierig.

Feine und ultrafeine Partikel im Schweißrauch

A. Lotz1, J. Pelzer2, M. Lehnert1, C. Möhlmann2, E. Heinze1, R. Van Gelder2, A. Goebel2, M. Berges2, H. Blome2, T. Weiß1, B. Pesch1, A. Hartwig3, T. Brüning1 und die WELDOX Gruppe

1 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IPA) Institut der Ruhr-Universität Bochum
2 Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)
3 Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Angewandte Biowissenschaften, Abteilung Lebensmittelchemie und Toxikologie

Zielsetzung: In den letzten Jahren gewinnen die Untersuchungen und Bewertungen der gesundheitlichen Effekte von Fein- und Ultrafeinstaub für den Arbeitsschutz zunehmend an Bedeutung. Bisherige Forschungsergebnisse zeigen, dass hohe Partikelkonzentrationen unter anderem Auswirkungen auf das Herz-Kreislaufsystem und die Atemwege haben können. Ziel dieser Untersuchung war es, an realen Schweißarbeitsplätzen die Exposition von Schweißern gegenüber feinen und ultrafeinen Partikeln zu untersuchen.

Methoden: Im Rahmen des Projektes WELDOX wurde die Exposition gegenüber Schweißrauch von 243 Schweißern an ihren Arbeitsplätzen untersucht. Mit personengetragenen Messsystemen wurden während einer Arbeitsschicht die massenbezogenen Schweißrauchkonzentration in der einatembaren und alveolengängigen Partikelfraktion (E- und A-Fraktion) ermittelt. Die Messungen erfolgten im Atembereich der Schweißer mit einem PGP-EA-System (3,5 l/min). Für zwei Schweißer lagen keine Expositionsmessergebnisse vor und 26 Schweißer trugen fremdbelüftete Gebläsehelme, so dass diese Probanden aus der Analyse ausgeschlossen wurden. Insgesamt wurden die Messungen von 215 Schweißern in die Analyse eingeschlossen. An 33 Schweißarbeitsplätzen wurden zusätzlich größenaufgelöst die Partikelanzahlkonzentrationen feiner und ultrafeiner Partikel im Größenbereich von 14 bis 673 nm mit einem Scanning Mobility Particle Sizer (SMPS) stationär bestimmt. Die von den Schweißern angewendeten Schweißverfahren wurden jeweils dokumentiert. Für die deskriptive Analyse der Daten wurde der Median als Lagemaß und der Interquartilsbereich, in dem 50% aller Messwerte liegen, als Streuungsmaß berechnet. Die Untersuchungen wurden mit schriftlichem Einverständnis der Schweißer und der Zustimmung der Ethikkommission der Ruhr-Universität Bochum durchgeführt.

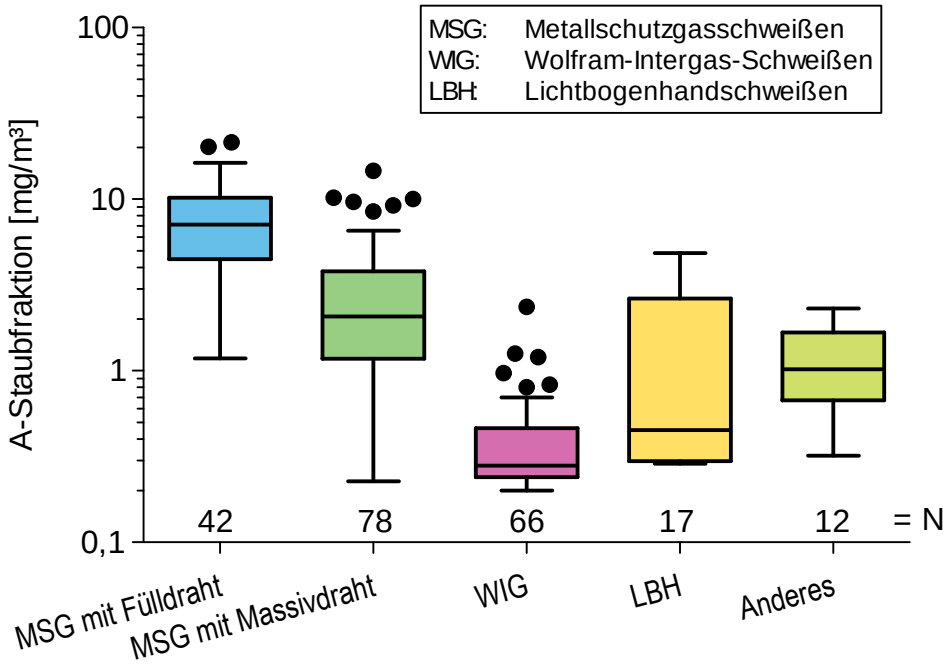
Ergebnisse: Wie in der Tabelle 1 zu sehen ist, betrug der Median der massenbezogenen Schweißrauchkonzentrationen in der E-Fraktion 2,48 mg/m³ und in der A-Fraktion 1,29 mg/m³ (siehe Lehnert et al. 2012). Der Median der Anzahlkonzentrationen der ultrafeinen Partikel (UFP) betrug 67.200 cm-3 mit einem Interquartilsbereich von 47.200 – 96.600 cm-3.

Tabelle 1: Massenbezogene Schweißrauchkonzentration in der einatembaren und alveolengängigen Partikelfraktion und Anzahlkonzentrationen feiner und ultrafeiner Partikel

Schweißrauch	E-Fraktion (mg/m³)	A-Fraktion (mg/m³)	Feine und ultrafeine Partikel Anzahlkonzentration (x 1000 cm-3)	
			14-673 nm	14-100 nm
N (N<LODa)	215 (20)	215 (65)	33	33
Median	2,48	1,29	124,6	67,2
Interquartilbereich	1,10 - 6,81	<0,45 – 4,01	100,8 – 161,2	47,2 – 96,6

a N<LOD: Anzahl Beobachtungen unterhalb der Nachweisgrenze (LOD = limit of detection)

Grafik 1: Boxplots der Schweißrauchkonzentration in der alveolengängigen Partikelfraktion differenziert nach Schweißverfahren



Die höchsten massenbezogenen Schweißrauchkonzentrationen wurden in der A-Fraktion beim Metallschutzgasschweißen mit Fülldraht gemessen und die niedrigsten beim Wolfram-Inertgas-Schweißen (Grafik 1). Analoge Unterschiede wurden in der E-Fraktion gefunden (siehe Lehnert et al. 2012). Im Gegensatz dazu war für UFP der Median der Anzahlkonzentrationen beim Wolfram-Inertgas-Schweißen am höchsten (109.500 cm-3), während beim Metallschutzgasschweißen mit Fülldraht der Median der Anzahlkonzentrationen mit 49.300 cm-3 am niedrigsten war. Es gab keine deutliche Assoziation zwischen der Partikelanzahlkonzentration und der Massenkonzentration. Die Partikelgröße war jedoch gut mit der gravimetrisch gemessenen Massenkonzentration der A-Fraktion assoziiert, wie detailliert in der Publikation von Pelzer et al. (2011) dargestellt wurde.

Schlussfolgerung: Die in dieser Studie untersuchten Schweißverfahren hatten einen Einfluss auf die Exposition gegenüber feinen und ultrafeinen Partikeln. Es zeigte sich, dass hohe Anzahlkonzentrationen von ultrafeinen Partikeln nicht mit hohen Massenkonzentrationen einhergehen müssen.

Literatur

Lehnert M, Pesch B, Lotz A, Pelzer J, Kendzia B, Gawrych K, Heinze E, Van Gelder R, Punkenburg E, Weiss T, Mattenklott M, Hahn J-U, Möhlmann C, Berges M, Hartwig A, Brüning T and the WELDOX study group. Exposure to inhalable, respirable, and ultrafine particles in welding fume. Ann Occup Hyg. 56(5). 2012. 557–67.

Pelzer J, Lehnert M, Lotz A, Möhlmann C, Van Gelder R, Goebel A, Berges M, Weiss T, Pesch B, Brüning T. Messungen der Anzahlkonzentration feiner und ultrafeiner Partikel im Schweißrauch: Vergleich mit gravimetrisch ermittelten Massekonzentrationen im Rahmen des WELDOX-Projekts. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft. 2011(9). 2011. 389–92.

Verwendung der MEGA-Expositionsdatenbank zur Validierung des Modells für die Exposition gegenüber alveolengängigem Schweißrauch aus der WELDOX-Studie

R. Van Gelder1, B. Kendzia2, A. Goebel1, B. Pesch2, T. Bruening2, H. Blome1

1 Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstrasse 111, 53757 Sankt Augustin, Germany
2 Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung Institut der Ruhr-Universität-Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum, Germany

Ziel der Studie: Die Ermittlung von Einflussfaktoren auf die Schweißrauchbelastung ist ein wichtiger Schritt zur Prävention an Schweißerarbeitsplätzen. In der Querschnittsstudie WELDOX wurden Konzentrationen von alveolengängigem Schweißrauch im Atembereich von 243 Schweißern gemessen. Auf der Basis von 215 Messwerten wurde ein statistisches Modell entwickelt, um die möglichen Einflussfaktoren der Exposition gegenüber Schweißrauch zu beurteilen1. Signifikante Einflussfaktoren waren der Schweißprozess, der Werkstoff, das Schweißen unter beengten Bedingungen und die Wirksamkeit der lokalen Absaugung der Emissionen. Ziel dieser Studie war die Validierung des WELDOX-Modells anhand von Daten aus der IFA-Expositionsdatenbank "**M**essdaten zur **E**xposition gegenüber **G**efahrstoffen am **A**rbeitsplatz" – MEGA2.

Methoden: Im Rahmen der Präventionsarbeit der Unfallversicherungen werden Messdaten zu Expositionen am Arbeitsplatz im Messsystem Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger - (MGU)2 qualitätsgesichert ermittelt und dokumentiert. Dabei werden expositionsrelevante Informationen über eine im IFA entwickelte Software erfasst. Den Mitarbeitern des MGU stehen einerseits eine Vielzahl an Schlüsselverzeichnissen (z. B. zur Branchen und Arbeitsbereichsbeschreibung aber auch zu den technischen Bedingungen) sowie andererseits Bemerkungsfelder zur freitextlichen Beschreibung besonderer Bedingungen zur Verfügung. Alle im MGU erhobenen Daten werden in der IFA-Expositionsdatenbank MEGA gespeichert.

Aus MEGA wurden im Datenzeitraum 2000 bis 2011 4.064 Konzentrationen von personengetragenen Messungen mit einer Probenahmedauer >= 2 Stunden zu alveolengängigem Schweißrauch selektiert. Diese Daten wurden anhand ihrer Informationen zu den signifikanten Einflussfaktoren des "WELDOX-Modells" statistisch ausgewertet. Die geometrischen Mittelwerte der in MEGA dokumentierten Konzentrationen für die Einflussfaktoren wurden mit den geschätzten Konzentrationen nach dem WELDOX-

Modell verglichen. Dazu mussten die Informationen, z. B. zum Werkstoff und zur Erfassung auch aus Freitextangaben und Codierungen in das WELDOX-Format übertragen werden.

Ergebnisse: Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse des Modells der WELDOX-Studie. Entsprechend dem Modell **Expositionsscenario = Exp(ß) *$F_{(Verf.)}$*$F_{(Leg.)}$*$F_{(Raum)}$*$F_{(Absaugung)}$** beträgt die mittlere Konzentration der alveolengängigen Fraktion beim Metallschutzgasschweißen MSG mit Massivdraht, mit niedriglegiertem Werkstoff, in einem nicht beengten Raum, ohne wirksame Absaugung 2,72 mg/m³.

Tabelle 1: Einflussfaktoren auf die Exposition gegenüber der alveolengängigen Fraktion des Schweißrauchs nach dem WELDOX-Modell1

Variable	N	Referenz	N	Exp(β)	95% KI
Intercept	215			2,72	2,12 – 3,49
MSG Fülldraht	42	MSG Massivdraht	78	2,25	1,52 – 3,32
WIG	66			0,18	0,12 – 0,27
Stabelektrode	17			0,68	0,37 – 1,26
Verschiedene	12			1,13	0,61 – 2,10
Hochlegierte Werkstoffe	122	Niedriglegierte Werkstoffe	83	0,55	0,39 – 0,79
Diverse Werkstoffe	10			0,83	0,43 – 1,58
Beengter Raum: Ja	22	Nein	193	1,87	1,17 – 2,99
Absaugung wirksam: Ja	48	Nein	167	0,43	0,29 – 0,64
R^2 (95%KI) = 0,65 (0,57 – 0,73)					

Wolfram-Inertgas-Schweißen (WIG) ist entsprechend dem Modell mit niedrigeren Expositionen als Metallschutzgasschweißen (MSG) verbunden. Im Gegensatz dazu führt MSG mit Fülldraht zu etwa doppelt so hohen Konzentrationen wie MSG mit Massivdraht. Auch das Schweißen in beengten Räumen führt etwa zu einer Verdoppelung der Konzentrationen, während das Einsetzen wirksamer Absaugung die Konzentrationen halbiert.

Tabelle 2: Einflussfaktoren auf die Exposition gegenüber der alveolengängigen Fraktion des Schweißrauchs berechnet mit den MEGA-Daten

Variable	N	Referenz	N	Exp(β)	95% KI
Intercept				2,62	2,36 – 2,90
MSG Fülldraht	72	MSG Massivdraht	1304	1,24	0,95 – 1,64
WIG	499			0,18	0,15 – 0,51
Stabelektrode	195			0,81	0,67 – 0,97
Verschiedene	522			0,32	0,28 – 0,37
MSG nicht näher spezifiziert	1472			1,14	1,04 – 1,25
Hochlegierter Werkstoff	485	Niedriglegierter Werkstoffe	762	0,64	0,55 – 0,73
Diverse Werkstoffe	2817			1,03	0,93 – 1,14
Beengter Raum: Ja	268	Nein	3796	1,12	0,97 – 1,30
Absaugung nicht wirksam	48	Keine Absaugung	1237	0,84	0,65 – 1,10
Absaugung vorhanden	2340			0,44	0,41 – 0,48
Absaugung brennerintegriert	112			0,62	0,49 – 0,78
Keine Information	299			0,88	0,76 – 1,02
R^2 (95%KI) = 0,34 (0,32 – 0,37)					

Für den Intercept, die Einflußvariablen WIG-Schweißen und Schweißen mit Stabelektrode, sowie beim Einsatz von hochlegiertem Werkstoff und bei „vorhandener / wirksamer“ Absaugung konnten gute Übereinstimmungen gefunden werden. Im Gegensatz dazu ermittelten wir beim Metallschutzgasschweißen mit Fülldraht und beim Schweißen in beengten Räumen in der WELDOX-Studie höhere Schätzwerte.

Insgesamt waren die aus dem WELDOX-Modell abgeleiteten Werte nur geringfügig niedriger als die geometrischen Mittelwerte der IFA-Expositionsdatenbank MEGA. So lag der geometrische Mittelwert für "MAG-Schweißen von niedriglegiertem Stahl unter nicht beengten Bedingungen ohne lokale Erfassung" (n = 93) bei den MEGA-Daten um 12% höher als die Schätzung des WELDOX-Modells. Für "WIG-Schweißen von Edelstahl unter nicht beengten Bedingungen ohne lokale Erfassung“ (n = 38) lag der geometrische Mittelwert der MEGA-Daten um 17,5% höher.

Schlussfolgerungen: Die IFA-Expositionsdatenbank MEGA ermöglicht eine quantitative Bewertung von Schweißrauchbelastungen und ist eine wertvolle Ressource für die Validierung von Modellen zur Expositionsabschätzung. Es konnte eine gute Übereinstimmung der aus dem WELDOX-Modell hergeleiteten Konzentrationen mit den Messdaten aus MEGA festgestellt werden. Die Unterschiede beim Metallschutzgasschweißen mit Fülldraht und beim Schweißen in beengten Räumen können einerseits durch eine detailliertere Beschreibung der Elektroden und andererseits durch eine präzisere Beurteilung der beengten Bedingungen anhand von Photodokumentation und Expertenbeurteilung in der WELDOX-Studie erklärt werden.

Sowohl für die Dokumentation von Expositionsdaten als auch die Entwicklung von Expositionsmodellen haben sich wertvolle Weiterentwicklungen aus dieser Arbeit ergeben.

Literatur

1 Lehnert M, Pesch B, Lotz A, Pelzer J, Kendzia B, Gawrych K, Heinze E, Van Gelder R, Punkenburg E, Weiss T, Mattenklott M, Hahn J-U, Möhlmann C, Berges M, Hartwig A, Brüning T and the WELDOX study group. Exposure to inhalable, respirable, and ultrafine particles in welding fume. Ann Occup Hyg. 56(5). 2012. 557–67.

2 Gabriel, S.; Koppisch, D.; Range, D.: The MGU – a monitoring system for the collection and documentation of valid workplace exposure data. Gefahrstoffe - Reinhalt. Luft 70 (2010) Nr. 1/2, S. 43-49; http://www.dguv.de/ifa, Webcode d101507

Einfluss der kumulativen Exposition gegenüber Schweißrauch auf die Lungenfunktion von Schweißern der WELDOX-Studie

M. Lehnert1, F. Hoffmeyer1, K. Gawrych1, A. Lotz1, E. Heinze1, H. Berresheim1, R. Merget1, V. Harth2, R. Van Gelder3, J.-U. Hahn3, T. Weiß1, B. Pesch1, A. Hartwig4, T. Brüning1 und die WELDOX Gruppe

1Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IPA) Institut der Ruhr-Universität Bochum
2Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
3Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)
4Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Angewandte Biowissenschaften, Abteilung Lebensmittelchemie und Toxikologie

Zielsetzung: Bisher ist nicht ausreichend geklärt, ob und in welcher Form eine langfristige Exposition gegenüber Schweißrauch die Lungenfunktion beeinträchtigt [1]. Anhand der Daten der WELDOX-Studie wurde der Einfluss der Lebenszeit-exposition von Schweißern auf die Lungenfunktion untersucht. Insbesondere sollten Hinweise auf eine chronische Obstruktion der Atemwege untersucht werden.

Methoden: Im Rahmen der Querschnittstudie WELDOX wurden 243 Schweißer in 23 Betrieben unterschiedlicher Branchen untersucht. Die Probanden waren im Mittel 42 Jahre alt und bereits 19 Jahre als Schweißer tätig. Ein Drittel der Schweißer waren schon seit mindestens 25 Jahren im Beruf. Die Ergebnisse der zwischen 2007 und 2009 durchgeführten Messungen des alveolengängigen Schweißrauchs (A) sowie die per Fragebogeninterview erhobenen Angaben der Probanden zu früheren Tätigkeiten und Arbeitsplätzen wurden für die Schätzung der individuellen Lebenszeitexposition herangezogen. Diese haben wir für jeden Schweißer als Produkt aus Dauer und Intensität in Form von Schweißrauchjahren geschätzt. Gegebenenfalls wurden dabei mehrere Tätigkeitsepisoden unterschieden. Für die Schätzung der Intensität wurden die in WELDOX geschätzten Determinanten berücksichtigt - das hauptsächlich angewandte Schweißverfahren, der verarbeitete Werkstoff, die räumlichen Verhältnisse und die Nutzung einer Absaugeinrichtung [2]. Nach folgender Formel errechneten wir kumulative Expositionen zwischen 0,1 und 576 mg/m³ • Jahre. Der Median betrug 20 mg/m³ • Jahre.

$$\Sigma \text{ Schweißjahre} \bullet [\text{Intercept} \bullet \exp(\beta)_{\text{Verfahren}} \bullet \exp(\beta)_{\text{Werkstoff}} \bullet \exp(\beta)_{\text{Raum}} \bullet \exp(\beta)_{\text{Absaugung}}]$$

Für die Analysen wurde die so geschätzte kumulative Exposition jeweils nach Terzilen in drei Stufen eingeteilt: <10,2; 10,2 bis 38,8 und >38,8 mg/m³ • Jahre.

Die Lungenfunktion wurde nach der Schicht zur Bewertung entzündlicher Effekte an den Atemwegen ermittelt. In die vorliegende Analyse wurden die Ergebnisse von 219 Schweißern einbezogen, bei denen eine qualitätsgesicherte Spirometrie nach den Kriterien der *ATS* durchgeführt worden war [3]. Darunter befanden sich 52 Nie- raucher, 115 aktuelle und 52 ehemalige Raucher. Als Indikator für eine Obstruktion der Atemwege wurde der Tiffeneau-Index als Quotient aus der Einsekundenkapazität (FEV_1) und der forcierten Vitalkapazität (FVC) ausgewählt. Den Einfluss der Schweißrauchbelastung untersuchten wir mittels linearer Regressionsmodelle. Die Untersuchungen wurden mit schriftlichem Einverständnis der Probanden und der Zustimmung der Ethikkommission der Ruhr-Universität Bochum durchgeführt.

Ergebnisse: Bei 32 Schweißern (14,6%) lag der Tiffeneau-Index (FEV_1%FVC) unterhalb von 70%. Die Mediane in den Kategorien geringe, mittlere und hohe Schweißrauchexposition betrugen 77%, 77% und 75%. Der Korrelationskoeffizient nach Spearman zwischen Einfluss- und Zielgröße betrug -0,069 (p-Wert: 0,30). Exposition, Rauchstatus und anthropometrische Größen erklärten im linearen Regressionsmodell 50% der Varianz des Tiffeneau-Index. Einen signifikanten Einfluss hatte das Alter der Probanden. Je 5 Altersjahre verschlechterte sich der Index geschätzt um 0,57%. Als weiterer Einflussfaktor war das Rauchen abgrenzbar. Bei aktuellen Rauchern zeigt sich gegenüber Nierauchern eine statistisch signifikante Reduktion des Tiffeneau-Index um 2,20%. Die kumulative Exposition gegenüber Schweißrauch zeigte auch hier keinen Einfluss auf den Tiffeneau-Index.

Schlussfolgerung: Zusammenfassend konnten wir mit unserem Ansatz für die meisten WELDOX-Probanden die Lebenszeitexposition gegenüber Schweißrauch schätzen. Trotz differenzierter Sensitivitätsanalysen war in unserem Kollektiv kein signifikanter Einfluss der kumulativen Exposition auf den Tiffeneau-Index zu erkennen. Hingegen war der bekannte negative Einfluss des Rauchens abgrenzbar.

Einschränkend ist zu bemerken, dass wir nicht wissen, wie viele Schweißer den Beruf wegen oder mit Atembeschwerden aufgegeben haben, so dass in den höheren Altersgruppen eine besonders „widerstandsfähige“ Studienpopulation möglich wäre („Healthy-Worker-Effect“). Außerdem müssen Unsicherheiten bei der Erfassung früherer Tätigkeiten und Arbeitsbedingungen berücksichtigt werden, die die Schätzung der Lebenszeitexposition beeinflusst haben könnten.

Literatur

[1] Szram J, Schofield SJ, Cosgrove MP, Cullinan P. Welding, longitudinal lung function decline and chronic respiratory symptoms: a systematic review of cohort studies. Eur Respir J. 2012 Dec 20. [Epub ahead of print].

[2] Lehnert M, Pesch B, Lotz A, Pelzer J, Kendzia B, Gawrych K, Heinze E, Van Gelder R, Punekenburg E, Weiss T, Mattenklott M, Hahn J.-u., Möhlmann C, Berger M, Hartwig A, Brüning T and the WELDOX study group. Exposure to inhalable, respirable, and ultrafine particles in welding fume. Ann Occup Hyg 2012; 56 (5): 557-67.

[3] American Thoracic Society: Standardization of Spirometry, 1994 Update. Am J Respir Crit Care Med 1995; 152: 1107-1136.

Entwicklung eines Flammengenerators zur Erzeugung von Zinkoxid-Nanopartikeln

C. Monsé[1], C. Monz[2], D. Dahmann[3], R. Merget[1], J. Bünger[1], T. Brüning[1]

[1] Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)
[2] Institut für Gefahrstoff-Forschung, Technikum Dortmund
[3] Institut für Gefahrstoff-Forschung der BG Rohstoffe und chemische Industrie an der Ruhr-Universität Bochum (IGF)

(nur Abstract vorhanden)

Fragestellung: In einer Humanstudie mit luftgetragenen Zinkoxid-Partikeln wurden medizinische Effektparameter in zweistündigen Expositionen bei 0,5 mg/m3 mit verschiedenen Teilchendurchmessern durchgeführt und mit einer Nullexposition verglichen. Da die Autoren mit der technisch bedingt relativ niedrigen Konzentration von 0,5 mg/m3 unterhalb des Effektlevels geblieben sind, konnte keine LOAEC („lowest observed adverse effect concentration“) bestimmt werden. Expositionsdaten mit höheren Konzentrationen und längeren Inhalationszeiten fehlen. Somit bleibt unklar, bei welcher Konzentration tatsächlich gesundheitsschädliche Wirkungen zu erwarten sind. Daher wird eine Humanstudie vorbereitet, um dieser Fragestellung nachzukommen.

Methoden: Das Gesamtprojekt zur Untersuchung gesundheitlicher Effekten von Zinkoxidpartikeln gliedert sich in drei aufeinanderfolgenden Phasen:

- Phase 1: Technische Entwicklung eines ZnO-Generators
- Phase 2: Machbarkeit der Expositionsgenerierung
- Phase 3: Humanstudie im Expositionslabor

Um hohe Partikelmassen von bis zu 2 mg/m3 generieren zu können, wurde die technische Entwicklung eines Flammengenerators realisiert. Seine Eigenschaften wurden in Hinblick auf die Einstellung unterschiedlicher Teilchengrößen in Abhängigkeit verschiedener Bedingungen untersucht. Weitere Experimente wurden durchgeführt, um die Bildung von Spurengase wie NO und NO_2 zu minimieren, damit keine zusätzlichen medizinischen Effektparameter bei einer Humanstudie auftreten. Die generierten ZnO-Partikel wurden morphologisch charakterisiert.

Ergebnisse: Die Pyrolyse ergab ZnO-Nanopartikel mit einem medianen Durchmesser einstellbar zwischen < 10 und 100 nm. Der Flammengenerator produzierte monomodale Partikelgrößenverteilungen mit kleinen geometrischen Standardabweichungen. Der Pyrolyseprozess zeigt eine sehr gute Langzeitstabilität und eine sehr hohe Effizienz, die nahe bei 100 % liegt. Die Zielkonzentration von 2,0 mg/m3 ZnO im Expositionslabor konnte

stabil erreicht werden. Die morphologischen Untersuchungen zeigten die Bildung von ZnO-Aggregaten und Agglomeraten, die für Hochtemperaturbedingungen typisch sind. Die Bildung von Spurengasen beschränkte sich auf NO, NO_2, Essigsäure und Ameisensäure, deren Luftkonzentrationen jeweils weit unter den in der MAK-Liste 2012 geführten Grenzwerten lagen.

Schlussfolgerung: Die beschriebenen Experimente bestätigen, dass eine konstante Exposition mit ZnO-Partikeln für alle Probanden im Expositionslabor gewährleistet werden kann. Die ermittelten Spurengaskonzentrationen sollten die medizinischen Effektparameter nicht beeinflussen. Der ZnO-Nanopartikelgenerator wurde erfolgreich konstruiert und getestet. Es ist der erste beschriebene Generatortyp, der mittels Flammenpyrolyse Nanopartikel erzeugt und für humane Inhalationsversuche geeignet ist.

Berufsrelevante Hautveränderungen bei Coiffeusen/Coiffeuren im Kanton Zürich

U. Jenny1, **H. Rast2**, B. Ballmer-Weber1

1 Dermatologische Universitätsklinik, Universitätsspital, CH-8091 Zürich
2 Abteilung Arbeitsmedizin, Suva, CH-6002 Luzern

Die Untersuchung im Rahmen einer medizinischen Dissertation wurde in den Jahren 2009-11 von Frau U. Jenny unter Leitung von Frau Prof. Dr. med. B. Ballmer von der Dermatologischen Universitätsklinik Zürich und Dr. med. H. Rast von der Abteilung Arbeitsmedizin der Suva durchgeführt. Im Dezember 2011 wurde die Dissertation von der Medizinischen Fakultät der Universität Zürich angenommen.

Hintergrund: Eingehende epidemiologische Untersuchungen zu Berufskrankheiten, die durch Kontaktekzeme verursacht werden, fehlen in der Schweiz weitgehend. Das Ziel dieser Dissertation bestand deswegen darin, epidemiologische Daten zu beruflich bedingten Hautveränderungen bei Coiffeusen/Coiffeuren zu erheben, einer aufgrund der Analyse der Epikutantestdatenbank der Dermatologischen Klinik des Universitätsspitals Zürich (USZ) häufig betroffenen Berufsgruppe.

Methoden: In Zusammenarbeit mit der SUVA wurde ein Fragebogen über berufliche Hautveränderungen im Coiffeurberuf ausgearbeitet, wobei die Schwerpunkte auf der Häufigkeit und möglichen begünstigenden Umständen für Hautveränderungen, der Anwendung von Hautschutz- und Pflegemassnahmen sowie den Folgen der Hautveränderungen bezüglich Unfallversicherung und Arztkonsultationen lagen. In den Versand eingeschlossen wurden alle Coiffeurgeschäfte, des Kantons Zürich, die Mitglied beim nationalen Coiffeurdachverband coiffureSUISSE waren.

Resultate: Bei 55% der Coiffeusen/Coiffeure, die 2007 im Epikutantestlabor der Dermatologischen Klinik des USZ vorstellig wurden, konnte ein kontaktallergisches Ekzem diagnostiziert werden (n=11) und 41% der identifizierten Sensibilisierungen wurden als berufsrelevant eingestuft. Der auf diese Auswertung folgende Versand des Fragebogens lieferte einen Rücklauf von 39.3%. Die RücksenderInnen waren zu 86.8% Frauen. Sie waren im Durchschnitt (Median) 26 Jahre alt und arbeiteten seit 9 Jahren im Coiffeurberuf. Seit Beginn des Coiffeurberufes litten 76.8% unter mindestens einer Form von Hautverändungen der Hände/Unterarme und 31.2% unter einem Ekzem. Nur 44.9% der ekzembelasteten Coiffeusen/Coiffeuren suchten aufgrund der Hautveränderungen einen Arzt auf und nur gerade 4.1% der Fälle wurden bei der zuständigen Unfallversicherung

gemeldet. Als wichtige begünstigende Faktoren für die Hautveränderungen präsentierten sich Dauerwellwasser sowie Shampoo (36.7% bzw. 33.3% der ekzembelasteten Coiffeusen/Coiffeure). Dennoch werden Handschuhe beim Auftragen von Dauerwellwasser nur von 39.9% und beim Shampoonieren von 22.4% der befragten Zürcher Coiffeusen/Coiffeuren getragen. Die wichtigste Ausbildungsstätte für beruflichen Hautschutz scheinen Berufsschulen zu sein (30.6% der Coiffeusen/Coiffeure). 51.3% der Coiffeusen/Coiffeure gaben dennoch an, noch nie an einer Ausbildung in beruflichem Hautschutz teilgenommen zu haben.

Schlussfolgerungen: Berufliche Hautveränderungen stellen bei Coiffeusen/Coiffeuren im Kanton Zürich ein bedeutendes, bezüglich der Prävalenz mit anderen europäischen Ländern vergleichbares Problem dar, von dem rund ein Drittel dieser Berufsgruppe betroffen ist. Mangelnde Kenntnisse über gesundheitliche Risiken des Coiffeurberufs und über zweckmässigen Hautschutz sind unter den Coiffeusen/Coiffeuren verbreitet und scheinen die hohe Ekzemprävalenz teilweise erklären zu können. Verbesserte Schulungsmassnahmen (v.a. in Berufsschulen) stellen deshalb einen zentralen Punkt zur Reduktion der Ekzemprävalenz dar. Wichtig wäre des Weiteren eine bessere Sensibilisierung von Ärzten, Arbeitgebenden und Arbeitnehmenden bezüglich der Möglichkeit einer Meldung an die Unfallversicherung um die Dunkelziffer an berufsbedingten Hautveränderungen zu verringern und die Früherkennung zu fördern.

Eichen-Prozessionsspinner und Goldafter als seltene Ursache einer Berufsdermatose

D. Schwarb

Suva , Arbeitsmedizin, Luzern

(nur Abstract vorhanden)

Die Ursache einer toxischen Kontaktdermatitis ist aufgrund der anamnestischen Angabe des Patienten meist einfach zu eruieren. Brennhaare von Raupen wie der Schmetterlings-Gattungen Eichenprozessionsspinner (Thaumetopoea processionea) und Goldafter (Euproctis chrysorrhoea) sind eine seltene Ursache einer jedoch ausgeprägten Entzündungsreaktion der von Kleidung unbedeckten Haut.

Im Juli 2010 traten bei zehn Bauarbeitern, welche an einer Autobahn tätig waren, behandlungsbedürftige akute Dermatitiden am Gesicht, Oberkörper und Beinen auf. Der Zusammenhang mit den vor Ort vorhandenen Raupen wurde von einem erfahrenen Arbeitnehmenden erkannt. Er hatte eine vergleichbare Brennhaarproblematik vor vielen Jahren schon einmal erlebt. Von behandelnden Ärzten wurden Arbeitsunfähigkeiten bis zu zwei Wochen attestiert. Durch Spezialisten wurden die Gespinste (Nester) der Raupen entfernt und diverse Sträucher mussten abgeholzt werden. Rasensprenger wurden aufgestellt, um die in der Luft umherschwebenden Brennhaare zu binden. Die Kleidung der Arbeiter wurde angepasst und es wurden Duschen auf der Baustelle installiert.

Ab dem 3. Stadium der Raupenlarven dieser Falter werden ein Nesselgift enthaltende Gifthaare mit Widerhaken freigesetzt. Bei Patienten zeigen sich Quaddeln (Kontakt-Urtikaria), eine toxisch-irritative Dermatitis mit Papeln, die an Insektenstiche erinnern. Neben Reizungen der Mund-, Nasenschleimhaut, Konjunktivitis, Bronchitis, Husten und Asthma können sich Allgemeinsymptome wie Schwindel, Fieber, Müdigkeit und allergische Schockreaktionen präsentieren. Die Behandlung umfasst Antihistaminika sowie lokale und systemische Steroide.

Berufsrhinitis mit positiver Assoziation mit Asthma und Handekzem

U. Glück

Suva, Arbeitsmedizinische Abteilung, Luzern

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Die Berufsrhinitis zählt zu den ernsthaften Krankheiten der oberen Luftwege. In den letzten Jahren wird dieser Berufskrankheit vermehrt Beachtung geschenkt. Es wurde untersucht, ob die Berufsrhinitis analog der allergischen Rhinitis überzufällig mit einer asthmatischen Luftwegsentzündung der unteren Atemwege einhergehe. Des Weiteren wurde überprüft, wie oft das Berufsekzem der Hände mit einer Berufsrhinitis assoziiert ist.

Methoden: Von 135 gemeldeten Schadenfällen im Zeitraum 1/2010 bis 12/2011 mit arbeitsplatzbezogenen Beschwerden der oberen Luftwege konnte bei 107 Patienten mittels Rhinomanometrie am Arbeitsplatz und unter Expositionsprophylaxe sowie mittels nasalem Provokationstest, Nasenschleimhautzytologie und Hauttesten eine Berufsrhinitis diagnostiziert werden. Bei diesen 107 Patienten wurden eine Spirometrie und ein bronchialer Provokationstest mit Methacholin durchgeführt. Bei einer zweiten Patientengruppe mit 86 diagnostizierten Berufsekzemen der Hände wurden rhinologische Untersuchungen wie oben beschrieben durchgeführt.

Ergebnisse: Bei 107 Patienten mit anerkannter Berufsrhinitis wurde bei 48 Patienten (45 %) eine asthmatische Luftwegskrankheit nachgewiesen. Bei 86 Patienten mit Kontaktekzem der Hände konnte bei 29 eine Berufsrhinitis diagnostiziert werden (32 %). Das relative Risiko für eine Asthmakrankheit bei bestehendem Risikofaktor Rhinitis beträgt 4,1.

Schlussfolgerung: Die Resultate zeigen, dass auch die Berufsrhinitis, analog der allergischen Rhinitis ein erhöhtes Risiko hat, eine asthmatische Krankheit zu entwickeln. Aufgrund des überzufälligen Nachweises von mehr als einem Entzündungsort der drei Grenzflächen Haut-Nasenschleimhaut-Bronchialschleimhaut ist aus arbeitsmedizinischer Sicht beim Vorliegen entweder eines Berufsekzems und/oder einer Berufsrhinitis und/oder eines Berufsasthmas grundsätzlich eine ganzheitliche Untersuchung der oberen und unteren Luftwege anzustreben.

Ist das Tragen flüssigkeitsdichter Handschuhe Feuchtarbeit? Untersuchungen im Reinraum

W. Weistenhöfer, S. Straube, F. Bernet, M. Wacker, W. Uter, H. Drexler

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg

Zielsetzung: Obwohl es bislang kaum wissenschaftliche Belege dafür gibt, dass das Arbeiten mit flüssigkeitsdichten Handschuhen ohne Anwesenheit von Gefahrstoffen die Haut in gleichem Maße wie Feuchtarbeit schädigt (Ochsmann et al. 2006), gilt das Tragen flüssigkeitsdichter Handschuhe laut TRGS 401 als Feuchtarbeit (AGS 2008). Gemäß der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) muss der Arbeitgeber bei Feuchtarbeit über mindestens vier Stunden täglich eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung veranlassen. Bei Beschäftigten aus der Halbleiterindustrie wurde nun untersucht, ob Arbeitnehmer, die täglich mehr als 4 Stunden flüssigkeitsdichte Handschuhe tragen, häufiger an Hautveränderungen an den Händen leiden als Arbeitnehmer, die keine Handschuhe tragen, bzw. ob die Hautveränderungen schwerer sind.

Methoden: Aus einem Kollektiv von 356 Personen wurden 181 Mitarbeiter aus dem Reinraum, die täglich mehr als 4 Stunden flüssigkeitsdichte Handschuhe tragen, sowie 151 Mitarbeiter aus der Verwaltung als Kontrollen in die Studie eingeschlossen. In einem standardisierten Interview wurden u.a. das Handschuhtrageverhalten sowie außerberufliche Risikofaktoren für das Handekzem (Geschlecht, Rauchen, Atopie u.a.) systematisch erfasst, um einen möglichen Bias (z.B. „Healthy worker“-Effekt) abschätzen zu können. Der Hautbefund der Hände wurde mit einem quantitativen Hautscore (HEROS) erhoben (Weistenhöfer et al. 2011). Weiterhin wurden mit dem transepidermalen Wasserverlust (TEWL) und der Corneometrie hautphysiologische Parameter als Surrogat für subklinische Hautschäden untersucht.

Ergebnisse: Beim Vergleich der Kollektive „Handschuhträger“ vs. „Kontrollen“ zeigte sich bei der Untersuchung der Hände kein signifikanter Unterschied im klinischen Hautbefund bei Verwendung des HEROS (Tab.1).

Tab. 1: Hautveränderungen gemessen mit dem HEROS bei Handschuhträgern und Kontrollen

HEROS		Handschuhtrageverhalten	
		Handschuhträger (n=181)	Kontrollen (n=151)
rechts	MW	8	8
	Median (Range)	7 (1-25)	8 (1-31)
links	MW	7	7
	Median (Range)	6 (0-20)	7 (1-23)
gesamt	MW	15	15
	Median (Range)	14 (1-37)	15 (2-48)

Bei den „Handschuhträgern“ waren der transepidermale Wasserverlust (TEWL) und die Werte der Corneometrie signifikant erhöht. Diese Veränderungen waren jedoch etwa 30 Minuten nach dem Ausziehen der Handschuhe nicht mehr nachweisbar und weisen daher nicht auf eine gestörte Hautbarriere hin (Abb. 1).

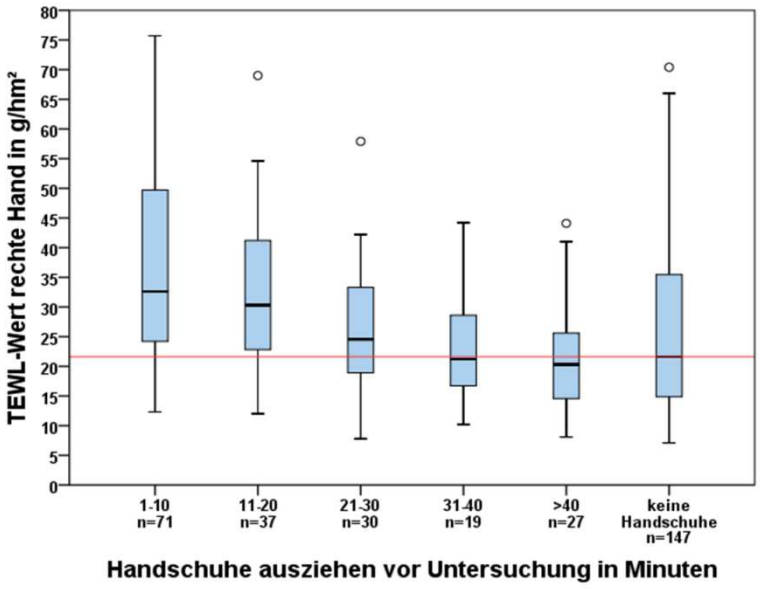


Abb.1: TEWL in Abhängigkeit von der Zeit (in Minuten) zwischen dem Ausziehen der Handschuhe und der Untersuchung

Hinsichtlich der anamnestischen Angaben zu relevanten Hautveränderungen an den Händen im Sinne eines Handekzems und Atopie-Zeichen zeigte sich zwischen den Kollektiven kein signifikanter Unterschied, was gegen einen Selektions-Bias spricht.

Schlussfolgerung: Wie bereits seit längerem diskutiert, scheint das Tragen flüssigkeitsdichter Handschuhe über mehr als 4 Stunden täglich bei sauberen Händen und ohne Anwesenheit von Gefahrstoffen die Haut nicht in gleichem Maße wie Feuchtarbeit oder überhaupt nennenswert zu schädigen. Es muss daher überlegt werden, inwieweit die Durchführung von Pflichtuntersuchungen in diesen Fällen durch die ArbMedVV weiterhin vorgeschrieben werden soll.

Literatur

AGS (2008) TRGS 401 (Gefährdung durch Hautkontakt: Ermittlung–Beurteilung–Maßnahmen). http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-401.html

ArbmedVV (2008) http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/arbmedvv/gesamt.pdf

Ochsmann E, Drexler H, Schaller K-H, Korinth G. Feuchtarbeit versus okklusiver Schutzhandschuh – der Versuch einer evidenzbasierten Bewertung der beiden potentiell hautschädigenden Einflüsse. Dermatologie in Beruf und Umwelt 2006; 54(1):3-12

Weistenhöfer W, Baumeister T, Drexler H, Kütting B. How to quantify skin impairment in primary and secondary prevention? HEROS: a proposal of a hand eczema score for occupational screenings. Br J Dermatol. 2011 Apr;164(4):807-13

Diese Studie wurde von der BG ETEM gefördert.

Verwendung von Handschuhen und Hautschutzsalben beim Umgang mit hautresorptiven Arbeitsstoffen – Nutzen oder Gefahr

S. Kilo[1], N. Zonnur[1], T. Baumeister[2], T. Göen[1], H. Drexler[1]

1 Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg

2 Regierung von Oberfranken, Gewerbeaufsichtsamt Coburg

Einleitung: Im industriellen und auch sonstigem Arbeitsumfeld kommt es häufig vor, dass Arbeitnehmer mit potentiell toxischen, hautresorptiven Arbeitsstoffen in Kontakt kommen. Abgesehen von Maßnahmen, den Arbeitsplatz so zu gestalten, dass es zu möglichst kurzen Kontaktzeiten mit den entsprechenden Substanzen kommt kann sich der Arbeitnehmer individuell schützen. Er kann Handschuhen oder Hautschutzsalben verwenden und somit den direkten Hautkontaktes zur Noxe reduzieren und strukturelle Hautveränderungen verhindern oder vermindern.

Die hier vorgestellte Studie zeigt den Einfluss von Hautschutzsalben und Handschuhen alleine und in Kombination auf die innere Belastung bei Kontakt mit Schwefelkohlenstoff (Kohlenstoffdisulfid, CS2) in der Viskoseindustrie.

CS2 kann vom Menschen inhalativ, dermal und oral aufgenommen werden. Bei inhalativer Exposition kommt es nach 10-40 Minuten zu einem Gleichgewicht zwischen dem Luftgehalt an CS2 und dem von CS2 im Blut. Bis zu 6 % des inkorporierten CS2 wird zu dem Biomarker 2-Thio-thiazolidin-4-carboxylsäure (TTCA) umgewandelt und über den Urin ausgeschieden. Die Belastung mit CS2 kann je nach Konzentration und Zeitdauer akut toxische oder chronische Wirkungen zeigen. Dazu gehören kardiovaskuläre Symptomen und Beeinflussungen des zentralen und peripheren Nervensystems.

Methode: Insgesamt haben 182 männliche gegenüber CS2 exponierte Arbeiter im Alter von 24 bis 63 Jahren aus zwei Viskose herstellenden Betrieben an der Studie teilgenommen. Die Arbeitnehmer wurden bezüglich der Verwendung von Handschuhen und Hautschutzsalben befragt. Im Betrieb wurden Handschuhe aus Naturlatex oder aus synthetischem Nitrilkautschuk mit einer durchschnittlichen Tragezeit von 2-3 Stunden pro Arbeitstag getragen. Als Hautschutzsalben standen STOKO PROTECT+®, STOKO® EMULSION und TRAVABON®/TRAVABON® S im Betrieb zur Verfügung. Weiterhin wurde die Anzahl der Salbennutzungen während eines Arbeitstags erfragt.

Als Belastungsparameter wurde zum einen mittels ORSA-Diffusionssammlern die personenbezogene Luftbelastung an CS2 über die gesamte Arbeitszeit gemessen. Weiterhin

wurde die TTCA-Konzentration im Nachschichturin gemessen. Der Gehalt an TTCA wurde auf Kreatinin bezogen.

Da die Arbeiter an ihrem Arbeitsplatz unterschiedlichen CS2 Konzentrationen ausgesetzt sind, sind selbst bei rein inhalativer Belastung unterschiedliche TTCA Werte zu erwarten. Zur Standardisierung der inneren Belastung wurde die im Urin gemessene TTCA- Konzentration (in mg/g Kreatinin) auf die individuelle CS2-Luftbelastung (in ppm) bezogen und so ein Maß für die Relative Innere Belastung (RIB-Index) erhalten.

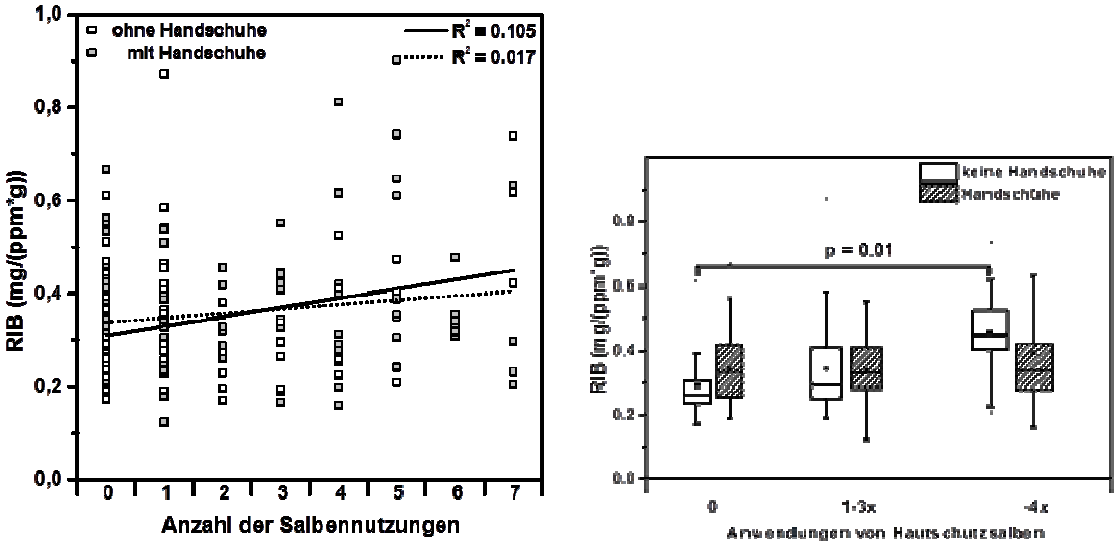


Abb.1: Häufigkeit der Salbennutzung absolut und gruppiert (0, 1-3malig, ≥4-malig)

Ergebnisse: Von den teilnehmenden Arbeitnehmern trugen ~70 % während der Arbeit Handschuhe. 56 % nutzten während der Arbeitszeit Hautschutzsalben. Immerhin ~76 % aller Arbeitnehmer gaben an, während der Arbeitszeit direkten Hautkontakt zu feuchten Spinnspulen und damit direkt zu CS2 zu haben.

Der Median von CS2 lag bei 2,77 (0,46-20,87) ppm und von TTCA bei 0,93 (0,16-5,27) mg/g. Daraus resultierte eine relative innere Belastung von 0,33 (0,12-0,9) mg/ppm*g.

Abbildung 1 zeigt die Abhängigkeit der relativen inneren Belastung von der Salbennutzung. Mehr als 40 % der Arbeitnehmer benutzte 4-mal und häufiger Hautschutzsalben. Mit steigender Anzahl der Anwendung der Hautschutzsalbe konnte eine Zunahme der inneren Belastung beobachtet werden. Für Arbeitnehmer, die zusätzlich Handschuhe trugen verschwand dieser Effekt. Schon durch das alleinige Tragen von Handschuhen kam es zu einer erhöhten relativen inneren Belastung.

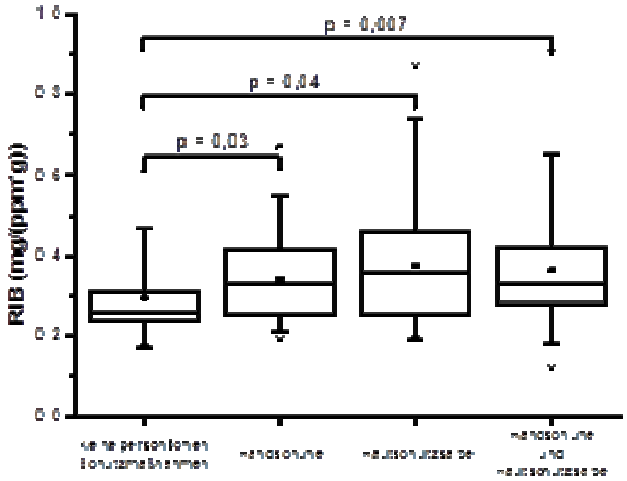


Abb.2: Einfluss von Handschuhen und Hautschutzsalben alleine und in Kombination

Abbildung 2 fasst die Ergebnisse zusammen. Sowohl die Nutzung von Handschuhen als auch die Verwendung von Hautschutzsalben erhöhte die relative innere Belastung nach Kontakt zu Schwefelkohlenstoff. Durch die Kombination beider Maßnahmen wurde der Effekt am deutlichsten.

In der multiplen Regression, die den kombinierten Einfluss der Schutzmaßnahmen und auch das Alter und den direkten Kontakt zu den feuchten Spinnspulen auf die relative innere Belastung prüfte, bestätigte sich der Einfluss der Salbennutzung auf die relative innere Belastung. Das Alter beeinflusste die relative innere Belastung reziprok. Das heißt, je jünger der Arbeiter war, umso höher war seine relative innere Belastung. Dagegen konnte der Einfluss der Handschuhnutzung und des Kontaktes zu Spinnspulen in der multiplen linearen Regression nicht bestätigt werden.

Schlussfolgerung: Die hier vorgestellte Studie zeigt, dass die persönlichen, von den Arbeitnehmern durchgeführten Schutzmaßnahmen die relative innere Belastung nach CS2 Kontakt verstärkt haben. Bei den Hautschutzsalben kann der beobachtete Effekt zum Teil auf den schon früher beschriebenen Enhancement-Effekt durch Salbeninhaltsstoffe zurückzuführen sein. Das heißt, dass durch Salbennutzung das Resorptionsvermögen der Haut verstärkt wird.

Eine Begründung für den fördernden Einfluss durch die Verwendung von Handschuhen kann zum einen auf eine eventuelle Durchfeuchtung der Haut durch das Handschuhtragen (Okklusion) beruhen. Allerdings betrug die durchschnittlich Gesamttragezeit während eines Arbeitstages nur 2-3 Stunden. Weiterhin ist es möglich, dass bei der Arbeit Schwefelwasserstoff oberhalb der Stulpe auf die Haut und dann durch Schweißfluss in den Handschuh gelangte.

Die kombinierte Nutzung beider Hautschutzmaßnahmen zeigt einen zweigeteilten Effekt auf die relative innere Belastung: wird parallel zur Handschuhnutzung nur selten Salbe benutzt, erhöht sich der RIB-Index, wird dagegen zusätzlich zu Handschuhen häufig die Salbe benutzt, kommt es zu keinem weiteren Anstieg der relative innere Belastung, d.h. die Effekte der vermehrte Salbennutzung werden aufgehoben.

Ermittlung der psychosozialen Belastungen der Beschäftigten in Dialyse-Einrichtungen

M. Kersten[1], A. Kozak[2], D. Wendeler[1], L. Garbers[1], M. Nübling[3], A. Nienhaus[2]

[1] Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Grundlagen der Prävention und Rehabilitation (GPR), Hamburg;
[2] Universitäts-klinikum Hamburg-Eppendorf (UKE), Competenzzentrum Epidemiologie und Versorgungsforschung bei Pflegeberufen (CVcare), Hamburg, Deutschland;
[3] Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin (FFAS), Freiburg

(nur Abstract vorhanden)

Einleitung: Die Arbeit in Dialyse-Einrichtungen ist geprägt durch einen langfristigen und intensiven Kontakt zu chronisch kranken, teilweise frustrierten und depressiven Patienten. Die Konfrontation mit Leid und Tod gehört ebenso zu dieser Tätigkeit wie der Umgang mit hochmoderner Technologie und die Realität von Sparzwängen und Personalkürzungen. In den letzten Jahren sind zahlreiche Studien zur psychischen Belastung und Beanspruchung von Beschäftigten in der Alten- und Krankenpflege durchgeführt worden während die Berufsgruppe der Dialyse-Beschäftigten wenig untersucht wurde.

Zielsetzung: Das Ziel dieser Studie war es, die aktuellen psychosozialen Belastungen von Beschäftigten in Dialyse-Einrichtungen zu erheben, diese branchenintern einzuordnen und mit anderen Pflegeberufen zu vergleichen.

Methode: Die Befragungsstudie wurde mit dem Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ) durchgeführt und um sieben dialysespezifische Fragen erweitert. Die 25 Skalen haben einen einheitlichen Wertebereich von 0 bis 100. Zwischen Herbst 2010 und Frühjahr 2011 wurden Beschäftigte aus 20 Dialyse-Einrichtungen befragt. Die Ergebnisse dieser COPSOQ-Befragung werden exemplarisch mit denjenigen aus Befragungen im Bereich der stationären Krankenpflege verglichen.

Ergebnisse: 367 von 669 Beschäftigten nahmen an der Befragung teil (Responserate 55 %). Der überwiegende Anteil der teilnehmenden Beschäftigten ist weiblich, die Berufsgruppe der examinierten Pflegekräfte stellte 71 % der Rücksendungen. Die Analysen zeigen im Vergleich zur stationären Krankenpflege positive Ergebnisse in den Skalen „soziale Beziehungen am Arbeitsplatz“ (Mittelwert (MW) 61 vs. MW 52) und „geringere Arbeitsplatzunsicherheit“ (MW 28 vs. MW 33). Kritische Ergebnisse für die Dialysebeschäftigten wurden auf den Skalen „Einfluss bei der Arbeit“ (MW 29 vs. MW 41) und „Entwicklungsmöglichkeiten“ (MW 58 vs. MW 70) ermittelt. Allerdings war die Varianz zwischen den einzelnen Einrichtungen bei den verschiedenen Skalen groß.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse aus den Dialyse-Einrichtungen weisen sowohl Vorteile als auch Nachteile für diese Tätigkeitsgruppe gegenüber anderen Pflegeberufen auf. Die Varianz zwischen den einzelnen Einrichtungen eröffnet Potenziale für differenzierte Verbesserungen.

Zusammenhänge von Arbeitszeiten und emotionaler Erschöpfung bei deutschen KlinikärztInnen

Tanner, G.[1], Bamberg, E.[1], Kersten, M.[2], Kozak, A.[3], Delfs, D.[3], Nienhaus, A.[2,3]

1 Universität Hamburg, Arbeits- und Organisationspsychologie
2 Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Abt. GPR
3 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, CVcare

Zusammenhänge zwischen klinikärztlichen Arbeitsbedingungen und psychischen Befindensbeeinträchtigungen stehen seit langem im Fokus der Forschung (z.B. Peter & Ulich, 2003), insbesondere Zusammenhänge zu Burnout werden in jüngster Zeit nachgewiesen (z.B. Estryn-Behar et al., 2010). Innerhalb der Betrachtung klinikärztlicher Arbeitsbedingungen wurde in deutschen Untersuchungen aufgezeigt, dass der Beruf Klinikärztin/-arzt mit erheblichen arbeitszeitlichen Belastungen einhergeht (z.B. Rosta, 2007). Mit diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll diesen Belastungsaspekt genauer zu betrachten und etwaige Zusammenhänge zur Gesundheit zu untersuchen.

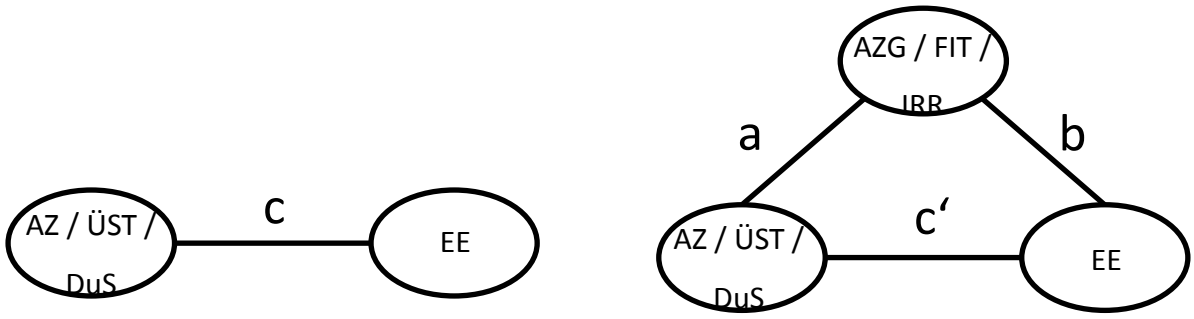
Bisher wurden die Zusammenhänge von Arbeitszeiten und Gesundheit über verschiedene Berufsgruppen mehrfach untersucht (vgl. Sparks, Cooper, Fried & Shirom, 1997). Sparks und Kollegen (1997) zeigten in einer Meta-Analyse auf, dass in diesen Untersuchungen die Korrelationen zwischen Arbeitszeiten und sowohl physischen als auch psychischen Gesundheitsaspekten zwischen $.08 < r < .18$ liegen, also eher als schwache Zusammenhänge zu bezeichnen sind. Studien, welche speziell die Berufsgruppe der KlinikärztInnen betrachteten, konnten teilweise sogar gar keine direkten Zusammenhänge nachweisen (z.B. Keller, Bamberg, Böhmert & Nienhaus, 2010). Einige Forscher (z.B. Barnett, Gareis & Brennan, 1999) vermuten aufgrund dieser Ergebnislage, dass weitere Kontext-Faktoren innerhalb des Zusammenhangs zwischen Arbeitszeiten und psychischer Gesundheit eine tragende Rolle spielen. Innerhalb der Zusammenhänge zwischen klinikärztlicher Arbeitszeit und insbesondere Burnout-Aspekten konnten solche Kontextfaktoren bereits nachgewiesen werden (z.B. Barnett et al., 1999; Shirom, Nirel & Vinokur, 2010).

Ziel dieser Studie ist nun die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Aspekten klinikärztlicher Arbeitszeit (wöchentliche Arbeitszeit insgesamt, wöchentliche Überstunden, Dienste und Schichten) und der Burnout-Facette emotionale Erschöpfung detaillierter zu betrachten. Es werden drei verschiedene Kontext-Faktoren (angemessene Arbeitszeit-

gestaltung, Vereinbarkeit von Arbeitszeiten und persönlichen Bedürfnissen, mittelfristige Befindensbeeinträchtigungen (Irritation)) auf ihre vermittelnde Funktion untersucht, um den Zusammenhang zwischen Arbeitszeit und emotionaler Erschöpfung klarer abbilden zu können.

Methoden: Es wurde eine Online-Befragung in verschiedenen deutschen Kliniken durchgeführt (N=818). Die ärztliche Belegschaft wurde zu verschiedenen Aspekten ihrer Arbeitszeiten (z.B. wöchentliche Überstunden, Vereinbarkeit von Arbeitszeiten und persönlichen Bedürfnisse) befragt. Diese Fragen wurden auf Basis vorangegangener Studien (Barnett et al., 1999; Keller et al., 2010) selbst entwickelt und in einer Vorstudie validiert. Des Weiteren wurde emotionale Erschöpfung (Enzmann & Kleiber, 1989) als langfristig auftretende sowie Irritation (Mohr & Rigotti, 2007) als mittelfristig auftretende Beeinträchtigung psychischer Gesundheit erfasst. Das Geschlechterverhältnis der Befragten ist relativ ausgeglichen (55,7% männlich; 44,3% weiblich) und das durchschnittliche Alter liegt bei 40,1 Jahren (SD=9,8). Die Mehrheit (82,6%) der Befragten ist in Vollzeit beschäftigt. Die intermediäre Funktion der Kontext-Faktoren wurde mittels Pfadanalyse überprüft. Die Pfadanalyse entspricht einer auf Kausalzusammenhänge orientierten (multiplen) Regressionsanalyse. Das theoretische Modell für die untersuchten Zusammenhänge ist in Abbildung 1 dargestellt. Zur Überprüfung einer Mediation sollte Pfad c signifikant sein. Für eine vermittelnde Funktion der Kontext-Faktoren müssen die Pfade a und b ebenfalls signifikant sein. Der Pfad c‘ stellt die Veränderung des Pfades c dar. Wenn dieser nicht mehr signifikant ist, spricht man von einer vollen Mediation (d.h., der direkte Zusammenhang zwischen arbeitszeitlichen Aspekten und emotionaler Erschöpfung wird komplett über den Einfluss des Kontext-Faktors erklärt).

Abbildung 1 Konzeptuelles Modell.



Arbeitszeitliche Aspekte:

AZ=Arbeitsstunden pro Woche insgesamt

ÜST=Überstunden pro Woche

DuS=Belastungen durch Dienste und Schichten

Kontext-Faktoren:

AZG=Angemessenheit der Arbeitszeitgestaltung

Wenn dieser signifikant bleibt, sich jedoch reduziert, spricht man von einer partiellen Mediation (d.h., ein Anteil des direkten Zusammenhangs wird über den Kontext-Faktor erklärt).

Ergebnisse: Für alle drei untersuchten Kontext-Faktoren konnte eine vermittelnde Funktion nachgewiesen werden (eine Zusammenfassung der Ergebnisse ist in Tabelle 1 zu finden). Eine angemessene Arbeitszeitgestaltung sowie Irritation als potentieller Vorläufer von Burnout mediieren Zusammenhänge zwischen arbeitszeitlichen Aspekten und emotionaler Erschöpfung partiell. Für die Vereinbarkeit von Arbeitszeiten und persönlichen Bedürfnissen wurde zum Teil auch eine volle Mediation gefunden. Der Einbezug der intermediären Faktoren kann die Varianzaufklärung innerhalb des Zusammenhangs arbeitszeitlicher Aspekten und emotionaler Erschöpfung auf bis zu 50% gesteigert werden (von ursprünglich 5% des einfachen direkten Zusammenhangs).

Durch den gleichzeitigen Einbezug aller drei Kontext-Faktoren wird der direkte Zusammenhang zwischen allen drei arbeitszeitlichen Aspekten und emotionaler Erschöpfung vollständig aufgeklärt und die aufgeklärte Varianz des Zusammenhangs kann auf 57% gesteigert werden.

Tabelle 1 Zusammenfassung der überprüften intermediären Funktionen in den Zusammenhängen zwischen arbeitszeitlichen Aspekten und emotionaler Erschöpfung.

Kontext-Faktoren: / **Arbeitszeitliche Aspekte:**	Angemessenheit der Arbeitszeitgestaltung (AZG)	Vereinbarkeit von Arbeitszeiten und pers. Bedürfnissen (FIT)	Irritation (IRR)
Arbeitsstunden pro Woche insgesamt	Partielle Mediation	**Volle Mediation**	Partielle Mediation
Überstunden pro Woche	Partielle Mediation	Partielle Mediation	Partielle Mediation
Belastungen durch Dienste und Schichten	Partielle Mediation	**Volle Mediation**	Partielle Mediation

Schlussfolgerung: Die Zusammenhänge zwischen klinikärztlichen Arbeitszeit-Aspekten und emotionaler Erschöpfung werden durch verschiedene Kontext-Faktoren vermittelt. Zukünftige Studien sollten weitere Aspekte der psychischen Gesundheit betrachten und vor allem die Zusammenhänge im Längsschnitt überprüfen, um so klare Aussagen zur Kausalität treffen zu können. Diese Studie konnte trotz des Querschnitts-Design nach-

weisen, dass verschiedene Facetten klinikärztlicher Arbeitszeit über gleiche intermediäre Faktoren mit emotionaler Erschöpfung zusammen hängen.

Durch die Aufklärung wie klinikärztliche Arbeitszeiten mit emotionaler Erschöpfung in Zusammenhang stehen, ist es möglich Arbeitszeitmodelle für die ärztliche Belegschaft zielgerichteter anzupassen. Es konnte gezeigt werden, dass es verschiedene Ansatzpunkte gibt um das Risiko emotionaler Erschöpfung bedingt durch Arbeitszeiten zu reduzieren. Partizipationsmöglichkeiten hinsichtlich der Arbeitszeitplanung, wodurch die persönlichen Bedürfnisse der ÄrztInnen stärker berücksichtigt werden, stellen beispielsweise einen Ansatz dar. Des Weiteren sollte der Fokus auf die Gestaltung der Arbeitszeit gelegt werden, sowie mittelfristige Befindensbeeinträchtigungen als Handlungssignale wahrgenommen werden.

Literatur

Barnett, R. C., Gareis, K. C. & Brennan, R. T. (1999). Fit as a mediator of the relationship between work hours and burnout. *Journal of Occupational Health Psychology, 4*(4), 307-317.

Enzmann, D., & Kleiber, D. (1989). *Helfer-Leiden: Streß und Burnout in psychosozialen Berufen*. Heidelberg: Asanger.

Estryn-Behar, M., Doppia, M.-A., Guetarni, K., Fry, C., Machet, G., Pelloux, P. et al. (2010). Emergency physicians accumulate more stress factors than other physicians: Results from the French SESMAT study. Emergency Medicine Journal, 28(5), 397-410.

Keller, M., Bamberg, E., Böhmert, M. & Nienhaus, A. (2010). Entwicklung eines Instruments zur stressbezogenen Arbeitsanalyse für Klinikärztinnen und -ärzte (ISAK). *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 64*(4), 337-353.

Mohr, G., & Rigotti. T. (2007). Irritation (Gereiztheit). In A. Glöckner-Rist (Ed.), *ZUMA-Informationssystem. Elektronisches Handbuch sozialwissenschaftlicher Erhebungsinstrumente*. ZIS Version 11.00. Bonn: GESIS.

Peter, S. & Ulich, E. (2003). Analyse der Arbeitssituation von Assistenz- und Oberärztinnen und -ärzten: Erfahrungen aus zwei Projekten. In E. Ulich (Hrsg.), *Arbeitspsychologiein Krankenhaus und Arztpraxis. Arbeitsbedingungen, Belastungen, Ressourcen* (S. 75-98). Bern: Verlag Hans Huber.

Rosta, J. (2007). Arbeitszeit der Krankenhausärzte in Deutschland. *Deutsches Ärzteblatt,104* (36), 2417-2423.

Shirom, A., Nirel, N. & Vinokur, A. D. (2010). Work Hours and Caseload as Predictors of Physician Burnout: The Mediating Effects by Perceived Workload and by Autonomy, *Applied Psychology An International Review, 59*(4), 539-565.

Sparks, K., Cooper, C., Fried, Y. & Shirom, A. (1997). The effects of hours of work on health: A meta-analytic review. *Journal of Occupational & Organizational Psychology, 70*, 391-408.

Gesund arbeiten im Hotel und Gastgewerbe – Prävention von psychischen und physischen Belastungen in KMU

E. Huber

Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Arbeitsmedizin, Arbeitshygiene, Wien

(nur Abstract vorhanden)

Die Arbeitsinspektion im Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz, führte im Rahmen der Österreichischen Arbeitsschutzstrategie und der europäischen Inspektionskampagne zur Evaluierung psychosozialer Risiken eine österreichweite Schwerpunktaktion im Hotel- und Gastgewerbe durch.

Im Mittelpunkt dieser Schwerpunktaktion stand die Prävention von physischen und psychischen Fehlbelastungen.180 964 Menschen, Frauen 107 455 (59,3 %), Männer 73 509 (40,6 %), waren laut Hauptverband der österreichischen Sozialversicherungsträger 2010 im Gastgewerbe/Beherbergung und in der Gastronomie beschäftigt. Die Arbeit in dieser Branche stellt hohe körperliche und psychische Anforderungen und führt häufig zu Fehlbelastungen und daraus resultierenden gesundheitlichen Beschwerden und Erkrankungen. Die Beschwerden sind bei weiblichen und männlichen Beschäftigten unterschiedlich ausgeprägt, da auch die Belastungen unterschiedlich sind. Dies ist bei der Evaluierung, ebenso wie die kulturellen Hintergründe der Beschäftigten zu berücksichtigen.

62 % der im Rahmen des Arbeitsklimaindex und Gesundheitsmonitors der Arbeiterkammer Oberösterreich (IFES Sonderauswertung für das BMASK, 2011) befragten Beschäftigten geben an, Kreuzschmerzen und Probleme mit dem Rücken zu haben. Sieben von zehn Betroffenen führen diese auch auf ihre Arbeitstätigkeit zurück. 58 % haben Muskelverspannungen im Nacken- und Schulterbereich. Kopfschmerzen und Migräne werden von 55 % der Befragten angeführt, über Schmerzen in den Beinen klagen 38 %.Ziel dieser zweijährigen Schwerpunktaktion der Arbeitsinspektion war es, durch eine vereinheitlichte Beratungs- und Kontrollinitiative in dieser Branche eine Optimierung der Ermittlung und Beurteilung der Gefährdungen und Belastungen und der Umsetzung von geeigneten Maßnahmen zu bewirken und damit langfristig eine Reduktion dieser arbeitsbedingten Fehlbelastungen und Beschwerden zu erreichen. Fehlbelastungen durch stehende Tätigkeit bzw. Arbeit unter Zwangshaltungen, dauernder Parteienverkehr/Kundenkontakt, einseitige körperliche Belastung, schwere körperliche Anstrengung/Heben, unregelmäßige und überlange Arbeitszeiten, stehen dabei im Mittelpunkt. Neben Betriebbesichtigungen (2-mal ca. 200 Kleinstbetriebe) wurden auch Schulungen von

Sicherheitsvertrauenspersonen, Betriebsräten, Führungskräften und Arbeitsmedizi-ner/innen und Beratungen bei Fachmessen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser bis En-de 2012 laufenden Schwerpunktaktion werden präsentiert.

Die psychische Gesundheit, Beanspruchungsfolgen und Burnout von Suchthelfern

Kuhn U1, Klein M1

1 Deutsches Institut für Sucht- und Präventionsforschung, katholische Hochschule NRW, Abteilung Köln

Ziel der Studie: Burnout stellt für Mitarbeiter aus dem Bereich der Suchthilfe ein ernst zu nehmendes Problem dar (Reissner 2008, Körkel 1995, Wortberg et al. 2012, Jungblut 2004). Verschiedene Untersuchungen haben zudem gezeigt, dass professionelle HelferInnen in sogenannten „High-touch"-Berufen (z.B. Mitarbeiter pflegerischer und pädagogischer Berufe) viel häufiger Symptome emotionaler Erschöpfung, Gefühle von Depersonalisierung und zunehmender Gleichgültigkeit aufweisen in Folge von psychischer und physischer Überbelastung als andere Berufsgruppen (Pfaff & Driller 2010). Dabei begegnen Suchthelfer im Kontakt mit Klienten z.T. vielfältigen Ambivalenzen, u.a. einer oftmals fehlenden Behandlungs-, Veränderungs- und Abstinenzmotivation, Widerständen und einer gewissen Unberechenbarkeit im Verhalten sowie häufigen Rückfällen (Klein 2003). Des Weiteren sind Suchthelfer auch strukturellen Belastungen ausgesetzt-dazu zählen institutionelle Faktoren wie bspw. Kosteneinsparungen im Gesundheitswesen, eine oftmals quantitative Arbeitsüberlastung bei einer gleichzeitig hohen Verantwortung für Klienten (Körkel 1995). Dadurch ist die Arbeit im Bereich der Suchthilfe eine sehr anspruchsvolle Tätigkeit, die z.T. belastend, stressig und frustrierend sein kann (Fengler 2002, Durcharme et al. 2007). Vor dem Hintergrund dieser Erkenntnisse hatte diese Studie das Ziel, bei Mitarbeitern aus dem ambulanten Bereich der Suchthilfe mit dem Schwerpunkt Drogenhilfe, die spezifischen Arbeitsbeanspruchungen, Belastungen/Beanspruchungsfolgen und die psychische Gesundheit zu untersuchen. Der Gesundheitszustand wird neben dem Stressbelastungen auch durch vorhandene oder nicht vorhandene Ressourcen beeinflusst (Jack 1996). Daher sollten bei dieser Untersuchung auch gesundheitsrelevante Ressourcen sowie Selbstmanagementfähigkeiten erfasst werden um Informationen über die Stressverarbeitung, die Motivation und dem Selbsthilfepotential von Suchthelfern zu bekommen.

Methoden: Es handelt sich bei der Studie um eine postalische Befragung mit Hilfe eines Fragebogens zu zwei Messzeitpunkten (T1 vom 07.03.-10.04. 2012 und T2 vom 17.01.-22.02.2013). Zu T1 konnten 123 Fragebögen (entspricht einem Rücklauf von 43%) und zu T2 81 Fragebögen (Rücklauf: 34,8%) ausgewertet werden. Der Fragebogen umfasste

u.a. Angaben zur Soziodemographie und allgemeine Charakteristika des Tätigkeits- und Berufsfeldes sowie verschiedene standardisierte Messinstrumente. Dabei wurde zum einen eine Kurzversion der Symptom-Checkliste SCL-90-R (Franke 1995), die SCL-14 (Harfst et al. 2002), verwendet. Es handelt sich hierbei um ein Kurzmessinstrument, welches die allgemeine psychopathologische Symptombelastung parallel zum GSI (Global Severity Index) der SCL-90-R erfasst und ermöglicht zudem noch ein Screening in den Störungsbereichen Depression, Somatisierung und phobische Angst. Organisations-, tätigkeits- und klientenbedingten psychische Arbeitsbeanspruchungen wurden mit Hilfe des sogenannten BHD-Systems (Beanspruchungserfassung in Humandienstleistungen) untersucht (Hacker 1999). Neben den Arbeitsbeanspruchungsfolgen erfasst dieses Messinstrument Burnout auf fünf Skalen: der emotionalen Erschöpfung, der intrinsischen Motivierung, der (Un-) zufriedenheit mit der Arbeit, der Aversion gegen Klienten und dem reaktiven Abschirmen. Um Aussagen zur psychischen Gesundheit der Fachkräfte machen zu können, wurden die Skalen zur psychischen Gesundheit (SPG) verwendet, die „geistig-seelisches Wohlbefinden“ (auf den Skalen Autonomie, Willensstärke, Lebensbejahung, Selbstreflexion und Sinnfindung) sowie „soziales Wohlbefinden“ (auf den Skalen: Natürlichkeit und soziale Integration) misst (Tönnies et al. 1996). Für die Erfassung gesundheitsrelevanter Ressourcen und Selbstmanagementfähigkeiten (auf den Skalen: Veränderungsmotivation, Coping, Selbstbeobachtung, Selbstwirksamkeit, Selbstverbalisation, Hoffnung, soziale Unterstützung und Selbstmanagementfähigkeiten) kam der FERUS (Fragebogen zur Erfassung von Ressourcen und Selbstmanagementfähigkeiten) zum Einsatz (Jack 2007). Als signifikant wurden Ergebnisse ab einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha<.05$ betrachtet. Die Dateneingabe und - Auswertung fand mit Hilfe der Statistiksoftware SPSS 20 statt.

Ergebnisse:

Psychosoziale Beeinträchtigungen, Arbeitsbeanspruchungen und die psychische Gesundheit

Bei der Auswertung der SCL-14 bestehen zu T1 in den zwei Bereichen Depressivität und Somatisierung sowie dem GSI erhöhte Skalenmittelwerte und damit mehr Beschwerden als bei der Allgemeinbevölkerung. Ein T-Test (Untersuchungsstichprobe und Vergleichsstichprobe) belegt, dass diese Unterschiede bis auf den GSI signifikant sind. In umgekehrter Richtung weisen die Suchthelfer zu T1 und T2 signifikant weniger phobische Angst als die Allgemeinbevölkerung auf. Zu T2 bestehen bei den Suchthelfern ebenfalls leicht erhöhte Skalenmittelwerte in den Bereichen Somatisierung, Depressivität und dem GSI, diese sind jedoch im Vergleich mit den Werten der Allgemeinbevölkerung nicht signifikant (siehe Tabelle 1).

	Somatisierung		Depressivität		Phobische Angst		GSI	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Allgemeinbevölkerung	0,46	0,63	0,45	0,58	0,17	0,39	0,38	0,39
Stichprobe T1 (N=123)	0,67* (p<.001)	0,71	0,57* (p<.002)	0,45	0,09* (p<.00)	0,22	0,46 (n.s.)	0,34
Stichprobe T2 (N=81)	0,52 (n.s.)	0,63	0,50 (n.s.)	0,63	0,09* (p<.05)	0,26	0,39 (n.s.)	0,41

Tabelle 1: Ergebnisse der SCL-14-R

Bei der Auswertung des BHD-Systems erfolgte die Zuordnung aller Rohwertsummen der Skalen zu den Kategorien: “positive Ausprägung“, “neutraler Bereich“ und “kritische Ausprägung“. Alle Skalensummen lagen für T1 und T2 im neutralen Bereich: emotionale Erschöpfung (T1: M=34,6/SD=12,2 und T2: M=30,3/SD=13,2), Aversion gegen Klienten (T1: M=13,4/SD=5,8 und T2: M=12,5/SD=5,0), reaktives Abschirmen (T1: M=26,0/SD=3,8 und T2: M=25,3/SD=3,5), (Un)Zufriedenheit mit der Arbeit (T1: M=18,6/SD=8,0 und T2: M=17,6/SD=8,1) und intrinsische Motivierung (T1: M=24,0/SD=7,0 und T2: M=24,6/SD=7,4). Zusammenfassend kann gesagt werden, dass im Mittel keine kritischen Ausprägungen für die Suchthelfer festzustellen sind.

Bei der Auswertung der SPG zeigen sich für alle Skalen (Autonomie, Willensstärke, Lebensbejahung, Selbstreflexion und Sinnfindung, Natürlichkeit und Soziale Integration) sehr positive Werte. Der maximale Wert auf jeder Skala liegt bei M=4,00. Die Untersuchung zeigt, dass bei den Befragten auf allen Skalen die Mittelwerte im oberen Bereich (alle größer als 3) liegen (je höher die Ausprägung, desto „besser“, d.h. desto gesünder).

Gesundheitsrelevante Ressourcen und Selbstmanagementfähigkeiten

Die Auswertung des FERUS belegt, dass die Suchthelfer zu T1 und T2 im Mittel über sehr gute Ressourcen und Selbstmanagementfähigkeiten verfügen. Die Teilnehmer erreichten zu T1 und T2 auf allen Skalen überdurchschnittliche Werte im Bereich von T=56 bis T=62 (dabei sind T-Werte ab 50 bzw. 55 als gut bis sehr gut zu bewerten). Die höchsten Werte wurden für die Skalen Coping (T_1=61, T_2=61) und Selbstwirksamkeit (T_1=62, T_2=63) sowie für den Gesamtwert der Selbstmanagementfähigkeiten (T_1=61, T_2=61) erzielt.

Schlussfolgerungen: Insgesamt stellt diese Untersuchung einen interessanten und aktuellen Einblick in die gesundheitliche Situation der Fachkräfte dar. Die Suchthelfer weisen zu T1 eine erhöhte Symptomlast im Bereich der Somatisierung und Depressivität

auf. Dies sollte mit Aufmerksamkeit betrachtet werden- insbesondere vor dem Hintergrund von Stressfolgeerkrankungen. Trotz der guten Gesamtmittelwerte und damit erfreulichen Ergebnissen bei den Beanspruchungsfolgen, muss konstatiert werden, dass sich im Hinblick auf emotionale Erschöpfung, als das Hauptkriterium von Burnout (Körkel 1995), immerhin zu T1 20,3% Werte mit einer kritischen Ausprägung aufweisen, so dass eine substantielle Subgruppe der Befragten als risikobehaftet beurteilt werden muss. Es besteht die Vermutung, dass die Suchthelfer Belastungen und Stress auch durch ihre vorhandenen gesundheitsförderlichen Ressourcen und Selbstmanagementfähigkeiten kompensieren. Dies führt zu Schlussfolgerungen hinsichtlich der Gestaltung von Präventionsmaßnahmen und Konzepten betrieblicher Gesundheitsförderung für diese Fachkräfte. Dabei sollen nicht die wahrgenommen Belastungsfaktoren/Stressoren und Funktionseinbußen im Fokus stehen, sondern sich auf die Kompetenzen und Bewältigungsressourcen jedes einzelnen Mitarbeiters richten (Poulsen 2009).

Literatur:

Reissner V. Burnout und Coping bei Suchttherapeuten. Ein internationaler Vergleich aus dem Bereich illegale Drogen. Reihe: Angewandte Stress- und Bewältigungsforschung - Band 2. Berlin: Logos Verlag; 2008.

Körkel J. Burnout in der therapeutischen Arbeit mit Süchtigen. In: Missel P, Braukmann W (Hrsg.) Burnout in der Suchttherapie. Göttingen; 1995, 39-78.

Wortberg S, Kuhn U, Klein M. Soziale Arbeit in der Suchthilfe – Ergebnisse zweier empirischer Studien zum Berufsfeld. Suchttherapie 13, 2012, 167-174.

Jungblut HJ. Drogenhilfe. Eine Einführung. Weinheim: Juventa Verlag; 2004.

Pfaff H, Driller E. Burnout in helfenden Berufen - am Beispiel pädagogisch tätiger Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Behindertenhilfe. In: Niehaus M, Bergedick A, Zillken U (Hrsg.) Behinderung und Alter - "Älter werdende Mitarbeiterschaft in Alten- und Behindertenheinrichtungen" : Vorträge und Workshops der 18. Fachtagung "Behinderung und Alter" 2009 an der Humanwissenschaftlichen Fakultät der Universität Köln. Köln: Kuratorium Deutsche Altershilfe; 2010, 79-103.

Klein M. Praxisfeld Suchthilfe. In: Bardy E, Buchka M, Knapp R (Hrsg.) Pädagogik. Grundlagen und Arbeitsfelder. 3. überarbeitete Aufl. Neuwied: Luchterhand; 2003, 495-505.

Fengler J. Handbuch der Suchtbehandlung: Beratung-Therapie-Prävention. Landsberg/Lech: ecomed; 2002.

Ducharme LJ, Knudsen HK, Roman PM. Emotional Exhaustion and Turnover Intention in Human Service Occupations: The Protective Role of Coworker Support. Sociol Spectr 28(1), 2007, 81-104.

Jack M. Hausarbeit- Eine Analyse der Situation von Hausfrauen und Hausmännern im Kontext des salutogenetischen Modells von Antonovsky. Universität Regensburg: Institut für Psychologie, unveröffentlichte Diplomarbeit; 1996.

Franke GH. SCL-90-R: Die Symptom-Check-Liste von Derogatis - Deutsche Version. Göttingen: Beltz Test Gesellschaft; 1995.

Harfst T, Koch U, Kurtz von Aschoff C et al. Entwicklung und Validierung einer Kurzform der Symptom Checklist-90-R. DRV-Schriften 33, 2002, 71-73.

Hacker W, Reinhold S. Beanspruchungsscreening bei Humandienstleistungen: BHD-System. Frankfurt am Main: Harcourt Test Services GmbH; 1999.

Tönnies S, Plöhn S, Krippendorf U. Skalen zur psychischen Gesundheit (SPG). Heidelberg: Asanger; 1996.

Jack M. Fragebogen zur Erfassung von Ressourcen und Selbstmanagementfähigkeiten (FERUS). Manual. Göttingen: Hogrefe; 2007.

Poulsen I. Burnoutprävention im Berufsfeld Soziale Arbeit. Perspektiven zur Selbstfürsorge von Fachkräften. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften; 2009.

Stress bei Orchestermitgliedern

A. Pilger[1], H. Haslacher[2], E. Ponocny-Seliger[3], T. Perkmann[2], K. Böhm[4], A. Budinsky[5], A. Girard[5], K. Klien[5], G. Jordakieva[5], L. Pezawas[6], O. Wagner[2], J. Godnic-Cvar[5], R. Winker[3]

[1] Medizinische Universität Wien, Institut für Arbeitsmedizin, Wien
[2] Medizinische Universität Wien, Klinisches Institut für Labormedizin, Wien
[3] Sanatorium Hera, Gesundheits- und Vorsorgezentrum, Wien
[4] Österreichischer Rundfunk (ORF), Arbeitsmedizinischer Dienst, Wien
[5] Medizinische Universität Wien, Institut für Arbeitsmedizin, Wien
[6] Medizinische Universität Wien, Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Wien

(nur Abstract vorhanden)

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde geprüft, inwieweit konzertbedingter Stress bei Orchestermitgliedern mit akuten Veränderungen in biologischen Parametern für kardiovaskuläres Risiko und für oxidativen Stress verbunden ist. Besonderes Augenmerk wurde auf Zusammenhänge zwischen emotionalen Dimensionen und den verwendeten Markern sowie auf mögliche Einflussfaktoren (Alter, Geschlecht, Gewicht, Rauchen) gelegt.

An insgesamt 52 Orchestermitgliedern wurden Speichelcortisol, C-reaktives Protein, Myeloperoxidase und Homocystein im Plasma, Folsäure, Malondialdehyd und Paraoxonase-1-Aktivität bestimmt. Die Untersuchungen wurden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen (Kontrollsituation, Konzertsituation) durchgeführt.

Am Konzerttag lagen die Werte für Cortisol, Myeloperoxidase und Homocystein signifikant höher als am Kontrolltag. Orchestermitglieder mit schlechter Laune zeigten einen höheren Myeloperoxidase-Anstieg sowie höhere Cortisolwerte während des Konzerts als gut gelaunte Orchestermitglieder. Rauchen konnte als signifikante Einflussgröße für die Myeloperoxidasekonzentration identifiziert werden. Es wurden keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in den gemessenen biologischen Markern festgestellt. Der in dieser Untersuchung beobachtete Anstieg von Myeloperoxidase im Plasma könnte einen neuen und vielversprechenden Ansatz zur Beurteilung von stressassoziierten physiologischen Wirkungen darstellen.

Prospektive Studie
Stressparameter in der Wohnbevölkerung

Petereit-Haack G, Teuffel-Schilling C, Hirt J, Bolm-Audorff U

Landesgewerbearzt Hessen, Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt, Regierungspräsidium Darmstadt

Ziel der Studie: Es bestehen Hinweise darauf, dass in den letzten Jahren Stress in Deutschland (ebenso wie in ganz Europa) zugenommen hat, bzw. Stress vermehrt wahrgenommen wird. In einer von OSHA durchgeführten Studie gaben in Deutschland knapp 2/3 der Befragten an, dass die Höhe des berufsbedingten Stresses stark zugenommen hat (OSHA 2012). Psychische Fehlbelastungen können beim Menschen Beschwerden auslösen (z.B. Leistungsminderung, Kopfschmerzen) oder sogar Erkrankungen mit verursachen. Ein Zusammenhang zwischen beruflichen psychischen Fehlbelastungen und Erkrankungen des Herz- Kreislaufsystems ist in vielen Studien nachgewiesen und in systemischen Reviews als wissenschaftlich belegt herausgearbeitet worden (Backé et al. 2012, Stansfeld und Candy 2006).

Ziel der vorliegenden Studie ist, einen Anstieg von objektivierbaren Stressparametern in der Wohnbevölkerung nachzuweisen bei einer zweimaligen Messung im Abstand von ungefähr 10 Jahren.

Methoden: Bei insgesamt 55 Männer (Responserate 76%) einer Zufallsstichprobe der allgemeinen Wohnbevölkerung wurden eine 24 h-Messung des Blutdrucks und eine 24 h-Messung des EKG´s durchgeführt sowie in sechs Tagesschichten im Sammelurin die Adrenalin-, Noradrenalin- und Cortisol-Konzentration bestimmt.

Darüber hinaus wurde von den Studienteilnehmern im Blut verschiedenen Lipide und das HbA1c bestimmt sowie Angaben zum Genussmittelgebrauch erfragt. Die erste Messung (T0) dieser Parameter wurde zwischen 2000-2003 und die zweite Messung (T1) zwischen 2009-2012 durchschnittlich 9 Jahre nach der Erstmessung durchgeführt. Der Cortisol-Vergleich konnte nur für eine Untergruppe (n=27) durchgeführt werden, da die Messmethoden nur für 27 Probanden in T0 und T1 gleich waren. Als Normwerte zur Prävalenzbestimmung wurden gängige Werte bzw. bei den Stressparametern eigene Normwerte (Bolm-Audoff et al. 2009) herangezogen.

Als Maß des relativen Risikos wurde die Prävalenzratio, der Quotient zwischen der Prävalenz eines Befundes berechnet, z.B. Hypertonie-Prävalenz zwischen den beiden Gruppen (Messung T0 versus Messung T1), und mit Hilfe der Coxregression für

Confounder wie Alter und Body-Mass-Index adjustiert. Mit dem T-Test bei verbunden Stichproben wurde der Mittelwert in den Daten verglichen. Die Berechnung erfolgte computergestützt mit dem Statistik-Programm SPSS Version 18.

Ergebnisse: Das mittlere Alter lag in T0 bei 40,3 Jahre und in T1 bei 49,9 Jahre. Der BMI zeigte von T0 auf T1 einen signifikanten Anstieg (T-Wert-Berechnung) von 26,2 auf 27,5. Bei den Angaben zum Genussmittelgebrauch konnte ein Unterschied beim Nikotin festgestellt werden: in T0 rauchten sieben Personen im Mittel 7,3 Zigaretten/Tag, in T1 elf Personen 12,3 Zigaretten/Tag.

Im Mittelwert-Vergleich (T-Wert für verbundene Stichproben) zeigte sich mit einer Signifikanz von <0,05 erhöhte Werte in T1 im Vergleich zu T0 bei folgenden Parametern: Cholesterin (gesamt), LDL-Cholesterin, HDL-Cholesterin, Adrenalin (24h-Wert, 1. und 2. Schichthälfte) sowie Noradrenalin (24h-Wert, 1. und 2. Schichthälfte).

Beim Prävalenzvergleich zeigten sich keine deutlichen Unterschiede zwischen T0 und T1 im Adrenalin/Noradrenalin-Quotient (>0,77µg/g Kreatinin) bei den Fraktionen 1.Schichthälfte, 2.Schichthälfte, Heimweg, Freizeit, Nacht und Arbeitsweg. Es zeigten sich ebenso keine Unterschiede im Noradrenalin-Wert (>102,5 µg/g Kreatinin) in den Fraktionen 2.Schichthälfte, Heimweg, Freizeit, Nacht und Arbeitsweg. In der 1. Schichthälfte war der Wert bei 3 Probanden erhöht (1:2; T0:T1). Es zeigten sich keine Unterschiede im Adrenalin-Wert (>25,82 µg/g Kreatinin) in den Fraktionen Heimweg, Freizeit, Nacht und Arbeitsweg. Der Wert in der 1. Schichthälfte war erhöht bei 5 Probanden (2:3; T0:T1). Der Wert in der 2. Schichthälfte war erhöht bei 4 Probanden (1:3; T0:T1). Es zeigten sich keine Unterschiede im 24h-Cortisol-Mittelwert-Vergleich (T-Wert bei verbunden Stichproben). Ebenso zeigte sich bei der Herzfrequenz in den sechs Fraktionen kein Unterschied zwischen T0 und T1.

In nachfolgender Tabelle sind die auffallenden Prävalenzen der o.g. Befunde und die Prävalenzratio dargestellt. Die Unterschiede waren nicht signifikant.

Befund	Prävalenz (%)		Prävalenzratio (Confidenzintervall)	
	T0	T1	Unadjustiert[1]	Adjustiert[1]
Cholesterin >= 200mg/dl	65,5	70,9	1,1(0,6-1,6)	1,1 (0,6-1,7)
HDL-Cholesterin <= 40 mg/dl	69,1	74,1	1,1(0,6-1,6)	1,1(0,7-1,8)
HbA_{1c}-Erhöhung > 6,0 g%	4,0	10,0	2,5(0,3-24,0)	1,4(0,1-14,5)
systolischer Blutdruck >140mmHg 1. Arbeitshälfte	15,8	17,0	1,1(0,4-3,0)	0,8(0,2-1,9)
systolischer Blutdruck >140mmHg 2. Arbeitshälfte	13,5	14,8	1,1(0,4-3,4)	0,8(0,2-2,6)
systolischer Blutdruck >140mmHg Arbeitsweg	22,6	25,0	1,1(0,4-2,8)	0,9(0,2-1,6)
diastolischer Blutdruck >85mmHg 1. Arbeitshälfte	44,7	56,6	1,3(0,7-2,3)	1,1(0,6-2,2)
systolischer Blutdruck >140mmHg und/oder diastolischer Blutdruck >85mmHg 1. Arbeitshälfte	44,7	56,6	1,3(0,7-2,3)	1,1(0,6-2,2)
systolischer Blutdruck >140mmHg und/oder diastolischer Blutdruck >85mmHg 2. Arbeitshälfte	34,2	40,0	1,2(0,5-1,9)	0,9(0,4-1,9)
systolischer Blutdruck >140mmHg und/oder diastolischer Blutdruck >85mmHg Arbeitsweg	45,2	50,0	1,1(0,6-2,1)	0,9(0,4-1,8)

1 nicht signifikant

Tabelle1: Prävalenzen und Prävalenzratio der Parameter mit deutlichen Prävalenzunterschieden zwischenT0 und T1

Schlussfolgerung: Der Stichprobenumfang dieser prospektiven Studie war mit 55 Personen sehr klein. Insgesamt konnte dennoch eine Tendenz zum Anstieg der gemessenen objektivierbaren Stressparameter zwischen 2000-2003 (T0) und 2009-2012 (T1) ermittelt werden. Es zeigte sich von T0 auf T1 ein Anstieg im Zigarettengebrauch und eine signifikante Mittelwerterhöhung in T1 gegenüber T0 bei den Parametern BMI, Cholesterin, HDL, LDL, HbA1c sowie bei Adrenalin, Noradrenalin im 24h –Wert, 1. Schichthälfte, 2. Schichthälfte. In den anderen Schichten zeigte sich hier ein deutlicher Mittelwertanstieg, aber ohne Signifikanz. Prävalenzen in T1 gegenüber T0 waren ohne Signifikanz erhöht beim systolischen Blutdruck (1. & 2. Schichthälfte, Arbeitsweg), diastolischen Blutdruck (1. Schichthälfte) und beim Blutdruck-Gesamtwert (systolisch und diastolisch) in der 1. & 2. Schichthälfte und beim Arbeitsweg. Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit der Literatur ist nicht möglich, da uns keine Studien bekannt sind, in denen die Ausscheidung von Stresshormonen in einer prospektiven Studie über 10 Jahre verglichen wurden. Die

Ergebnisse dieser Studie belegen die Forderung nach der Vertiefung der Fragestellung, inwieweit die Stresszunahme in der Bevölkerung durch objektivierbare Daten nachvollzogen werden kann. Zum einen sollten groß angelegte prospektive Studien dieser Fragestellung nachgehen und zum anderen müsste auch die Diskussion des Zusammenhanges zwischen objektiven Daten und subjektiv erhobenen Daten (z.B. Karasek 1997, Siegrist 1996) vertieft werden.

Literatur:

Backé_E-M, Seidler A, Latza U, Rossnagel K, Schumann B: The role of psychosocial stress at work for the development of cardiovascular diseases: a systematic review, Int Arch Occup Environ Heath 85, 2012, 67-79

Bolm-Audorff U, Petereit-Haack G, Pilz J: Ableitung von Normwerten für die Adrenalin- und Noradrenalinkonzentration im Sammelurin während der Arbeitszeit, Vortrag DGAUM, 2009

Karasek RA: Job demand latitude, and mental strain: implications for job redesihn, Admin Sci Quart 24 (2), 1997, 285-308

OSHA (httw//: osha-europa.eu eingesehen am 01.03.2013), 2012

Siegrist J: Adverse health effects of high effort-low reward conditions, J Occup Health Psychol 1, 1996, 27-41

Stansfeld S, Candy B: Psychosocial work environmental and mental health – a meta-analytic review, Scand J Work Environ Health 32 (6), 2006, 443-462

(Arbeits-)Psychologische Diagnostik in der Arbeitsmedizin

C. Hutterer, A.Egger

Institut für Arbeitsmedizin, Medizinische Universität Wien, Interne II, Wien

(nur Abstract vorhanden)

Es zählt zu den zentralen Aufgaben des Instituts für Arbeitsmedizin der Medizinischen Universität Wien gesundheitlichen Risikofaktoren präventiv entgegenzuwirken und es Beschäftigten zu ermöglichen, möglichst lange gesund im Berufsleben zu stehen. Neben der arbeitsmedizinischen Evaluierung der Leistungsfähigkeit, Vorsorgeuntersuchungen und der Betreuung von PatientInnen in Hinblick auf berufsassoziierte Erkrankungen stellt die Arbeitsmedizinische psychologische Diagnostik (AMPD) ein wertvolles Angebot des Instituts dar.

Die AMPD versteht sich als interdisziplinäres Fach mit Vereinigung der Disziplinen Psychologie (Arbeitspsychologie, Klinische Psychologie, Gesundheitspsychologie) und Medizin. Eine der grundlegenden Fragestellungen ist die Abklärung kognitiver Funktionen (Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutive Funktionen) bei Verdacht auf kognitive Leistungsminderungen aufgrund neurotoxischer Arbeitsstoffe sowie im Rahmen des Belastungs-Beanspruchungskonzeptes. In die Kompetenz der AMPD fällt weiter die Beurteilung psychischer Belastungen am Arbeitsplatz sowie die Erfassung psychosomatischer Beschwerden und psychischer Erkrankungen (z. B. Depressionen, Angststörungen, Burnout). Als Untersuchungsmethoden kommen primär klinisch-psychologische Methoden zur Anwendung, die eine gezielte Anamnese und Exploration, (neuro)psychologische Testung mittels computerbasiertem Testsystem sowie Verfassen einer klinisch-psychologischen Stellungnahme beinhalten.

Ziel ist es, die psychologische Diagnostik und ihre Verfahren darzustellen. Es wurden zu diesem Zweck Daten von PatientInnen des Instituts für Arbeitsmedizin der Medizinischen Universität Wien im Zeitraum 2002 bis fortlaufend gesammelt, um die ärztlichen Zuweisungsdiagnosen, die arbeitspsychologischen Verfahren und die daraus resultierenden Diagnosen bzw. empfohlenen Interventionen zu beleuchten. Es zeigt sich, dass es eine gute (arbeitsmedizinische) Treffsicherheit bezüglich der Zuweisungsdiagnostik gibt und dass damit auch eine effektive Weichenstellung bezügl. der adäquaten Interventionen ermöglicht wird.

Zusammenhang zwischen Führungsverhalten, Arbeitscharakteristika und Befindensbeeinträchtigungen der Mitarbeiter

S. Gregersen1, S. Vincent-Höper2, A. Nienhaus3

1 Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege,
2 Universität Hamburg (UH), Fakultät für Erziehungswissenschaft, Psychologie und Bewegungswissenschaft, Hamburg.
3 Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf (UKE), Competenzzentrum Epidemiologie und Versorgungsforschung bei Pflegeberufen (CVcare), Hamburg

Ziele der Studie: Seit Jahrzehnten liegen Untersuchungen zum Zusammenhang von Arbeit und Gesundheit vor. Führung ist ein zentraler Aspekt aus dem Arbeitsumfeld. Jedoch erst in den letzten Jahren wird Führung als ein Einflussfaktor auf die Gesundheit der Beschäftigten in wissenschaftlichen Studien stärker berücksichtigt. Der Stand der Forschung bestätigt den Einfluss von Führung auf die Gesundheit der Mitarbeiter (Gregersen et al. 2011, Kuoppala et al. 2008, Skakon et al. 2010). Am häufigsten untersucht und bestätigt wurde der Zusammenhang zwischen dem Konzept der transformationalen Führung und Gesundheit (z. B. Nielsen et al. 2008, Munir et al. 2010, Rowold et al. 2009). Transformationales Führungsverhalten in Anlehnung an Bass (1985) verdeutlicht den Sinn und die Bedeutung der gemeinsamen Ziele und Ideale.

Der aktuelle Stand der Forschung bestätigt niedrig bis moderate signifikante Zusammenhänge zwischen transformationalem Führungsverhalten und dem Befinden der Mitarbeiter. Jedoch gibt es relativ wenige Studien, die den Wirkmechanismus zwischen Führung und Gesundheit untersuchen. Das Ziel dieser Studie ist es zu klären, ob sich der Zusammenhang zwischen transformationalem Führungsverhalten und dem Befinden der Mitarbeiter über ausgewählte Arbeitscharakteristika (Rollenklarheit und Vorhersehbarkeit) erklären lässt.

Methoden: Für die Stichprobe wurden im Jahr 2009/2010 zehn Einrichtungen der Sozialwirtschaft gewonnen. Aufgrund der nicht zufallsgesteuerten Auswahl der Einrichtungen handelt es sich um eine Gelegenheitsstichprobe. Die Mehrheit der Studienteilnehmer war in der Behindertenhilfe und der Pflege tätig.

Insgesamt wurden 1864 Fragebögen verteilt, davon wurden 628 Fragebögen ausgefüllt zurückgesandt und 618 wurden vollständig ausgefüllt. Dies entspricht einem Rücklauf von 34%. Das Durchschnittsalter der Studienteilnehmer war 39 Jahre. 44% der Beschäftigten hatten eine Berufserfahrung von mehr als 15 Jahren. Der Frauenanteil der Be-

schäftigten lag bei 72%. Von den Studienteilnehmern waren 45% in einem Vollzeit-Beschäftigungsverhältnis.

ERHEBUNGSINSTRUMENTE DER STUDIE

Zur Erfassung des transformationalen Führungsverhaltens wurde der Multifactor Leadership Questionnaire (MLQ-5x) in der Fassung von Felfe (2006) mit den Skalen Einfluss durch Vorbildlichkeit und Glaubwürdigkeit, Motivation durch begeisternde Visionen, Anregung und Förderung von kreativem und unabhängigem Denken, Individuelle Unterstützung und Förderung verwendet.

Die Arbeitscharakteristika Rollenklarheit und Vorhersehbarkeit wurden mit zwei Skalen aus dem Copenhagen Psychosocial Questionnaire in der Fassung von Nübling et al. (2006) erhoben.

Das Befinden der Mitarbeiter wurde über Burnout und Irritation operationalisiert. Burnout wurde mit dem Maslach Burnout Inventory (MBI-D) in der Fassung von Büssing & Glaser (2000) mit den Skalen Emotionale Erschöpfung und Depersonalisation erfasst. Irritation („Erschöpfungszustand aufgrund andauernder psychischer Beanspruchung am Arbeitsplatz“) wurde mit den Skalen Kognitive und Emotionale Irritation anhand der Irritationsskala in der Fassung von Mohr et al. (2005) erhoben.

Der angenommene Mediatoreffekt wurde mittels Strukturgleichungsmodellen (Structural Equation Modeling – SEM) mit Amos Graphics 18.0 überprüft (Arbuckle 2009).

Für die Berechnung eines Mediatoreffekts sollten folgende Voraussetzungen erfüllt sein (Baron & Kenny, 1986; vgl. Abb. 1):

1) Der Prädiktor X sollte einen signifikanten Effekt auf die Outcomevariable Y haben, ohne Berücksichtigung des Mediators M (Pfad c).
2) Der Prädiktor X sollte einen signifikanten Effekt auf den Mediatior M haben (Pfad a)
3) Der Mediator M sollte einen signifikanten Effekt auf die Outcomevariable Y haben (Pfad b).
4) Der Prädiktor-Outcome-Regressionspfad sollte sich Null annähern (full mediation) oder deutlich geringer werden (partial mediation) nach Kontrolle des Mediators M (Pfad c’).

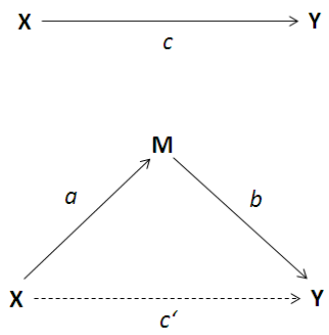


Abb. 1. Modell der Mediatoranalyse

Ergebnisse: Das erste Modell mit dem Pfad c zeigt einen signifikanten negativen Effekt von β = -.40 (p <.001) zwischen transformationaler Führung (Variable X) und den Befindensbeeinträchtigungen (Emotionale Erschöpfung, Depersonalisation, Irritation - Variable Y; s. Abb. 2a).

Das Mediatormodell mit dem Pfad c‘ zeigt einen signifikanten positiven Effekt von transformationaler Führung (Variable X) auf Rollenklarheit und Vorhersehbarkeit (Variable M) mit einem Pfadkoeffizienten von β = .75, (p<.001) und einen signifikanten negativen Effekt von Rollenklarheit und Vorhersehbarkeit (Variable M) auf die Befindensbeeinträchtigungen (Variable Y) von β =-.49 (p<.001). Der Effekt von transformationaler Führung (Variable X) auf die Befindensbeeinträchtigungen (Variable Y) wird annähernd null und ist nicht mehr signifikant β =-.03 (p=.710) (s. Abb. 2b).

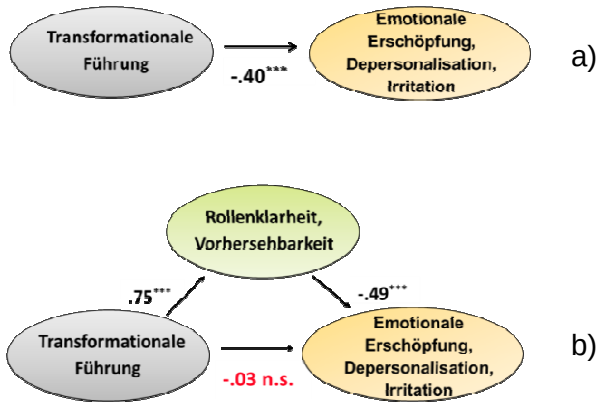


Abb. 2: Strukturgleichungsmodell mit Arbeitscharakteristika (Rollenklarheit, Vorhersehbarkeit) als Mediator und dem indirekten Effekt von transformationaler Führung auf Befindensbeeinträchtigungen

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse zeigen, dass der direkte Zusammenhang zwischen transformationaler Führung und dem psychischen Befinden verschwindet, wenn die Arbeitscharakteristika Rollenklarheit und Vorhersehbarkeit aufgenommen werden. Demzufolge ist der Zusammenhang zwischen transformationaler Führung und dem psychischen Befinden nicht direkter, sondern indirekter Natur, da er vollständig durch die Arbeitscharakteristika mediiert d. h. vermittelt wird. Das heißt konkret, dass die Führungskraft nicht durch das transformationale Verhalten einen Effekt auf das psychische Befinden der Mitarbeiter ausübt, sondern vor allem über die Gestaltung der Rollenklarheit und der Vorhersehbarkeit. Daraus lässt sich ableiten, dass es einen positiven Effekt auf die Mitarbeitergesundheit hat, wenn die Führungskraft die Hintergründe von Entscheidungen und die zu erreichenden Ziele nachvollziehbar erläutert sowie den Sinn von Aufgaben verdeutlicht und anstehende Veränderungen ankündigt. Außerdem hat es einen gesundheitsförderlichen Effekt, wenn sie für eindeutige Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten sorgt, sicherstellt, dass ihre Mitarbeiter ihre Aufgaben verstanden haben und Aufgabenanforderungen und Erwartungen an ihre Mitarbeiter klar und deutlich kommuniziert.

Literatur:

Arbuckle JL: AMOS 18 (Computer software). Chicago, IL: Smallwaters. 2009

Baron, R. M. & Kenny, D. A.: The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. Journal of Personality and Social Psychology, 51 (6), 1173-1182. 1986

Bass BM: Leadership and performance beyond expectations. New York: Free Press, 1985

Büssing A & Glaser J: Four-stage process model of the core factors of burnout: The role of work stressors and work-related resources. Work & Stress 2000; 14(4): 329-346.

Felfe J: Validierung einer deutschen Version des "Multifactor Leadership Questionnaire" (MLQ Form 5 x Short) von Bass und Avolio (1995). Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie 2006; 50(2): 61-78

Gregersen S, Kuhnert S, Zimber A & Nienhaus A: Führungsverhalten und Gesundheit - Zum Stand der Forschung [Leadership behaviour and health - current research state]. Das Gesundheitswesen 2011; 73(1): 3-12

Kuoppala J, Lamminpaa A, Liira J & Vainio H: Leadership, job well-being, and health effects - a systematic review and a meta-analysis. Journal of occupational and environmental medicine 2008; 50(8): 904-915

Zusammenhang psychischer Belastungen und Beanspruchungen bei Messung mit COPSOQ und ERI im Rahmen der Gutenberg Gesundheitsstudie

M. Nübling[1], A. Seidler[2], S. Garthus-Niegel[2], U. Latza[3], M. Wagner[2], J. Hegewald[2], F. Liebers[3], S. Jankowiak[3], I. Zwiener[4], P. Wild[5], S. Letzel[6]

[1] FFAS: Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin, Freiburg
[2] Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Dresden
[3] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
Fachgruppe 3.1 Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen, Berlin
[4] Johannes Gutenberg Universität Mainz, IMBEI, Mainz
[5] Johannes Gutenberg Universität Mainz, Med. II, Mainz
[6] Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Mainz

(nur Abstract vorhanden)

Hintergrund: In den letzten Jahren wurden verschiedenen Instrumente zur Messung psychischer Belastungen und Beanspruchungen entwickelt und validiert. Zwei davon – der ERI (Effort-Reward Imbalance) Fragebogen und der COPSOQ (Copenhagen Psychosocial Questionnaire) wurden in der Mainzer Gutenberg Gesundheitsstudie (GHS) in Hinblick auf ihre interne Konsistenz und kongruente Validität geprüft.

Methoden: Die Analysebasis sind 2743 aktuell berufstätige Personen der ersten 5000 Probanden der Ersterhebung der prospektiven repräsentativen Bevölkerungsstudie „Gutenberg Gesundheitsstudie (GHS)“. Je die Hälfte füllte die Fragebögen ERI (n = 1342) und COPSOQ (n = 1441) zu psychosozialen Belastungen bei der Arbeit aus. Vier interne Outcome-Aspekte (Beanspruchungen) aus der deutschen COPSOQ- Standardversion wurden in beiden Instrumenten integriert: Arbeitszufriedenheit, allgemeiner Gesundheitszustand, Burnout und Lebenszufriedenheit. In deskriptiven Analysen wurden die Mittelwerte der Belastungsfaktoren in beiden Instrumenten nach Berufsgruppen verglichen; in multivariaten Regressionsmodellen wurden die Zusammenhänge zwischen Belastungen und Beanspruchungen für beide Instrumente analysiert und verglichen (interne Validität, kongruente Validität, prädiktives Potenzial).

Ergebnisse: Für die meisten Berufsgruppen korrespondierten hohe Werte auf der Anstrengungsdimension im ERI (effort) mit hohen Werten für die Anforderungsaspekte im COPSOQ (demands). Entsprechend ähnlich waren die berufsspezifischen Ergebnisse für die ERI-Dimension Belohnung (reward) und die inhaltlich verwandten COPSOQ Skalen zu Einfluss und Entwicklungsmöglichkeiten („influence and development“). Die Regressionsmodelle zur Überprüfung des Prädiktionspotenzial der beiden Instrumente im

allgemeinen Belastungs-Beanspruchungsmodell zeigten ähnlich gute Varianzaufklärungen für Arbeitszufriedenheit (ERI: 0,46, COPSOQ: 0,51), Gesundheitszustand (ERI: 0,11, COPSOQ: 0,10) und Lebenszufriedenheit (ERI: 0,21, COPSOQ: 0,18); bei Burnout war die Varianzaufklärung bei COPSOQ etwas besser (ERI: 0,26, COPSOQ: 0,35).

Schlussfolgerungen: ERI und COPSOQ zeigten für die Belastungsprofile der meisten Berufsgruppen ähnliche Ergebnisse, sie messen also ähnliche Konstrukte. Die etwas bessere Prädiktion von Burnout im COPSOQ-Modell ist der größeren inhaltlichen Breite von COPSOQ zuzuschreiben; die hierfür besonders relevanten Belastungen „Unvereinbarkeit von Berufs- und Privatleben“ und „Emotionale Anforderungen“ werden im COPSOQ breiter erfasst. Inwieweit berufliche Belastungen in ERI und COPSOQ prospektiv mit klinisch manifesten Erkrankungen (z. B. Herzerkrankungen/Herzinfarkt) zusammenhängen, wird die Analyse der längsschnittlichen Daten der GHS nach Beendigung der zweiten Erhebungswelle zeigen.

Druckschmerzschwellen – ein Kriterium für die Festlegung von Grenzwerten bei Arbeiten mit kollaborierenden Robotern. Ergebnisse einer Pilotstudie

A. Muttray[1], M. Schmidt[1]*, M. Melia[1], B. Geißler[1], J. Ottersbach[2], J. König[3], U. Krahn[3], S. Letzel[1]

[1] Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Mainz.
[2] Institut für Arbeitsschutz (IFA) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin.
3 Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Mainz.
* Daten aus der med. Diss. von M.S., in Vorbereitung.

Ziel der Studie: In der Industrie werden zunehmend kollaborierende Roboter eingesetzt, die mit dem Menschen quasi Hand in Hand arbeiten. Chancen der neuen Technologie sind eine Reduzierung unergonomischer Arbeitsbedingungen und des Anreizes zur Manipulation von Schutzeinrichtungen. Jedoch können Kollisionen auftreten, die Schmerzen verursachen. Druckschmerzschwellen sollen künftig in die internationale Norm ISO 10218 einfließen. Als Druckschmerzschwelle ist derjenige Druck definiert, bei dem das Gefühl eines Drucks in das eines Schmerzes übergeht. Aus messtechnischen Gründen wird oft die Kraft gemessen [3]. Häufig wurden die Messungen mit Hand gehaltenen Algometern durchgeführt. Damit ist es insbesondere bei hohen Druckschmerzschwellen kaum möglich, den Kraftanstieg konstant zu halten. Bisher gibt es keine systematischen Untersuchungen von Druckschmerzschwellen an für den Arbeitsschutz relevanten Körperpartien. Ziel der Pilotstudie war es, die Messmethode zu etablieren und erste orientierende Messwerte zu erhalten.

Methoden: Nach positiver Bewertung des Designs durch die Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz wurden 10 gesunde Probanden (6 männlich, 4 weiblich) im Alter von 23 bis 67 Jahren (Median 24,5 Jahre) rekrutiert. Zusammen mit Robotikexperten des Normenausschusses Maschinenbau im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Fachbereich Automation und Integration, wurden 29 für den Arbeitsschutz relevante Körperlokalisationen zur Messung der Druckschmerzschwellen festgelegt. Ergonomische Lagerungshilfen wurden entwickelt. Für die Algometrie wurde ein vom IFA konstruiertes, Kraft gesteuertes, automatisches, gemäß den einschlägigen EG-Richtlinien zertifiziertes Algometer (Abb. 1) eingesetzt.

Abb. 1: Algometer

Die Kraft wurde an den meisten Lokalisationen um 5 N/s erhöht, an besonders empfindlichen wie der Schläfe um 2 N/s. Die Oberfläche des quadratischen Stößels betrug ca. 1,9 cm², die Ränder waren abgerundet. Nach jeder Messung trugen die Probanden die empfundene Schmerzstärke auf einer visuellen Analogskala (0 - 100 mm) ein. Die in drei Durchgängen an jeder Stelle gemessenen Druckschmerzschwellen wurden gemittelt.

Ergebnisse: Das Algometer und die Lagerungshilfen bewährten sich im praktischen Einsatz. Die Inspektion der Haut nach den Messungen ergab keine Hinweise auf Abschürfungen oder Einblutungen. Mittlerweile wurden mehr als 5000 Messungen von Druckschmerzschwellen (Stand März 2013) durchgeführt, ohne dass Hautläsionen auftraten. Die mediane empfundene Schmerzstärke betrug 6 (Minimum 0, Maximum 32). Die Schmerzschwellen streuten sowohl an den einzelnen Lokalisationen als auch interindividuell deutlich. Beispielhaft sind die Druckschmerzschwellen an zwei Lokalisationen angegeben: Der Median an der Zeigefingerbeere der nichtdominanten Hand lag bei 43 N (Minimum 16, Maximum 91), derjenige an der Schläfe bei 13 N (7 bzw. 41).

Schlussfolgerungen: Die von den Probanden angegebene Schmerzstärke spricht dafür, dass das Konzept der Druckschmerzschwelle verstanden und auch umgesetzt wurde. Die hohe interindividuelle Variabilität der Druckschmerzschwellen steht in Übereinstimmung mit der wissenschaftlichen Literatur [1, 3]. Bisherige Messungen von Druckschmerzschwellen erfassten die einwirkende Kraft bzw. den daraus resultierenden mittleren Druck unter dem Reizgeber [3]. Subjektive Eindrücke deuten darauf hin, dass zumindest in manchen Fällen lokale Druckspitzen unter dem Stößel maßgeblich für die Höhe

der Druckschmerzschwellen sein könnten. Ein Folienmesssystem, mit dem die Druckverteilung erfasst werden kann, befindet sich in der Entwicklung (Abb. 2).

Abbildung fehlt

Abb. 2: Lokale Druckspitze bei der Messung einer Druckschmerzschwelle über dem Handrücken. Dargestellt sind die von den einzelnen Sensoren der Druckmessfolie gemessenen Drücke [N/cm²] (vorläufige, semiquantitative Auswertung).

Künftige Analysen werden zeigen, ob die Hypothese bestätigt werden kann.

Im Gegensatz zur Literatur (vgl. [2]) wurden bei unseren gesunden Probanden nach den Messungen von Druckschmerzschwellen keine Einblutungen im Bereich der Haut beobachtet. Soweit möglich wurde Kontakt mit den jeweiligen Autoren aufgenommen, um die näheren Umstände zu erfahren. Nicht in jedem Fall konnte eine erhöhte Blutungsneigung der Probanden vor den Messungen ausgeschlossen werden [2]. Mögliche Störungen der Blutgerinnung könnten die berichteten Einblutungen erklären. Unsere Ergebnisse sprechen dafür, dass bei der Messung von Druckschmerzschwellen bei gesunden Personen keine relevanten Gewebsläsionen zu erwarten sind. Diese Schlussfolgerung gilt selbstverständlich nur für die untersuchten Körperpartien; aus medizinischen und ethischen Gründen wurden beispielsweise an den Augen und am Kehlkopf keine Druckschmerzschwellen gemessen.

Danksagung:

Die Studie wurde von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung gefördert. Den freiwilligen Probanden sei für ihre Teilnahme gedankt. Die Autoren danken Herrn Dr. M. Umbreit, Berufsgenossenschaft Holz und Metall, für seine wertvollen Ratschläge.

Literatur:

1. Fischer AA. Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. Pain 30, 1987, 115-26.

2. Muttray A, Geißler B, Letzel S. Kollaborierende Roboter – eine Herausforderung auch für den Betriebsarzt. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 33, 2012, 591-597.

3. Muttray A, Rodday V, Geißler B, Letzel S. Literaturstudie zum Forschungsprojekt: "Ermittlung der Schmerzempfindlichkeit diverser Körperbereiche des Menschen bei mechanischer Exposition in der Mensch-Maschine-Schnittstelle". Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 2010.

Tastsinn-, Fingerfertigkeit- und Geschicklichkeitsbeeinträchtigung durch das Tragen doppelter Handschuhe bei medizinischen Interventionen?

N. Kralj, T. Hehnen, A. Wittmann, F. Hofmann

FB D, Abt. Sicherheitstechnik, Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal;

Einführung: Die Ausführung medizinischer Interventionen, beispielsweise chirurgischer Eingriffe, ist mit vielfältigen Infektionsgefahren für die Beschäftigten und die Patienten durch Nadelstichverletzungen und Blutkontakte verbunden.

Dieses Risiko kann durch die Verwendung doppelt getragener chirurgischer Handschuhe signifikant reduziert werden. Erfahrungsgemäß ist hierzulande – im Gegensatz zur Praxis z. B. in den USA - das Tragen von zwei Paar Handschuhen eher Ausnahme als Selbstverständlichkeit.

Der Hauptgrund dafür ist die vermeintliche Beeinträchtigung des Tastsinns, der Fingerfertigkeit und der Geschicklichkeit durch doppelte Latexschicht. Das Ziel einer an der Bergischen Universität Wuppertal im Jahr 2012 durchgeführten Studie war es, diese Beeinträchtigung - so gut wie möglich - zu quantifizieren.

Material und Methoden: Bei den Experimenten zur Tastsinnbeenträchtigung wurden in dieser Studie die Daten bei 19 Probanden während der Durchführung zweier verschiedenen Versuche gewonnen. Zunächst galt es, die Augenzahlen auf einem großen Würfel blind zu ertasten. Dabei musste fünfmal in Folge die oben liegende Zahl eines Würfels (blind) ertastet werden; die benötigte Zeit wurde gemessen. Falls eine Zahl falsch erkannt wurde, musste das Ertasten erneut begonnen werden während die Zeit weiterlief. Weiterhin fand ein standardisierter Zwei-Punkte-Diskriminationstest statt. Danach wurden durch verschiedene Übungen einige Arbeitsschritte chirurgischer Operationen simuliert, bei denen Fingerfertigkeit und Geschicklichkeit eine bedeutende Rolle spielen. Zu diesem Zweck haben 38 Probanden u. a. kleine Glasperlen mittels Pinzette und Zange sowie Glasmurmeln mit den Fingern aus einem kleinen Behältnis in ein anderes überführt. Der Beobachter ermittelte die benötigte Zeit für das Überführen von je 20 Perlen oder Murmeln. Weiterhin sollten auf ein „Purdue Steckbrett„ verschiedene Hülsen, Scheiben und Stifte zusammengesteckt werden Abb.1.

Ergebnisse: Beim Würfeltest lagen die Mediane der für das Ertasten der Würfelaugenzahl benötigen Zeit bei 34,8 s (ohne HS), 44,3 s (Einfach-HS) und 42,7 s (Doppel-HS).

Der Zwei-Punkt-Diskriminationstest ergab im Mittel einen Abstand von 2 mm bei ca. 35 Personen und 3 mm bei ca. 17 Versuchen und zwar unabhängig von der Art der Behandschuhung.

Die größten Zeitdifferenzen wurden bei der Überführung der kleinen Glasperlen mit Zange (non-dominante Hand) festgestellt. (Abb.2) Die benötigte Zeit (Median) hierfür betrug bei einfach getragenen Handschuhen 27,0 s und für doppelt getragene 28,7 s. Beim Steckbrett lagen die größten Abweichungen bei der Übung „dominante Hand“. Mit einfach getragenen Handschuhen konnten durchschnittlich 17,3 Stifte, mit doppelten 16,7 Stifte eingesteckt werden.

Mittels der in der vorliegenden Studie durchgeführten Experimente konnte keine signifikante Beeinträchtigung des Tastsinns, der Fingerfertigkeit und der Geschicklichkeit durch das Tragen doppelter Handschuhe festgestellt werden. Ein signifikanter Unterschied konnte lediglich bei den im Würfeltest gewonnenen Daten bei den Versuchen beobachtet werden, die ohne und mit (einem oder zwei) Handschuhen durchgeführt worden waren. Bei den Resultaten des Zwei-Punkte-Diskriminationstests waren die Unterschiede der Werte zwischen den Ergebnissen an verschiedenen Fingern und Behandschuhungsarten nicht signifikant.

Zusammenfassung: Die OP-Eingriffe verlangen vom Personal größte Aufmerksamkeit bei der Durchführung vieler kleiner präziser Fingerbewegungen. Die in der vorliegenden Studie durchgeführten Versuche können keineswegs die Situation in einem OP-Eingriff zu 100% wiedergeben, sondern nur simulieren; deshalb können sie bei der Förderung der Benutzung von doppelten Handschuhen lediglich als eine Information und kein Hauptargument dienen. Die Autoren der Studie kommen dadurch zu dem Schluss, dass die Akzeptanz doppelter Handschuhe bei medizinischen Interventionen beim medizinischen Personal nur durch Überzeugungsarbeit und beim motivierten Personal gesteigert werden kann.

Abbildung 1: Purdue Steckbrett

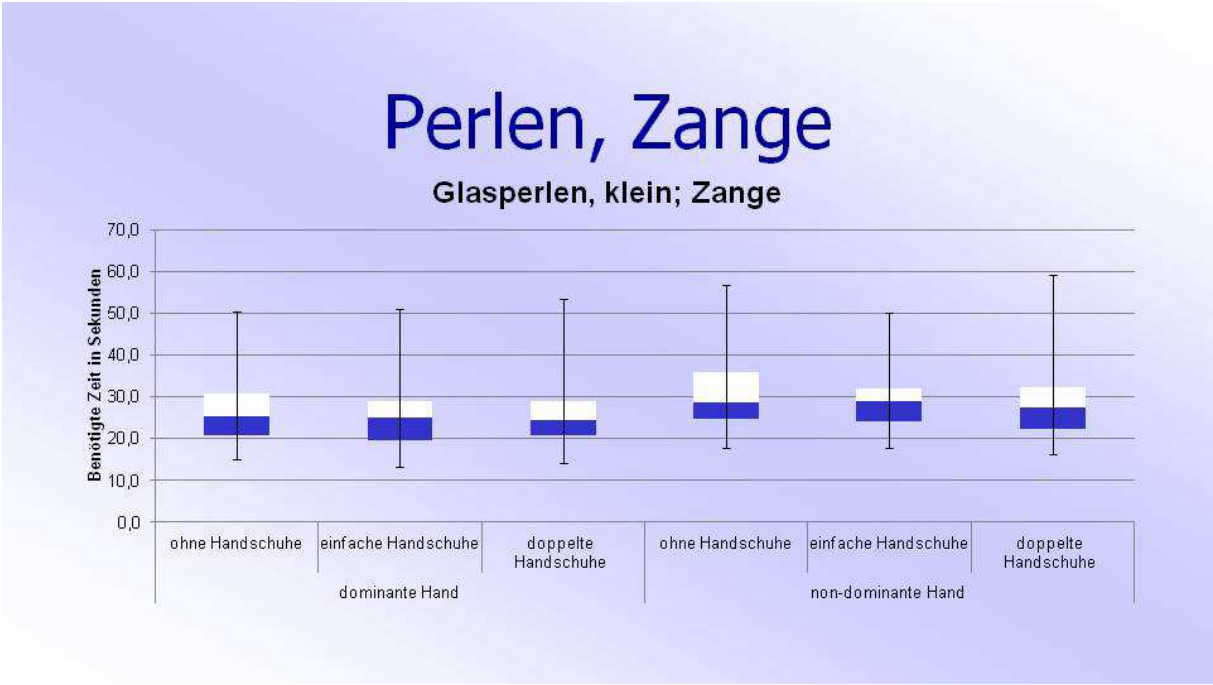


Abbildung 2: Zeitdifferenzen bei der Überführung der kleinen Glasperlen mit Zange

Elektrophysiologische Eigenschaften tiefer und oberflächlicher Quellen sowie diagnostische Möglichkeiten des Oberflächen-EMG im Rückenbereich

R. Graßme, N. P. Schumann, N. Zaproudina, O. Airaksinen, O. Hänninen, H.-Ch. Scholle

BGN, Geschäftsbereich Prävention, Abteilung Gesundheitsschutz sowie Universitätsklinikum Jena, Klinik für Unfall-, Hand- und wiederherstellende Chirurgie, FB Motorik, Biomechanik und Pathophysiologie.

Oberflächen - Elektromyographie (OEMG) ist ein Hilfsmittel zur Untersuchung muskulärer Bewegungskoordination und Ausdauer, die wiederum wichtige Einflußgrößen bei Muskel-Skelett-Erkrankungen darstellen. Zugleich befindet sich dieses Verfahren noch im Prozeß der technischen bzw. methodischen Entwicklung, was die Interpretation der Daten, speziell die Lokalisierung von Quellen (also Bereiche aktiver Muskelfasern) betrifft. Das Ziel dieser Arbeit ist die Weiterentwicklung der Verfahren zur genaueren Untersuchung intramuskulärer Koordination.

Bei 14 Versuchspersonen wurde die statische Aktivität des m. trapezius untersucht. Nach einer EMG Aufzeichnung mit einem Raster von 7x6 Elektroden gemäß Abb. 1. wurde in (Schumann et al 2006) eine Analyse der räumlich verteilten mittleren Aktivität durchgeführt.

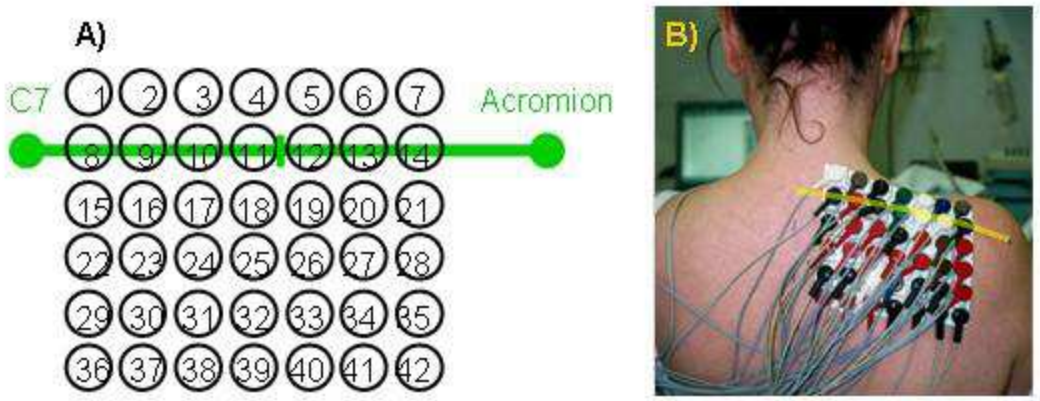


Abbildung 1: Die Positionen der EMG-Elektroden. A) schematisch, B) an der Versuchsperson.

Zur weiteren Untersuchung sollen hier hochpaßgefilterte Signale betrachtet werden, denn Hochpassfilterung dämpft die Signalanteile von entfernten fortgeleiteten Aktionspotentialen (siehe Grassme et al 2003). Somit erhöht man die räumliche Auflösung und erhält Informationen über die Tiefe der Muskelaktivierung.

Die Signale wurden mit einer Abtastrate von 2000Hz und einer Auflösung von 12 Bit digitalisiert. Zur EMG - Analyse erfolgte zunächst eine visuelle Prüfung auf Artefakte. Durch Differenzenbildung in den „waagerechten“ Elektrodenreihen parallel zur Linie C7-Acromion wurden dann aus den 42 monopolaren Kanälen 36 bipolare Signale gebildet. Zur besseren räumlichen Zuordnung bezeichnen wir im Folgenden die resultierenden 6 Kanäle pro Reihe mit (1 bis 6; 8-13; 15-20; .. ; 36-41). Nach einer 20 Hz - Hochpassfilterung zur Unterdrückung von Bewegungsartefakten berechneten wir Kreuzkovarianzfunktionen (KKF) einschließlich einer Mittelung zwischen den jeweils 5 Versuchen. Danach erfolgte eine Hochpaßfilterung mit verschiedenen Grenzfrequenzen zwischen 50 und 250 Hz. Die resultierenden Funktionen enthalten immer noch die Fortleitungsinformation in Form einer Zeitverschiebung zwischen benachbarten Kanälen in Richtung der Muskelfasern, siehe Abb. 2. Eine anschauliche Darstellung dieser (36x36=1296) Funktionen erfolgte in 6-er Gruppen entsprechend den Elektrodenreihen, wobei ein ausgewählter Referenzkanal (CRC) eine Autokovarianzfunktion enthält. Diese CRC sind in Abb. 2 jeweils durch einen Pfeil markiert. Die Variation des Referenzkanals erlaubt eine Analyse der Quellen unter Beachtung der Fortleitungsmerkmale von Aktionspotentialen.

Im Fall der Armabduktion von 60° mit 1kg Last (die Aktivierung im EMG-Map ist dabei in der Mitte des oberen Teils der Schulter lokalisiert, siehe Bild 3 in Schumann et al 2006) fanden wir im oberen Teil des m. trapezius (den Kanälen 1 bis 13) fortgeleitete Aktionspotentiale: In Abb. 2A zeigt sich innerhalb der Reihen 1-6 und 8-13 eine Zeitverschiebung zwischen Korrelationspeaks mit Vorzeichenwechsel- und Richtungsumkehr in der Mitte der Elektrodenreihen. Dort ist die Position der motorischen Endplatte. Bei Hochpaßfilterung mit ca. 100-120Hz blieben deutliche Kovarianzpeaks in den Randkanälen des Elektrodenfeldes (Kanäle 1 und 6 sowie 8 und 13) wo die Endbereiche der Muskelfasern mit dem Übergang in die Sehnenansätze zu erwarten sind. Kleinere Kovarianzspeaks bleiben der Mitte der Muskelfasern, vgl. Abb.2 B die bei weiterer Erhöhung der Filterfrequenz (auf ca. 160) Hz deutlich unterdrückt wurden. Am beständigsten bei hohen Filterfrequenzen sind die Kovarianzpeaks an den Rändern des Elektrodenfeldes, also in den Kanälen 1, 6, 8 und 13, (siehe Abb. 2C, dabei muß auch der Referenzkanal in dieser Gruppe liegen). Dieses Verhalten lässt sich durch langreichweitige elektrische Felder von den Sehnenansätzen verstehen, die nicht fortgeleitet, aber zeitlich variabel sind.

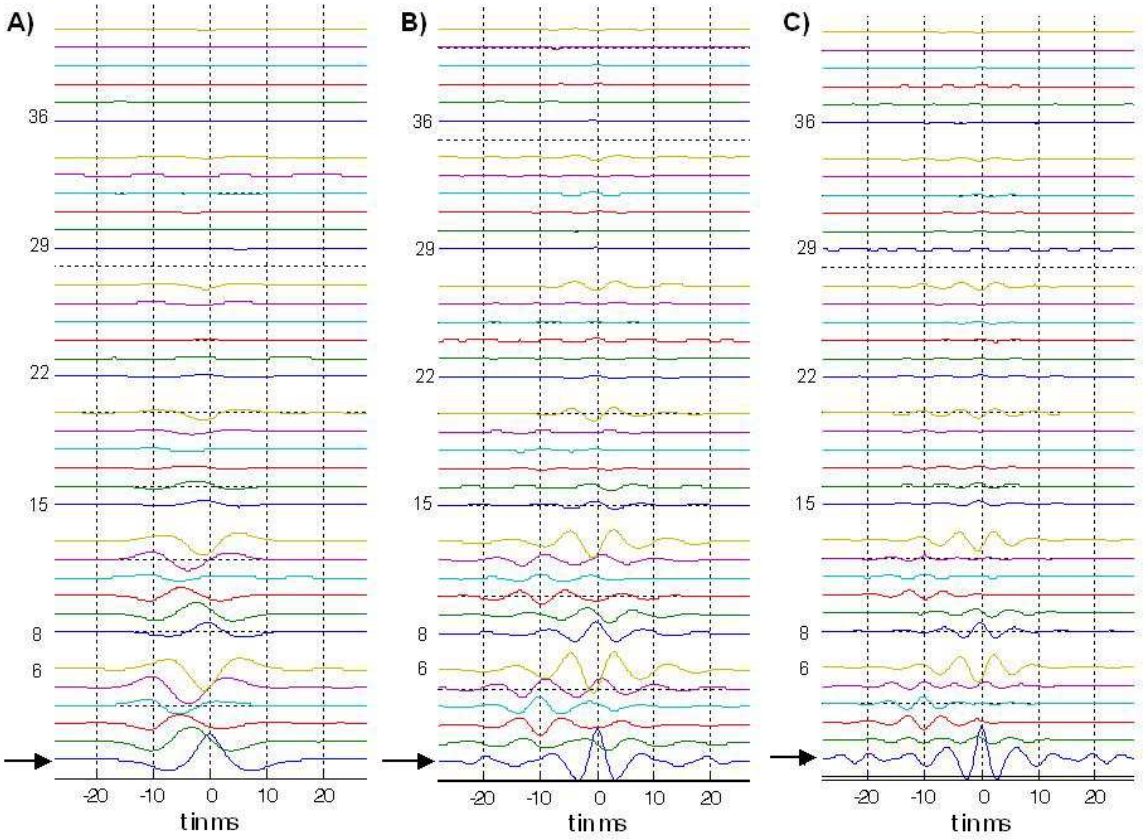


Abbildung 2: Kreuzkovarianzfunktionen des bipolaren Oberflächen-EMG der Schultermuskulatur pp3: A) ungefiltert, B) hochpaßgefiltert mit f_u=105Hz. B) hochpaßgefiltert mit f_u=160Hz. Der Referenzkanal=1 ist mit einem Pfeil versehen. Die Ordinaten sind in passender Auflösung gewählt.

In Einzelfällen zeigten sich noch schwache Aktivitäten im unteren Schulterbereich (Kanäle 29 bis 41): Mit einem Referenzkanal zwischen 29 und 32 oder zwischen 36 und 39 findet man schwächere Peaks mit einer positionsabhängige Zeitverschiebung in waagerechter Richtung sowie einen angedeuteten Vorzeichenwechsel an der Endplattenposition, die in diesem Fall der medialen Rand des Elektrodenfeldes ist. Hochpaßfilterung bewirkt dort schon bei niedrigen Frequenzen um 100 Hz eine deutliche Amplitudenabnahme aller Kovarianzpeaks ähnlich zu Grassme et al. 2003 (hier nicht im Bild gezeigt).

Bei der Interpretation der Hauptaktivität im oberen Schulterbereich zeigt ein Vergleich mit Simulationsrechnungen, dass die Aktivität nicht ganz oberflächlich ist (das wären ca. 5 mm Tiefe), aber auch nicht aus einer Tiefe von 2 cm oder mehr stammen kann. Bei oberflächlichen Quellen verschwindet die Fortleitungsinformation erst bei höheren Filterfrequenzen, (experimentell gezeigt in Grassme et al 2003 und als Simulationsrechnung in Abb. 5. in Graßme et al. 2005). Andererseits ist aber die Fortleitungsinformation für etwas tiefere Quellen (2..3cm) bereits für ungefilterte Kovarianzfunktionen unterdrückt (in

guter Übereinstimmung zwischen Simulationsrechnung und Experiment, siehe Abb. 9 und 13 in Graßme et al 2005). Bemerkenswert im oberen Schulterbereich ist noch der deutliche Anteil langreichweitiger Felder von den Sehnenansätzen, der – obwohl in Simulationsrechnungen gefunden – nicht immer in dieser klaren räumlichen Zuordnung gemessen wird. Bei statischer Abduktion lokalisiert sich demzufolge die wesentliche Aktivität im oberen Schulterbereich in einer Tiefe von ca. 1 bis 1,5 cm.

Literatur:

R Grassme, D. F. Stegeman, G. Drost, N.P. Schumann, H. Ch. Scholle. Selective spatial information from Surface EMG after temporal filtering. Clinical Neurophysiololy 114[12] 2338 (2003)

R Graßme, D.F. Stegeman J. Blok, J.P. van Dijk, D. Arnold, C. Anders, W. Linß, N.P.Schumann, I. Bradl, H.-Ch. Scholle. Intramuskuläre Koordination und die räumliche Auflösung in der Elektromyografie. In: R Grieshaber, M. Stadeler, H-Ch. Scholle. 11. Erfurter Tage, Jena 2005, ISBN 3-932906-64-0, S. 333.

N. P. Schumann, H-Ch. Scholle, R. Graßme, N. Zaproudina, O. Airaksinen, O. Hänninen: Topographische Verteilung myoelektrischer Aktivität in der Region des m. trapezius – armhaltungsbezogene Aktivierungsmuster und der Einfluß von Schmerz. In: R. Grieshaber, M. Stadeler, HCh- Scholle. Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Erkrankungen. 12. Erfurter Tage. Bussert & Stadeler, Jena, 2006, ISBN 3-932906-73-X , S. 429.

Handkräfte und Handmaße einer Bevölkerungsstichprobe

A. Klußmann, I. Levchuk, C. Mühlemeyer, P. Serafin, K.-H. Lang, H. Gebhardt

Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. – ASER, Wuppertal

Hintergrund und Ziele: Daten über Kräfte und Maße des Hand-Arm-Systems können eine wichtige Hilfestellung bei der ergonomischen Planung und Gestaltung von Arbeitsprozessen aber auch von Arbeitsmitteln und Produkten aus dem Privatbereich darstellen, wie beispielsweise bei Haushaltsgeräten oder Handwerkzeugen. Arbeitsprozesse und Produkte sollten generell so beschaffen sein, dass Schädigungen und Beeinträchtigungen des Wohlbefindens, welche mit der Ausführung bzw. Benutzung einhergehen, auf ein mögliches Mindestmaß reduziert werden. Zwar gibt es in Deutschland bereits einige Daten zu Handkräften und Handmaßen, jedoch weisen viele Erhebungen einige Limitationen auf und es ist fraglich, inwieweit diese Daten die aktuelle Bevölkerung widerspiegeln. Der Datenursprung vieler Erhebungen liegt häufig 30 Jahre und mehr zurück und betrachtete Kollektive und deren Verteilungen sind nicht ausreichend beschrieben. Andere Erhebungen wurden nur an sehr kleinen oder sehr homogenen Probandenkollektiven (z.B. Sportstudenten oder Montagearbeiter) durchgeführt. Darüber hinaus stehen keine Datensätze zur Verfügung, die sowohl zahlreiche anthropometrische Maße als auch Kraftdaten des Hand-Arm-Systems kombinieren. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, in einer Erhebung einen für die in Deutschland lebende Gesamtbevölkerung möglichst repräsentativen Datensatz zu erzeugen, welcher neben wichtigen Hintergrundinformationen (Alter, Geschlecht, Beruf, Trainiertheit etc.) auch umfassende Daten zu Handkräften (Greifkraft, Zugkraft, Drehkraft) und Handmaßen enthält. Durch multivariate Auswertungsmodelle, soll der Einfluss von individuellen Eigenschaften wie Körpermaßen oder -gewicht, beruflichen Tätigkeiten oder Sport- und Freizeitaktivitäten auf die Krafthöhen sowie mögliche Zusammenhänge zwischen den betrachteten Kraftfällen beschrieben werden. Die auf diesem Wege gewonnene Daten und Erkenntnisse sollen unter anderem in Planungsprogramme für Produktentwickler einfließen.

Methoden: Mit dem Ziel, ein großes und möglichst breit gestreutes sowie für die in Deutschland lebende Bevölkerung repräsentatives Kollektiv abzubilden, wurden eine Reihe von standardisierten Erhebungen unter insgesamt 1.214 Probanden durchgeführt.

Es wurde ein umfangreiches Methodeninventar erarbeitet, bestehend aus einem standardisierten Fragebogen, mit welchem Hintergrundinformationen erfasst wurden (z.B. Alter, Geschlecht, Körpergröße, Körpergewicht, Händigkeit, Beruf, Sport, Trainiertheit,

Beschwerden und Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems). Darüber hinaus wurden mit Hilfe von Maßbändern und Messschablonen einfache anthropometrische Maße wie Handgelenksumfang, Unterarmumfang, Griffumfang der Hand und Länge des Unterarms bestimmt. Zur Ermittlung weiterer Handmaße wurden mit einem 3D-Scanner maßstabsgetreue virtuelle Modelle der Hände der Probanden erstellt. Im Rahmen der Körperkraftmessungen wurden an einem mobilen, einstellbaren Kraftmesstisch die isometrischen Maximalkräfte der Probanden (dominante und nicht dominante Hand) in den Kraftfällen „Drücken“ (Greifkraft) mit einem *Jamar-Dynamometer*, „Ziehen“ (einhändig, mit Abstützung der freien Hand) mit einem Zugkraftsensor und „Drehen“ (an einem Schraubendrehergriff, Umfassungsgriff, Supination) mit einem Drehmomentsensor bestimmt. Bei den Messungen wurde der höhenverstellbare Kraftmesstisch so eingestellt, dass die Probanden die Kraftausübung in ergonomisch möglichst optimaler Höhe ausführen können und sich beteiligte Gelenke in einer möglichst günstigen, neutralen Position befinden (vgl. DIN EN 1005 Teil 4 [1]). Eine einzelne Kraftmessung dauerte vier Sekunden. Dieser Zeitraum wurde durch das gleichzeitige Aufleuchten einer Signallampe mit dem Start der Messung markiert. Die Probanden wurden aufgefordert, ihre Kraft rasch, aber ohne Ruck bis zum Maximum zu steigern und diese zu halten, solange die Signallampe aufleuchtet (Rechteckmethode). Während der Messung erhielten die Probanden keine Rückmeldung über die erreichte Krafthöhe. Zur Auswertung der Messkurve (Kraft-Zeit-Verlauf) wurde eine in Anlehnung an *Williamson & Rice* [2] bzw. Berg et al. [3] abgewandelte Form des *Caldwell Regimen* [4] herangezogen. Das Endergebnis der Messung ist der höchste gleitende Mittelwert über einen Zeitraum von zwei Sekunden, wobei keiner der für die Mittelwertbildung herangezogenen Einzelwerte um mehr als 20% vom Mittelwert abweichen darf.

Ergebnisse: Insgesamt haben 1.214 Probanden in einem Alter zwischen 7 und 82 Jahren an der Untersuchung teilgenommen, darunter 432 Frauen und 782 Männer. In Abb. 1 sind erste ausgewählte Ergebnisse der Körperkraftmessungen der dominanten Hand für die Kraftfälle „Ziehen“ und „Drücken“, aufgeteilt nach Altersgruppen und Geschlecht dargestellt.

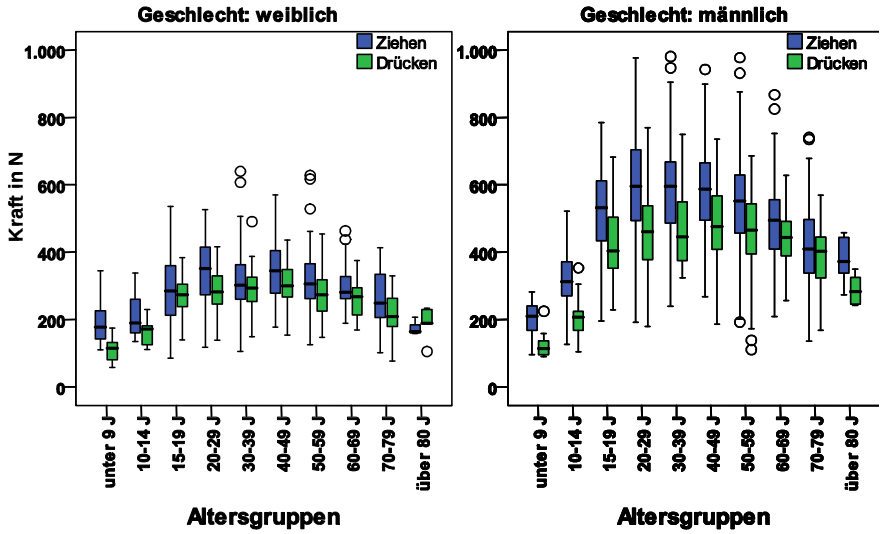


Abb. 1: Ergebnisse der Körperkraftmessungen (dominante Hand) für die Kraftfälle „Ziehen“ und „Drücken“ unterteilt nach Geschlecht und Altersgruppen.

Die höchsten gemessenen Kräfte fanden sich in den Altersgruppen der 20 bis 29 Jährigen und der 30 bis 39 Jährigen. Insgesamt gesehen sind die Unterschiede zwischen den Altersgruppen von 20 bis 59 Jahren allgemein sehr eher gering. Es sei aber auf die sehr große Streubreite der Ergebnisse innerhalb der Gruppen hingewiesen. Erste deskriptive Auswertungen zeigen zudem keine wesentlichen Unterschiede zwischen körperlich aktiven und weniger aktiven Personen (vgl. Abb. 2). Der Score zu physischen Aktivitäten wurde aus der Selbsteinschätzung (Fragebogen) der Probanden zu ihren physischen Aktivitäten bei der Arbeit, im Bereich Sport sowie im Bereich Heim und Garten berechnet.

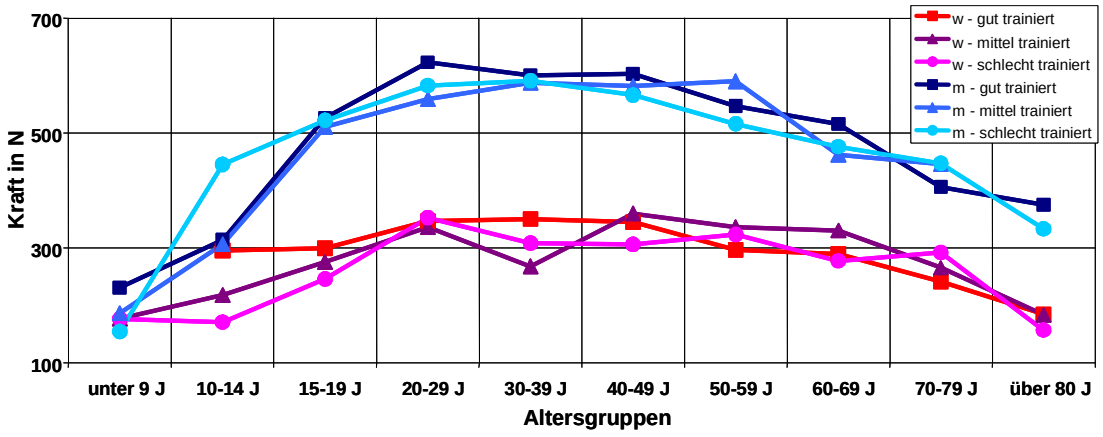


Abb. 2: Einfluss der körperlichen Aktivität (Selbsteinschätzung) auf die isometrische Maximalkraft für den Kraftfall „Ziehen“ bei Frauen und Männern.

Schlussfolgerungen: Interessanterweise unterscheiden sich die erreichten isometrischen Maximalkräfte im Durchschnitt nur geringfügig unter den Männern im Alter von 20 bis 59 Jahren. Diese Ergebnisse stehen nicht im Einklang mit den meisten Daten aus der Literatur (vgl. z.B. [5]). Hiernach erreichen 20 bis 25 jährige Männer die höchsten Kräfte gefolgt von einem deutlicheren Nachlassen der maximalen Kraft im höheren Alter. Das ermittelte Verhältnis zwischen dem Kraftniveau erwachsener Frauen und Männer bestätigt bereits vorliegende Erkenntnisse aus anderen Veröffentlichungen. Um aus der Untersuchung weitere, aussagekräftige Ergebnisse ableiten zu können, sind weitere Auswertungen, Untersuchungen und eine Vergrößerung der Probandenkollektivs erforderlich.

Diese Studie ist Teil der FuE-Arbeiten im Rahmen des regionalen Schlüsselprojekts „Design4All - Das Mehrgenerationengütesiegel“, welches im Rahmen des aus dem „Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)“ kofinanzierten operationellen Programms für das Land Nordrhein-Westfalen (NRW) zum Ziel "Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung" von der Europäischen Union und dem Land NRW gefördert wurde.

Literatur:

[1] DIN EN 1005-4: Sicherheit von Maschinen - Menschliche körperliche Leistung - Teil 4: Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen; Deutsche Fassung EN 1005-4:2005+A1:2008. Beuth Verlag.

[2] Williamson, T.L.; Rice, V.J.: Re-evaluation of the Caldwell Regimen: The Effect of instruction on Handgrip Strength in Men and Women. In: Kumar, S. (Ed.): Advances in Industrial Ergonomics and Safety IV. Taylor&Francis 1992, pp. 675-682.

[3] Berg, V.J. et al.: The Effects of Instruction on Finger Strength Measurements: Applicability of the Caldwell Regimen. In: Aghazadeh, F. (Ed.): Trends in Ergonomics / Human Factors V. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, pp. 191-198.

[4] Caldwell, L.S. et al.: A proposed Standard Procedure for Static Muscle Strength Testing. Am Ind Hyg Assoc J, 35, 1974, pp. 201-206.

[5] Hettinger, T.: Isometrisches Muskeltraining. 5. überarbeitete Auflage. Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1983.

Kräfte in der Maschinenbedienung – Wie lassen sich Betätigungskräfte praktikabel messen und welche maximalen Aktionskräfte können aufgebracht werden?

A. Klußmann1, P. Serafin1, A. Schäfer1, M. Keuchel1, B. Neumann1, K. von Rymon Lipinski2, K.-H. Lang1

1 Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. – ASER, Wuppertal
2 Kommission Arbeitsschutz und Normung – KAN, Sankt Augustin

Hintergrund und Ziele: Damit zu hohe Betätigungskräfte an Maschinen wie beispielsweise an Landmaschinen für Anwender kein Hindernis darstellen und notwendige manuelle Betätigungen von Stellteilen ausführbar sind, werden Konstrukteuren in einschlägigen Normen Hilfestellungen zur Auslegung von Bauteilen hinsichtlich maximal zulässiger Betätigungskräfte gegeben. Hierzu wird beispielsweise in der Normenreihe *DIN EN ISO 4254 „Landmaschinen – Sicherheit“* empfohlen, dass die Betätigungskraft bei der manuellen Betätigung von Bauteilen in der Spitze 400N und über den gesamten Stellweg im Mittel 250N nicht überschreiten sollte. Es existiert jedoch kein genormtes Messverfahren, mit welchem Konstrukteure von Landmaschinen die Einhaltung dieser Grenzwerte überprüfen können [1]. Weiterhin ist nicht bekannt, ob die oben genannten Kraftgrenzen zu hoch sind. Ziel dieser Studie ist es, ein möglichst einfaches aber gleichermaßen objektives Messverfahren zu entwickeln, mit welchem sich Betätigungskräfte an Maschinen zerstörungsfrei bestimmen lassen. Dieses soll hinsichtlich seiner Praktikabilität und Validität erprobt werden. Darüber hinaus soll eine Abschätzung erfolgen, welche maximalen Körperkräfte in ergonomisch günstigen und weniger günstigen Körperpositionen aufgebracht werden können.

Methoden: Auf der Grundlage einer Normen- und Literaturstudie wurden Rahmenbedingungen ermittelt, welche zur Messung von Betätigungskräften festzulegen sind. Hierzu zählen u.a. Messmittel, Messaufbau, Kraftrichtung und -angriffspunkt, Erzeugung der Messbewegung, Versuchsablauf, Ergebnisermittlung sowie Umgebungsbedingungen. Daraufhin wurden zwei Messverfahren für Betätigungskräfte an Maschinen zusammengestellt und unter Praxisbedingungen als auch an einem Laborstand zur Simulation von maschinentypischen Stellteilen erprobt. Es handelt sich zum einen um ein einfaches Messverfahren mit einem handgehaltenen Kraftmessgerät und manueller Bewegungserzeugung. Das zweite ist ein komplexeres Verfahren mit automatisierter Bewegungserzeugung durch eine Seilwinde und der Möglichkeit zur Korrektur der gemessenen Kraftrichtung durch eine fortlaufende Stellwinkelerfassung. Zum Vergleich der Messverfahren

wurde das manuelle Verfahren bei jedem Kraftfall durch zwei Prüfer in je einem schnellen und einem eher langsamen Durchgang mit fünf Wiederholungen erprobt. Die Erprobung des komplexen Verfahrens erfolgte mit einem schnellen und einem langsamen Durchgang mit ebenfalls fünf Wiederholungen. Als Ergebnis jedes Durchganges wurde der Mittelwert der fünf Maximalwerte jeder Wiederholung bestimmt und für die Auswertung herangezogen. Zum Vergleich der Messverfahren und zur Quantifizierung der Reproduzierbarkeit wurden die Wiederhol- und die Vergleichsvariationskoeffizienten in Anlehnung an *ISO 5725-2* berechnet [2]. Der Wiederholvariationskoeffizient kennzeichnet die Präzision innerhalb eines Durchganges, während der Vergleichsvariationskoeffizient zusätzlich die Präzision zwischen unabhängigen Durchgängen mit demselben Messverfahren unter vergleichbaren Bedingungen charakterisiert.

Zur Abschätzung, welche maximalen Körperkräfte in verschiedenen ergonomisch günstigen und weniger günstigen Körperpositionen aufgebracht werden können, wurden Messungen der isometrischen Maximalkraft durchgeführt. Diese wurden in landmaschinentypischen Kraftfällen mit einem Kollektiv von acht Probanden (vier weiblich, vier männlich) in über 3.000 Einzelmessungen bestimmt. Die Messungen fanden über mehrere Tage verteilt an einem Kraftmessstand im *Institut ASER* statt. Betrachtet wurden das einhändige Betätigen eines Hebels in den Hauptrichtungen der Hand- und Armkräfte hoch – runter (A), vor – zurück (B) sowie links – rechts (C) [3], das Schließen und Öffnen von Seitenklappen/Hauben (beidhändig), wie auch das Arretieren und Fixieren von Aufstiegen/Leitern (beidhändig). Die Messpositionen wurden über den gesamten Bewegungsraum innerhalb der Sagittalebene in Anlehnung an das 95. Perzentil der männlichen Bevölkerung in Deutschland *DIN 33402 Teile 2* und *3* verteilt [4, 5] (für Frauen entsprechend umgerechnet). Insgesamt ergaben sich für jeden Probanden 133 Einzelpositionen mit jeweils 3 Wiederholungsmessungen.

Ergebnisse: Beide Messverfahren zur Erfassung von Betätigungskräften liefern überwiegend gut vergleichbare Ergebnisse. Beim komplexeren, automatisierten Verfahren ist kein Unterschied hinsichtlich der Bewegungsgeschwindigkeit zu erkennen. Beim einfachen, manuellen Verfahren liegen die gemessenen Maximalkraftwerte leicht höher als beim komplexeren, automatisierten Verfahren. Insbesondere bei schneller Bewegung treten beim manuellen Verfahren höhere Maximalkraftwerte mit einer größeren Streuweite als bei langsamer Bewegung auf. In der folgenden Tabelle 1 sind die Wiederhol- und Vergleichsvariationskoeffizienten der Verfahren gemittelt über alle Kraftfälle, dargestellt.

Tabelle 4: Wiederhol- und Vergleichsvariationskoeffizienten der Verfahren gemittelt über alle Kraftfälle.

Messart	Wiederholvariationskoeffizient	Vergleichsvariationskoeffizient
automatisiert	2,8 %	2,9 %
manuell langsam	2,6 %	3,9 %
manuell schnell	6,1 %	9,3 %

Die Messungen der isometrischen Maximalkräfte zeigen, dass die Höhe der Körperkräfte in sonst vergleichbaren Kraftfällen, verteilt über den Greifraum eines Individuums stark schwankt. In Abbildung 1 sind exemplarisch die Ergebnisse der Messungen an einem Hebel (Betätigung in Zug- und Druckrichtung) für das weibliche und männliche Kollektiv (links) und die Anordnung der Messpositionen (rechts) dargestellt. Die eingezeichneten Punkte markieren berechnete Gruppenmittelwerte, die Verbindungslinien dienen lediglich der Veranschaulichung. Erwartungsgemäß zeigt sich, dass die Kräfte des männlichen Kollektivs deutlich höher liegen, als die des weiblichen. Jedoch weist der tendenzielle Verlauf der „Kurven“ zwischen beiden Kollektiven eine große Ähnlichkeit auf. Zur Veranschaulichung der Ergebnisse der Körperkraftmessungen in Relation zu den genannten, maximal zulässigen Betätigungskräften (250 N, 400 N) sind diese Grenzwerte in Abb. 1 hervorgehoben.

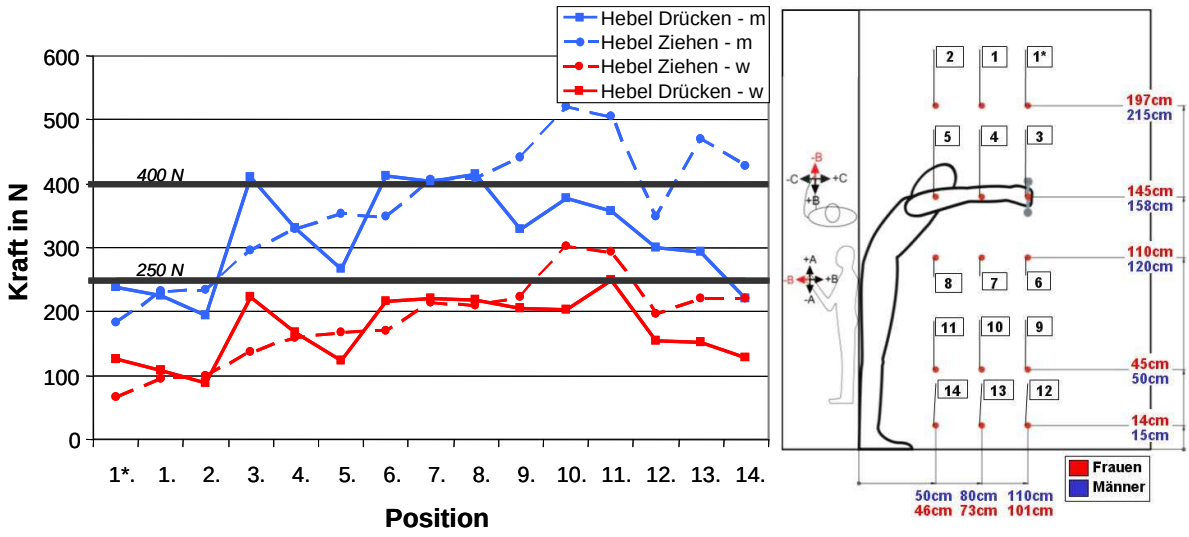


Abb. 2: Exemplarische Gruppenmittelwerte der Körperkraftmessungen für die Kraftfälle „Hebel Ziehen und Drücken“ sowie Systematik der Messpositionen.

Schlussfolgerung: Grundsätzlich sind die beiden erprobten Messverfahren praktikabel. Höhere Messwerte beim manuellen Verfahren sind wahrscheinlich auf Abweichungen von der festgelegten Richtung der Betätigungskraft (senkrecht auf dem Stellteil in Bewegungsrichtung) und einen ungleichmäßigen Bewegungsablauf - beides bedingt durch die manuelle Führung des Kraftmessgerätes - zu erklären. Zwar ist die Reproduzierbarkeit beim automatisierten Verfahren besser, aber mit geübten Prüfern, langsamer und gleichmäßiger Bewegung sowie ausreichenden Versuchwiederholungen erreicht auch das manuelle Verfahren eine zufrieden stellende Reproduzierbarkeit. Einschränkend ist zu bemerken, dass die hier durchgeführten Messungen nur eine Dimension der Kraftrichtungen erfassen und nur eine Teilmenge der tatsächlich aufzubringenden Kraft darstellen. Somit ist nur eine eingeschränkte Abschätzung interner Belastungen möglich. Für die Ermittlung der Ausführbarkeit der Maschinenbedienung sind die erprobten Verfahren jedoch ausreichend.

Die Ergebnisse der exemplarischen Körperkraftmessungen zeigen, dass die in den Normen genannten Kraftgrenzen insgesamt als zu hoch zu bewerten sind und weder Anthropometrie noch Körperhaltung berücksichtigt wurden, so dass Anpassungsbedarf besteht. Insgesamt besteht auf dem Gebiet der maximal zulässigen Körperkräfte, bedingt durch die vielen Einflussfaktoren, noch großer Forschungsbedarf.

Literatur:

[1] Riedel, S. et al.: Messanforderungen in Produktnormen. KAN-Bericht 46, Verein zur Förderung der Arbeitssicherheit in Europa e.V. (Hrsg.), 2010.

[2] DIN ISO 5725-2: Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen. Teil 2: Grundlegende Methode für die Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichspräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens. Beuth Verlag 2002.

[3] DIN 33411-1: Körperkräfte des Menschen – Begriffe, Zusammenhänge, Bestimmungsgrößen. Beuth Verlag 1982.

[4] DIN 33402-2: Ergonomie – Körpermaße des Menschen – Teil 2: Werte. Beuth Verlag, 2005.

[5] DIN 33402-3: Körpermaße des Menschen – Bewegungsraum bei verschiedenen Grundstellungen und Bewegungen. Beuth Verlag, 1984.

Akzeptanz und Nutzen von Otoplastiken bei Versicherten mit Lärm-schwerhörigkeit – erste Erfahrungen mit dem Betreuungs-programm bei anerkannter BK 2301

T. Solbach, D. Seidel, R. Fehse, A. Wahl-Wachendorf

Arbeitsmedizinisch-Sicherheitstechnischer Dienst der Berufsgenossenschaft der Bau-wirtschaft

Einleitung: Die Lärmschwerhörigkeit ist immer noch eine der bedeutendsten Berufs-krankheiten. Um eine weitere Verschlechterung des Hörvermögens bei Versicherten mit einer lärmbedingten Hörminderung im Sinne einer Sekundärprävention möglichst zu vermeiden, wurde im Zuständigkeitsbereich der Bezirksverwaltung Hannover der BG BAU ab Mitte 2006 ein spezielles Betreuungsprogramm unter Beteiligung des ASD der BG BAU ins Leben gerufen. Dieses sieht eine Beratung des Arbeitgebers, eine regelmä-ßige Kontrolle des Hörvermögens, verbunden mit einer am aktuellen Befund orientierten individuellen Beratung der Versicherten sowie in geeigneten Fällen die Versorgung mit Otoplastiken zu Lasten der Berufsgenossenschaft vor. Mit dieser Auswertung soll unter-sucht werden, wie die Akzeptanz der Otoplastiken ist, welche Probleme in der Praxis auftreten und wie die Ergebnisse der Funktionsprüfung sowie die Haltbarkeit der Otoplastiken einzuschätzen sind.

Methoden: Insgesamt wurden ab Juli 2006 n = 244 Versicherte nach dem beschriebe-nen Verfahren in dem Bezirk Nord des ASD der BG BAU untersucht. Bei insgesamt 40 Versicherten wurde aus unterschiedlichen Gründen – etwa weil wegen einer anderen Erkrankung dauernde Arbeitsunfähigkeit bestand oder in Kürze der Renteneintritt bevor-stand - keine Otoplastik bestellt. 14 Versicherte kamen mit dem vorhandenen Gehör-schutz gut zurecht und wollten keine Otoplastik. Bei 69 Versicherten erfolgte noch keine Nachuntersuchung.

Einbezogen wurden somit alle n = 135 Versicherten, bei denen ab 01.07.2006 nach An-erkennung einer Berufskrankheit nach Ziffer 2301 (Lärmschwerhörigkeit) eine Versor-gung mit einer Otoplastik erfolgte und bei denen mindestens eine Nachuntersuchung durchgeführt wurde. Das mittlere Alter beträgt 50 Jahre, die häufigsten Berufe waren Maurer, Zimmerer, Betonbauer, Dachdecker und Straßenbauer.

Ergebnisse: Nach Untersuchung und Bestellung erhielten innerhalb von drei Monaten 71% der Versicherten eine Otoplastik. Bei der Nachuntersuchung gaben drei Versicherte an, dass sie ihre Otoplastik bereits verloren hatten, die dann wieder neu bestellt wurde.

Die Antworten auf die unsres Erachtens wichtigste Frage zeigt Abbildung 1: Die Otoplastik wird von 68% immer, von weiteren 26 % oft benutzt. Nur zwei Prozent gaben an, dass sie diesen Gehörschutz nur selten benutzten. Dies deckt sich mit der globalen positiven Bewertung der Otoplastik von 90 % der Versicherten.

Insgesamt sind auch die Antworten auf die auf vieldiskutierte und manchmal auch als Ausrede für die Nichtbenutzung von Gehörschutz zielende Fragen recht positiv (Abbildung 2): 75% der Befragten gaben an, sich trotz Benutzung der Otoplastik mit Kollegen verständigen zu können – stimmt oder stimmt ziemlich, zusätzlich 14 % immerhin „teils/teils“. 80% gaben an, Warnsignale hören zu können.

Bezüglich Tragekomfort gaben 21% der Befragten Abgeschlossenheitsgefühl und 18% Druckgefühl an. 14% empfinden das Einsetzen als schwer, Juckreiz (10%) und Rauschen (9%) werden seltener berichtet.

Hinsichtlich Außenwirkung ist festzustellen, dass die Kollegen zwar Interesse zeigten (69%), die Wirkung auf die Vorgesetzten jedoch gering war. Nur in 33% der Fälle zeigten die Vorgesetzten Interesse und nur in 7% der Fälle äußerten sie einen Beratungswunsch.

Die Sichtprüfung der vorhandenen Otoplastiken zeigte, dass diese auch über einen Zeitraum von mehr als drei Jahren haltbar sind. 78 Versicherte hatten die Otoplastik mitgebracht, bei diesen zeigte sich bei 77 im Audiogramm eine gute Schalldämmung mit einem am Ohr wirksamen Restschallpegel von ca. 70-80 db(A). Bei einem lag die Dämmung darunter, auch hier wurde eine neue Otoplastik bestellt. Die verschiedenen Modelle zeigten in der Akzeptanz und der Haltbarkeit keine Unterschiede.

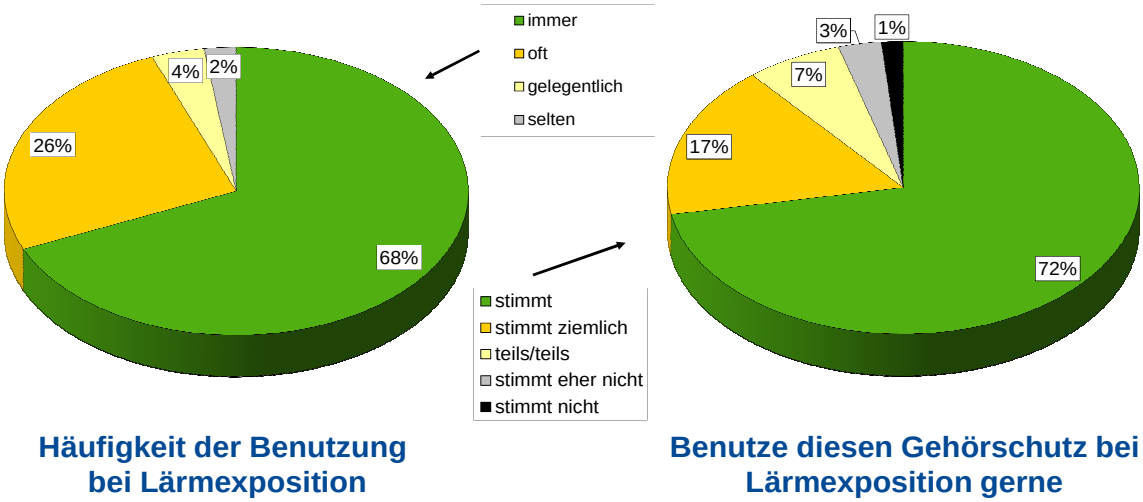


Abbildung 8: Nutzung und globale Bewertung der Otoplastik

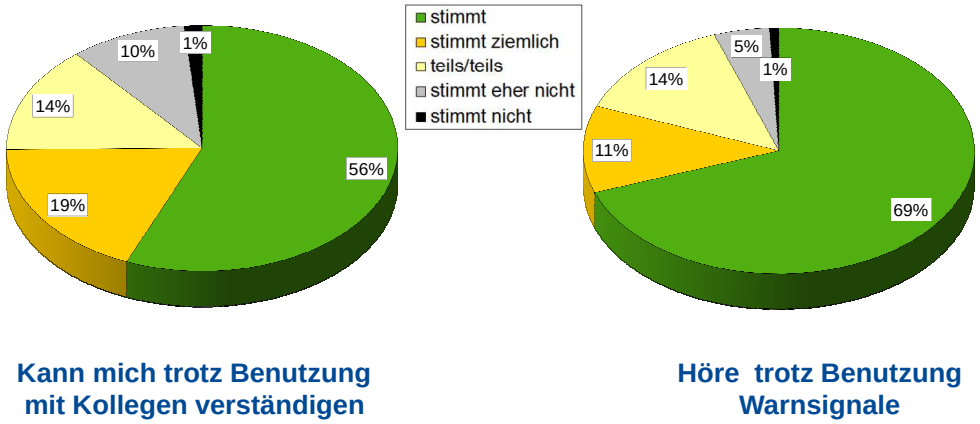


Abbildung 9: Fragen nach Verständigung und Warnsignalen

Schlussfolgerung: Es ist erfreulich, dass die Akzeptanz der Otoplastiken und die Beurteilung durch die Versicherten durchweg positiv waren. So sagten fast alle Versicherten, dass sie die Otoplastik bei Lärmarbeiten gerne benutzen. Nur Einzelne bejahten die Fragen nach Druckgefühl, Rauschen, Juckreiz oder Abgeschlossenheitsgefühl. Das Ein- und Herausnehmen wurde von 14% mit schwer beurteilt, dies wäre ein Ansatzpunkt, z.B. durch größere Griffe eine Optimierung zu erreichen. Bei den Fragen nach der Außenwirkung zeigte sich häufig ein Interesse der Kollegen, etwas seltener auch der Vorgesetzten an der Otoplastik, ein spezieller Beratungswunsch der Vorgesetzten wurde aber zumeist verneint.

Alle Modelle halten mehrere Jahre, die Funktionsprüfung mittels Audiometrie durch den Betriebsarzt belegt auch nach langer Zeit die gute Schalldämmung. Das Problem in der Praxis sind wohl weniger die fehlende Haltbarkeit oder Formänderungen des Ohres, die die Dichtigkeit beeinträchtigen könnten, sondern eher, dass die Versicherten ihre Otoplastik verlieren und sie sich dann nicht melden. Die Versicherten pflegen ihre Otoplastik sehr ordentlich, alle mitgebrachten Otoplastiken – mit einer Ausnahme – waren sauber und ordentlich.

Klare Richtlinien zur Funktionsprüfung gibt es nicht, die DGUV empfiehlt eine zweijährige Prüfung durch den Hersteller. Moderne, möglicherweise noch genauere Prüfmethoden, wie etwa mittels eines miniaturisierten Lärm-Dosimeters, sind in Erprobung, aber noch weit davon entfernt, in der Praxis zur Verfügung zu stehen.

Regelmäßige Audiometrien sind nach nationalen und internationalen Vorschriften und arbeitsmedizinischen Regeln ein wichtiges Element von Lärmschutzprogrammen zur Prävention. Aus unserer Sicht ist daher die Prüfung mittels Audiometrie durch den Betriebsarzt zu favorisieren, weil dadurch gleichzeitig die Entwicklung des Hörvermögens verfolgt werden kann.

Die Versorgung mit Otoplastiken und die engmaschige betriebsärztliche Betreuung bei Versicherten, die bereits eine lärmbedingte Hörminderung haben, ist ein sinnvolles Konzept im Rahmen eines zwischen der für die Rehabilitation zuständigen Abteilung der Berufsgenossenschaft und dem zuständigen Betriebsarzt abgestimmten Verfahrens zur Vorbeugung einer weiteren Verschlechterung des Hörvermögens.

Physiologische und affektive Reaktionsmuster bei Kfz-Vorbeifahrgeräuschen

Notbohm. G, Schmook, R und Angerer, P

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin

Zielsetzung: Verkehrslärm gilt als Risikofaktor für ernsthafte kardiovaskuläre Erkrankungen. In einer Laborstudie wurde die Bedeutung individueller Faktoren für diesen Zusammenhang systematisch untersucht, indem physiologische und affektive Reaktionen auf Kfz-Vorbeifahr-geräusche in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und Persönlichkeitsmerkmalen erfasst wurden.

Methoden: Vier Gruppen von Versuchspersonen (20-30 vs. 40-55 Jahre, männlich vs. weiblich, n=66 insgesamt) wurden im Schalllabor einer Reihe von Kfz-Vorbeifahrgeräuschen ausgesetzt. Nach der Darbietung von zwei Geräuschen zur Eingewöhnung wurden insgesamt 8 verschiedene Geräuschstimuli von je 2 min. Dauer verwendet, die jeweils auf einen Mittelungspegel von Leq = 83 dB(A) eingepegelt waren. Bei den Geräuschen handelte es sich um Vorbeifahrgeräusche einzelner Pkws unter standardisierten Bedingungen (Vorbeifahrt 50 km/h im 2. Gang, Vorbeifahrt 70 km/h im 3. Gang, Bremsen – Leerlauf – Anfahren). Zwischen den Geräuschen lag jeweils eine Ruhephase von vier Minuten. Als physiologische Reaktionen wurden Fingerpulsamplitude (FPA) und Hautleitfähigkeit („skin conductance level SCL) kontinuierlich aufgezeichnet, und affektive Reaktionen und Bewertungen bzgl. der Geräusche wurden in einem 2. Durchgang per Fragebogen erfasst. Zusätzlich wurden die Merkmale „Lärmempfindlichkeit“ und „Sensation Seeking“ durch entsprechende Fragebögen gemessen.

Die Datenauswertung für die subjektive Geräuschbewertung und für die physiologischen Maße erfolgte jeweils über alle für die Auswertung vorgesehenen Geräusche zusammen. Somit geht jeder Proband sowohl für die subjektive Geräuschbewertung als auch für die physiologischen Daten mehrfach in die Analyse ein. Zur Analyse der physiologischen Daten wurde der Durchschnittswert der Versuchsperson während der 30 Sekunden vor Einsetzen des betreffenden Geräusches als Baseline von 100 % definiert und dann die prozentuale Abweichung pro Messzeitpunkt errechnet. Über diese wurden jeweils Varianzanalysen mit Messwiederholung über die Zeit und mit den Zwischensubjektfaktoren Alter und Geschlecht durchgeführt.

Ergebnisse: Für den Parameter „Hautleitfähigkeit“ zeigt sich für alle vier Versuchsgruppen ein deutlicher Anstieg in den ersten Sekunden nach Geräuschbeginn, der dann über

die weitere Versuchsdauer allmählich abflaut, aber auch am Expositionsende nach zwei Minuten immer noch über der Baseline liegt. Zwischen den Gruppen zeigen sich von den ersten Sekunden an deutliche Unterschiede in der Reaktionsstärke, die auch über den ganzen Expositions-zeitraum weitgehend bestehen bleiben. Die stärkste Reaktion ist eindeutig bei den älteren Frauen zu verzeichnen, gefolgt von den jüngeren Frauen und dann den beiden männlichen Gruppen, wobei die älteren Männer leicht über den jüngeren liegen. Varianzanalytisch ist der Einfluss des Faktors „Geschlecht“ sowohl für den Verlauf der Kurven als auch für die Lage der Kurven signifikant (jeweils $p < .001$).

Bei dem zweiten physiologischen Parameter, der Fingerpulsamplitude, zeigen sich ebenfalls deutliche Reaktionsunterschiede zwischen den vier Gruppen hinsichtlich Stärke und Verlauf. Die stärkste Reaktion über die gesamte Zeit von zwei Minuten ist eindeutig bei den jungen Männern zu verzeichnen. Die älteren Männer reagieren zu Beginn auch recht stark, nähern sich aber im weiteren Verlauf am stärksten von allen Gruppen wieder der Baseline. Die beiden weiblichen Gruppen zeigen eine relativ geringe Anfangsreaktion, bleiben dann aber bis zum Expositionsende annähernd auf diesem Niveau. Varianzanalytisch ergeben diese unterschiedlichen Kurvenverläufe einen deutlichen Alterseffekt ($p < .001$) wie auch einen Geschlechtseffekt ($p < .001$) und auch eine signifikante Interaktion ($p < .05$).

Zur statistischen Analyse des Zusammenhangs zwischen diesen physiologischen Reaktionen und den weiteren erfassten Variablen wurde für diese physiologischen Variablen Einzahl-Maße für die Gesamtreaktion errechnet, indem jeweils die Flächen zwischen Reaktionskurve und Null-Linie berechnet wurden. Damit lassen sich dann sowohl Korrelationen wie auch Regressionsanalysen zwischen der Gesamtreaktion in den beiden physiologischen Maßen und den möglichen Einflussfaktoren berechnen, d.h. mit Alter und Geschlecht, mit der affektiven Wahrnehmung der Geräuschwirkung in den Skalen „angenehm – unangenehm“ und „aktiviert – deaktiviert“ sowie mit den Fragebogenskalen zur Lärmempfindlichkeit und zum Sensation Seeking.

Für die Fingerpulsamplitude erweist sich nur eine negative Korrelation mit dem Lebensalter als signifikant. Für die Hautleitfähigkeit ergeben sich zwei signifikante Korrelationen: je höher die SCL, desto wahrscheinlicher ist die Person weiblich und desto weniger ist die Eigenschaft „Sensation Seeking“ ausgebildet.

Bestätigt werden diese Zusammenhänge durch logistische Regressionsanalysen für die Kriterien „FPA-“ bzw. „SCL-Reaktion“: Für die Höhe der Fingerpulsamplitude ist das (geringere) Alter das einzig signifikante Kriterium mit $p = .028$, auch wenn die Regression selbst keine Signifikanz erreicht. Die Hautleitfähigkeitsreaktion wird regressionsanaly-

tisch durch die Faktoren Geschlecht (p = .012) und Sensation Seeking (p = .02) vorhergesagt, und die Regression ist signifikant (R2 <.01).

Für die Beurteilung der Geräuschwirkung auf den 9-stufigen Skalen „unangenehm – angenehm“ und „deaktiviert – aktiviert“ ergeben sich in beiden Fällen signifikante Korrelationen mit den Persönlichkeitsfaktoren „Lärmempfindlichkeit“ und „Sensation Seeking“.

In der Regressionsanalyse wird die subjektive Bewertung als „unangenehm“ auf der entsprechenden Skala allein durch die erfragte Lärmempfindlichkeit vorhergesagt (p = .001) und die Selbstwahrnehmung als „aktiviert“ durch die erfragte Lärmempfindlichkeit (p = .018) sowie durch das Ausmaß der Variable „Sensation seeking“ mit negativem Vorzeichen (p = .021). Beide Regressionsanalysen sind signifikant (R2 < .01).

Schlussfolgerungen: Alter, Geschlecht und Persönlichkeitsmerkmale beeinflussen die physiologischen und affektiven Reaktionen auf Verkehrslärm und erweisen sich damit als wichtige Determinanten möglicher gesundheitlicher Lärmwirkungen. Insbesondere den Hinweisen, dass ältere Frauen einem höheren Risiko lärmbedingter kardiovaskulärer Erkrankungen unterliegen könnten, sollte weiter nachgegangen werden. Für das Verständnis der interindividuellen Unterschiede in der physiologischen und affektiven Reaktion auf Lärmreize ist dieser Untersuchung zufolge die persönliche Sensibilität gegenüber Umweltreizen im Sinne von Lärmempfindlichkeit oder Sensation Seeking von großer Bedeutung.

Repetitive Strain Injury (RSI) – Erfassung von Risikofaktoren und Symptomen bei Angestellten im Blutspendedienst und in anderen Berufsgruppen

Hofmann, F., Roese, L., Wittmann, A.

Fachgebiet für Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Fachgebiet für Technischen Infektionsschutz, Bergische Universität Wuppertal

Die Tätigkeit der Beschäftigten in Blutbanken umfasst eine Reihe verschiedener Handlungsabläufe, die von der Abnahme des Blutes über die Weiterverarbeitung bis hin zur Weiterleitung der Blutbestandteile an die Abnehmer reichen. Im Zusammenhang mit der Repetitive Strain Injury ist die Separation des Vollblutes in seine Bestandteile von entscheidender Bedeutung. Dabei muss der Blutbeutel geöffnet und in das Blutkomponentenseparationsgerät eingelegt werden. Das Öffnen der kleinen Verschlussventile ist ein Prozess, bei dem unter Zuhilfenahme beider Hände mit minimalem Kraftaufwand kleinste Bewegungen wiederholt durchgeführt werden müssen. Studien der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) zu RSI bzw. Belastungen und Beanspruchungen des Hand-Arm-Systems hatten gezeigt, dass genau diese Art von Tätigkeiten dauerhafte Schäden im Sinne der RSI verursachen können [1]. Manifeste Sehnenscheidenentzündungen oder Karpal-Tunnel-Syndrome sind mögliche finale Konsequenz [2]. Auch psychologische Faktoren können die wahrgenommenen Beeinträchtigungen verstärken.

Zur genauen Erforschung dieses Tätigkeitsfeldes und der Symptome im Sinne eines RSI wurde ein Fragebogen entwickelt, der Tätigkeitsaspekte, Risikofaktoren für eine Erkrankung aus dem privaten Bereich, psychische Belastungen anhand des COPSOQ [3]und physische Beschwerden erfassen sollte. Zur Erfassung der RSI-Symptomatik, wurde auf Zerssens Befindlichkeits-Liste (BL) zurückgegriffen [4].

An der Untersuchung nahmen gut 120 Personen teil, davon war etwa ein Fünftel Fallgruppe (24 Personen) im Blutspendedienst mit Tätigkeit in der Separation (=Fallgruppe). Die übrigen 98 Personen wurden der Kontrollgruppe zugeordnet. Sie stammten aus verschiedenen Berufsgruppen und erhielten einen Fragebogen, der mit Ausnahme der Tätigkeitsaspekte identisch war. Beide Gruppen waren hinsichtlich Alter und Geschlecht gematcht.

Bei der deskriptiven Analyse der Tätigkeitsaspekte zeigte sich schon bei den Ausprägungen in dieser kleinen Fallgruppe eine erhebliche Bandbreite der RSI-relevanten

Tätigkeitsaspekte. So wurde bei der Anzahl der Einlegevorgänge am Blutkomponentenseparationsgerät eine sehr große Spannweite (Minimum 10 und dem Maximum 45). Diese ist also als sehr heterogen im Hinblick auf die RSI-relevanten Tätigkeitsaspekte anzusehen. Gerade bei so einer geringen Stichprobengröße kann eine derartige Heterogenität die Interpretierbarkeit und Gültigkeit der Ergebnisse einschränken. Nichtsdestotrotz ergab die Analyse der Gruppenunterschiede in einigen Bereichen nennenswerte Ergebnisse.

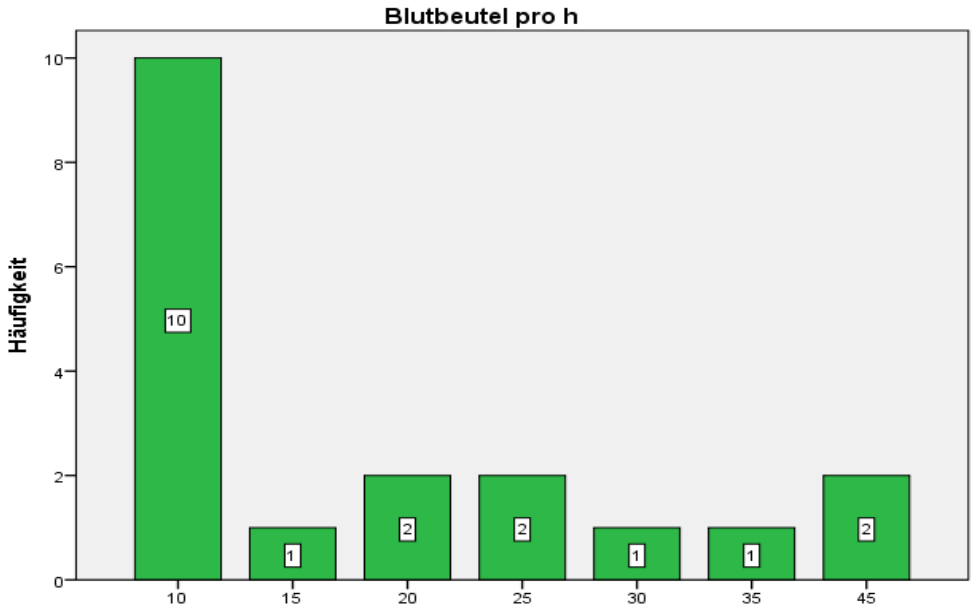


Abbildung 1: Anzahl der Einlegevorgänge am Blutkomponentenseparationsgerät

Die nicht mit RSI assoziierten physischen Symptome sowie psychosoziale Faktoren waren in ihrer Ausprägung beim Vergleich zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant verschieden. Auch den Freizeitrisiken waren Fall- und Kontrollgruppe in gleichem Maße ausgesetzt, sodass Unterschiede in der RSI-Symptomatik nicht auf die Freizeitbeschäftigungen zurückzuführen waren. Bei den mit RSI verknüpften physischen Symptomen erwiesen sich lediglich zwei der 18 Symptome als signifikant differenzierend, nämlich „Steife Hände“ und „Taubheitsgefühl in den Händen“ (s. Abbildung 2). Einige andere spezifische Symptome waren aber tendenziell signifikant. Auch für die Gesamtskala der RSI-assoziierten Symptome war eine Tendenz zu erkennen. Besonders hervorzuheben ist das Ergebnis, dass obwohl Tätigkeiten in der Blutbank prädestiniert für Job-Rotation sind, kaum eine solche praktiziert wird. Aufgrund der zu erwartenden Verminderung des Erkrankungsrisikos ist diese Art der Tätigkeitsorganisation dringend zu empfehlen.

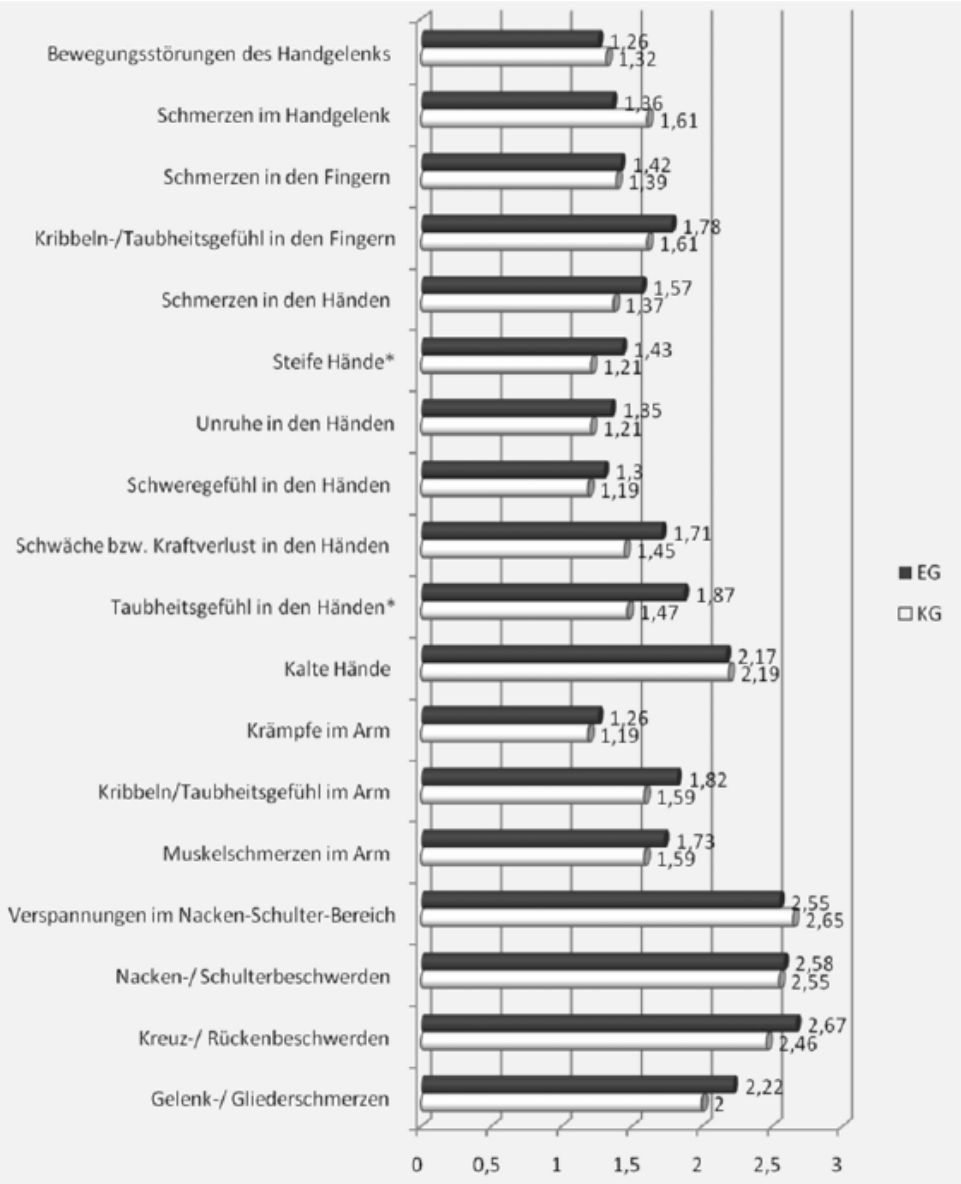


Abbildung 2: mittlere Intensität der RSI-Symptome aus der Befindlichkeits-Liste (B-L) nach Zerssen, getrennt für Fallgruppe (EG) und Kontrollgruppe. Anmerkung: Mit p≤ .05 signifikante Symptome sind mit einem * gekennzeichnet.

Zukünftig sollte die Diagnostik der RSI- Symptomatik und die Auswirkung kleinster, mit minimalen Kraftaufwand wiederholt ausgeübter Bewegungen auf den Hand-Arm-Apparat noch einmal dezidiert beleuchtet und in Zusammenhang mit den relevanten Items aus Zerrsens Befindlichkeits-Liste [4] gesetzt werden.

In dieser Untersuchung hatte sich gezeigt, dass die Gesamtskala des Instruments nicht sensitiv genug ist, die RSI-Symptomatik zu erfassen. Es fehlt weiterhin an einem RSI-spezifischen Instrument.

Darüber hinaus sollten Untersuchungen an einer größeren Stichprobe von RSI-Risikopersonen, bei denen genauer nach Tätigkeitsaspekten unterschieden werden sollte, sowie eine ergänzende längsschnittliche Erhebung durchgeführt werden.

Aus arbeitswissenschaftlicher Sicht sollte zwingend darauf hingewirkt werden, dass erstens das Erkrankungsrisiko näher erforscht wird und zweitens die organisationalen Rahmenbedingungen (Einsatzdauer am Blutkomponentenseparationsgerät, Blutbeutelsysteme, rollierender Tätigkeitsablauf) auf eine Minimierung des Erkrankungsrisikos eingestellt werden. Eine sehr hilfreiche Option zur Verringerung des RSI-Risikos für die Tätigkeit der Mitarbeiter in Blutbanken wurde durch die Entwicklung der maschinellen Unterstützung Durchführung des Ventilbrechvorgangs geschaffen. Während der Durchführung dieser Studie bestand diese Möglichkeit noch nicht. Es bleibt zu prüfen, ob diese tatsächlich in allen Blutbanken zum Einsatz kommen, sodass eine nachhaltige Verbesserung der Arbeitsbedingungen und damit eine Verringerung des RSI-Risikos erwirkt wurde.

Literatur:

[1] BAuA, Literaturzusammenstellung RSI Syndrom, online unter http://osha.europa.eu/fop/germany/de/docs/rsi.pdf

[2] van Tulder M, Malmivaara A, und Koes B: Repetitive strain injury. Lancet 369,1815 1822(1975).

[3] Nübling, M., Stößel, U., Hasselhorn, H.M., Michaelis, M., Hofmann, F.: Measuring psychological stress and strain at work: Evaluation of the COPSOQ Questionnaire in Germany GMS Psychosoc Med 3 – Research Article(2006).

[4] Zerssen, D. v.; Koeller, D.-M.: Beschwerden-Liste. Göttingen: Hogrefe (1976).

„Gefäßschädigung der Hand durch stoßartige Krafteinwirkung“ (Hypothenar-Hammer-Syndrom und Thenar-Hammer-Syndrom). Eine Darstellung von 26 Erkrankungsfällen

Wachter N.1, Hochgatterer K.2, Kimbel R.1, Zier U.1, Letzel S.1

1 Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Deutschland
2 Arbeitsmedizinisches Zentrum Perg, Österreich

Ziel der Studie: Zwischen 2004 und 2011 wurden bei der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) 39 Fälle des Hypothenar-Hammer-Syndroms (HHS) und Thenar-Hammer-Syndroms (THS) unter der Regelung des § 9 Abs. 2 SGB VII als Berufskrankheiten anerkannt. Der Ärztlichen Sachverständigenbeirat „Berufskrankheiten“ beim Bundesministerium für Arbeit und Soziales empfiehlt der Bundesregierung, HHS und THS unter der Legaldefinition „Gefäßschädigung der Hand durch stoßartige Krafteinwirkung“ in die Anlage 1 der Berufskrankheiten-Verordnung aufzunehmen und somit als Berufskrankheit anzuerkennen. Damit ist es von großer Bedeutung, dass Arbeitsmediziner diese Erkrankungen (er)kennen.

Die Gefäßversorgung der Hand wird im Regelfall durch die Arteria ulnaris und Arteria radialis gewährleistet. Diese anastomosieren in den Handflächen über den Arcus palmaris profundus und –superficialis; im Bereich der Finger über die Rami perforantes und das Rete carpale dorsale (vgl. Schünke et al. (2011), S. 401). Die Versorgung der Finger ist zwar stark von den Gefäßvarianten und Kalibern abhängig, aber grundsätzlich ist die Versorgung durch den Zufluss der ipsilateralen Arterien gegeben. Bei einer distalen Läsion etwa bei einem Aneurysma, einer Thrombose oder einem Verschluss der A. radialis oder des Ramus palmaris superficialis spricht man von THS (vgl. Hohendorff et al. (2009)) bei einer Läsion der A. ulnaris im Bereich der Handwurzel (vgl. Vayssariat et al. (1987)) von einem HHS.

Im vorliegenden Beitrag werden 26 Fälle mit der Diagnose HHS und/oder THS deskriptiv ausgewertet. Darüber hinaus werden die Diagnosekriterien kurz beleuchtet.

Methoden: Alle Untersuchungsakten der Ambulanz des Institutes für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin Mainz mit der Verdachtsdiagnose eines HHS und/oder THS zwischen Dezember 2003 - August 2012 wurden deskriptiv ausgewertet. Angaben zu Geschlecht und Alter, Seitenlokalisation, primär betroffenen Fingern, ausgeübter berufliche Tätigkeit und ursächlicher Belastung wurden erhoben.

Die Diagnosekriterien, Fallstricke bei der Begutachtung und Diagnose werden nach der gängigen Praxis und Expertise des Institutes beleuchtet.

Ergebnisse: Es sind die Institutsakten von 26 männlichen Patienten mit der Verdachtsdiagnose eines HHS/THS untersucht worden. Dabei wurde 23-mal HHS, einmal HHS und THS und einmal THS diagnostiziert. Ein Fall blieb in der weiteren Auswertung unberücksichtigt, da die Verdachtsdiagnose eines HHS im Laufe der Begutachtung ausgeschlossen werden konnte. Der Altersmedian der betroffenen Patienten liegt bei 46 Jahren (Min. 36 Jahre, Max. 62 Jahre).

Am häufigsten waren die führenden Hände betroffen (16 Rechts-, 4 Linkshänder). In 5 Fällen waren beide Hände betroffen. Die am häufigsten initial betroffenen Finger waren beim HHS in absteigender Reihenfolge D4, D5 und D3, sowie D1-3 beim THS.

Bei allen Patienten war eine Stoßeinwirkung durch Schläge entweder auf Arbeitsgeräte oder direkt auf Werkstücke dokumentiert. Zum Einsatz kamen dabei insbesondere die ulnare Handkante sowie die Handwurzel und Hohlhand der dorsal-extendierten Hand. In fünf Fällen wurden zudem Druckbelastungen auf die Hohlhand verzeichnet. Hauptsächlich betroffene Berufsgruppen waren dem Bau- (n=11) und KFZ-Gewerbe (n=8) zuzuordnen.

Schlussfolgerungen: Unter Berücksichtigung differentialdiagnostischer Gesichtspunkte zeigen die Untersuchungen einen ursächlichen Zusammenhang zwischen der Entstehung eines HHS und/oder THS und der beruflichen Belastung durch stoßartige Krafteinwirkung (Schlag- und Druckbelastung) auf Ballen und Hohlhand. Auffällig ist das relativ junge Alter der betroffenen Arbeitnehmer. Zur Primärprävention ist die gezielte Aufklärung an risikobehafteten Arbeitsplätzen notwendig. Damit verbunden ist die Notwendigkeit, dass die betreuenden Ärzte um die Problematik der Krankheitsbilder wissen.

Eine Berufsanamnese mit Beschreibung der Tätigkeiten ist bei einem M. Raynaud essenziel: nur in Verbindung mit einer Nutzung der Hand als Schlaggerät (oder anamnestische berichtete Schläge in die Hand) kann die Diagnose (Hypo-)Thenar-Hammer-Syndrom gestellt werden. Eine eindeutige Zuordnung des Befallmusters zu einem definitiven Krankheitsbild nicht immer korrekt, da die individuelle Gefäßversorgung der Hand stark variiert. Der sog. „Regelfall“ mit „typischem [oberflächlichem] Hohlhandbogen“ findet sich nur in ca. 37 % des von Lippert und Pabst (1985) untersuchten Kollektives. Da-

her gilt es, die Läsion, bzw. den genauen Läsionsort individuell in der Bildgebung nachzuweisen.

Bei der Diagnose eines HHS und/oder THS gilt zusätzlich, typische Differentialdiagnosen wie andere Formen des M. Raynaud (u. a. vibrationsbedingtes vasospastisches Syndrom etc.), diverse Vaskulitiden, Kollagenosen, periphere Arterielle Verschlusskrankheit, Embolien (etwa aufgrund von Vorhofflimmern) und andere Vaskulopathien (z.B. Thrombangitis obliterans) zu beachten. Darüber hinaus ist die Medikamentenanamnese von essentieller Bedeutung, da eine Raynaud-Symptomatik auch als unerwünschte Arzneimittelwirkung diverser Medikamente (Zentrale Stimulantien, Betablocker, Clonidin, Zytostatika und Interferonen) auftreten kann (vgl. Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft (2012)). Das Vorliegen möglicher anderer Gründe für eine Raynaud-Symptomatik ist nicht mit dem Ausschluss eines HHS oder THS gleichzusetzen, vielmehr können mehrere Krankheitsbilder vorliegen. In diesem Fall sind die Anteile der verschiedenen Erkrankungen an dem Gesamtbild individuell zu diskutieren.

Literatur:

Arzneimittelkommission der Deutschen Ärzteschaft (2013): Aus der UAW-Datenbank – Sekundäres Raynaud-Syndrom nach Behandlung mit Interferon beta. In: *Dtsch Arztebl International* 110 (16), S. A-794. Online verfügbar unter http://www.aerzteblatt.de/int/article.asp?id=137260, zuletzt geprüft am 25.04.2013.

Hohendorff, B; Treumann, T; von Wartburg, U (2009): Thenar-Hammer-Syndrom. In: *Handchir Mikrochir plast Chir*; 41(1), S. 38-43.

Lippert, H; Pabst, R (1985): Arterial variations in man. Classification and frequency. München: J. F. Bergmann.

Schünke, M; Schulte, E; Schumacher, U; Voll, M (2011): PROMETHEUS LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme.

Vayssairat, M; Debure, C; Cormier, J-M; Bruneval, P; Laurian, C; Juillet, Y (1987): Hypothenar hammer syndrome: Seventeen cases with long-term follow-up. In: *J. Vasc. Surg.* 5 (6), S. 838–843.

Muskuloskelettale Beschwerden bei Tierärzten in Deutschland

A. Kozak1, G. Schedlbauer2, D. Wendeler2, A. Nienhaus1,2

1 CVcare – Competenzzentrum Epidemiologie und Versorgungsforschung bei Pflegeberufen, Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf (UKE)
2 Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Hamburg

Ziel der Studie: Arbeitsbedingte muskuloskelettale Beschwerden und Erkrankungen (MSB/MSE) sind bei Veterinärmedizinern eine bedeutsame Gesundheitsstörung. In der internationalen Literatur finden sich Hinweise, dass ein Zusammenhang zwischen der beruflichen Tätigkeit und MSB bestehen kann. Durch akute traumatische Verletzungen (Acute Traumatic Injuries) sowie wiederholte traumatische Schädigungen (Cumulative Trauma Disorders) können diese Symptome verstärkt werden. Zu den am häufigsten betroffenen Körperregionen zählen die oberen Extremitäten (Nacken, Schultern, Ellenbogen- und Handgelenke) [1-3]. Für Deutschland gibt es keine Daten zur Beschwerdelast von MSB der oberen Extremitäten bei Tierärzten. Auch ein möglicher Zusammenhang zwischen der Arbeitssituation und MSB ist bei dieser Berufsgruppe wenig erforscht. Ein Ziel der Studie war es, die Häufigkeit von MSB der oberen Extremitäten zu untersuchen. Des Weiteren sollte die Frage beantwortet werden, ob Großtierpraktiker häufiger über Beschwerden im Bereich der oberen Extremitäten klagen als Tierärzte aus Klein- und Gemischttierpraxen. Darüber hinaus wurde untersucht, welche berufsbedingten und personenbezogenen Faktoren mit MSB in Zusammenhang stehen.

Methoden: Im Jahr 2011 wurde in Kooperation mit der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) und dem Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) eine fragebogenbasierte Prävalenzstudie durchgeführt. An der Befragung beteiligten sich die Mitglieder der Landes-/Tierärztekammern von Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Brandenburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Westfalen-Lippe. Zur Erfassung von MSB wurde der standardisierte Nordic Questionnaire verwendet [4]. Mit diesem Instrument werden Symptome wie Stechen, Schmerzen, Missempfindungen oder Bewegungseinschränkungen in den vorausgegangenen 12 Monaten erfragt. Die quantitativen Anforderungen bei der Arbeit wurden mit einer 5-stufigen Skala aus dem Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ) erfasst [5]. Die Werte wurden in drei Kategorien umkodiert: niedrige, mäßige bzw. hohe Anforderungen. In Anlehnung an die Befragungen von Scuffham et al. wurden insgesamt 17 Eingriffe und Prozeduren aus dem tierärztlichen Alltag vorgegeben [3]. Es wurde gefragt, wie viele dieser Einzeltätigkeiten innerhalb des vorangegangenen Jahres an Tieren

durchgeführt wurden. Die Anzahl der Tätigkeiten pro Jahr wurde in vier Gruppen kategorisiert: 0 bzw. keine Angabe; <600; 601-2400; >2400. Zur Überprüfung der Unabhängigkeit der kategorialen Variablen wurde der Chi-Quadrat-Test berechnet. In multivariaten logistischen Regressionsanalysen wurden Einflussfaktoren für MSB der Schulter, Ellenbogen und Hand ermittelt. Die Modellbildung erfolgte schrittweise rückwärts. Alle Tests waren zweiseitig. Das Signifikanzniveau betrug für alle Tests p <0,05.

Ergebnisse: Insgesamt nahmen 3174 Tierärzte (Rücklauf 38.4%) an der Befragung teil. 97% der Rückantworten konnten für die Analyse verwertet werden. Frauen bildeten den größeren Anteil der Stichprobe (54,3%). Das Durchschnittsalter betrug zum Befragungszeitpunkt 47,6 Jahre (±10,1). Im Durchschnitt arbeiteten die Befragten 18,1 Jahre (±10,2) in ihrem Beruf. Über 97% waren hauptberuflich in einer Praxis oder Klinik tätig. Nahezu 81% der Befragten arbeiteten Vollzeit. Die Mehrheit gab an, überwiegend mit Kleintieren (48,4%) zu arbeiten. In den vorausgegangenen 12 Monaten hatten 67% Beschwerden im Nacken, gefolgt von Beschwerden in einer oder beiden Schultern (61%). Handbeschwerden hatten insgesamt 35% der befragten Personen. Beschwerden in den Ellenbogen gaben 25% der Tierärzte an. Die 12-Monats-Prävalenz von MSB der distalen oberen Extremitäten war bei Großtierpraktikern signifikant höher. Dagegen klagten vor allem Kleintierpraktiker über Beschwerden im Nacken. Diese Beschwerden führten bei ungefähr der Hälfte aller Befragten zu erheblichen Einschränkungen im beruflichen und privaten Alltag (vgl. Abb). Die 7-Tage-Prävalenz für die o.g. Körperregionen fiel insgesamt geringer aus (Nacken 31,5%; Schulter 28,6%; Hände 14,6%; Ellenbogen 8,8%). Beschwerden in den Schultern traten häufiger bei Frauen auf als bei Männern (OR 1,4; 95%CI 1,15-1,63). Hohe quantitative Anforderungen (OR 1,5; 95%CI 1,2-1,97), die Durchführung von mehr als 2400 rektalen (OR 1,4; 95%CI 1,04-1,97) sowie vaginalen Untersuchungen (OR 1,6; 95%CI 1,1-2,17) pro Jahr, gingen mit einem erhöhten Risiko für Schulterbeschwerden einher. Tierärzte, die bis zu 600 Huf- und Klauendiagnostiken pro Jahr durchführten, waren gegenüber denjenigen, die diese Tätigkeiten nicht ausübten gefährdeter (OR 1,3; 95%CI 1,04-1,56).

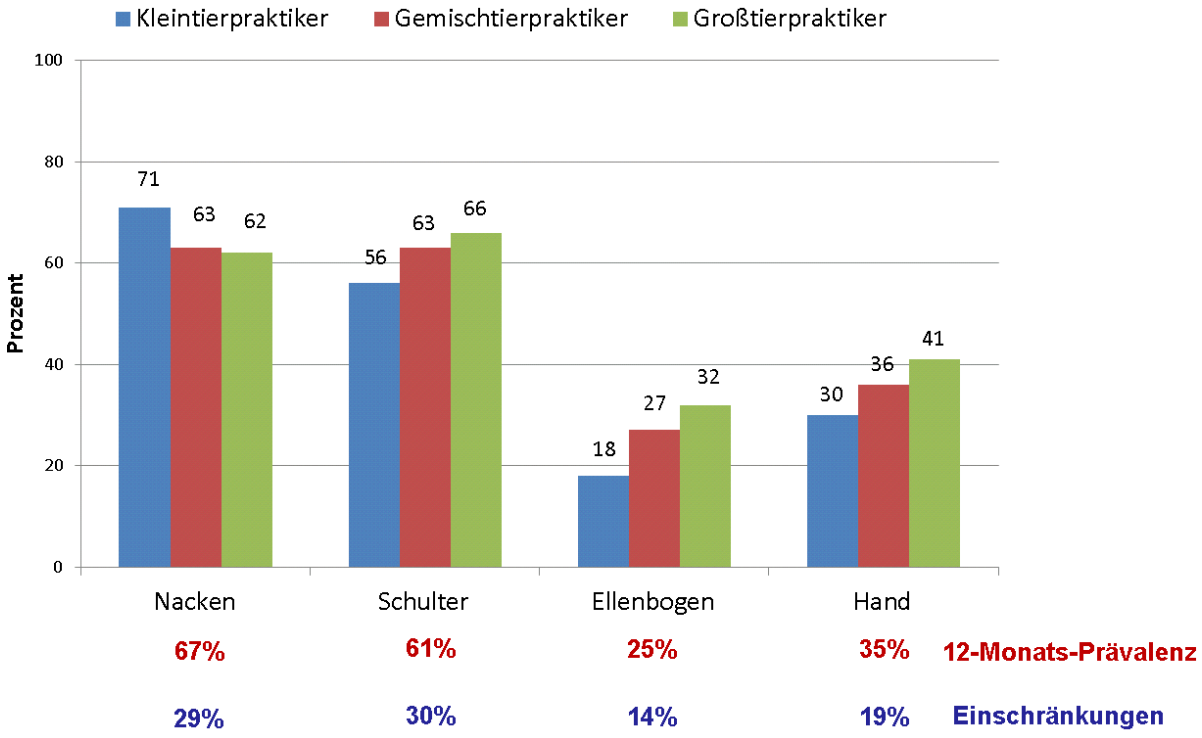


Abbildung: MSB-Prävalenz der oberen Extremitäten in den vorausgegangenen 12 Monaten, stratifiziert nach Praxisart.

Mit zunehmendem Alter stieg das Risiko für Beschwerden in den Ellenbogen. Besonders häufig war die rechte Hand betroffen (OR 1,5; 95%CI 1,08-2,14). Im Vergleich zu Kleintierpraktikern gaben Tierärzte in Großtierpraxen signifikant häufiger Beschwerden in dieser Körperregion an (OR 1,5; 95%CI 1,16-1,94). Hohe quantitative Anforderungen (OR 1,4; 95%CI 1,02-1,86), die häufige Durchführung rektaler Untersuchungen (>2400/Jahr: OR 1,4; 95%CI 1,01-2,01) sowie Enthornungen (bis zu 600/Jahr: OR 1,6; 95%CI 1,24-2,02) begünstigten die Beschwerden signifikant. Die Wahrscheinlichkeit für Beschwerden in den Händen erhöhte sich mit der Größe der behandelten Tiere. Tierärzte in Gemischtpraxen wiesen ein 1,3-fach (95%CI 1,06-1,68) und diejenigen in Großtierpraxen ein 1,7-fach (95%CI 1,37-2,13) erhöhtes Risiko auf. Mit zunehmender Anzahl von durchgeführten Inseminationen pro Jahr (601-2400) nahm das Risiko für Handbeschwerden um das 1,4-fache zu (95%CI 1,10-1,79). Ein Zusammenhang zwischen dem Alter und Handbeschwerden war in der Gruppe der über 50-Jährigen zu beobachten (OR 2,0; 95%CI 1,22-3,19). Frauen hatten häufiger Beschwerden in den Händen als Männer (OR 1,6; 95%CI 1,35-1,96). Im Vergleich zu angestellten Tierärzten waren Selbstständige weniger gefährdet (OR 0,8; 95%CI 0,62-0,98). Mit zunehmenden quantitativen Anforderungen nahm das Risiko für Handbeschwerden ebenfalls zu (OR 1,7; 95%CI 1,32-2,25).

Schlussfolgerungen: Erstmals konnte gezeigt werden, dass MSB bei Tierärzten in Deutschland häufig vorkommen. Die Ergebnisse sprechen dafür, das Bewusstsein für Tätigkeiten zu schärfen, die täglich und häufig durchgeführt werden. Präventive Maßnahmen zur Vorbeugung von MSB erscheinen sinnvoll und notwendig. Bei der Implementierung von Maßnahmen in der Praxis sollte die Praxisart, geschlechtsspezifische Ansätze sowie die demographische Entwicklung in dieser Berufsgruppe berücksichtig werden. Um die gewonnenen Erkenntnisse zu vertiefen und fundierte Präventionsmaßnahmen planen zu können, wären weiterführende Analysen wie z.B. prospektive Untersuchungen, objektive Messverfahren oder qualitative Befragungen zu Risiken und individuellen Bewältigungsstrategien hilfreich.

Literatur:

1. Cattell, M.B.: Rectal palpation associated cumulative trauma disorders and acute traumatic injury affecting bovine practitioners. Bovine Practitioner. 34(1), 2000: 1–5.

2. Reijula, K.; Räsänen, K.; Hämäläinen, M. et al.: Work environment and occupational health of Finnish veterinarians. American Journal of Industrial Medicine.44(1), 2003: 46–57.

3. Scuffham, A.M.; Legg, S. J.; Firth, E. C.; Stevenson, M. A.: Prevalence and risk factors associated with musculoskeletal discomfort in New Zealand veterinarians. Applied Ergonomics.41(3), 2010: 444–53.

4. Kuorinka, I.; Jonsson, B.; Kilbom, A. et al.: Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Applied Ergonomics.18(3), 1987: 233–7.

5. Nübling, M.; Stößel, U.; Hasselhorn, H.-M. et al.: Methoden zur Erfassung psychischer Belastungen - Erprobung eines Messinstrumentes (COPSOQ). Dortmund, Berlin, Dresden: Wirtschaftsverlag NW. 2005.

Muskel-Skeletterkrankungen bei Beschäftigten der Bauwirtschaft

A. Wahl-Wachendorf, B. Hartmann, D. Seidel

Arbeitsmedizinisch-Sicherheitstechnischer Dienst der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft

Einleitung: Heben und Tragen schwerer Lasten, Zwangshaltungen, repetitive Hand-Arm-Arbeiten und Vibrationen können zu Belastungen des Muskel- und Skelettsystems sowie zu Erkrankungen führen. Die Erkrankungen spiegeln sich im Arbeitsunfähigkeits- sowie im Frühberentungsgeschehen wider und bilden auch einen Schwerpunkt der betriebsärztlichen Tätigkeit in der Bauwirtschaft. Anhand von Auswertungen arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen werden Erkenntnisse aus der betriebsärztlichen Praxis des ASD der BG BAU dargestellt.

Methoden: Die beim ASD der BG BAU verfügbaren Daten der arbeitsmedizinischen Vorsorge von Beschäftigten der Bauwirtschaft wurden im Querschnitt ausgewertet. Aufgrund der Dominanz männlicher Beschäftigter werden im Folgenden nur die Ergebnisse für Männer dargestellt. Selektiert wurden 87.385 Sätze, die auf Untersuchungen aus den Jahren 2007 bis 2009 basieren und die einen festgelegten gespeicherten Mindestuntersuchungsumfang aufwiesen (z.B. Anamnese, körperliche Untersuchung, Lungenfunktionsdiagnostik, Biometrie). Das mittlere Alter der Untersuchten lag bei 41 Jahren.

Als Zielvariablen wurden Angaben zu Beschwerden (ja/nein), Befunden (auffällig ja/nein) und Diagnosen (ja/nein) gewählt. Diese Zielvariablen wurden in Abhängigkeit vom Alter, dem aktuellen Beruf sowie Angaben zur Exposition (Belastungsanamnese bzw. Job-Exposure Matrix(JEM)) analysiert. Die Belastungsanamnese lag allerdings nur für ca. 1/3 der Untersuchten vor und basiert auf einfachen Fragen wie Belastung liegt vor ja/nein. Als Vergleichskollektiv wurde u.a. das Gesamtkollektiv, Schreibtischberufe bzw. das jeweils nichtexponierte Kollektiv gewählt. Für die Auswertungen wurde die indirekte Altersstandardisierung bzw. die logistische Regression mittels SPSS benutzt.

Ergebnisse: 19% der unter 20-jährigen geben in der Anamnese Rückenbeschwerden an. Dieser Anteil steigt fast linear auf 62% bei denen über 60-jährigen an. Ähnlich sieht der Trend bei den Gelenk- und Gliederschmerzen aus. Beides geben 5% der jüngsten und 40% der ältesten an. Der Wert fürs Gesamtkollektiv liegt bei den Rückenbeschwerden bei 43%. Die altersstandardisierten Raten von 28 ausgewählten Berufen schwanken zwischen 32 und 58 %, wobei sich die Raten von sechs Berufsgruppen als signifikant erhöht gegenüber dem Gesamtkollektiv erweisen (Installateure, Maurer, Zimmerer, Stuckateure, Fliesenleger, Ofensetzer). Bei den Gelenk- bzw. Gliederschmerzen liegt die Gesamtrate bei 30%, die der Berufe schwanken zwischen 20 und 40%. Sechs von 28

Berufsgruppen weisen signifikant erhöhte Raten auf (Installateure, Maurer, Zimmerer, Dachdecker, Stuckateure, Fliesenleger).

Während wir an den Hüftgelenken selten Funktionseinschränkungen finden, zeigen sich an den Kniegelenken schon in frühen Jahren Einschränkungen. Die berufsbezogenen Raten gegenüber dem Gesamtkollektiv schwanken bei den Kniegelenken zwischen 1,2 und 4,0%, wobei nur die Fliesenleger mit einer signifikant erhöhten Rate auffallen. Verhärtungen im LWS-Bereich beobachten wir häufiger. Um den Gesamtwert von 4,0% schwanken die altersstandardisierten Raten der Berufe deutlich (1,7 bis 14,3%). Gegenüber dem Gesamtkollektiv fallen die Formstein-/Betonhersteller, Maurer, Dachdecker sowie Maler mit signifikant erhöhten Raten auf.

Anhand der berichteten Beschwerden und den beobachteten Befunden fassen wir am Ende der Untersuchung die Ergebnisse in Form von Diagnosen zusammen. Altersabhängig schwanken die Raten bei den Dorsopathien zwischen 6 und 24% (vgl. Abb. 1). Der Wert des Gesamtkollektivs liegt bei 14%. Signifikant höher als dieser Wert sind die altersstandardisierten Raten der Installateure, Zimmerer, Dachdecker sowie der Ofensetzer. Die altersabhängigen Raten schwanken bei den Arthropathien zwischen 4 und 22%. Der Wert des Gesamtkollektivs liegt bei 10%. Signifikant höher als dieser Wert sind die altersstandardisierten Raten der Installateure, Zimmerer, Dachdecker, Fliesenleger sowie der Ofensetzer.

Für das Teilkollektiv, wo uns auch die Arbeitsanamese in auswertbarer Form vorliegt, haben wir z.B. Assoziationen zwischen Funktionseinschränkungen der Kniegelenke einerseits und Hocken/Knien laut Job-Exposure-Matrix („nicht regelmäßig Knien/Hocken“ vs. „regelmäßig mehr als 2 Stunden pro Tag Knien/Hocken") bzw. laut Arbeitsanamnese („Überwiegend Arbeiten in Zwangshaltungen – ja/nein“) untersucht. Etwas überraschend fanden wir bei der JEM im Rahmen der altersadjustierten Regressionsanalyse keinen signifikanten Effekt für die angenommene Belastung. Selbst in den einzelnen Altersklassen konnten mittels JEM keine deutlichen Unterschiede beobachtet werden. Im Gegensatz dazu konnte anhand der einfachen Anamnesefrage ein signifikanter Zusammenhang beobachtet werden. So lag im beschriebenen Beispiel das altersadjustierte Odds Ratio bei 1,9. Für uns waren diese Ergebnisse eine Warnung vor der Benutzung von allgemeinen berufsbezogenen Gefährdungsbeurteilungen, die ohne ausreichende Berücksichtigung der individuellen bzw. betrieblichen Faktoren nicht zielführend sind.

In Abbildung 2 sind die Ergebnisse für altersstratifizierte Analysen dargestellt, in denen die Anamnesefrage „Überwiegend Arbeiten in Zwangshaltungen – ja/nein (nein = Referenzgruppe)“ in Beziehung zu „Gelenkbeschwerden“, „Funktionseinschränkungen der Knie“ bzw. „Diagnose Arthropathien“ gesetzt wurde. Deutlich erkennbar ist ein Peak in

den mittleren Jahren sowohl beim Befund als auch bei der Diagnose. Bei den Beschwerden hingegen ist wenig zu erkennen.

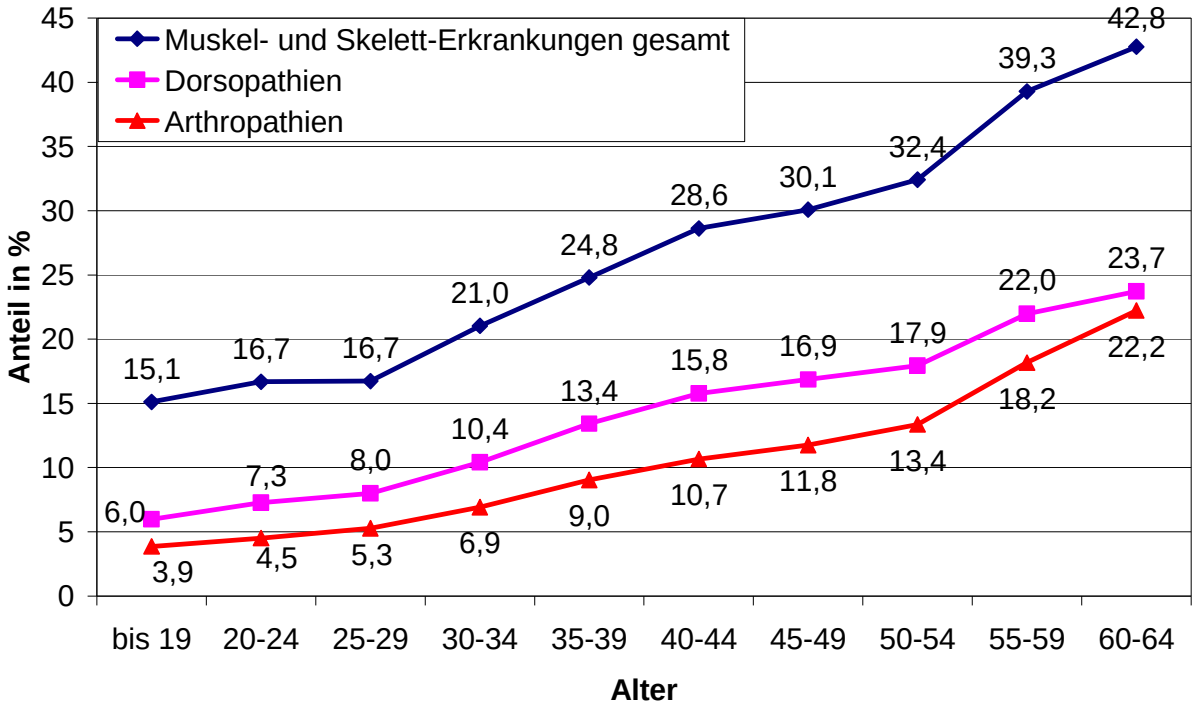


Abbildung 10: Abschließende Diagnosen

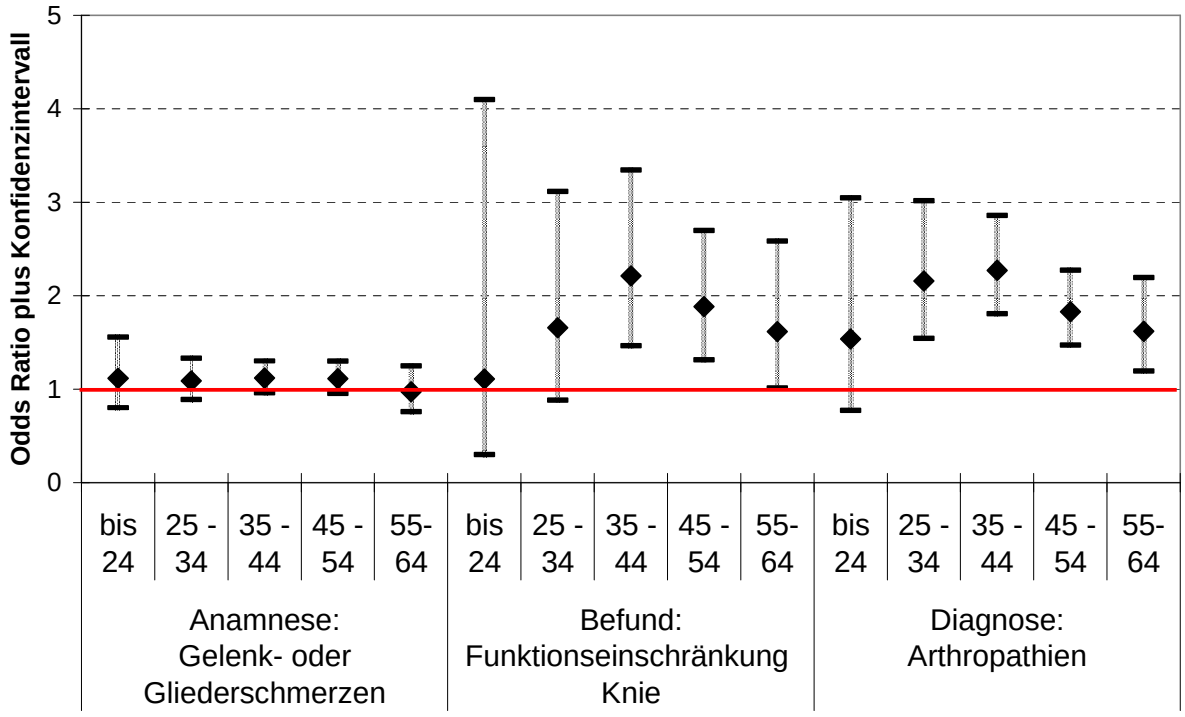


Abbildung 2: Assoziationen Zwangshaltungen und Erkrankungen

Schlussfolgerungen: Der Großteil der Ergebnisse stimmt mit arbeitsmedizinischen Kenntnissen überein (Abweichungen z.B. aufgrund von Healthy Worker Effekten).

Deutliche Unterschiede schon im jungen Alter, hohe Raten bei älteren Beschäftigten sowie die unterschiedlichen berufsbezogenen Erkrankungsschwerpunkte zeigen die Notwendigkeit einer tätigkeitsspezifischen betriebsärztlichen Untersuchung und Beratung. Basis hierfür sollte eine aktuelle Gefährdungsbeurteilung gekoppelt mit spezifischen Branchenkenntnissen sowie eine hinreichende Berücksichtigung individueller Faktoren und betrieblicher Rahmenbedingungen sein.

Die Erfassung und Auswertungen von betriebsärztlichen Daten stellen trotz weniger Einschränkungen ein wichtiges Instrument bei der Identifikation präventiver Handlungsfelder dar und sollten eine gewichtigere Rolle in der Gesundheitsberichterstattung einnehmen. Mittels betriebsärztlicher Gesundheitsberichte – wie sie der ASD der BG BAU für Bauberufe erstellt – können Unternehmer und die Beschäftigten für ein relevantes Gesundheitsproblem sensibilisiert werden.

Prävention physischer Inaktivität durch dynamische Büroarbeitsplätze

Rolf Ellegast, Juliane Botter, Eva-Maria Burford, Katharina Kirschner, Britta Weber

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin

Zielsetzung: Durch die steigende Anzahl von Büro- und Bildschirmarbeitsplätzen arbeitet eine zunehmende Anzahl an Beschäftigten in physisch inaktiven Arbeitsumgebungen. Hiermit sind erhöhte Risiken für Muskel-Skelett- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, sowie Type 2 Diabetes verbunden (Straker and Mathiassen, 2009). Mögliche negative Auswirkungen physischer Inaktivität bei der Arbeit können nicht allein durch eine erhöhte Aktivität in der Freizeit ausgeglichen werden (Ekblom-Bak et al., 2010). In den letzten Jahren wurden daher verschiedene kommerzielle Konzepte von sogenannten dynamischen Büroarbeitsplätzen entwickelt. Diese bieten die Möglichkeit, Büroarbeit in Verbindung mit leichter physischer Aktivität auszuführen. Da über die Auswirkungen der dynamischen Büroarbeitsplätze auf die physische Aktivität und die kognitive Leistungsfähigkeit wenig bekannt ist, war es das Ziel dieser Untersuchung, diese Arbeitsplätze in systematischen Labormessungen im Vergleich zu konventionellen Arbeitsplätzen zu untersuchen.

Methoden: Die Laboruntersuchung wurde mit 12 Probanden (6 Frauen, 6 Männer) an zwei dynamischen Arbeitsplätzen und als Referenz einem konventionellen Sitz- und Stehbüroarbeitsplatz durchgeführt. Das mittlere Alter der Männer betrug 39,2 Jahre (SD: 10,1 Jahre) und der Frauen 38,2 Jahre (SD: 10,9 Jahre). Die mittlere Körpergröße lag bei 1,76 m (SD: 0,073 m) und das mittlere Körpergewicht bei 85 kg (SD: 11,3 kg) für die männlichen bzw. bei 1,66 m (SD: 0,067 m) und 65 kg (SD: 11,7 kg) für die weiblichen Probanden. Die zwei dynamischen Büroarbeitsplätze waren ein Laufband (WS), der Treadmill Desk TR1200-DT der Firma LifeSpan, und ein Sitzergometer (LBS), die LifeBalance Station der Firma Rightangle, die mit je zwei unterschiedlichen Intensitäten getestet wurden. Bei jeder Arbeitsstation führten die Probanden gleiche standardisierte Bürotätigkeiten (Textverarbeitung, Mausarbeiten, kognitive Tätigkeiten, Lesen und Telefonieren) aus. Die Arbeitsstationen und die Tätigkeiten wurden in randomisierter Reihenfolge bearbeitet. Die physische Aktivität (Kinematik, Herzfrequenz und Energieumsatz) wurde mit Hilfe des CUELA-Activity-Messsystems (Weber, 2011), in das das Herzfrequenzmessgerät Polar RS400 integriert ist, analysiert. Dabei wurden die Herzfrequenzmessungen auf die jeweilige individuelle Herzfrequenzreserve (%HRR) normalisiert und

der Energieumsatz in METs berechnet. Mittels Oberflächenelektromyographie (MegaElectronics ME6000) wurde die muskuläre Aktivität des erector spinae Muskels (rechts, links) unter Bildung von RMS-Werten (Zeitfenster: 0,2 s) quantifiziert und auf die jeweilige maximale willkürliche Kraft (%MVC) bezogen. Aus den Labormessungen wurden die personenbezogenen Arbeitsleistungen der einzelnen Tätigkeiten, Körperhaltungen und –bewegungen und die physische Aktivität von PAI-Werten (Physical Activity Indices) berechnet. Im Rahmen dieses Beitrags beschränkt sich die Auswertung der tätigkeitsspezifischen kognitiven Leistungsfähigkeit auf die Textverarbeitung.

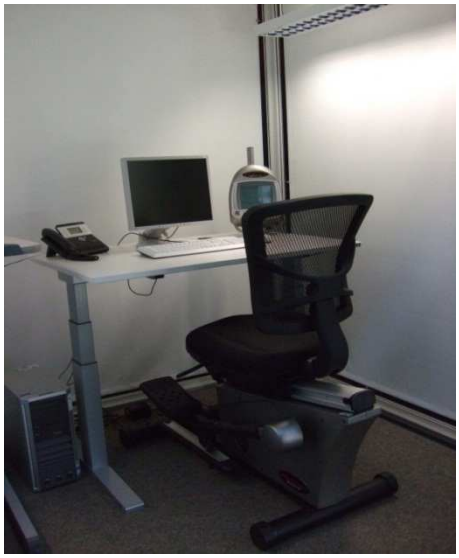


Abbildung 1: Die zwei untersuchten dynamischen Arbeitsplätze, der Treadmill Desk TR1200-DT der Firma LifeSpan (Links) und das LifeBalance Station der Firma Rightangle (Rechts).

Ergebnisse: Die EMG-Messungen lieferten über alle untersuchten Tätigkeiten im Labor mittlere Muskelaktivitäten mit Werten unter 5 %MVC (konventioneller Sitzarbeitsplatz) und zwischen 5 und 10 %MVC (konventioneller Steharbeitsplatz, LBS mit niedriger und hoher Intensität und WS mit niedriger Intensität). Lediglich die WS mit hoher Intensität führte zu mittleren muskulären erector spinae Aktivitäten von knapp über 10 %MVC. Eine statistisch signifikante Erhöhung der Muskelaktivität gegenüber dem konventionellen Sitzen konnte nur für das 95.Perzentil des erector spinaes rechts beim WS mit hoher Intensität nachgewiesen werden.

Die Messungen der Herzfrequenz ergaben im Mittel für alle dynamischen Arbeitsstationen signifikant erhöhte Werte (%HRR) gegenüber der Referenz beim konventionellen Bürositzarbeitsplatz (Ausnahme: LBS mit niedriger Intensität).

Die Berechnung des Energieumsatzes in METs ergab für alle dynamischen Arbeitsstationen signifikant erhöhte mittlere Energieumsätze größer 2 METs (Ausnahme: WS mit niedriger Intensität).

Die Mediane aller berechneten PAI-Werte (gesamt, Kopf, Rücken, Arme und Beine) waren für die dynamischen Arbeitsstationen signifikant erhöht gegenüber den jeweiligen Referenz-PAI-Werten beim konventionellen Sitzen.

Die Analyse der Körperhaltungen zeigte für das konventionelle Stehen und die WS mit niedriger und hoher Intensität signifikant niedrigere Rückenkrümmungswinkel und signifikant höhere L5-Neigungswinkel.

Abbildung 2 zeigt Boxplotverteilungen der getippten Fehler als Indikator für die Arbeitsleistung bei der Textverarbeitungstätigkeit über alle Probanden für die jeweiligen Arbeitsstationen. Es gab keine signifikanten Unterschiede der getippten Fehler der dynamischen Arbeitsstationen gegenüber denen des konventionellen Bürositzarbeitsplatzes. Die 95.Perzentilwerte der Fehlerverteilungen sind bei den dynamischen Arbeitsstationen gegenüber den konventionellen Arbeitsplätzen z. T. stark erhöht.

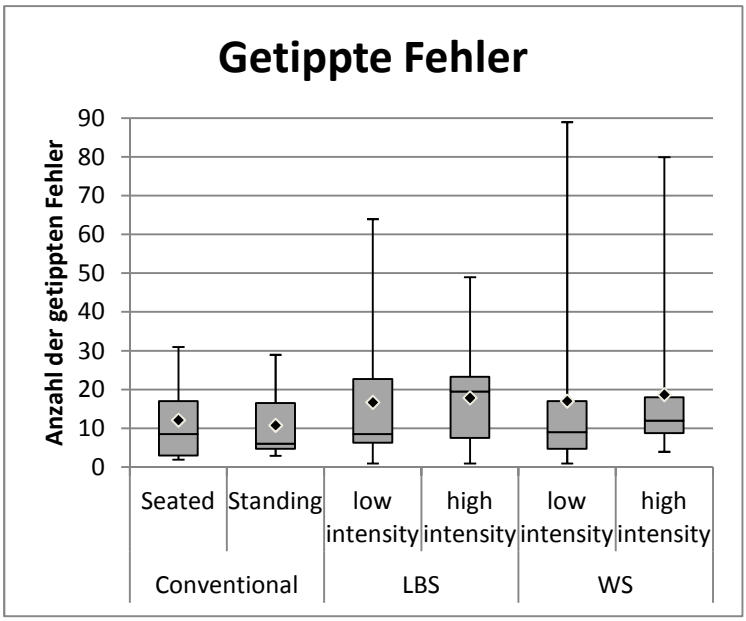


Abbildung 2: Boxplots der Anzahl getippter Fehler bei der Textverarbeitungsaufgabe über alle Probanden für die jeweiligen Arbeitsstationen

Schlussfolgerungen: Durch die getesteten dynamischen Büroarbeitsplätze scheint eine signifikante Erhöhung der physischen Aktivität an Büro- und Bildschirmarbeitsplätzen erreichbar zu sein und sie werden auch überwiegend von den Teilnehmern der Untersu-

chung akzeptiert. Ob sie als Ersatz für konventionelle Arbeitsplätze genutzt werden können, ist fraglich, jedoch stellen sie eine gute Ergänzung dar.

Literatur:

Ekblom-Bak, E., Hellénius, M.-L., Ekblom, B., 2010. Are we facing a new paradigm of inactivity physiology? British Journal of Sports Medicine online, February 4, 2010.

Straker, L., Mathiassen, S.E., 2009. Increased physical workloads in modern work – a necessity for better health and performance? Ergonomics. 2009 Oct; 52(10):1215-25.

Weber, B., 2011. Entwicklung und Evaluation eines Bewegungsmesssystems zur Analyse der physischen Aktivität. IFA-Report 2/2011, DGUV Berlin,

http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/rep2_2011.pdf

Gesundheitsförderung in der Stahlindustrie – erste Ergebnisse eines neuen Konzepts

T. Muth[1], S. Schütze[2], P. Angerer[1], G. von Groeling-Müller[2]

1 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Düsseldorf
2 ThyssenKruppSteel Europe, Duisburg

(nur Abstract vorhanden)

Einführung: Die großen Industrien Europas stehen vor enormen gesundheitspolitischen Herausforderungen. Älter werdende Belegschaften und arbeitsmarktpolitische Veränderungen machen Bemühungen zur Prävention der wichtigen Zivilisationskrankheiten zu einer zentralen Aufgabe der Unternehmen. Diese Arbeit untersucht die möglichen Effekte eines innovativen Angebots zur Gesundheitsförderung in der Stahlindustrie (ThyssenKruppSteel).

Methode: Im Rahmen eines eintägigen Seminars, der „Gesundheitsschicht“ (GS), soll den Mitarbeitern (MA) Wissen vermittelt, die gesundheitsbezogene Kompetenz verbessert und Impulse für Verhaltensänderungen gegeben werden. Während der GS werden verschiedene medizinische Parameter und der WAI erhoben. Einige Monate später erfolgt eine freiwillige Nachuntersuchung mit gleichem Instrumentarium, um mögliche Veränderungen zu dokumentieren.

Ergebnisse: 2245 MA (88,2 % Männer) haben bis zum Stichtag an der GS teilgenommen. „Lohnempfänger“, d. h. MA aus dem gewerblichen Bereich, stellen unter den Teilnehmern der GS den größten Anteil (59 % vs. 63,8 % im Unternehmen). Knapp die Hälfte der Teilnehmer formulierte persönliche Gesundheitsziele für die nächsten 3–6 Monate. Bislang kamen 233 MA zur Nachuntersuchung. Die männlichen MA waren im Mittel 44,2 Jahre alt (s = 9,7), die Frauen 40,9 Jahre (s = 10,5). Die medizinischen Parameter zeigen im Vorher-nachher-Vergleich durchweg positive Entwicklungen. Der Blutdruck sinkt signifikant (systolisch –10 mmHg, diastolisch –4,7 mmHg jeweils $p < 0,01$), der Bauchumfang geht um immerhin 1,55 cm zurück ($p < 0,01$). Andere Parameter verändern sich ebenfalls tendenziell positiv, statistisch aber nicht bedeutsam: Blutzucker, Cholesterin und Gewicht nehmen leicht ab. Der Impfstatus der MA verbessert sich ($p < 0,01$). Die aktuelle Arbeitsfähigkeit (WAI Fr. 1) wird von den Teilnehmern nachher besser eingeschätzt, wobei Lohnempfänger mehr profitieren, sie verbessern sich von 6,97 auf 7,57 ($p < 0,01$) unter den Gehaltsempfängern fällt die Veränderung geringer aus: 7,7 auf 7,95 ($p < 0,05$).

Schlussfolgerung: Nach 18 Monaten zeigt sich, dass die Struktur des Angebots erfolgreich ist. Auch wenn die bekannten Einflussfaktoren für BGF-Maßnahmen (Geschlecht, Bildung) nicht gänzlich nivelliert werden konnten. Trotz der recht kurzen Nachbeobachtungszeit konnten bei den Teilnehmern der GS Verbesserungen im Gesundheitszustand gezeigt werden. Insbesondere scheint die hausärztliche Versorgung verbessert worden zu sein (Blutdruck, Impfstatus). Darüber hinaus finden sich Hinweise auf positive Entwicklungen bei den wichtigen Faktoren Gewicht und Bewegung. Dies ist zumindest ein erster Schritt die Belegschaft für die eigene Gesundheit zu interessieren und zu aktivieren.

Ernährungsumstellung und Gewichtsreduktion zur Vermeidung ernährungsbedingter chronischer Erkrankungen durch Etablierung einer zertifizierten „Ernährungsmedizinischen Schwerpunktpraxis BDEM“ und individueller Motivation. Erste Erfahrungen und Evaluation.

J. Augustin, J. Roßkothen

ThyssenKrupp Electrical Steel GmbH

Individuelle Ernährungsberatung: Viele Erkrankungen sind lebensstilbedingt. Gerade chronisch fortschreitende Erkrankungen wie Bluthochdruck oder Diabetes aber auch eine Vielzahl von Erkrankungen am Bewegungsapparat werden häufig durch das eigene Verhalten verursacht oder verstärkt. In vielen Fällen bietet die Aufnahme oder die Neuausrichtung eines **Bewegungsprogramms** sinnvolle Abhilfe. Zusätzlich sind naturgemäß vor allem auch die Art und das Ausmaß der täglichen **Nahrungsaufnahme** zu betrachten. Wenn beide Elemente im Gleichgewicht stehen, dann sind die wichtigsten Grundlagen geschaffen, einen gesundheitsorientierten Lebensstil aufzunehmen bzw. beizubehalten. Häufig fehlt jedoch für die nötige **Eigenmotivation, seinen Lebensstil sinnvoll anzupassen.**

Aus diesem Grund bietet der Betriebsärztliche Dienst im Werk Bochum der ThyssenKrupp Electrical Steel GmbH seinen MitarbeiterInnen eine gezielte **Präventionsberatung** an. Im Rahmen einer **ernährungsmedizinischen Schwerpunktpraxis** können sich z.B. die MitarbeiterInnen seit längerem individuell und umfassend beraten lassen. Hierzu wurde durch den Bund Deutscher Ernährungsmediziner (BDEM) nach Prüfung der Voraussetzungen ein entsprechendes Zertifikat im März 2012 ausgestellt. Ob zur Unterstützung einer Gewichtsreduktion oder zur Verbesserung von ernährungsbedingten Erkrankungen wie z.B. Veränderungen von bestimmten Blutparametern (Blutfette, HbA1c, etc.) - häufig können sich bereits kleine Änderungen im Ernährungsverhalten sehr positiv auswirken.

Die MitarbeiterInnen werden von Fachleuten unterschiedlicher Ausrichtungen betreut. Allen voran steht die individuelle Beratung durch eine **Ernährungswissenschaftlerin**. Diese findet vor Ort, im Betriebsärztlichen Dienst statt. Im Rahmen von einer etwa einstündigen Erstberatung und (mind.) vier sich anschließenden Folgeterminen erfahren die Teilnehmer alles Notwendige, um zukünftig Ernährungsfehler zu umgehen.

Eine ausführliche Bewegungsberatung mit individueller Trainingsempfehlung durch einen **Dipl.-Sportlehrer** ergänzt schließlich das Konzept. In regelmäßigen Treffen tauschen

sich die beiden Disziplinen mit dem Werksarzt, Dr. Jörg Augustin aus und besprechen gemeinsam das weitere Vorgehen für die betreuten Mitarbeiter. In dieser Form wird der Mitarbeiter möglichst so langfristig betreut, wie er in der Lage ist, selbstverantwortlich die Verhaltensänderungen dauerhaft beizubehalten. Bei Bedarf steht den Mitarbeitern jedoch natürlich das Präventionsteam zur Seite und für Rückfragen zur Verfügung.

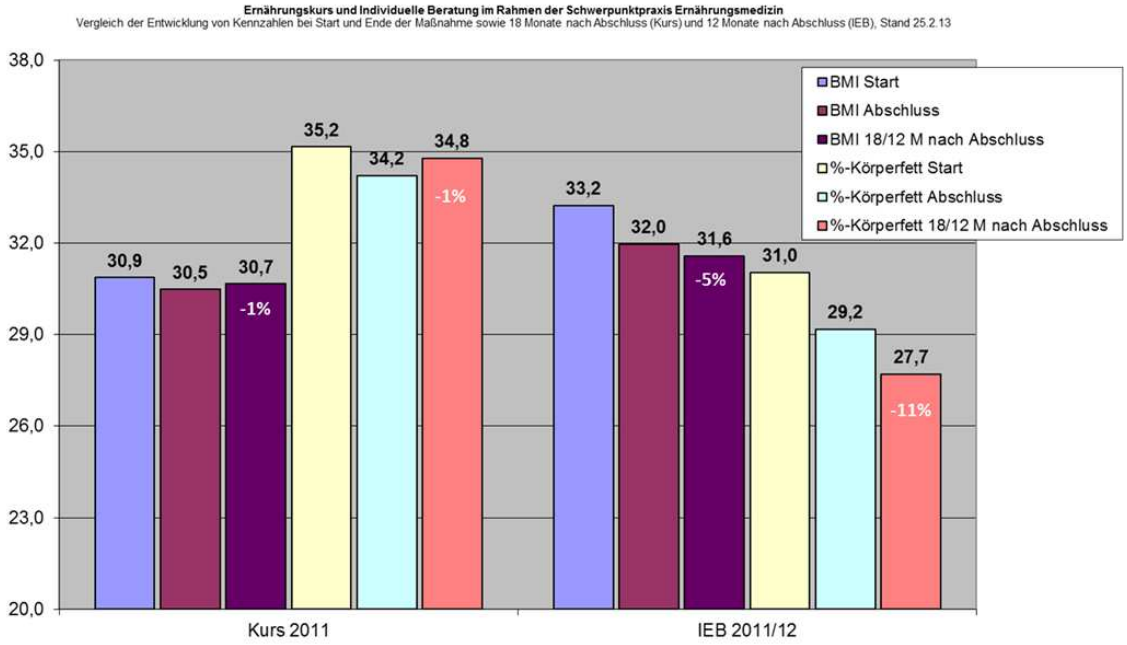


Abb. 1: Vergleich ausgewählter Kennzahlen von Kursteilnehmern und Teilnehmer an der individuellen Ernährungsberatung

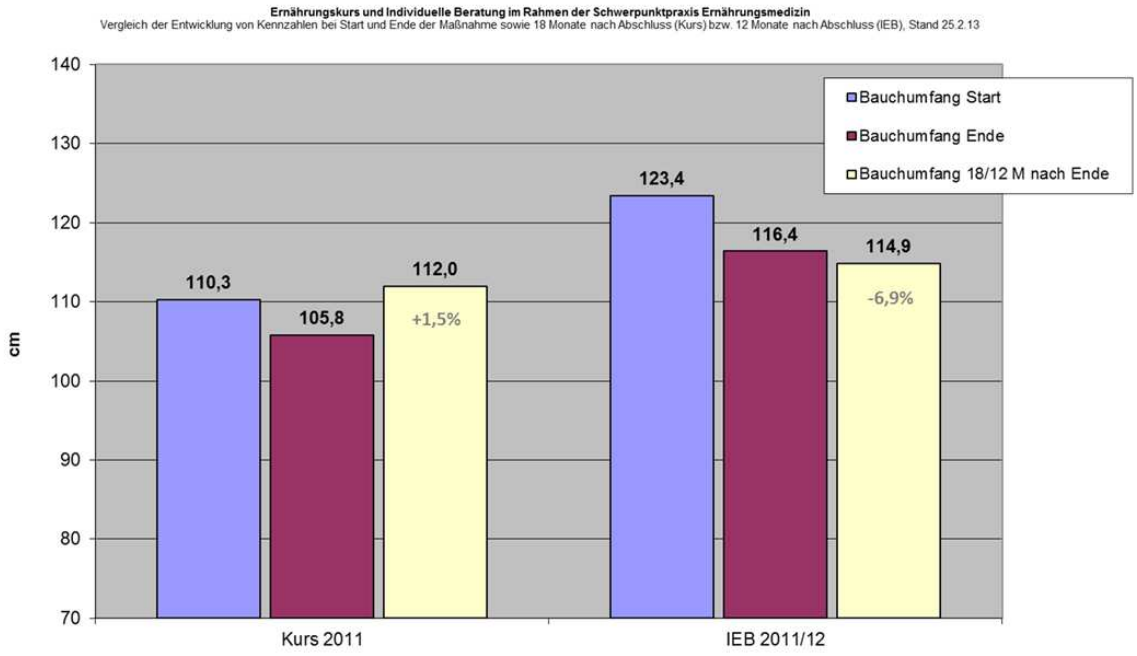


Abb. 2: Vergleich ausgewählter Kennzahlen von Kursteilnehmern und Teilnehmer an der individuellen Ernährungsberatung

Im Vergleich zu den in den Vorjahren durchgeführten Ernährungs-Gruppenkursen zeigen sich zum einen bereits größere Erfolge während der eigentlichen Beratung als auch längerfristiger bestehende Effekte. Die im Verlauf und in regelmäßigen Abständen nach Beendigung der Ernährungsberatung erhobenen Kennzahlen wie Body-Mass-Index, Bauchumfang und Körperfettanteil zeigen dies deutlich an. Dies kann v.a. auf das persönlichere Eingehen auf die individuellen Voraussetzungen und Bedürfnisse zurückgeführt werden.

Diese Form der Präventionsberatung kann dementsprechend als ein sehr wirksames Mittel gegen die Ursachen und Folgen von heutigen Zivilisationskrankheiten angesehen werden.

Abschätzung der populationsattributablen Risikofraktion für ausgewählte arbeitsbedingte Risikofaktoren in Bezug auf ischämische Herzerkrankungen in Deutschland – eine Pilotstudie zur Beurteilung der vorhandenen Daten

E. Backé, C. Walzer, U.Latza

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fachgruppe 3.1 Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen, Berlin

(nur Abstract vorhanden)

Zielsetzung: Ischämische Herzerkrankungen (IHK) werden durch eine Kombination beruflicher und außerberuflicher Risikofaktoren bedingt. Um die relative Bedeutung und Größenordnung einzelner arbeitsbedingter Risikofaktoren abzuschätzen, kann die populationsattributable Risikofraktion (PAR%) berechnet werden. Voraussetzungen sind einerseits epidemiologische Studien zum Zusammenhang zwischen Risikofaktor und Erkrankung (Angabe von Risikoschätzern) sowie andererseits Angaben zur Häufigkeit der Risikofaktoren. Beide Datenquellen sollten beispielhaft für die ausgewählten beruflichen Risikofaktoren Schichtarbeit, überlange Arbeitszeiten und psychosozialer Stress (Gratifikationskrisen) betrachtet und hinsichtlich ihrer Qualität und Repräsentativität eingeschätzt werden, um Präventionspotentiale zu erkennen.

Methoden: Es wurden aktuelle systematische Reviews, Meta-Analysen und aktuelle Einzelstudien (Kohortenstudien und Fallkontrollstudien mit der Zielgröße IHK) zu den genannten Risikofaktoren betrachtet. In Surveys verwendete Fragen zur Prävalenz der Risikofaktoren wurden hinsichtlich ihrer Übereinstimmung mit der in epidemiologischen Studien eingesetzten Expositionserhebung verglichen. Attributable Fraktionen wurden bestimmt.

Ergebnisse: Die ausgewählten Studien bestätigen eine Assoziation zwischen den betrachteten Risikofaktoren und IHK. Sinnvoll mit den Risikoschätzern zu kombinierende Angaben zur Häufigkeit dieser Risikofaktoren finden sich in der BIBB/BAuA-Befragung, dem European Working Condition Survey (EWCS), dem Mikrozensus, den Befragungen des Robert Koch-Instituts (GEDA/DEGS) und dem Sozioökonomischen Panel. Für die oben genannten Risikofaktoren ergeben sich Schätzungen für die PAR% in Größenordnungen (Schichtarbeit: best case 3,54 %, worst case 4,75 %, überlange Arbeitszeiten: best case 3,51 %, worst case 7,33 %), die für die Bedeutung dieser beruflichen Faktoren in der Entwicklung einer IHK sprechen.

Schlussfolgerung: Bei Beschäftigten, die häufig durch die oben genannten Faktoren belastet sind, sind Präventionsmaßnahmen (z. B. Screeninguntersuchung zur Früherkennung der Erkrankung, Überlegungen zur Verhältnisprävention und Angebote zur Verhaltensprävention) sinnvoll.

Einfluss von Lifestyle-Faktoren auf die körperliche Leistungsfähigkeit junger Arbeitnehmer

Sammito S[1,2]

[1] Kommando des Sanitätsdienstes der Bundeswehr, Sachgebiet Wehrmedizinische Forschung
[2] Bereich Arbeitsmedizin der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einleitung: Durch die Anhebung der Lebensarbeitszeit und den späteren Einstieg in die Rente („Rente mit 67“) werden in Zukunft immer mehr ältere Arbeitnehmer noch beruflich aktiv sein, dennoch wird sich der Gesamtanteil der erwerbsfähigen Bundesbürger von heute 62% (50,5 Mill. Bundesbürger) auf 60% im Jahr 2030 (46,1 Mill.) und auf 55% im Jahr 2050 (40,9 Mill.) reduzieren (**1**). Gleichzeitig wird der Altersmedian der Gesamtbevölkerung von heute 52 Jahre auf 69 Jahre steigen (**1**). Auf der anderen Seite steigt die Prävalenz chronischer Erkrankungen wie Übergewicht, Hypertonus und Diabetes mellitus (**4**). Immer mehr jüngere Arbeitnehmern sind ebenfalls davon betroffen. Hierbei nimmt die Häufigkeit einzelner kardiovaskulärer Risikofaktoren sowie ungünstiger Lebensstil eine zentrale Rolle ein (**2**). Diese Entwicklung hat direkten Einfluss auf die Arbeitsfähigkeit junger Erwachsener, so hat sich beispielsweise der Anteil der Militäruntauglichen aufgrund von Übergewicht und Adipositas in den USA seit 1959 verdoppelt (**3**). Eine zielgerichtete (Primär-)Prävention ist nur mit dem Wissen der Verteilung von kardiovaskulären Risikofaktoren und den Einfluss von Lebensstilfaktoren auf die Arbeitsfähigkeit möglich. Gerade im Übergang vom Schul- ins Erwerbleben sind viele junge Arbeitnehmer für negative wie auch positive Änderungen empfänglich und daher einer Prävention zugänglich.

Methoden: Retrospektiv wurden die im Rahmen von standardisierten Begutachtungsuntersuchungen junger Zeitsoldaten erhobenen Daten zur körperlichen Leistungsfähigkeit auf dem Fahrradergometer mit Lebensstil- und kardiovaskulären Risikofaktoren (Übergewicht, Rauchen, Hypercholesteriämie [Gesamtcholesterin > 200 mg/dl], Hypertriglyceridämie [Triglyceride > 150 mg/dl], Hypertonus, Diabetes mellitus, positive Familienanamnese) in Bezug gesetzt. Als statistische Verfahren wurden Mittelwert und Standardabweichung berechnet, signifikante Unterschiede wurden mittels ANOVA-Analyse durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ gelegt.

Ergebnisse: Die untersuchten Zeitsoldaten (n = 1137) waren im Durchschnitt 23,7 ± 2,7 Jahre alt. Negatives Lifestyleverhalten wie Rauchen (55,6%) und Übergewicht (50,2%) zeigten mehr als jeder zweite, eine positive Familienanamnese wurde von 21,2% der

Untersuchten berichtet, während Laborauffälligkeiten bei 20,4% (Gesamtcholesterin > 200 mg/dl) bzw. 14,8% (Triglyceride > 150 mg/dl) der Untersuchten auffielen. Manifeste Erkrankungen lagen nur gering (Hypertonus: 1,2%) oder gar nicht (Diabetes mellitus 0,0%) vor. Die körperliche Leistungsfähigkeit, gemessen auf dem Fahrradergometer, beginnend mit 100 Watt, Steigerung um 50 Watt alle 2 Minuten, fiel signifikant und linear mit der Anzahl der kardiovaskulären Risikofaktoren (RF) von 3,24 ± 0,43 W/kg Körpergewicht (0 RF) auf 2,56 ± 0,40 W/kg Körpergewicht (5+ RF) ab. Ein signifikanter Unterschied bestand ($p < 0,001$) zwischen der Gruppe der Probanden mit 0 RF gegenüber der Gruppe mit 1 RF sowie der Gruppe mit 2+ RF (Abb. 1). Übergewicht zeigte sich in der Regressionsanalyse als der stärkste Faktor für die Reduzierung der körperlichen Leistungsfähigkeit vor Hypercholesterinämie und Rauchen. Bis auf den Faktor Hypertonus reduzierten auch die anderen kardiovaskulären Risikofaktoren signifikant die körperliche Leistungsfähigkeit (Tab. 1).

Tab. 1: Ergebnisse der Regressionsanalyse, n = 1137, $r^2 = 0,235$

Risikofaktor	**Standardisierter Koeffizient beta**
Übergewicht	-0,432 W/kg KG (p < 0,001)
Hypercholesterinämie	-0,112 W/kg KG (p < 0,001)
Rauchen	-0,069 W/kg KG (p = 0,008)
positive Familienanamnese	-0,064 W/kg KG (p = 0,015)
Hypertriglyceridämie	-0,061 W/kg KG (p = 0,027)
Hypertonus	-0,040 W/kg KG (p = 0,124)
Diabetes mellitus	----

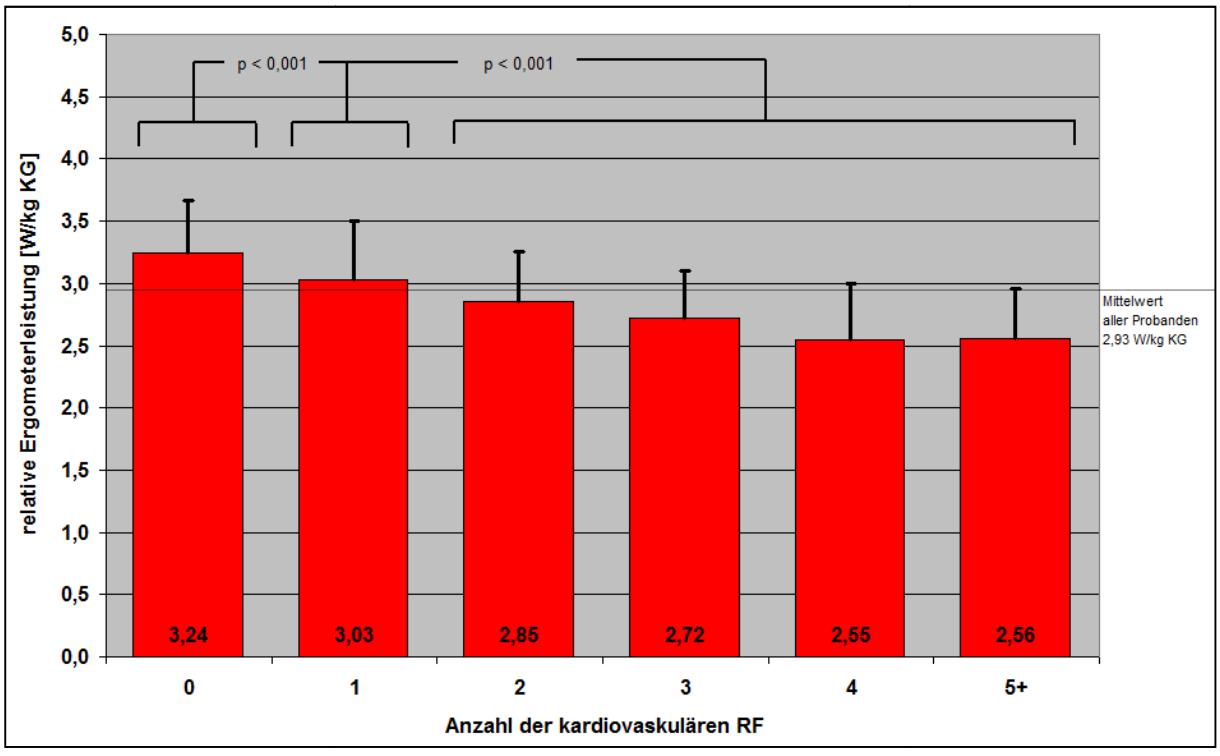


Abb. 1: Relative körperliche Leistungsfähigkeit auf dem Fahrradergometer mit Angaben der Standardabweichungen und des Mittelwertes der Leistungsfähigkeit (innerhalb der Säulen), n = 1137.

Diskussion: Der signifikante Abfall der körperlichen Leistungsfähigkeit mit der Zunahme kardiovaskulärer Risikofaktoren in diesem jungen Kollektiv unabhängig von der Manifestation von Folgeerkrankungen wie Hypertonus und Diabetes mellitus ist alarmierend. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass das hier untersuchte Kollektiv eine Positivauslese darstellt, da durch vorangegangene Musterungsuntersuchungen bereits wehruntaugliche junge Männer selektiert wurden.

Auch wenn insgesamt eine gute Leistungsfähigkeit erreicht wurde zeigen die Daten, dass insbesondere Übergewicht und Adipositas mit einer deutlichen Reduzierung der körperlichen Leistungsfähigkeit einhergehen. Der damit zusammenhängende inaktive Lebensstil beeinflusst direkt wie indirekt weitere Risikofaktoren wie Blutfettwerte

In Anbetracht der mit dem Lebensalter abfallenden Leistungsfähigkeit sollte hier aus arbeitsmedizinischer Sicht eine frühzeitige Intervention erfolgen, um neben der Verhinderung von Folgeerkrankungen auch eine Steigerung der Leistungsfähigkeit zu erreichen.

Literatur:

1. Statistisches Bundesamt, DeStatis. www.destatis.de (Abruf 05.09.2012)

2. Leyk D et al. Sportaktivität, Übergewichtsprävalenz und Risikofaktoren. Dtsch Arztebl 2008; 105 (46): 793-800

3. Cawley J, Maclean JC. Unfit for service: the implications of rising obesity for us military recruitment. Health Econ 2012; 21 (11): 1348-1366.

4. WHO. The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response. Copenhagen 2007.

Die Boehringer Ingelheim Mitarbeiter Studie: Die Verteilung des kardiometabolischen Risikos in einer Betriebskohorte

M. Schneider[1,4], A. Ernsting[1], J.G. Scholl[2], S. Martin [3], K. Kempf[3]

[1] Zentrum für Arbeitsmedizin und Medizinische Dienste Boehringer Ingelheim Pharma GmbH&Co.KG, Binger Straße 173, 55218 Ingelheim am Rhein
[2] Prevention First Rüdesheim, Dr. Scholl Prevention First GmbH, Europastr. 10, 65385 Rüdesheim am Rhein
[3] Westdeutsches Diabetes und Gesundheitszentrum, Verbund Katholischer Kliniken Düsseldorf, Hohensandweg 37, 40491 Düsseldorf
[4] Mannheimer Institut für Public Health, Sozial- und Präventivmedizin, Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg, Ludolf Krehl Straße 7-11, 68167 Mannheim

Ziel der Studie: Übergewicht und fehlende körperlicher Fitness nehmen in der heutigen Bevölkerung zu und führen zu einem vermehrten Auftreten von Bluthochdruck, Fettstoffwechselstörungen und Typ 2 Diabetes, den wesentlichen Risikofaktoren für kardiovaskuläre Erkrankungen. Bisher gibt es aber keine verlässlichen Daten zur Prävalenz von kardiovaskulären Risikofaktoren im betrieblichen Umfeld. Ziel der Datenerhebung war es, in einer repräsentativen Kohorte der arbeitenden Bevölkerung zu untersuchen, welche kardiometabolischen Risikofaktoren vorlagen und eine erste Bewertung von Nachuntersuchungen darzustellen.

Methoden: Für Mitarbeiter (>40 Jahre; n=4326) der Firma Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG besteht die Möglichkeit, regelmäßig am Vorsorgeprogramm ‘FIT IM LEBEN – FIT IM JOB‘ teilzunehmen. In einer Querschnittsanalyse der Basisuntersuchung (n=3907) und bei einer Subguppe im Verlauf (n=535, mittleren Follow-up von 3,4 Jahren) wurden die Assoziationen von Prävalenzen kardiometabolischer Risikofaktoren und Erkrankungen statistisch geprüft.

Ergebnisse: 90% der Mitarbeiter (n=3907) nahmen an dem Programm teil. 40% der Teilnehmer waren übergewichtig (Body-Mass-Index (BMI) 25-30 kg/m2) und 16% adipös (BMI >30kg/m2). Unterdurchschnittliche Fitness wurde bei 31% festgestellt. Die Prävalenz von kardiometabolischen Risikofaktoren und Erkrankungen wie Hypercholesterinämie lag bei 61%, Bluthochdruck bei 35%, Metabolisches Syndrom bei 27%, Hypertriglyzeridämie bei 23%, Insulinresistenz bei 23%, Diabetes mellitus bei 15%, Hyperinsulinämie bei 12%, verbreiterte Intima-Media-Dicke bei 11% und kardiovaskuläre Erkrankungen (u.a. Myokardinfarkt, Apoplex) bei 16%, Tab.1. Übergewichtige und adipöse Personen hatten signifikant höheren Taillenumfang, HbA1c, Blutdruck, Triglyzeride, Gesamt- und LDL-Cholesterin, Intima-Media-Dicke und niedrigeres HDL-Cholesterin ($p<0,0001$).

Beim Follow-up einer Subgruppe (n=535) nach im Mittel 3,4 Jahren lag die Prävalenz der Adipositas für die Männern um 31,9% (p=0,006) und bei den Frauen um 17,5% (p=0,035) niedriger, als bei der Erstuntersuchung. Eine arterielle Hypertonie lag zur Zeit der Erhebung der Basisdaten bei 52,6% (Männer) bzw. bei 30,9% (Frauen). Der Blutdruck wurde bei Patienten mit arterieller Hypertonie im Verlauf um 14,1/6,8 mmHg (Männer, p<0,001) bzw. 16,6/5,3 mmHg (Frauen, p<0,001) gesenkt. Die Rate an guter Blutdruckkontrolle (Ziel: <140/<90 mmHg) stieg bei bekannter Hypertonie bei Männern von 28,6% auf 42,8% und bei Frauen von 38,2% auf 54,2%. Bei neu entdeckter arterieller Hypertonie lagen die Werte guter Blutdruckkontrolle im Verlauf bei 45,7% der Männer und 52,7% der Frauen. 44% der Männer und 34% der Frauen, die bei der ersten Untersuchung die Kriterien des Metabolischen Syndroms (IDF 2010) erfüllten, fielen im Verlauf nicht mehr in diese Kategorie. Das mittlere 10-Jahres-Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen (berechnet nach dem Reynolds-Risk-Score für Männer bzw. Frauen) sank für die Teilnehmer mit erhöhtem Risiko (oberste Tertile) um 26,6% bei Männern und um 25,1% bei Frauen, Abb.1.

Schlussfolgerungen: Die Boehringer Ingelheim Mitarbeiter Studie zeigt, dass die Prävalenz von kardiometabolischen Risikofaktoren und Erkrankungen ein erhebliches Problem in der Gruppe der Beschäftigten darstellt. Durch geeignete Maßnahmen können kardiometobolische Risikofaktoren günstig beeinflusst werden. Da sich diese Risiken in frühen Phasen durch eine Änderung des Lebensstils sehr gut behandeln lassen, haben Betriebe durch entsprechende Präventionsangebote nicht nur die Möglichkeit die Lebensqualität ihrer Mitarbeiter zu verbessern, sondern auch Lohnnebenkosten zu senken.

Literatur:

1) Ridker PM, Paynter NP, Rifai N, Gaziano JM, Cook NR. C-reactive protein and parental history improve global cardiovascular risk prediction: the Reynolds Risk Score for men. Circulation 2008; 118(22):2243-51, 4p.

2) Ridker PM, Buring JE, Rifai N, Cook NR. Development and Validation of Improved Algorithms for the Assessment of Global Cardiovascular Risk in Women: The Reynolds Risk Score. JAMA 2007; 297(6):611-619.

3) Banegas JR, Lopez-Garcia E, Dallongeville J et al., Achievement of treatment goals for primary prevention of cardiovascular disease in clinical practice across Europe: the EURIKA study. Eur Heart J 2011; 32(17):2143-2152.

	Teilnehmer (n=3907)		Teilnehmer (n=3907)
Geschlecht (m/w) [%] [1]	54 / 46	Unterdurchschnittliche Fitness [n] [1]	1034 (31%)
Alter [Jahre]	47 ± 6	Bluthochdruck [n]	1173 (35%)
Gewicht [kg]	78,4 ± 15,4	Hypertriglyzeridämie [n]	875 (23%)
Body Mass Index [kg/m²]	26,1 ± 4,2	Hypercholesterinämie [n]	2345 (61%)
Taillenumfang [cm]	93,2 ± 13,3	Metabolisches Syndrom [n] [2]	634 (27%)
Systolischer Blutdruck [mmHg]	128,6 ± 16,4	Hyperinsulinämie [n]	461 (12%)
Diastolischer Blutdruck [mmHg]	82,6 ±9,7	Insulinresistenz [n]	458 (23%)
Triglyzeride [mg/dl]	122,5 ± 94,1	Diabetes mellitus [n]	554 (15%)
Gesamt-Cholesterin [mg/dl]	211,6 ± 37,4	Verbreiterte Intima-Media-Dicke [n]	358 (11%)
LDL-Cholesterin [mg/dl]	131,4 ± 33,6	Kardiovaskuläre Erkrankungen [n]	616 (16%)
HDL-Cholesterin [mg/dl]	60,4 ± 16,0	Plaques in abdominalen Arterien	204 (9,7%)
HbA_{1c} [%]	5,4 ± 0,5	Plaques in hirnversorgenden Arterien	334 (21%)
Intima-Media- Dicke [mm]	0,74 ± 0,26	Stenosen in hirnversorgenden Arterien	16 (1,2%)

Mittelwerte ± Standardabweichung

[1] untere Tertile
[2] nach Definition der Internationalen Diabetes Föderation (IDF)

Tab.1: Boehringer Ingelheim Mitarbeiter Studie (BIMS, n=3907). Basisdaten und kardiometabolische Risikofaktoren.

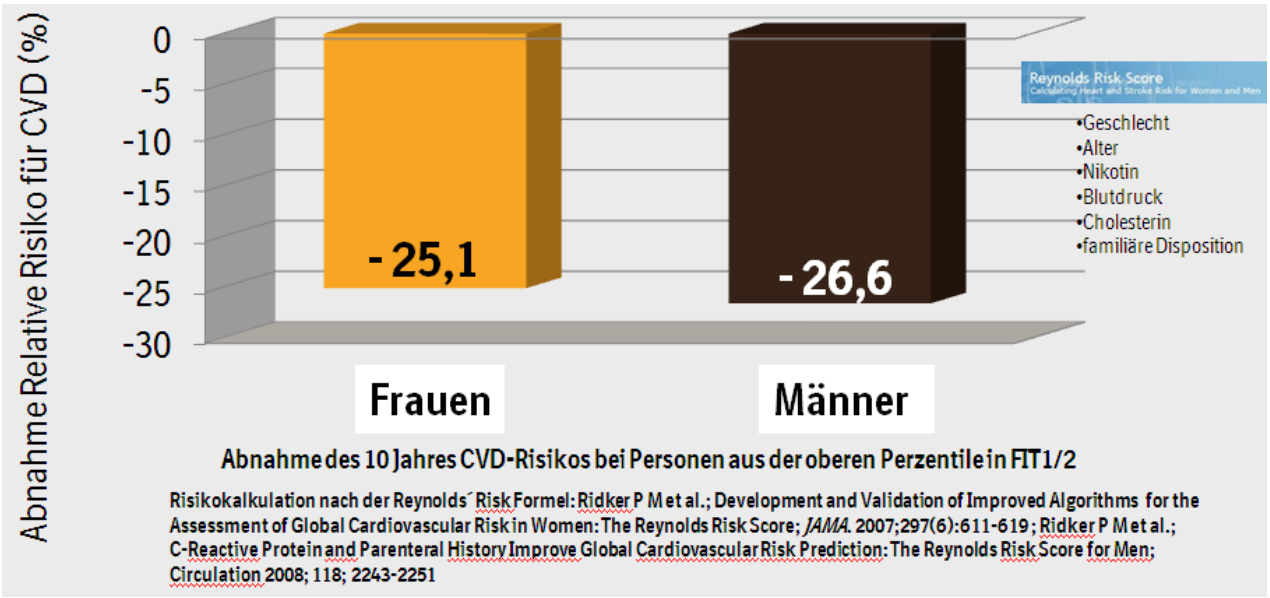


Abb.1: Zehn-Jahres-Risiko für eine Herz-Kreislauferkrankung (CVD) nach dem Reynolds-Risk-Score bei Teilnehmern mit High-Risk (Obere Tertile für das alters- standardisierte Zehn-Jahre-CVD-Risiko) nach einem 3,4 Jahre-Intervall.

Häufigkeit von Hypertonie, Hypercholesterinämie, Diabetes mellitus, Tachykardie, Herzrhythmusstörungen und erhöhter Sekretion von Adrenalin, Noradrenalin und Cortisol bei Busfahrern im öffentlichen Nahverkehr

Petereit-Haack G, Teuffel-Schilling C, Bolm-Audorff U

Landesgewerbearzt Hessen, Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt, Regierungspräsidium Darmstadt

Ziel der Studie: Busfahrer im öffentlichen Nahverkehr sind einer erhöhten psychischen Arbeitsbelastung ausgesetzt. Maßgeblich dafür sind unter anderem Zeit- und Termindruck, Straßenverkehr, Schicht- und Nachtarbeit, Wetterbedingungen, Arbeitsorganisation (z.B. streng vorgegebene Arbeitsabläufe –der Fahrplan-), Sitzhaltung, Lärm, Vibration, Schlafstörungen, Unfälle, Kundenkontakt aber die Verantwortung für Fahrgäste, Konflikte, Bullying. (Glaso et al. 2011, Chen et al. 2010, Rooki und Hayee 2010, Yamada et al. 2008, Wilhelm 2008, Greiner et al. 2006, Lam et al. 2002). Derartige Stressoren können bei Beschäftigten zu psychischen Fehlbelastungen mit allgemeinen Beschwerden (Kopfschmerzen, Leistungsminderung) bis hin zu Herz- Kreislauferkrankungen führen (Backé et al. 2012, Stansfeld and Candy 2006). Ziel der vorliegenden Studie ist es, einen Nachweis von Unterschieden zwischen Busfahrern und der allgemeinen Wohnbevölkerung in objektivierbaren Stressparametern zu führen.

Methoden: Insgesamt 201 Männer, davon 101 Busfahrer und 100 Kontrollprobanden einer Zufallsstichprobe der allgemeinen Wohnbevölkerung, wurden im Erhebungszeitraum 2011-12 in die Studie einbezogen. Bei allen Studienteilnehmern wurde eine 24 h-Messung des Blutdrucks und eine 24 h-Messung des EKG´s durchgeführt sowie in sechs Tagesschichten im Sammelurin die Adrenalin-, Noradrenalin- und Cortisol-Konzentration bestimmt. Darüber hinaus wurde von den Studienteilnehmern im Blut verschiedenen Lipide und das HbA1c bestimmt. Außerdem wurde als Maß der Schläfrigkeit bei allen Probanden eine Pupillometrie durchgeführt sowie Angaben zum Genussmittelgebrauch erfragt. Jeder Studien-Teilnehmer erhielt für seine Teilnahme an der Studie eine Aufwandsentschädigung von 100,- Euro.

Als Maß des relativen Risikos wurde die Prävalenzratio, der Quotient zwischen der Prävalenz eines Befundes berechnet, z.B. Hypertonieprävalenz, zwischen den beiden Gruppen (Busfahrer versus Kontrolle), und mit Hilfe der Coxregression für Confounder wie Alter und Body-Mass-Index adjustiert. Mit dem T-Test bei unabhängigen Stichproben wurden die Mittelwerte der Daten verglichen. Die Berechnung erfolgte computergestützt mit dem Statistik-Programm SPSS Version 18.

Ergebnisse: Das Alter (Mittelwerte: 45,4 zu 47,5 Jahre) und der Body-Mass-Index (Mittelwerte: 28,0 zu 26,9) waren bei Busfahrern und Kontrollen annähernd gleich. Beim Genussmittelgebrauch (Kaffee, Tee, Cola, Zigaretten) am Messtag nahmen die Busfahrer signifikant mehr Kaffee zu sich. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied im Mittelwertvergleich sowie im Vergleich der kategorisierten Prävalenzraten bei den Parametern Cholesterin (gesamt), LDL-Cholesterin und Triglyceride.

Bei den Stresshormonen im Urin zeigten sich über alle sechs Tagesschichten keine Unterschiede im Prävalenzwert bezüglich Adrenalin/Noradrenalin-Quotient (>0,77 µg/g Kreatinin), Noradrenalin-Wert (>102,5 µg/g Kreatinin) und Adrenalin-Wert (>25,82 µg/g Kreatinin). Der Mittelwert des Cortisolgehaltes (µg/g Kreatinin, berechnet über alle Sammelphasen) zeigte zwischen den Busfahrern und den Kontrollen keinen Unterschied. In der ersten Schichthälfte war der Cortisolwert bei den Busfahrern gegenüber den Kontrollen signifikant erhöht (siehe Tabelle 1).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Parameter dargestellt, die signifikante Unterschiede (T-Test für unabhängige Stichproben < 0,05) im Mittelwerte aufzeigen.

Befund	Mittelwerte signifikant erhöhte (T-Test für unabhängige Stichproben)	
	Busfahrer	Kontrollen
HDL (mg/dl)	**45,5**	**50,0**
HbA_{1c} (%)	**5,9**	**5,4**
Cortisol in der 1. Schichthälfte (µg/g Krea)	**35,1**	**29,9**

Tabelle 1: Parameter mit signifikanten Unterschieden im Mittelwert (T-Test für unabhängige Stichproben < 0,05)

Keine Unterschiede zeigten sich im Prävalenzvergleich zwischen Busfahrern und Kontrollen beim systolischen Blutdruck (>140 mm Hg) in den Schichten Freizeit, Nacht und Arbeitsweg. Deutliche Unterschiede fanden sich hier in der 1. und 2. Schichthälfte sowie auf dem Heimweg (siehe Tabelle 2). Bei Betrachtung des diastolischen Blutdruckes (>85 mm Hg) wie auch des Gesamt-Blutdruckes (>140/85 mm Hg) fanden sich in allen Tagesschichten bei den Busfahrern höhere Werte. Die Unterschiede waren in der 2. Schichthälfte, dem Heimweg und in der Freizeit signifikant bzw. grenzwertig signifikant (siehe Tabelle 2). In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die auffälligen Werte nach Parameter dargestellt.

Befund	Prävalenz (%)		Prävalenzratio (Confidenzintervall)	
	Busfahrer	Kontrolle	Unadjustiert	Adjustiert
HDL-Erniedrigung (<=40 mg/dl)	33,0	23,0	1,4(0,6-2,3)[1]	1,1(0,5-2,3)[1]
HDL-Erhöhung (>=60 mg/dl)	5,0	18,0	0,3(0,1-0,7)[2]	0,3(0,1-0,9)[2]
HbA_{1c}-Erhöhung (> 6,0 %)	10,1	3,0	3,4(1,0-12,2)[3]	3,0(0,8-10,7)[1]
systolischer Blutdruck >140mmHg 1. Schicht	16,8	11,0	1,6(0,7-3,4)[1]	1,4(0,6-2,9)[1]
systolischer Blutdruck >140mmHg 2. Schicht	12,9	9,0	1,5(0,6-3,5)[1]	1,4(0,6-3,2)[1]
systolischer Blutdruck >140mmHg Heimweg	27,7	13,0	1,9(1,0-3,7)[3]	1,9(1,0-3,6)[3]
diastolischer Blutdruck >85mmHg 1. Schicht	56,4	44,0	1,3(0,9-2,0)[3]	1,3(0,8-1,9)[1]
diastolischer Blutdruck >85mmHg 2. Schicht	56,4	37,0	1,6(1,1-2,5)[2]	1,6(1,0-2,6)[3]
diastolischer Blutdruck >85mmHg Heimweg	59,4	33,0	1,6(1,1-2,4)[2]	1,3(0,8-1,9)[1]
diastolischer Blutdruck >85mmHg Arbeitsweg	41,6	40,0	1,1(0,7-1,7)[1]	1,0(0,7-1,6)[1]
diastolischer Blutdruck >85mmHg Freizeit	46,5	32,0	1,5(0,9-2,3)[3]	1,4(0,9-2,2)[3]
diastolischer Blutdruck >85mmHg Nacht	7,9	6,0	1,3(0,5-3,8)[1]	1,3(0,4-3,7)[1]
Blutdruck>140/85mmHg 1. Schicht	57,4	45,0	1,3(0,9-2,0)[3]	1,2(0,8-1,8)[1]
Blutdruck>140/85mmHg 2. Schicht	56,4	37,0	1,6(1,0-2,4)[3]	1,5(1,0-2,3)[3]
Blutdruck>140/85mmHg Heimweg	46,5	44,0	1,3(0,9-2,0)[3]	1,3(0,8-1,9)[1]
Blutdruck>140/85mmHg Arbeitsweg	60,4	37,0	1,5(1,0-2,2)[3]	1,4(1,0-2,2)[3]
Blutdruck>140/85mmHg Freizeit	47,4	34,0	1,4(0,9-2,2)[3]	1,3(0,8-2,0)[1]
Blutdruck>140/85mmHg Nacht	7,9	6,0	1,3(0,9-2,0)[3]	1,3(0,8-1,9)[1]

1 nicht signifikant 2 signifikant 3 grenzwertig signifikant

Tabelle 2: Auffällige Prävalenzratios der untersuchten Parameter

Im Vergleich der Herzfrequenzen zwischen Busfahrern und Kontrollen wurden in allen sechs Schichten höhere Werte bei den Busfahrern gemessen. Allerdings waren weder die Mittelwerte noch die Prävalenzen einer Tachycardie (> 100 s/m) signifikant unterschiedlich. Auch bei der Messung der Schläfrigkeit wurden mehr teilschläfrige und müde Busfahrer als Kontrollen gemessen. Die Unterschiede waren nur sehr gering und nicht signifikant.

Schlussfolgerung: In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass bei Busfahren im Nahverkehr im Vergleich zu Kontrollen aus der allgemeinen Wohnbevölkerung signifikante Unterschiede im Mittelwertvergleich beim Kaffee-Genuss am Messtag, dem der Diabetes-Parameter (HbA1c), dem HDL-Cholesterin, dem Cortisol-Gehalt in der 1. Schichthälfte sowie der Herzfrequenz in allen sechs Schichten (hier ohne Signifikanz) vorlagen. Deutliche Prävalenzunterschiede fanden sich beim Blutdruck, bei der HDL-Cholesterin-Fraktion und bei der HbA1c-Erhöhung (>6%).

Die Ergebnisse decken sich mit der Literatur. So wird der Cortisol-Anstieg bei Busfahrern im Nahverkehr (Rooki und Hayee 2010, Du et al. 2011), erhöhte Blutfette und Blutzucker (Jovanovoc et al. 2008), aber auch die Schichtarbeit- und Schlafproblematik (Vennelle et al. 2010, Razmpa et al. 2011, Chen et al. 2010) sowie schlechte BMI-, Blutdruck-Werte (Hirata et al. 2012, Hedberg et al. 1993) verschiedentlich diskutiert. Interessant ist die Frage, welche bestimmten Hochrisikogruppen bei den Busfahrern eine besondere Beachtung erfahren sollten und ob subjektive Angaben einer psychischen Fehlbelastung (z.B. Karasek 1997, oder Siegrist 1996) den objektiven Messungen entsprechen.

Literatur:

Backé E-M, Seidler A, Latza U, Rossnagel K, Schumann B: The role of psychosocial stress at work for the development of cardiovascular diseases: a systematic review, Int Arch Occup Environ Heath 85, 2012, 67-79

Chen CC, Shiu LJ, Li YL, Tung KY, Chan KY, Yeh CJ, Chen SC, Wong RH: Shift Work and arteriosclerosis risk in professional bus drivers, AEP, 20 (1) 2010, 60-66

Du, Ch-L, Chihya M, Lu L, Tai JJ: Correlation of occupational stress index with 24-hour urine cortisol and serum DHEA sulfate among city bus drivers: a cross-sectional study, Saf Health Work. 2, 2011, 169-175

Glaso L, Bele E, Nielsen MB, Einarsen S: Bus drivers exposure to bulling at work on occupation, Scand J of Psychological Association 52 (2) 2011, 484-493

Greiner BA, Krause N: Observational stress factors and musculoskeletal disorders in urban transit operators, J Occup Health Psychol 11, 2006, 38-51

Hedberg GE, Jacobsson KA, Janlert U, Langendoen S: Risk indicators of ischemic heart disease among male professional drivers in Sweden. Scand J Work Environ Health, 19, 1993, 326-333

Hirata RP, Agular, IC, Nacif SR, Giannasi LC, Filho FSSL, Santos, IR, Romano S, Faria Jr, N S, Nonaka P N, Sampalo L MM, Oliveira CS, Carvalho PTC, Lorenz-Filho G. Braghiroli A, Salvaggio A, Insalaco G, Olivera LVF: Observational study on efficacy of

negative expiratory pressure test proposed as screening for obstructive sleep apnea syndrome among commercial interstate bus drivers – protocol study, BMC Pulmonary Medicine, 2011, 11-57

Jovanovoc J, Stefanovic V, Bogdanovic D, Kocic B, Jovanovic M, Antic Z. Nikolic M, Jovanovic J: Serum lipids and glucose disturbances at professional drivers exposed to occupational stressors 16 (2), 2008, 54-58

Karasek RA: Job demand latitude, and mental strain: implications for job redesihn, Admin Sci Quart 24 (2), 1997, 285-308

Lam TH, Jiang CQ, Ho SY, Zhang WS, Liu WW, He JM: Smoking and mortality in 81.344 drivers in Guangzhou, China, Occup Environ Med 59, 2002, 128-135

Razmpa E, Niat KS, Saedi B: Urban Bus Drivers sleep Problems and crash accidents, Indian J Otolaryngol Head Neck Surg, 63 (3), 2011, 269-273

Roohi N, Hayee S: Work stress relasted physiologocal responses in professional bus drivers, Acia Physiologica Hungarica, 97 (4) 2010, 408-416

Siegrist J: Adverse health effects of high effort-low reward conditions, J Occup Health Psychol 1, 1996, 27-41

Stansfeld S, Candy B: Psychosocial work environmental and mental health – a meta-analytic review, Scand J Work Environ Health 32 (6), 2006, 443-462

Vennelle M, Engleman HM, Douglas NJ: Sleepniess and slepp-related accidents in commercial bus drivers, Sleep Breath 14 (1) 2010, 39-42

Wilhelm BJ: Pupillography fort he assemant of driver sleepness, Klin Monbl Augenheilkd 225 (9), 2008 791-798

Yamada Y, Mizuno M, Sugiura M, Tanaka S, Mizuna Y, Yanagita T, Hirosawa M: Bus drivers‘ mental conditions and their relation to bus passengers‘ accidents with a focus on the psychological stress concept, J Human Ergol 37, 2008, 1-11

Arbeitsbedingungen, Gesundheit und Präventionsverhalten von Betriebsärztinnen und Betriebsärzten

W. Panter[1], A. Wahl-Wachendorf[1], M. Nübling[2], R. Jurkschat[1]

[1] VDBW, Verband der Betriebs- und Werksärzte, Karlsruhe;
[2] FFAS Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin, Freiburg

(nur Abstract vorhanden)

Ziel der Studie: Ziel der Studie ist die Erfassung der Arbeits- und Gesundheitssituation von Betriebsärzten und des Präventionsverhaltens und die Erarbeitung notwendiger Unterstützungssysteme bei der Gesundheit.

Methoden: Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung unterstützt das Vorhaben. Es wurde ein Fragebogen zur Arbeitssituation und zum Gesundheits- und Präventionsverhalten entwickelt. Der Vergleich wurde mit bestehenden validierten Systemen wie (Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ), SOEP (Sozio-Oekonomisches Panel)) gemacht. In einem Pretest wurde die Wertigkeit weiter entwickelt. Alle online erreichbaren 2285 Mitglieder des VDBW wurden per email zur Teilnahme an der online-Befragung im Frühsommer 2012 aufgefordert.

Ergebnisse: Insgesamt nahmen 777 Betriebsärzte an der Umfrage teil. Dies entspricht einer Beteiligung von 34 %. Davon waren 51 % Frauen und 49 % Männer. Über 90 % übten ihre Tätigkeit hauptberuflich aus. Mehr als ¾ waren in Vollzeit tätig. Im Vergleich zum Durchschnitt aller Berufe bewerten Betriebsärzte ihre emotionalen Anforderungen höher und die Quantität sozialer Beziehungen schwächer. Als positiv wurde dagegen der hohe Entscheidungsspielraum gesehen, die positiven Entwicklungsmöglichkeiten sowie hohe Arbeitszufriedenheit und eine hohe Arbeitsplatzsicherheit. Im Vergleich zu Krankenhausärzten liegen Betriebsärzte deutlich besser.

Gesundheitsverhalten: Im Vergleich zur Gesamtbevölkerung (SOEP, 20 000 Befragte) weisen Betriebsärzte bei dem Thema Bewegung, Ernährung günstigere Werte als die Durchschnittsbevölkerung auf. Ein Großteil der Befragten arbeitet allein und wünscht sich hier insbesondere verbesserte Austauschmöglichkeiten. Ein weiterer wesentlicher Punkt wurde von vielen Befragten genannt das Thema „Stressabbau“. Auf der Basis dieser Werte aber auch der vielen individuellen Hinweise von Teilnehmern, wird derzeit ein Programm zur Unterstützung des Themas „Gesundheit von Betriebsärzten“ erarbeitet. Dabei wird das Thema „Psychische Gesundheit“ eine besondere Rolle spielen.

Betriebliche Gesundheitsförderung (BGF) als Teil eines Alter(n)smanagements am Beispiel der deutschen Automobilindustrie

A. Sinn-Behrendt[1], M. Saupe-Heide[2], M. Kugler[1], M. Niehaus[2], R. Bruder[1]

[1] Technische Universität Darmstadt, Institut für Arbeitswissenschaft (IAD)
[2] Universität zu Köln, Lehrstuhl Arbeit und Berufliche Rehabilitation

Zielsetzung: Die demografischen Veränderungen, die Anhebung des Renteneintrittsalters und die sinkende Anzahl jüngerer Fachkräfte stellen Unternehmen vor die Frage, wie sie zum Erhalt der Gesundheit und Arbeitsfähigkeit ihrer Mitarbeiter(innen) beitragen können. In diesem Kontext gewinnt ein umfassendes, betriebliches Alter(n)smanagement zunehmend an Bedeutung. Hier setzt das Projekt „Gesund und qualifiziert älter werden in der Automobilindustrie. Partizipation und Inklusion von Anfang an (PINA)“ an, das seit Ende 2011 vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales im Rahmen der Initiative Neue Qualität der Arbeit gefördert wird. Ziel des Projektes ist es, am Beispiel der Automobilbranche den Stand des Alternsmanagements zu ermitteln, erfolgreiche Konzepte sowie mögliche Entwicklungspotentiale zu identifizieren und zu einem Gesamtmodell weiterzuentwickeln. Hierfür wurden in einer ersten Projektphase sechs betriebliche Handlungsfelder hinsichtlich relevanter Maßnahmen, Abläufe, Strukturen sowie ihrer Vernetzung untereinander untersucht, die Betriebliche Gesundheitsförderung war eines davon.

Die Gesunderhaltung der Mitarbeiter ist, neben Kompetenzerwerb und einer entwicklungs- sowie gesundheitsorientierten Arbeitsgestaltung, ein wesentlicher Baustein im heutigen Verständnis von Arbeitsfähigkeit (Tempel & Ilmarinen, 2013). In Großunternehmen mit mehr als 1.000 Mitarbeitern bieten 90 Prozent der Betriebe Betriebliche Gesundheitsförderung (BGF) an (Hollederer, 2007), obwohl diese im Vergleich zu Arbeitsschutzmaßnahmen oder dem Eingliederungsmanagement freiwilligen Charakter hat. Gekennzeichnet ist BGF durch den Blick auf alle Mitarbeiter(innen) sowie einen ressourcenfördernden Ansatz. Durch die vorausschauende und proaktive Funktion ist sie ein wichtiger Bestandteil eines umfassenden Alternsmanagements. Das Vorhandensein von BGF-Angeboten hat zudem positiven Einfluss auf die Einstellung und Motivation der Arbeitnehmer. In Unternehmen, in denen BGF aus Sicht der Befragten keine Rolle spielt, besteht eine stärkere Bereitschaft zu beruflichem Wechsel, die Arbeitsfähigkeit bis zum 65. Lebensjahr wird als geringer eingeschätzt (Bödeker & Hüsing, 2008). Zielsetzung war es daher, den Stand des BGF in den acht am Projekt beteiligten Unternehmen der Auto-

mobil- und Zulieferindustrie vergleichend zu betrachten und gemeinsame Tendenzen oder Unterschiede herauszuarbeiten.

Methode: Für die Erhebung wurde über alle Handlungsfelder ein qualitatives Vorgehen gewählt. Einer schriftlichen Vorbefragung zu allgemeinen Daten folgten halb-strukturierte, leitfadengestützte Interviews, teilweise ergänzt durch eine Dokumentensichtung. Für den Bereich BGF standen dabei insbesondere Fragen zu vorhandenen Maßnahmenstrukturen sowie deren Planung, Umsetzung und Evaluation im Vordergrund. Die 1,5 bis 2 stündigen Interviews wurden mit relevanten Akteuren des Gesundheitsmanagements wie z. B. dem werksärztlichen Dienst, Schwerbehindertenvertretungen und Arbeitsplanern geführt. Die Ergebnisse wurden im Hinblick auf ein Alternsmanagement ausgewertet und mit den Erkenntnissen aus den anderen Handlungsfeldern - insgesamt wurden 60 Interviews geführt - in die Unternehmen zurückgespiegelt. Dabei wurden die Planungsgrundlagen bzw. zugrunde gelegte Daten und Kennzahlen noch einmal diskutiert.

Ergebnisse: Die betriebliche Gesundheitsförderung ist in den untersuchten Unternehmen auf einem allgemein hohen Niveau. Zugänglichkeit, Zielgruppen bzw. Zielsetzung und Detailgestaltung unterscheiden sich jedoch deutlich. Unter dem Gesichtspunkt der Prävention für eine älter werdende Belegschaft rücken Angebote und Maßnahmen für bestimmte Zielgruppen stärker in den Fokus, sowohl im Bereich allgemeinpräventiver Maßnahmen (z. B. Hypertonie oder Adipositas) als auch in Form von belastungsorientierten Maßnahmen. Die Konzeption sowie der Umsetzungsgrad dieser Angebote zeigen jedoch deutliche Unterschiede. Die Einbindung externer Akteure wie Betriebskrankenkassen ist stark von Struktur und Region abhängig. Als generelle Tendenz wurde die Durchführung von Gesundheitschecks wahrgenommen. Ein Gesundheitscheck oder Check-up wird von zwei Unternehmen für alle Mitarbeiter und bei vier Unternehmen für bestimmte Mitarbeitergruppen (nach Beschäftigtengruppe oder Alter) angeboten, bei zwei Unternehmen ist er in der Planung. In den Befragungen wurden dabei drei wesentliche Konzeptionen deutlich.

1) Ein allgemeiner, nicht arbeitsplatzbezogener Gesundheitscheck, der in den medizinischen Parametern sehr umfangreich ist, einen zeitlichen Umfang von 2 bis 3 Stunden umfasst und allen Mitarbeitern innerhalb des Betriebs während der Arbeitszeit angeboten wird.

2) Ein Gesundheitscheck für bestimmte Mitarbeitergruppen (z. B. Führungskräfte), der von einem externen Dienstleister (außer Haus) durchgeführt wird und ca. 1 bis 2 Stunden dauert.

3) Ein gefährdungs-/risikobezogener Gesundheitscheck, dessen Durchführung direkt vor Ort in der Produktion geplant ist. Die medizinischen Parameter sind hier weniger umfangreich, der zeitliche Umfang beträgt ca. 30 min. Dafür wird über den niedrigschwelligen Zugang eine bessere Zielgruppenerreichung angestrebt.

Im Kontext eines frühzeitigen und vorhandene Abläufe integrierenden Alternsmanagements stehen ferner Überlegungen zur Verknüpfung der Checks mit den Vorsorgeuntersuchungen. Ein Unternehmen bietet beispielsweise bereits bei der Einstellungsuntersuchung einen ersten Gesundheitscheck an. Ein weiteres Unternehmen plant und erprobt derzeit pilothaft, den Gesundheitscheck mit arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen zu verbinden, um den Arbeitsplatzbezug zu nutzen.

Die Chancen, die mit dem Gesundheitscheck verbunden sind, liegen zunächst in einer Sensibilisierung des Mitarbeiters und seiner Risikowahrnehmung gesundheitsbezogener Themen. Zudem erlaubt der Check-Up, bei Bedarf gemeinsam konkrete, personenbezogene Maßnahmen zu überlegen und einzuleiten. Darüber hinaus kann die aggregierte Auswertung der Daten auf Gruppenebene Hinweise über Belastungsschwerpunkte (Arbeitsbereiche oder Mitarbeitergruppen) im Unternehmen liefern und so dazu beitragen, zielgruppenspezifische BGF-Angebote weiter entwickeln zu können.

Die Herausforderungen bei den Gesundheitschecks liegen in der Konzeption, dem Zugang, in der Dokumentation und Auswertung sowie der Ableitung von Maßnahmen. Bisher werden kaum standardisierte Dokumentationen der Ergebnisse aus den Check-ups und Screening-Untersuchungen durchgeführt, was die Aufbereitung und Auswertung der Daten auf aggregierter Ebene erschwert. Dies hängt vor allem mit Aspekten des Datenschutzes zusammen. Eine sorgfältige Dokumentation und Aufbereitung der Ergebnisse erfordert zudem hohe personelle Ressourcen, die im werksärztlichen Dienst häufig so noch nicht vorhanden sind.

Als ein Lösungsansatz wird die Vergabe des Check-up an externe Dienstleister diskutiert (Outsourcing). Dadurch werden verschiedene Vorteile erhofft. Zum einen kann der Umgang mit sensiblen personenbezogenen Daten anders geregelt werden. Daneben bindet die Vergabe der Untersuchungen an Externe weniger personelle Kapazitäten des werksärztlichen Dienstes und kann unter Umständen für das Unternehmen eine preiswertere Alternative sein. Dieser Aspekt wird von Fachvertretern allerdings kritisch diskutiert, da die Leistungen von den Kolleg/innen dann als Individuelle Gesundheitsleistungen abgerechnet werden können. Als ein weiterer Nachteil einer externen Vergabe wird erachtet, dass eine Rückkopplung der Erkenntnisse (z. B. über besonders belastete Arbeitsberei-

che) in die Planungsgremien der betrieblichen Gesundheitsförderung erschwert ist. Gleichzeitig werden sensible Daten nach außen gegeben.

Von den betrieblichen Akteuren aus dem Bereich Gesundheitsmanagement wurde als eine besondere Herausforderung der Übergang vom Gesundheitscheck in anschließende BGF-Angebote hervorgehoben. Die (Eigen)Motivation der Mitarbeiter für Angebote und Maßnahmen zu stärken ist aktuell eine der größten Herausforderungen in der betrieblichen Gesundheitsförderung.

Schlussfolgerung: Trotz der zeitlich limitierten Erhebung haben sich im Projekt PINA für die beteiligten Unternehmen im Bereich der Gesundheitsförderung wichtige Trends und Erkenntnisse herausarbeiten lassen, die es hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit im Projektverlauf weiter zu untersuchen gilt. Die Herausforderungen in den nächsten Jahren sowohl für die Wissenschaft als auch für die betriebliche Praxis werden darin liegen, die richtigen Zielgruppen zu erreichen und gesundheitsbezogene Kennzahlen im Betrieb zu entwickeln, die als Frühindikatoren und zur Wirksamkeitsüberprüfung der Angebote genutzt werden können.

Literatur:

Tempel, J., Ilmarinen, J. (2013): Arbeitsleben 2025. Das Haus der Arbeitsfähigkeit im Unternehmen bauen, hgg. von Marianne Giesert, Hamburg: VSA Verlag.

Hollederer, A. (2007): Betriebliche Gesundheitsförderung in Deutschland – Ergebnisse des IAB Betriebspanels 2002 und 2004. Gesundheitswesen 69. 63-76.

Bödeker, W., Hüsing, T. (2008): Einschätzungen der Erwerbsbevölkerung zum Stellenwert der Arbeit, zur Verbreitung und Akzeptanz von betrieblicher Prävention und zur krankheitsbedingten Beeinträchtigung der Arbeit – 2007. IGA-Report 12.

Schichtarbeit und Chronobiologie: Untersuchung der Assoziationen zwischen Polymorphismen in circadianen Genen, Nachtarbeit und Brustkrebs

S. Rabstein[1], V. Harth[2], B. Pesch[1], C. Justenhoven[3], C. Baisch[4], M. Schiffermann[4], E. Heinze[1], H. Brauch[3], U. Hamann[5], Y. Ko[4], T. Brüning[1]

1) Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum
2) Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin und Universitätsprofessur für Arbeitsmedizin, Hamburg
3) Dr. Margarete Fischer-Bosch-Institut für Klinische Pharmakologie, Stuttgart und Universität Tübingen
4) Evangelische Kliniken Bonn gGmbH, Johanniter-Krankenhaus Bonn
5) Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg

Ziel der Studie: Für eine langjährige berufliche Tätigkeit mit Nachtschichtarbeit wird ein erhöhtes Brustkrebsrisiko vermutet (1). Bei der Erforschung möglicher Mechanismen der Krebsentstehung wird insbesondere der Einfluss einer erhöhten nächtlichen Lichtexposition (Light-At-Night Hypothese) und damit verbundene Veränderungen von Melatonin- und Östrogen-Konzentrationen intensiv diskutiert (2). Der Einfluss von circadianen Genen wurde bisher in wenigen Studien untersucht (3). Hier soll die Hypothese überprüft werden, ob Polymorphismen in circadianen Genen und Genen der Melatonin-Biosynthese und -Signalwege mit Brustkrebs assoziiert sind und ob sie einen modifizierenden Einfluss auf den Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Brustkrebs haben.

Methoden: Die Studiengruppe *Gene-Environment Interaction and Breast Cancer in Germany* (GENICA) führte eine bevölkerungsbezogene molekular-epidemiologische Fall-Kontroll-Studie zu Risikofaktoren des Mammakarzinoms durch. In wiederholten Interviews wurde die berufliche Tätigkeit in Schichtarbeit ausführlich erhoben. Zusätzlich wurden insgesamt 7 Polymorphismen der Gene *AANAT*, *MTNR1B*, *ARNTL*, *CLOCK*, *CRY2*, *NPAS2*, und *PER2* bei 1022 Kontrollen und 1014 Fällen untersucht und im Hinblick auf potentielle Assoziationen mit Brustkrebs analysiert. Die Risikoschätzung erfolgte mittels logistischer Regression bedingt nach Alter in 5-Jahres-Gruppen und adjustiert nach Hormontherapie, familiärem Brustkrebs und Anzahl Mammographien bis zwei Jahre vor dem Erstinterview. Model-based Multifactor Dimensionality Reduction wurde angewendet, um Gen-Gen und Gen-Umwelt-Interaktionen zu untersuchen.

Ergebnisse: Leicht erhöhte Risiken wurden für genetische Varianten (Polymorphismus rs8150) der *AANAT* gefunden (GC+CC vs. GG: OR 1,17; 95% KI 1,01-1,36). In der Sub-

gruppe der jemals in Schichtarbeit tätigen Frauen zeigte sich ein erhöhtes Brustkrebsrisiko für rs10462028 des *CLOCK*-Gens (OR 3,53; 95% KI 1,09-11,42). Eine Reihe von Interaktionen mit *MTNR1B*, dem Gen des Melatonin-Rezeptors 1 B, konnten beobachtet werden.

Schlussfolgerungen: Insgesamt zeigten sich in dieser Studie erste Hinweise auf einen möglichen Einfluss von Varianten in circadianen Genen oder Genen der Melatonin-Biosynthese oder - Signalwege auf das Brustkrebsrisiko bei Schichtarbeit. Belastbare Subgruppenanalysen nach Schichtarbeit und Genotypen sind aufgrund der geringen Fallzahlen und auch geringer Anteile von Nachtarbeitern in der Bevölkerung nur eingeschränkt möglich. Für die Verifizierung der Ergebnisse sind weiterführende Studien geplant.

Literatur:

(1) Straif K et al.: Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. Lancet Oncol. Dec;8(12); 2007:1065-6.

(2) Stevens RG: Light-at-night, circadian disruption and breast cancer: assessment of existing evidence. Int J Epidemiol. Aug;38(4); 2009:963-70.

(3) Monsees GM et al.: Circadian Genes and Breast Cancer Susceptibility in rotating shift workers. Int J Cancer. Dec;131(11); 2012: 2547-52.

Australische Fall-Kontroll-Studie zur Assoziation zwischen Nachtarbeit und Brustkrebsrisiken: Breast Cancer Environment and Employment study (BCEES)

L. Fritschi[1], T. Erren[2], D. Glass[3], C. Saunders[1], J. Girschik[1], T. Boyle[1], S. El Zaemey[1], A. Thomson[1], P. Rogers[1], S. Peters[1], T. Slevin[4], A. D'Orsogna[1], J. Heyworth[5]

[1] The University of Western Australia, Western Australian Institute for Medical Research, Perth
[2] Universität zu Köln, UNIKLINIK Köln, Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung, Köln
[3] Monash University, Australia, Melbourne
[4] Cancer Council of Western Australia, West Perth
[5] The University of Western Australia, School of Population Health, Crawley WA

(nur Abstract vorhanden)

Hintergrund und Zielsetzung: 2007 hat die Internationale Agentur für Krebsforschung [IARC] Schichtarbeit mit zirkadianer Disruption als wahrscheinlich karzinogen eingestuft. Forschung in diesem für die Öffentliche Gesundheit wichtigem Themenfeld ist kompliziert, weil sehr verschiedene Facetten von Schichtarbeit Brustkrebsrisiken erhöhen könnten. Wir haben fünf a priori Hypothesen untersucht, die biologisch plausibel Risikoerhöhungen bei Schichtpersonal erklären könnten: Licht bei Nacht; Phase Shift von Schlaf-Wach-Rhythmen; Schlafunterbrechungen; Lebensstilfaktoren (wie schlechte Ernährung, wenig körperliche Aktivitäten, höhere BMI); niedriges Vitamin D.

Methoden: Fragebogengestützt untersucht die BCEES [https://bcees.org.au/about-bcees] zwischen 2009 und 2011 identifizierte 1205 Fälle und 1789 altersgematchte Kontrollen bezüglich demografischer Details, reproduktiver Faktoren, Lebensstileinflüssen sowie der Arbeitsplatzgeschichte. Detaillierte Informationen wurden zu allen Tätigkeiten (≥ 6 Monate) und zu Schichtplänen erfasst. Über OccIDEAS wurden weitere Einzelheiten zu Schichtarbeit via Telefonbefragungen ermittelt. Automatisiert erhobene Expositionsabschätzungen bezüglich der fünf Hypothesen wurden durch Experteneinschätzungen unterstützt.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen: Bezüglich Phase Shift wurde eine Risikoerhöhung für Brustkrebs von 22 % bestimmt [Odds Ratio = 1,22; 95 % Konfidenzintervall 1,01–1,47); die Dosis-Wirkungs-Beziehung war statistisch signifikant (p = 0,036). Bezüglich der vier anderen hypothetischen Kausalmechanismen waren Brustkrebsrisiken grenzwertig und in den meisten Fällen statistisch nicht signifikant erhöht. Wir empfehlen, dass zukünftige epidemiologische Studien sorgfältig das postulierte Phase-Shift-Phänomen untersuchen sollten. Wir halten dies für eine notwendige Voraussetzung, um Frauen weltweit bezüglich Nachtarbeit angemessen beraten zu können.

Metabolisches Syndrom und Schichtarbeit – wird es durch Stress erklärt?

M. Yong, O. Zumstein, C. Oberlinner

BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection, 67056 Ludwigshafen

Einleitung: Zahlreiche Studien berichten von einem Einfluss von Schichtarbeit auf die Gesundheit und unterstützen die Hypothese, dass eine zirkadiane Störung durch Schichtarbeit häufiger zu arterieller Hypertonie, metabolischem Syndrom, Dyslipidämie und Diabetes mellitus führen kann1,2. Der durch Schichtarbeit verursachte Stress und damit assoziiertes ungünstiges Gesundheitsverhalten wurden als Auslöser diskutiert3. In der vorliegenden Studie werden die Zusammenhänge zwischen metabolischem Syndrom, arbeitsbedingter Stresswahrnehmung und Arbeitszeitformen untersucht.

Methoden: In Rahmen eines Gesundheitsförderungsprogramms werden allen Mitarbeitern der BASF SE in Ludwigshafen regelmäßige Vorsorgeuntersuchungen angeboten. Das Angebot umfasst neben der körperlichen Untersuchung auch umfangreiche Laboruntersuchungen sowie eine Befragung nach arbeitsbedingter Stresswahrnehmung. Die Stressfragen richten sich nach (1) nach dem selbst eingeschätzten Gesundheitszustand im Vergleich mit Gleichaltrigen, (2) nach der Einschätzung, wie oft die beruflich gestellten Anforderungen als zu hoch eingeschätzt werden, (3) nach dem Empfinden eines Zeit- und Termindrucks, (4) nach der Einschätzung, wie häufig in der Freizeit an Probleme des Arbeitsplatzes gedacht wird, (5) nach der Einschätzung, wie häufig das Privatleben durch die betriebliche Arbeitsbelastung beeinträchtigt wird, (6) nach der gesundheitlichen Belastung durch äußere Bedingungen am Arbeitsplatz, (7) nach dem Betriebsklima und (8) nach dem Stressempfinden in den letzten Wochen. Die Antworten wurden in die Kategorien „top 2“, „moderate“ und „low 2“ zusammengefasst. Bis zum 31.05.2012 nahmen insgesamt 4.800 Mitarbeiter an diesem Präventionsangebot teil. Die vorliegende Untersuchung beschränkt sich auf 1.494 gewerbliche Mitarbeiter, von denen 669 in Wechselschicht (WS) und 825 in normaler Arbeitszeit (NS) beschäftigt sind. Für die Definition des metabolischen Syndroms wurden die Kriterien der „International Diabetes Federation“ (IDF) und des „National Cholesterol Education Program’s Adult Treatment Panel III Report“ (ATP III) verwendet4.

Ergebnisse: Die Prävalenz des metabolischen Syndroms nach IDF-Kriterien lag bei 26% bzw. 19% der WS- und NS-Mitarbeiter, wobei der Unterschied nach Adjustierung für das Alter statistische Signifikanz knapp verfehlt (P = 0,06). Nach den Kriterien von ATP-III lag die Prävalenz 2-3% niedriger. Bei den einzelnen Komponenten des metabolischen

Syndroms wurden allerdings Unterschiede bezüglich zentraler Adipositas, erhöhter Triglyceridspiegel, geringerem HDL und erhöhter Glucose, nicht jedoch für arterielle Hypertonie, beobachtet.

22% bzw. 18% der MA in Tag- und Wechselschicht gaben an, unter Termindruck zu leiden. Entgegen der Erwartung gaben die WS-Mitarbeiter eine niedrigere Häufigkeit von Stresssymptomen sowie seltener Termindruck an (beide P = 0,01). Bei den anderen Fragen nach Stresswahrnehmung wurde kein Unterschied beobachtet. Insgesamt gaben Schichtarbeiter weniger Stresserleben an als ihre Kollegen in der normalen Arbeitszeit (Abb. 1). Das Ausmaß der Stresswahrnehmung war in dem multifaktoriellen Modell nicht statistisch signifikant mit dem metabolischen Syndrom assoziiert. Auch bestand kein eindeutiger Zusammenhang zwischen den einzelnen Komponenten der Stresswahrnehmung und dem metabolischen Syndrom (Abb. 2). Im Hinblick auf das Risiko für metabolisches Syndrom stellten sich Alter, Schichtarbeit (OR = 1,36; 95% KI: 1,04 – 1,79), körperliche Aktivität und Rauchverhalten als unabhängige Einflussfaktoren heraus.

Schlussfolgerungen: Das metabolische Syndrom trat in der vorliegenden Studie tendenziell häufiger bei Schichtarbeit auf, war aber nicht auf vermehrtes Stresserleben durch Schichtarbeit zurückzuführen. Auch bestand keine Dosis-Wirkungsbeziehung zur Beschäftigungsdauer auf Schicht. Für das betriebliche Gesundheitsmanagement gibt es dennoch Hinweise, dass ein verstärkter Präventionsbedarf speziell für Schichtarbeiter besteht, vor allem bezüglich einzelner Komponenten des metabolischen Syndroms.

Literatur:

1. Esquirol Y, Bongard V, Mabile L, Jonnier B, Soulat JM, Perret B (2009) Shift work and metabolic syndrome: respective impacts of job strain, physical activity, and dietary rhythms. Chronobiol Int 26:544-59

2. Puttonen S, Viitasalo K, Härmä M (2012) The relationship between current and former shift work and the metabolic syndrome. Scand J Work Environ Health 38:343-8

3. Bøggild H, Knutsson A (1999) Shift work, risk factors and cardiovascular disease. Scand J Work Environ Health 25:85-99

4. Grundy SM, Brewer HB Jr, Cleeman JI, Smith SC Jr, Lenfant C; American Heart Association; National Heart, Lung, and Blood Institute (2004) Definition of metabolic syndrome: report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association Conference on Scientific Issues Related to Definition. Circulation 27:433-8

Abbildung 11: Vergleich der Stresswahrnehmung zwischen Tag- und Schichtarbeitern

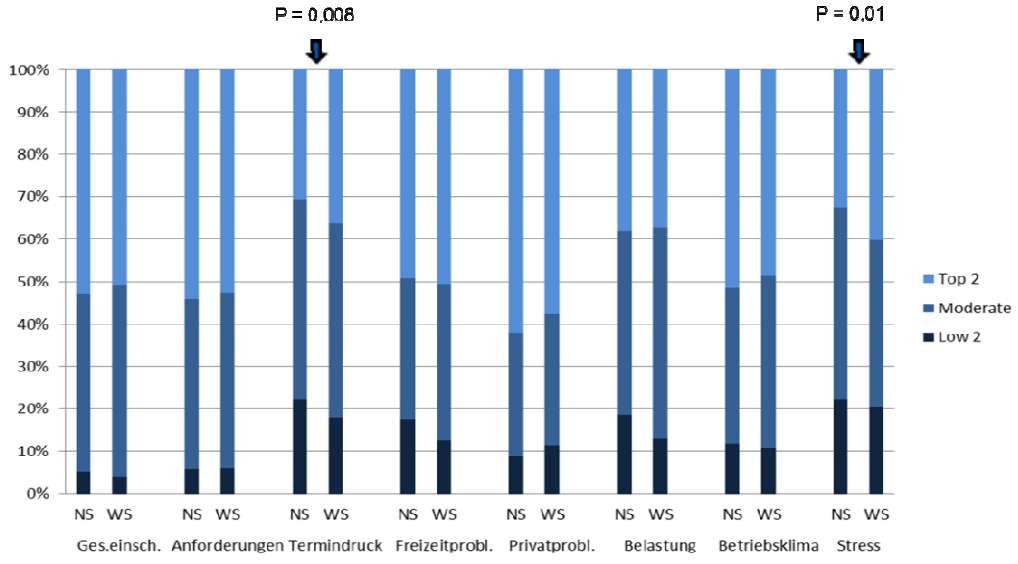
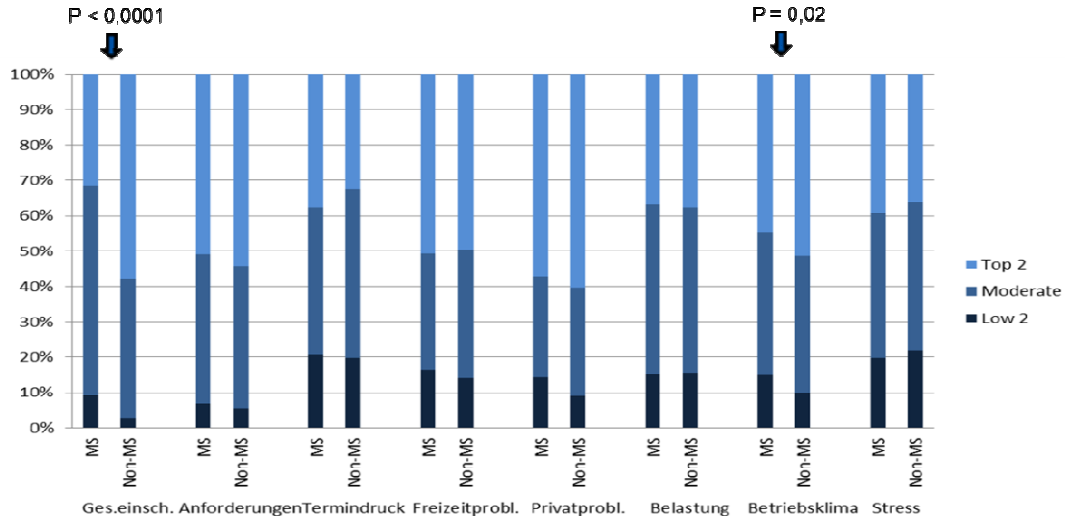


Abbildung 2: Assoziation zwischen Stresswahrnehmung und Metabolischem Syndrom nach IDF-Kriterien



Vergleich der subjektiven und objektiven Beanspruchung sowie der Erholung in zwei Berufsgruppen mit hohen psychischen Belastungen und Schichtarbeit

Sammito S[1,2], Henze T[3], Böckelmann I[2]

[1] Kommando des Sanitätsdienstes der Bundeswehr, Sachgebiet Wehrmedizinische Forschung
[2] Bereich Arbeitsmedizin der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
[3] Fachsanitätszentrum Augustdorf, Bundeswehr

Einleitung: Mitarbeiter in Schichtarbeit besitzen mehr kardiovaskuläre Risikofaktoren [5, 7]. Aus der Literatur ist bekannt, dass sie Störungen der Biochronologie, erhöhte Prävalenz von Schlafstörungen [1, 8, 10] und reduzierte soziale Kontakte zeigen. Darüber hinaus wird ein Zusammenhang zwischen erhöhten Krebsraten und Schichtarbeit sehr kontrovers diskutiert [13]. Die IARC hat 2007 Schichtarbeit als möglichen kanzerogenen Faktor aufgenommen [3].

Neben diesen negativen Auswirkungen der Schichtarbeit besitzen einige Berufsgruppen weitere ungünstige Arbeitsbedingungen. So sind Polizisten und Soldaten hohen psychischen Anforderungen unter gleichzeitiger Gefahr für Leib und Leben ausgesetzt [6, 9, 11, 12]. Die Aufrechterhaltung einer 24/7-Einsatzbereitschaft ist mit hohen sozialen, physischen und psychischen Belastungen verbunden. Die Reduzierung der Personalkörper in Deutschland in den letzten Jahren (Polizeikräfte: um 9.000 Dienstposten, Streitkräfte um 160.000 Dienstposten; beides seit 2000) erhöht die Belastungen dieser speziellen Berufsgruppen darüber hinaus.

Ziel dieser Studie ist es, den Einfluss von Schichtdienst in einer Gruppe von Polizisten und Militärangehörigen/Militärpolizisten auf die subjektive und objektive Beanspruchung sowie auf die Erholung zu untersuchen.

Methoden: Angehörige der Landespolizei Sachsen-Anhalt (mit und ohne Schichtdienst) und Soldaten (Militärpolizisten mit Schichtdienst und Militärangehörige ohne Schichtdienst) wurden mittels 24h-EKG (Schiller MT-101) und dem Erholungs-Belastungs-Fragebogen nach Kallus [4] untersucht. Die RR-Intervalle des 24h-EKG wurden mittels Kubios HRV Version 2.0 ausgewertet. Als Herzratenvariabilität-(HRV)-Parameter wurden hier SDNN, RMSSD und LF/HF-Ratio betrachtet [2]. Mittelwertunterschiede innerhalb der Berufsgruppe sowie innerhalb der Schicht (S)- und nicht-Schichtarbeitergruppen (NS) wurden mittels ANOVA-Analyse und Bonferroni Post hoc-Test bzw. mittels Chi²-Test untersucht. Als Signifikanzniveau wurde $p<0,05$ angenommen. Positive Voten der Ethik-

kommission der Medizinischen Fakultät der Universität Magdeburg zur Untersuchung dieser Personengruppe lagen vor.

Ergebnisse: Es konnten 66 männliche Polizisten (davon 26 im Schichtdienst) und 42 männliche Militärangehörige (davon 25 Militärpolizisten im Schichtdienst) untersucht werden. Berufsgruppendifferenzen ($p < 0,05$) in den allgemeinen Angaben zeigten sich in Variablen Alter, Größe und BMI (Tab. 1).

Tab. 1: Mittelwerte und Standardabweichung der allgemeinen Angaben, der Gesamtpunktzahl im Erholung-Belastungs-Fragebogen nach Kallus (EBF) und in den HRV-Parametern mit Angabe der p-Werte der jeweiligen gruppeninternen sowie Schichtarbeiter- (S) bzw. Nicht-Schichtarbeiter-Vergleiche (NS)

		Polizisten		**Militärangehörige**		**Unterschiede**			
		S	**NS**	**S**	**NS**	**Gruppenintern**		**S / NS-Gruppe**	
		①	**②**	**③**	**④**	**① - ②**	**③ - ④**	**① - ③**	**② - ④**
	n	26	40	25	17	---	---	---	---
Allg. Angaben	Alter	42,6 ± 5,2	43,9 ± 4,7	31,4 ± 7,2	25,9 ± 7,2	0,267	**0,020**	**<0,001**	**<0,001**
	Größe	175,4 ± 6,4	176,1 ± 5,7	182,6 ± 8,4	181,8 ± 10,9	0,624	0,806	**0,001**	0,055
	Gewicht	93,3 ± 11,2	90,9 ± 16,4	87,7 ± 10,2	86,9 ± 15,4	0,525	0,833	0,072	0,390
	BMI	30,3 ± 3,0	29,3 ± 5,5	26,3 ± 2,2	26,2 ± 3,7	0,421	0,949	**<0,001**	**0,037**
EBF	Belas-tung	1,70 ± 0,65	1,87 ± 0,90	1,16 ± 1,49	1,47 ± 1,74	0,397	0,539	0,108	0,380
	Erho-lung	2,78 ± 0,76	2,86 ± 0,87	1,44 ± 1,29	1,17 ± 1,38	0,948	0,532	**<0,001**	**<0,001**
HRV	SDNN	38,2 ± 12,7	41,1 ± 15,0	55,4 ± 18,8	51,5 ± 14,7	0,430	0,483	**<0,001**	**0,018**
	RMSSD	31,8 ± 14,0	33,8 ± 13,3	49,7 ± 23,9	47,4 ± 19,1	0,558	0,738	**0,002**	**0,003**
	LF/HF	3,59 ± 1,83	3,63 ± 1,54	3,08 ± 1,36	2,26 ± 0,99	0,940	**0,029**	0,267	**0,001**

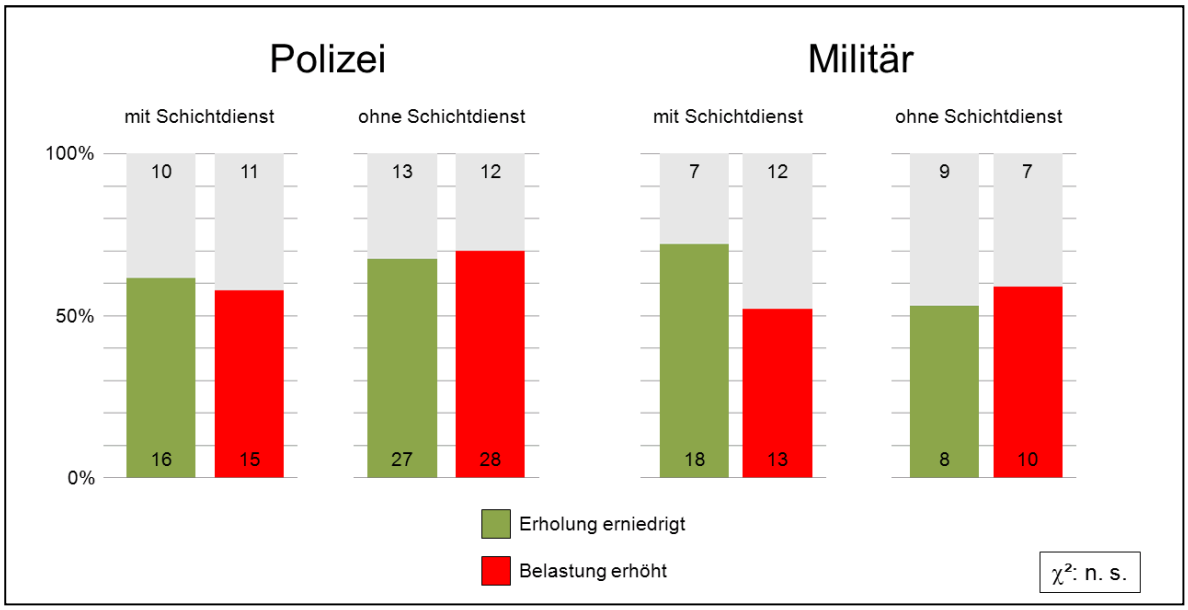


Abb. 1: Säulendiagramm mit relativer und absoluter Angabe der Anteile der Probanden der jeweiligen untersuchten Gruppe mit mind. einem erniedrigten Erholungsscore bzw. mind. einem erhöhten Belastungsscore im EBF

Nach dem Erholung-Belastungs-Fragebogen nach Kallus unterschieden sich die Gruppen nicht ($p > 0,05$) in der Ausprägung Erholung (mind. 1 erniedrigter Wert) bzw. Belastung (mind. 1 erhöhter Wert), jedoch zeigten Polizisten höhere Erholungsgesamtscores gegenüber den Militärangehörigen ($p < 0,05$). In Bezug auf die HRV-Parameter zeigten sich gruppeninterne signifikante Differenzen im LF/HF bei den Militärangehörigen sowie in SDNN u. RMSSD im Vergleich der Gruppe S bzw. in allen drei HRV-Parametern im Vergleich der Gruppe mit NS (Abb. 1).

Diskussion: Die hier vorgestellten Ergebnisse unterstreichen die bekannten Beanspruchungen durch hohe psychische Anforderungen an Einsatzkräfte der Polizei und im Militärdienst, die sowohl objektiv (HRV) als auch subjektiv (Erholungs-Belastungs-Fragebogen nach Kallus) vorliegen. Ein zusätzlicher Belastungsfaktor Schichtdienst scheint darüber hinaus jedoch nicht zu einer Verstärkung der Beanspruchung zu führen, wenn auch die Berufsgruppe der Polizisten gegenüber den Militärangehörigen günstigeres Erholungsverhalten bei gleichzeitig signifikant reduzierter HRV aufweisen.

Die Unterschiede in den beiden Berufsgruppen machen eine gruppenspezifische Beratung dieser Hoch-Risikogruppen zur Vermeidung von psychischen Erkrankungen trotz ähnlicher Aufgaben (Polizisten vs. Militärpolizisten) notwendig.

Literatur:

1. Angerer P, Petru R. Schichtarbeit in der modernen Industriegesellschaft und gesundheitliche Folgen. Somnologie 2010; 14 (2): 88-97.

2. Böckelmann I. Analyse der Herzfrequenzvariabilität (HRV) - praktische Relevanz. Zbl Arbeitsmed 2012; 62: 280-284.

3. IARC. World Cancer Report 2008. Lyon 2008.

4. Kallus KW. Erholungs-Belastungs-Fragebogen. Version 22.00. 2004

5. Kantermann T et al. Rotierende Schichtarbeit und kardiovaskuläres Risiko - Neue Einsichten aus dem Feld. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 2011; 46 (3): 150-151.

6. Klemisch D. Psychosoziale Belastungen und Belastungsverarbeitung von Polizeibeamten. Inaugural-Dissertation, Medizinische Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, 2006.

7. Mark van A et al. Lebensweise, gestörter Schlaf und kardiovaskuläre Risikoprofil - Unterschiede zwischen Schicht- und Tagarbeitern in verschiedenen Altersgruppen. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 2010; 45 (6): 312.

8. Mayer G. Schichtarbeit und Schlafstörungen. Somnologie 2010; 14: 85-86.

9. Metz et al. Erfassung psychischer Fehlbelastung unter den Aspekten Ort und Zeit. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Forschung Fb 1026. Dortmund/Berlin/Dresden; 2004.

10. Otto A et al. Einfluss von Lifestylefaktoren auf Stressbelastung, Schlaf- und schlafbezogene Befindlichkeitsstörungen bei Schichtarbeitern. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 2011; 46 (3): 151.

11. Simons Y, Barone DF. The relationship of work stressors and emotional support to strain in police officers. Int J Stress Management 1994; 1(3): 223-234.

12. Steinbauer M. Stress im Polizeiberuf und die Verarbeitung von belastenden Ereignissen im Dienst. Polizei & Wissenschaft 2001; 4: 46-59.

13. Straif K et al. Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. Lancet Oncol 2007; 8 (12): 1065-1066.

EMUTOM: ein europäisches Ausbildungsmodul für die Grundlagen der Arbeitsmedizin

L. Braeckmann[1], P. Smits[2], F. van Dijk[2], J. Gehanno[3], E. Pauncu[4], F. Popescu[4], M. Hanna[4], P. Bulath[5], K. Radon[6]

1 Occupational Medicine Ghent University, Ghent
2 Coronel Institute of Occupational Health, Amsterdam
3 Centre Hospitalier Universitaire de Rouen
4 University of Medicine and Pharmacy “Victor Babes”, Timisoara
5 University of Belgrade
6 Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der LMU München

(nur Abstract vorhanden)

Einleitung: Jeder Arzt sollte zumindest über ein arbeitsmedizinisches Basiswissen verfügen. Dies ermöglicht, dass er die zweiseitige Beziehung von Arbeit und Gesundheit bei seinen Patienten richtig erkennen und einordnen kann. Bis heute zeigt die arbeitsmedizinische Ausbildung von Medizinstudierenden in den verschiedenen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union ein breites Spektrum an Qualität und Quantität. Limitierte personelle Ressourcen, kurze Unterrichtszeiten und eine hohe Anzahl von Medizinstudierenden stellen eine besondere Herausforderung dar. Gleichzeitig sind sich medizinische Fakultäten in vielen EU-Mitgliedsstaaten zunehmend über den Bedarf, eine einheitliche, hochwertige und aktuelle Ausbildung für Medizinstudierende im Fach Arbeitsmedizin anzubieten, bewusst.

Methoden: Im Rahmen eines durch das Life Long Learning Programm der Europäischen Union geförderten Projekts wurde ein arbeitsmedizinisches Ausbildungsmodul entwickelt, mit dem Medizinstudierende ein verstärktes Bewusstsein für den Themenkomplex Arbeit und Gesundheit entwickeln und die erforderlichen Kompetenzen erlangen sollen. Basierend auf den Ergebnissen einer Bedarfsanalyse und einer Onlinebefragung zu Art, Inhalt und Umfang der arbeitsmedizinischen Ausbildung im Medizinstudium in Europa wurden die Struktur und die Inhalte des Moduls von Experten gestaltet.

Ergebnisse: Das englischsprachige Modul besteht aus den vier Themengebieten Grundlagen der Arbeitsmedizin, mögliche Effekte der Arbeit auf die Gesundheit (chemische, physikalische und biologische Einwirkungen, Ergonomie, psychosoziale Aspekte), „Fitness for work“ und betriebliche Gesundheitsförderung. Lernziele, Unterrichtsmethoden und Beurteilungskriterien wurden festgelegt. Das Lehrmaterial eignet sich besonders zum integrierten Einsatz in Präsenzveranstaltungen kombiniert mit Selbststudium. Fall-

beispiele, Testaufgaben, Power-Point-Präsentationen und Multimedia-Materialien sind frei verfügbar. Das Lehrmaterial umfasst eine 84-stündige Unterrichtseinheit. Die Inhalte wurden durch Studierende, Dozenten und Experten evaluiert und basierend auf den Evaluationsergebnissen optimiert.

Diskussion: Das gemeinschaftlich entwickelte Modul soll die arbeitsmedizinische Lehre für Medizinstudierende in Europa harmonisieren. Das Material ist im Internet unter www.emutom.eu verfügbar.

Arbeitswelt »Spital«. Entwurf zu einer attraktiveren Unterrichtsgestaltung im Public-Health-Fach *Arbeitsmedizin*

Lotte Habermann-Horstmeier[1], Nicole Bender[2]

[1] Steinbeis Transferzentrum Unternehmen & Führungskräfte (STZ U & F), Villingen-Schwenningen [D]
[2] Institut für Sozial- und Präventivmedizin (ISPM) der Universität Bern [CH]

Zielsetzung: Die Arbeitswelt in den westlichen Industrienationen befindet sich derzeit in einem Umbruch, der ähnlich starke Auswirkungen auf die arbeitenden Menschen hat wie die industrielle Revolution im 19. Jahrhundert. Dies wird v.a. an der zunehmenden Verquickung von Arbeit und Freizeit sichtbar. Typisch hierfür sind die ständige Erreichbarkeit der arbeitenden Menschen, eine Zunahme der Schicht-, Nacht- und Wochenendarbeit, die Kombination mehrerer, oft geringfügig entlohnter Jobs, die Kombination von Beruf und Familie (mit der Betreuung von Kindern und/oder älteren Familienangehörigen) und die häufigeren Zeiten der Arbeitslosigkeit. Statistiken weisen seit Jahren einen Anstieg bei den Fehlzeiten durch psychische Erkrankungen aus. Stress und Burnout sind hier die Schlagworte. Aber auch (psycho-)somatische Erkrankungen wie Rückenleiden, Allergien, Herz-Kreislauf-Erkrankungen etc. spielen in diesem Zusammenhang eine Rolle. Gesundheitsförderung und Prävention im Bereich Arbeitsmedizin beschränken sich daher längst nicht mehr nur auf die Verhinderung der klassischen Berufskrankheiten.

Doch werden Medizinstudierende im Rahmen ihres Studiums überhaupt ausreichend mit der Bedeutung der Arbeit für unsere Gesundheit konfrontiert? Anders als z.B. in Deutschland wird Arbeitsmedizin in der Schweiz als Teil des Faches ‚Public Health' gelehrt. Der *Swiss Catalogue of Learning Objectives for Undergraduate Medical Training* führt im Abschnitt 'Work and Health' eine ganze Reihe der genannten gesundheitsrelevanten Aspekte der neuen Arbeitswelt an. Gesundheitsförderung und Prävention spielen hierbei eine bedeutende Rolle. Trotzdem beklagen Studierende in der Schweiz ähnlich wie in Deutschland das überaus trockene Image der Disziplin. Das fehlende Interesse für die Arbeitsmedizin führt inzwischen nicht nur in Deutschland zu einem zunehmenden Mangel an jungen ArbeitsmedizinerInnen [1 - 3]. Ziel dieser Arbeit war es daher, mit diesem Entwurf zur Unterrichtgestaltung die Ausbildung für die Studierenden attraktiver zu machen und dadurch mehr junge MedizinerInnen für das Fach Arbeitsmedizin zu interessieren.

Entwurf einer attraktiveren Unterrichtsgestaltung

Eingesetzte Methoden

- Angewandt wird eine Kombination aus klassischer Vorlesung bzw. seminaristischem Unterricht, Projektstudium und E-Learning/E-Teaching.
- Um das Interesse der Medizinstudierenden zu gewinnen, wird der Lernstoff mit der Praxis der Studierenden verbunden: ihrem Lern- und zukünftigen Arbeitsort ‚Spital'.
- Dabei werden die Lernziele in ihrer Bedeutung für das jetzige und spätere persönliche Leben beleuchtet.
- Darüber hinaus werden immer wieder Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Wissensgebieten herstellt.
- Lernstoff und Darbietungsformen werden variiert, dabei werden unterschiedliche Eingangskanäle der Wahrnehmung angesprochen.
- In der Vorlesung mit seminaristischem Unterrichtsstil wird zuerst jeweils ein Überblick über ein Thema gegeben. Später erarbeiten sich die Studierenden die Details selbstständig »vor Ort« im Spital, indem sie die MitarbeiterInnen des Spitals anhand eines selbst erarbeiteten Item-Katalogs befragen, sie beobachten oder für kurze Zeit an ihrer Arbeit teilnehmen.
- Die gewonnenen Erkenntnisse tragen sie schließlich auf der E-Learning-Plattform zusammen und erarbeiten daraus im Kontakt mit ihren Dozierenden ein Unterrichtsskript.

Mögliche Themen der Projektarbeit im Setting »Spital«

Am Beispiel »Spital« können die Studierenden sehr unterschiedliche Arbeitsbereiche kennenlernen (z.B. Ärztlicher Bereich, Pflege, Labor u.a. Diagnostik, Verwaltung, Ver- und Entsorgung, Soziale Dienste). Die Arbeit in diesen verschiedenen Bereichen kann sich in sehr unterschiedlicher Weise auf die Gesundheit der dort Arbeitenden auswirken. Vorstellbar wären z.B. sechs verschiedene Themenbereiche, mit denen sich die Studierenden im Spital »vor Ort« auseinandersetzen könnten:

Thema	Mögliche Inhalte
Work-Life-Balance	• Planung des eigenen Arbeitslebens • Vorstellungen vom Arbeitsleben während der Studienzeit, Vergleich mit den Aussagen von Personen in verschiedenen Arbeitsbereichen (Jüngeren/Älteren, Männern/Frauen) • Gibt es Maßnahmen der Betrieblichen Gesundheitsförderung? Welche sind im Sinne einer ausgeglichenen Work-Life-Balance? • Gibt es ein Betriebliches Gesundheitsmanagement? • Gibt es ein Betriebliches Eingliederungsmanagement?
Stress	• Was führt zu Stress im Zusammenhang mit der Arbeit? Z.B. hohe Arbeitsbelastung, ständige Erreichbarkeit, steile Hierarchien, emotionale Belastung durch Krankheit und Tod, Mobbing... Was sind die Folgen? • Vergleich mit dem eigenen studentischem Leben • Stressvermeidende Arbeitsorganisation • Methoden zum Umgang mit Stress, Coping-Strategien • Häufige Fehlzeiten? Wodurch?
Teilzeit-, Schicht-, Nacht-, Wochenendarbeit / Arbeit in bestimmten Lebenssituationen	• Art der Belastung durch Schicht-, Nacht- und Wochenendarbeit → gesundheitliche Auswirkungen, soziale Auswirkungen • Eigene Erfahrungen der Studierenden mit diesen Arbeitsformen • Arbeit während der Schwangerschaft – zu beachtende Besonderheiten und Vorschriften • Ältere ArbeitnehmerInnen – Wie können sie möglichst lange gesund ihrer Arbeit nachgehen?
Körperliche Belastung	• Wo ist Arbeit im Spital körperlich belastend? Beispiel: Heben von PatientInnen in der Pflege → z.B. rückenschonendes Arbeiten • ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes
Strahlenbelastung	• Art der therapeutisch und diagnostisch verwendeten Strahlung und ihre Auswirkungen • Strahlenschutzmaßnahmen
Gefahren im Labor (Chemikalien, Keime)	• Umgang mit gesundheitsgefährdenden Arbeitsstoffen • Arbeitssicherheitsmaßnahmen • Schwellendosis • MAK-Werte • teratogene Wirkung • Biomonitoring

Umsetzung: Es ist vorgesehen, das Konzept in absehbarer Zukunft an der Universität Bern [CH] zu implementieren und begleitend zu evaluieren. Die Theorie dieser Lerninhalte soll dann im vierten Studienjahr des Medizinstudiums im Rahmen des Einführungskur-

ses »Praktikum« während einer Vorlesungsreihe vorgestellt werden. Im anschließenden Blockpraktikum arbeiten die Studierenden jeweils für mehrere Wochen in verschiedenen Abteilungen von Spitälern und in Hausarztpraxen. Hier werden die oben genannten Themen in der Praxis erlebt und praktisch erarbeitet. In dieser Zeit haben die Studierenden die Möglichkeit, über eine Online-Plattform Kontakt zu ihren DozentInnen und MitstudentInnen aufzunehmen, sich dort auszutauschen und Unterstützung zu holen. Darüber hinaus arbeiten die Studierenden mit einem Public-Health-Lehrbuch, in dem ein Kapitel der Arbeitsmedizin [4] gewidmet ist. Dieses Buch beruht auf dem Schweizer Lernzielkatalog und enthält in kurzer und prägnanter Form die Kerninhalte des Fachs Arbeitsmedizin im Rahmen von Public Health. Mit Hilfe des in Theorie und Praxis gewonnenen Wissens erarbeiten die Studierenden abschließend ein Unterrichtsskript, das ihnen zur Prüfungsvorbereitung dienen soll.

Schlussfolgerung mit Ausblick: Das Setting »Spital« eignet sich sehr gut, um die Studierenden mit den Themen der Arbeitsmedizin vertraut zu machen. Es verbindet die bereits vorhandenen, praktischen Erfahrungen der Studierenden mit dem neuen Lernstoff. Lerninhalte werden selbstständig erarbeitet und direkt praktisch erfahren. Auf diese Weise lassen sie sich leicht mit der im seminaristischen Unterricht erarbeiteten theoretischen Grundlage verknüpfen. Das Zusammenfassen der auf diese Weise gewonnenen neuen Erkenntnisse über die E-Learning-Plattform mündet schließlich in einem Unterrichtsskript, das den Studierenden dann zur Prüfungsvorbereitung zur Verfügung steht. Es ist vorgesehen, das Konzept in absehbarer Zukunft an der Universität Bern zu implementieren und begleitend zu evaluieren.

Literatur:

1. Bundesärztekammer. Die ärztliche Versorgung in der Bundesrepublik Deutschland. Entwicklung der Arztzahlen zum 31.12.2011; http://www.bundesaerztekammer.de/page.asp?his=0.3 [Zugriff: 31.03.2013)
2. FMH (Verbindung der Schweizer Ärztinnen und Ärzte). Interaktives Abfragetool zur FMH-Ärztestatistik. Berufstätige Ärzte nach Sektor im Hauptfachgebiet Arbeitsmedizin, 2012;
3. http://www.fmh.ch/themen/aerztedemographie/aerztestatistik.html [Zugriff: 21.03.2013)
4. Schoeller AE. Arbeitsmedizin: Nachwuchsmangel zu befürchten. Dtsch Arztebl 2008; 105(30): A-1600 / B-1380 / C-1348

5. Läubli T, Schmid K, Habermann-Horstmeier L. Arbeitsmedizin. In: Egger M, Razum O (Hrsg.). Public Health – Sozial- und Präventivmedizin kompakt. Berlin: De Gruyter, 2012, S. 195-219

Immunologische Prävention von Berufskrankheiten in Deutschland, Österreich und in der Schweiz – eine vergleichende Untersuchung

F. Hofmann[1], G. Marek[2]

[1] Bergische Universität Wuppertal, Lehrstuhl für Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Wuppertal
[2] Stadt Remscheid, Fachdienst Gesundheitswesen, Remscheid

Zielsetzung: Berufskrankheiten durch die Einwirkung biologischer Arbeitsstoffe spielen in Deutschland, Österreich und der Schweiz nach wie vor eine bedeutende Rolle im BK-Geschehen. In allen drei Ländern existieren gesetzliche Vorschriften zum Schutz der Arbeitnehmer vor Infektionen im Arbeitsleben. Die jeweiligen nationalen Impfkommissionen geben in diesem Zusammenhang entsprechende Empfehlungen heraus. Vor Beginn der 1980-er Jahre wurden beruflich indizierte Impfungen überhaupt nicht erwähnt. In Deutschland gab es erste Empfehlungen mit Markteinführung des Hepatitis B-Impfstoffes im Jahr 1982 (1). Empfehlungen für Impfungen bei Erwachsenen (einschließlich beruflich indizierter Vakzinationen) tauchten im Österreichischen Impfplan erstmalig im Jahr 2000 auf (2). Die Eidgenössische Impfkommission in der Schweiz (EKIF) wurde im Jahr 2004 gegründet, ein Impfplan für berufliche Risiken erschien erstmalig im Januar 2005 (3).

Zielsetzung der Arbeit waren eine Erfassung des BK-Geschehens, der jeweiligen nationalen Empfehlungen und gesetzlichen Vorschriften zur Prävention, die Finanzierung der arbeitsmedizinisch indizierten Impfungen sowie die Umsetzung der Empfehlungen in den jeweiligen Ländern.

Methoden: Die Daten zum BK-Geschehen wurden den Statistiken der Träger der Gesetzlichen Unfallversicherung entnommen. Deutschland: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Österreich: Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA) und Versicherungsanstalt öffentlich Bediensteter (BVA), Schweiz: Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA). Die gesetzlichen Rahmenbedingungen wurden berücksichtigt, unter anderem in Deutschland das Infektionsschutzgesetz, in Österreich das Epidemiegesetz und in der Schweiz das Epidemiengesetz mit den jeweiligen nationalen Impfplänen oder Empfehlungen. Ebenso wurde die jeweilige Gesetzgebung zum Arbeitsschutz berücksichtigt sowie die Strategien zur Umsetzung.

Ergebnisse: In Deutschland, Österreich und der Schweiz werden Daten zu Berufskrankheiten von den jeweiligen gesetzlichen Unfallversicherungsanstalten erhoben. In allen drei Ländern spielen Erkrankungen durch biologische Arbeitsstoffe zahlenmäßig

eine größere Rolle als Erkrankungen, die durch die Einwirkung chemischer Arbeitsstoffe hervorgerufen werden.

Deutschland: Die DGUV erfasst jährlich das BK-Geschehen, hierbei auch ausdrücklich die Ziffern 3101, 3102 und 3104 (Infektionskrankheiten, Anthropozoonosen und Tropenkrankheiten). In Deutschland tauchen beruflich indizierte Impfungen erstmalig im Jahr 1982 in den STIKO-Impfempfehlungen auf (Markteinführung des Hepatitis B-Impfstoffes). Die Finanzierung der arbeitsmedizinischen Impfungen erfolgt in Deutschland grundsätzlich durch die Arbeitgeber, wobei es durch Überschneidungen von Indikationen zu Widersprüchen zu den laufenden STIKO-Empfehlungen kommt (beispielsweise bei der Grippe-Impfung oder der Tetanus-Postexpositionsprophylaxe). Aktuell empfiehlt die STIKO Impfungen gegen Diphtherie, FSME, Hepatitis A, Hepatitis B, Influenza, Masern, Meningokokken, Mumps, Pertussis, Poliomyelitis, Röteln, Tollwut, Varizellen. Für die BCG-Impfung besteht eine negative Impfempfehlung (4).

Österreich: Erstmalig wurden arbeitsmedizinisch indizierte Impfungen im österreichischen Impfplan im Jahr 2000 erwähnt, seit 2012 bringt das Nationale Impfgremium als Erweiterung des österreichischen Impfplans einen expliziten Impfplan für Beschäftigte im Gesundheitsdienst heraus (5). In Österreich sind ebenso die Arbeitgeber für die Übernahme der Kosten von beruflich indizierten Impfungen verpflichtet. Der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung (AUVA) übernimmt zudem bei positiver Gefährdungsbeurteilung Impfungen gegen Tetanus, Tollwut, Hepatitis B und FSME. Durch zentrale Impfstoffbeschaffung und unkompliziertes Angebot wird hier eine hohe Akzeptanz bei günstigen Impfstoffkosten erzielt. Im aktuellen Impfplan werden Hepatitis A, Hepatitis B, Influenza, Röteln erwähnt. Tollwut gilt in erster Linie als Reiseimpfung, jedoch werden auch Fledermausforscher und Laborpersonal erwähnt.

Darüber hinaus wird im Impfkalender für Beschäftigte im Gesundheitsdienst routinemäßiger Schutz gegen Diphtherie/Tetanus/Pertussis, Polio, MMR, Varizellen, Hepatitis A/B, Influenza, empfohlen, Meningokokken bei Exposition und Pneumokokken aus Gründen des Patientenschutzes im Sinne einer ‚moralischen Verpflichtung'. Zur Frage der BCG-Impfung wird ausgeführt, dass derzeit in Österreich kein zugelassener BCG-Impfstoff zur Verfügung steht.

Schweiz: Nach Gründung der Eidgenössichen Impfkommission EKIF im Jahr 2004 wurden erste Impfempfehlungen für berufliche Risiken im Impfplan von 2005 publiziert. Nach dem Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG) sind Arbeitgeber verpflichtet ihren Mitarbeitern Impfungen kostenlos anzubieten, sofern diese Gefahr laufen sich mit impfverhütbaren Infektionserregern zu infizieren. Ausgenommen sind unentgeltlich Beschäftigte, wie z.B. Praktikanten oder Studenten, ebenso geringfügig Beschäftigte (unter

8 Wochenstunden), da hier keine Unfallversicherungspflicht gegeben ist. Inzwischen führt die EKIF in ihrem jährlichen Impfplan explizit Empfehlungen für Beschäftigte im Gesundheitswesen auf nebst Algorithmus zur Hepatitis-B-Impfung. Empfohlen werden hier Impfungen gegen Hepatitis B, MMR, Varizellen, Influenza, Diphtherie, Tetanus, Polio, Pertussis sowie bei bestimmten Risiken Hepatitis A und Meningokokken. Eine BCG-Impfung wird ebenso als nicht indiziert erachtet (6).

Schlussfolgerungen: Trotz der Existenz gut begründeter, historisch seit dem 19. Jahrhundert gewachsener gesetzlicher Vorschriften und Empfehlungen zur Prävention von Berufskrankheiten zeigen sich im Hinblick auf Impfungen in allen drei Ländern Schwächen in der Umsetzung. Inzwischen existieren in allen drei Ländern gut begründete Empfehlungen zur Impfprophylaxe berufsbedingter Infektionskrankheiten. In Deutschland wird eine effiziente Umsetzung durch Kompetenzstreitigkeiten behindert, in allen drei Ländern fehlt es an belastbarem Datenmaterial zu Durchimpfungsraten bei Beschäftigten und die Empfehlungen richten sich ausschließlich an nicht selbstständige Arbeitnehmer. Mit Hilfe von Regelungen wie in Österreich, wo die Gesetzliche Unfallversicherung Impfprogramme auflegen kann, werden Impfungen preiswerter und die Akzeptanz von Versicherungsleistungen bei Beschäftigten gesteigert. Im Hinblick auf die Herausforderungen der Globalisierung und das Zusammenwachsen der zentraleuropäischen Länder wäre es sinnvoll die Möglichkeiten der immunologischen Prävention in Deutschland, Österreich und in der Schweiz weitestgehend zu vereinheitlichen.

Literatur:

1. Bekanntmachungen des Bundesgesundheitsamtes. Bundesgesundheitsblatt 25 Nr. 5 Mai 1982.
2. Impfplan 2000 Österreich, Stand 17. Juni 2000, Empfehlungen des Obersten Sanitätsrates (Impfausschuss). ÖÄZ 13/14 15. Juli 2000, 28-37.
3. Schweizerischer Impfplan 2005, Stand: Januar 2005. BAG Bulletin Supplementum VIII, Ordner: „Infektionskrankheiten – Diagnose und Bekämpfung“.
4. Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert-Koch-Institut/Stand: Juli 2012. Epidemiologisches Bulletin Nr. 30, 30. Juli 2012.
5. Impfungen für MitarbeiterInnen im Gesundheitswesen. Empfehlungen als Erweiterung des Österreichischen Impfplanes. September 2012.

6. Bundesamt für Gesundheit, Eidgenössische Kommission für Impffragen (EKIF). Schweizerischer Impfplan 2013. Richtlinien und Empfehlungen. Bern: Bundesamt für Gesundheit, 2013.

Practice and needs concerning occupational health in general practitioners and other medical specialists

B. Danuser[1], D. Chouanière[2], B. Chiarini[3]

[1] Institut universitaire romand de Santé au Travail, Dep. universitaire de la Médecine et Santé Communautaire, Lausanne
[2] INRS, Vandoeuvre Les Nancy Cedex
[3] Unité de Santé au Travail, Policlinique médicale PMU. DUMSC, Lausanne

(nur Abstract vorhanden)

Purpose: Switzerland has a very low coverage of occupational physicians. In order to improve the recognition and registration of occupational diseases the implication of other physicians is of crucial importance. Therefore we conducted a survey to evaluate the types of problems in relation to work and their prevalence encountered by physicians in their daily practice. Additionally we have been interested to know their expectations and needs of a University Institute.

Methods: In 2008 we addressed a questionnaire survey to all general practitioners, internists, psychiatrists, ear, nose and throat specialists, pulmonologists, allergologists, dermatologists and rheumatologists in the French part of Switzerland (n = 2750). The questionnaire was focused on the physician and his/her medical practice, on the perception and practice concerning occupational health and their need of support. The response rate was 32 % (806) and representative of the population with respect to sex, district and specialty.

Results: Characteristic of the population: 64 % male, mean age 54 years, 80 % in a private praxis. Prevalence of health problems associated with work: 14.5/100 diagnostics (7–21 % // specialty). The most encountered problems are with 93 % psychological problems followed with 70 % back-pain and 29 % other musculoskeletal problems.

Practice: for a new patient 90 % of the physicians inquire the profession, 62 % satisfaction at work, 60 % working conditions and 44 % risks at work. 47 % have never made a declaration of an occupational disease and among them 37 % do not know how to do it. Concerning the needs for support two topics emerged very clearly: support for return to work and help concerning psychosocial problems at work. With increasing age physicians declare more occupational diseases and take more often contact with an occupational physician or employer.

Conclusions: There are very few studies concerning the practice of physicians and their needs in occupational health despite recent calls to improve collaborations. As a result of

this study we started to develop a consultation concerning ‘souffrance’ at work as well as return to work and we augmented our efforts to sensitize physicians for occupational health questions and tailored training modules will be developed.

Occupational and Environmental Medicine in Europe: together we will be stronger

L. Budnik[1], S. Burge[2]

[1] Institute for Occcupational and Maritime Medicine, University Hospital Hamburg-Eppendorf, Occupational Toxicology and Immunology, Hamburg
[2] NHS Heart of England Foundation Trust, Department Respiratory Medicine, Birmingham

(nur Abstract vorhanden)

An expanding number of human health problems have been linked to occupational or environmental exposures. The changes in the new globalized production production, trade, logistic, and economic fields are combined with possible new health hazards for European, for consumers and the environment. New hazards may need new methods to identify them, new basic information on possible new toxic, carcinogenic and allergic effects. This can be accomplished in a best form if independent, interdisciplinary European scientists and practitioners network and cooperate within a society; such as recently founded the European Society for Occupational and Environmental Medicine, EOM.

Some of the concrete aims of EOM are to: increase the European cooperation and maintain interdisciplinary research network between independent scientists, physicians and practitioners by enhancing the initiating teamwork also with other related focus areas like public health, cancer biology, toxicology, allergy, epidemiology; to define gaps and needs of the area of occupational health; to search for, recognize, identify and define new interdisciplinary innovative research areas combining interdisciplinary approaches and develop cooperative projects which cannot be covered as a whole by the traditional national occupational or environmental medicine/health societies only; to cooperate with various national scientific societies; to evaluate the potential of occupational health as a focal area for a future innovative partnerships with Universities and EU health care initiativesto offer expertise enabling to settle independent expert working groups on European strategies for harmonized diagnostic standards, recommendations for preventive measures and health promotion, respective guidelines.

In the name of: Prof. T. Aasen (Norway), Prof. J.G. Ayes (UK), Prof. X. Baur (Germany), Prof. C. Bolognesi (UK), Prof. M. Bratveit (Norway), Prof. D. Heederik (the Netherlands), Prof. J. R. Jepsen (Denmark), Prof. P. Maestreli (Italy), Prof, J. Rooijackers (the Netherlands) Prof. T. Sigsgaard (Denmark), Prof. V. Schlünssen (Denmark), we would like to invite die Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, die Österreichische Gesellschaft für Arbeitsmedizin und die Schweizerische Gesellschaft für

Arbeitsmedizin to join other national societies and to cooperate within Europe (www.EOMSociety.org).

Occupational Medicine and The Czech Republic Health Reform 2012

M. Tuczek

Institute of Hygiene and Epidemiology, Prag

(nur Abstract vorhanden)

Occupational health services definition represents complex of preventive medical examinations, workplace inspections, consultations, and recommendations provided in the Czech Republic mainly by medical staff, i.e. by physicians and nurses. The author describes the history and structure of occupational health services (OHSs) in Czechoslovakia/Czech Republic. Former Czechoslovakia ratified the ILO Convention no 161 in 1988 and no 155 in 1989. During the process of accession to the EU, the Czech Republic has transposed into the national legislation all EU directives in the field of occupational health and safety, particularly the fundamental Framework Directive 89/391/EEC, on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work.

The author describes the distribution and coverage of OHSs in the Czech Republic, equity in provision of OHSs, the spectrum of organizational models of providing OHSs at the primary and secondary level, quality assurance system, staffing and competences, main orientation of occupational health, relationship to public health service and general health service. The system of categorization of work operations according to real risk for human health is based on the Public Health Protection Act No. 258/2000 Dig., and the Labor Code No. 155/2000 Dig. The author opens for discussion main problems in OHSs in the Czech Republic at the national level and at the enterprise level, strategies aiming at development of OHSs and the Czech republic health reform valid since April 1, 2012 (Act No 373/2011 Dig., on specific health services, §§ 53–60 Occupational health/medical services OHSs).

Occupational Medicine in Slovenia

A. Škerjanc

Clinical Institute of Occupational, Traffic and Sports Medicine, University Medical Centre Ljubljana, Poljanski nasip 58, SI – 1000 LJUBLJANA, Slovenia, alenka.skerjanc@kclj.si

Abstract: Slovenia is a country of 20.000 km2 and the population of 2.056.000. The number of active work force was 1.019.000 (49,6 %) and the number of workless people 94.000 (9,2 %) at the end of September 2012. There are almost 200 specialists of occupational, traffic and sports medicine in Slovenia among 5050 physicians. They are working at Public health care centres or they are organized as private practice.

Postgraduate training takes four years (active health care of workers, epidemiology and statistics, risk assessment, industrial hygiene, professional diseases, occupational psychology, heath promotion). Continuing Medical Education is required for the occupational physicians to be licensed by the Medical Chamber of Slovenia. Association of Occupational, Traffic and Sports Medicine is very active in developing and disseminating new knowledge among occupational health physicians with the support of Clinical institute of Occupational, Traffic and Sports Medicine and also Chair of Public health at Medical Faculty of Ljubljana and its department of Occupational Medicine.

The protection of employees' health in Slovenia goes back to the eighteenth century, when prominent medical experts of the time oversaw miners' health at the mercury mine in Idrija. In 1858 the first mutual fund was founded. More organised and professional measures for protecting employee health began after the Second World War. Occupational hygiene departments and occupational diseases departments were established as part of regional hygiene institutes at major industrial centres. The law on the organization of healthcare activities in 1967 abolished these departments and independent factory clinics or merged them with occupational medicine clinics at healthcare centres. In recent years Slovenia's membership in the European Union demands the development of a doctrine on employee health in line with EU conventions and directives on occupational health and safety.

The most important tasks are still pre-employment and periodical health assessments of employees as required by the legislation, risk assessment of working place, advising to the employers. There are still a lot of tasks that have not been sufficiently performed yet – like health promotion activities and verifying of occupational diseases. Nevertheless, specialists of occupational medicine are raising the awareness of healthy work and lifestyle along with changing the workplace to promote health benefits not only for workers, but also for the company and society as a whole.

Introduction: Slovenia is a country of 20.000 km2 and the population of 2.056.000. The number of active work force was 1.019.000 (49,6 %) and 94.000 workless people (9,2 %) at the end of September 2012 (1).

There are almost 200 occupational health physicians in Slovenia among 5050 physicians. But according to the Slovenian Medical Chamber records only around 120 of them are really active in offering health care services for employees at the primary, secondary and tertiary level. The specialists of occupational, traffic and sports medicine are working at Public health care centers or they are organized as private practice. Even though the competition often leads to the costs reduction and thus also to a lower quality of work, we can say that we were able to maintain and in some aspects also to increase the quality in the field of occupational health services.

History: The protection of employee health in Slovenia goes back to the eighteenth century, when prominent medical experts of the time (Giovanni Antonio Scopoli and Balthasar Hacquet) oversaw miners' health at the mercury mine in Idrija. In 1858 the first mutual fund was founded in Slovenia. In 1903, miners and lead smelters in Črna and also iron and steel workers in Jesenice were provided by physicians of the mutual fund, who already started the practice of preventive medical examinations.

More organised and professional measures for protecting employee health began only after the Second World War. As part of the Central Hygiene Institute, which was founded in 1951, the Department for Occupational Hygiene was also founded, part of which was the Central Clinic for Occupational Diseases. According to the legislation adopted in 1955 factories' outpatient departments were established at companies. From 1955 to 1967, occupational hygiene departments and occupational diseases departments were established as part of regional hygiene institutes at major industrial centres; for example, in Jesenice, Kranj, Celje, Ljubljana, and Maribor. The law on the organization of healthcare activities in 1967 abolished these departments and independent factory clinics or merged them with occupational medicine clinics at healthcare centres.

On 9th September 1971 the Institute of Occupational Medicine was founded as a learning centre for graduate study and specialization in occupational, traffic and sports medicine. From the very beginning, the institute had to deal with a lack of funds, and so it was compelled to partially finance itself through routine work in basic healthcare. In recent years the institute has introduced new operational features that are typical of similar institutions in Europe and throughout the world. Slovenia's membership in the European Union demands the development of a doctrine on employee health in line with EU conventions and directives on occupational health and safety. The institute's main activities include occupational diseases and assessing workability, the ergonomics and occupational

physiology, industrial toxicology and industrial hygiene, occupational epidemiology, traffic health and safety, occupational psychology and humanization of work, workplace health promotion, and sports medicine (2).

Training and Continuing Medical Education: Postgraduate training takes four years (public welfare, occupational epidemiology, biostatistics, legislation, work pathology, work physiology, industrial hygiene, active health care of workers). Continuing Medical Education is required for the occupational physicians to be licensed by the Medical Chamber of Slovenia.

Association of Occupational, Traffic and Sports Medicine is very active in developing and disseminating new knowledge among occupational health physicians with the support of Clinical Institute of Occupational, Traffic and Sports Medicine and also Chair of Public Health at Medical Faculty of Ljubljana and its department of Occupational Medicine.

Twice a year regular meetings are organized on the hot topics of occupational medicine, dealing with musculo-skeletal diseases, rehabilitation, professional diseases, quality assessments, short seminars or workshops are organized on topics like traffic, new legislation, vaccinations. An international course on Workplace Health Promotion has been carried out twice in the year 2012 with the aim to implement and evaluate these activities among enterprises in Slovenia.

We keep in touch very closely with European institutions and schools. The Institute of occupational, Traffic and Sports medicine has been a member of European Schools of Occupational Medicine (EASOM) since 2011 and the Association of Occupational, Traffic and Sports Medicine has been playing a very important role in the UEMS Section of Occupational Medicine since 1998. Since 2009 the Secretary of Slovenian Association of Occupational, Traffic and Sports Medicine has also been the Secretary General of UEMS Section of Occupational Medicine.

Tasks of Occupational Medicine: Specialists of occupational medicine are raising the awareness of healthy work and lifestyle along with changing the workplace to promote health benefits not only for workers, but also for the company and society as a whole. At the same time, based on data on sick leave and workplace injuries, it is clear that the Slovenian workforce still suffers from preventable diseases and injuries (3). The most important tasks are still pre-employment and periodical health assessments of employees as required by the legislation, risk assessment of working place, advising to the employers.

There are still a lot of tasks that have not been sufficiently performed yet – like health promotion activities, verifying of occupational diseases and having impact on the current legislation about health and safety at work. We are not satisfied with being mostly in-

volved in estimating workability and there are strong efforts done by the Association of Occupational, Traffic and Sports Medicine and its members to become advisers to the employers and employees concerning their workplaces, working environment, workplace health promotion and occupational rehabilitation. A lot of our members are aware that the place where occupational physician is needed is at the working places of their clients and not at the outpatient clinics only (4).

The greatest challenges for the Institute of Occupational, Traffic and Sports Medicine include forming a doctrine for verifying occupational diseases, monitoring chronic influences of contaminants in the workplace, and studying the influence of psychosocial factors on employee health. The Institute seeks to strengthen the development of workplace health promotion, which has been considerably neglected so far. Numerous studies have shown that raising the awareness of healthy work and lifestyle along with changing the workplace to promote health benefits to the society as a whole. At the same time, based on data on sick leave and workplace injuries, it is clear to us that the Slovenian workforce still suffers from preventable diseases and injuries (2).

In November 2012 we started to discuss quality assessment in occupational medicine. Only a few performers have applied already to reach accreditation standard ISO 9001:2008. Our services are paid mostly by the employers and also the employees have certain expectations. Occupational medicine is also involved to respect the legislation made by the state and medical standards and our services need to be performed professionally to all three parties, the employers, employees and the state (4). Health Insurance Institute of Slovenia, Institute for Pension and Disability Insurance and general practitioners should also benefit by the best possible quality of our work. Occupational medicine as a medical specialty could be better recognized if our estimation and work is found being useful for our clients and the society as a whole. Like in all European countries we also notice that our specialty is not known and respected the way we would like.

Researches About Occupational Physicians in Slovenia: The study on sickness presenteeism among health care workers in the University Medical Centre Ljubljana in 2011 indicated that the presenteeism at the Institute of Occupational, Traffic and Sports Medicine reached 61,5 %. It is much higher that the average level at the University Medical Centre Ljubljana where it reached 57,0 %. The most important reasons stated there were time pressure and the fact that all the tasks were waiting for the physician until they returned to work (5).

The recent cross sectional study in 2012 on the influence of psychosocial risk factors on recovery of general practitioners and specialists of occupational medicine in Slovenia included 288 of 715 (40,2 %) specialists of family medicine and 78 of 166 (46,9 %) spe-

cialists of occupational medicine (6). The results show that there is a higher level of burn-out syndrome and less support of co-workers in general practise but the need for recovery did not point statistically significant differences between these two groups. Specialists of occupational medicine need to recover regarding the demands of working place, lack of control and conflict of interest while working for employers and their employees, being paid on the basis of contract with the employers.

The latest Slovenian research on the role of specialist of occupational medicine on workplace health promotion concludes that they do not perform workplace health promotion. 87 specialists of occupational medicine out of 121 answered the questionnaire (71,9 %). The main reasons for inactivity was found in the employers' lack of interest for workplace health promotion, undefined financing, lack of time and the lack of specialists' training in workplace health promotion. Most of them wished to carry out these activities, and they expressed their willingness to learn and train. They expect professional assistance and guidance from Clinical Institute of Occupational, Traffic and Sports Medicine. The participants believe that specialists should be involved in workplace health promotion within the company and participate in a team for health promotion as a professional coordinator (7).

The Future Problems: There were 138 occupational physicians offering health care services for the employers and employees in 2002. Now we are 121. It is expected that our number will be reduced to 81 in 2015 and it is high time to open a call for applications in training occupational medicine by the Ministry of Health and the Slovenian Medical Chamber (8).

There is an act in Slovenian legislation that forecasts our basic tasks in the near future - this is the Act on Safety and Health at Work (9). It is necessary to collaborate with safety engineers and human resource departments of the employers to protect and promote workers' health.

We need to take a special care of professional rehabilitation and aging workforce. The working period is getting longer and higher level of diseases among workforce is expected as well as higher level of sickness absence (4). As it has already been mentioned, presenteeism has been studied and the research has revealed so far that employees are going to work despite being ill also in Slovenia. Psychosocial risk factors at work and life events play an important role in decision of the employees to choose sickness presence in order to avoid sickness absence (5).

Following our specialty from history through present to future times we are aware that the needs and expectations are changing. Our specialty needs continuous accommodations to new challenges and this fact gives us an assurance of being irreplaceable need for our customers and medical science as well.

References

1. Labour Force Survey Results, Slovenia, 3rd quarter 2012 - final data. http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=5163
2. Kocijančič M, Urdih Lazar T. Medicina dela v Sloveniji – pogled v preteklost. Glasnik KIMDPŠ 2007; 2(1): 19–22.
3. Dodič Fikfak M. The problems o implementation of the health and safety work system in Slovenia. In: Joint OSH strategy for the enlarged Europe: ETUC-TUTB Conference. Brussels, 2004.
4. Močnik U. Kakovost v medicini dela, prometa in športa. Presentation at the Seminar Quality in Occupational Medicine in Slovenia, Ljubljana, 23.11.2012.
5. Škerjanc A. Presenteeism among Health Care Workers in University Medical Centre Ljubljana, invited lecture at the 2nd International Congress: Age of New Economy and New Jobs, Economy of Values, Sustainability, Responsibility and Health, Zagreb, November 28-29, 2012.
6. Ratkajec T, Gruden Vadnjal Z, Lovše B, Manfredo I. Vpliv psihosocialnih dejavnikov dela na okrevanje po delu, oceno zdravja zdravnikov medicine dela in družinskih zdravnikov. Seminar Stres in zdravniki. Dejavniki in kazalci stresa v delovnem okolju. Združenje medicine dela, prometa in športa, Ribno – Bled, 20.-21.01.2012.
7. Denkovski D. Vloga specialista medicine dela pri promociji zdravja pri delu. Specialistična naloga. Univerza v Ljubljani. Medicinska fakulteta. Ljubljana, december 2012 : 25-47.
8. Premelč J. Mreža zdravnikov specialistov medicine dela, prometa in športa v republiki Sloveniji v letu 2011. Specialistična naloga. Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta 2002: 98-9.
9. Act on Safety and Health at Work. Official Gazette RS 43/2011: 564.

Aspects of Post-graduate Training in Occupational Medicine from the European Perspective

G. Schmeisser1,2

1. European Association of Schools of Occupational Medicine
2. Institute for Work and Health of the German Social Accident Insurance

I. EASOM

The association was founded 1993 in The Netherlands and is based on Dutch law. It is a NGO and NPO and there are 35 members from 20 European States. The aim of EASOM is the development and improvement of education and training of physicians working in Occupational Medicine in Europe. Membership can be obtained by institutions that provide post-graduate education and training resulting in a specialist qualification in Occupational Medicine. Furthermore can those individuals become members who work in this field. The association is also open for membership to institutions which support education and training in Occupational Medicine. EASOM supports institutions which provide education and training in Occupational Medicine and Health. The association makes knowledge and information in Occupational Medicine available by different means incl. meetings on Occupational Medicine teaching. An overview of training programmes and curricula of member schools can be obtained through EASOM. Furthermore it encourages exchange of teachers, students, and teaching materials and initiates research incl. continuous medical education in Occupational Medicine. A special activity is the annual EASOM Summer School taking place in various European States, which are three days events to improve training methods. Another presentation is a module on Occupational Medicine Epidemiology which can be downloaded from the website www.easom.org . A European module for undergraduate teaching in Occupational Medicine (EMUTOM) was completed in 2012 and can be obtained from www.emutom.eu .

II. Current situation in post graduate training in Occupational Medicine in Europe

The directive 2000/31/EC grants to persue the same profession in all Member States of the EU. The directive 2005/36/EC sets minimum requirements. For Occupational Medicine this means that at least a 4 years' specialist training is mandatory. All Member states besides Estonia have mutual automatic recognition of professional experience. In reality the minimum national requirements in post graduate training in Occupational Medicine

are different and they last up to 5 years. But also in single cases national accreditation bodies can re-examine automatically recognized physicians, if their qualification is doubtful. There Is an UEMS proposal for harmonized instead of minimal training requirements to avoid national lowering of standards. The national responsibility for the medical specialist training requirements is different from Member State to Member State. It varies from the national Chamber of Physicians to Governmental institution, Semi-Governmental institutions as “College of Occupational Medicine”, Universities, to Professional Associations. The same situation we can find if we look to the curricula the specialist training is based on. Those curricula have a broad variety of Nation-wide agreed ones to single University standards, and the training can be performed either in full time or in part time modus. Sometimes it is possible that there is no structure at all in the specialist training. In general the training can be performed in a way of academic lectures and in the field of practical company based training on the job. And of course both methods can be mixed. The national recognition of the post graduate training is also very different. There are Governmental or national bodies as well as Semi-governmental institutions like “colleges of Occupational Medicine”. The recognition can be based on final oral exams as well as written exams. The Accreditation can be permanently without any necessary re-certification at all or re-certification after passing a re-exam, for instance every 5 years. And there can be minimum requirements as for instance 250 CME credits in five years, and this can be basically for re-certification as well.

III. Future aspects

This broad variety of different possibilities to obtain a specialist qualification and to receive re-certification seems to make it necessary to harmonize the situation in accordance to the automatical recognition of medical specialisations within the European Union. The EC and the UEMS propose an aptitude test of professional knowledge, skills and competence of an applicant. And the specialist training shall comprise theoretical, practical and ethical aspects at a university or medical teaching hospital as well as a medical care establishment approved for this purpose by competent bodies. And furthermore a specialist training shall be no less than five years of duration including personal participation of a trainee specialized doctor. And the aim can be a so called “European Professional Card” which states that the necessary conditions are met.

IV. EASOM Activities

EASOM has just started a survey to receive a more precise overview of the current situation in Occupational Medicine in the European Union. But there have already occurred problems. At first not in all Member States there are so called “key-persons” available to

answer questions from a Nation-wide perspective instead a personal point of view. Some Member States don't answer at all.

Nevertheless first results hopefully can be presented at next

EASOM Summer School taking place from August 29th – 31st, 2013 at Timisoara, Romania.

Details can be obtained from www.easom.org .

Persistente Kolonisation mit MRSA bei Beschäftigen im Gesundheitsdienst

M. Dulon[2], F. Haamann[2], A. Nienhaus[2]

[1]Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE),
[2]Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Grundlagen der Prävention und Rehabilitation, Competenzzentrum Epidemiologie und Versorgungsforschung bei Pflegeberufen (CVcare), Hamburg, Deutschland

Einleitung und Zielsetzung:

Angaben zu Trägerraten von MRSA-Kolonisation bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst (BGD) variieren stark: zwischen 0,6 % und 26 % bzw. 0 % und 50 %. Angaben zum Anteil persistenter MRSA-Kolonisation sind selten. Die dauerhafte Kolonisation ist ein berufliches Risiko und ein arbeitsrechtliches Problem für die BGD. Deshalb wurden das betriebliche Management von MRSA und die Rolle der Betriebsärzte untersucht.

Methode:

Befragung von Betriebsärzten mit einem standardisierten Fragebogen zu Screening und Umgang mit MRSA-besiedelten BGD.

Ergebnis:

Der Fragebogen wurde von 207 Betriebsärzten ausgefüllt (Responserate 38 %). Im Jahr 2011 haben 73 Betriebsärzte MRSA-kolonisierte BGD betreut, davon waren 47 % für 1 bis 2 BGD, 38 % für 3 bis 5 und 15 % für mehr als 5 BGD mit MRSA-Kolonisation zuständig. 53 % der Betriebsärzte werden über positive Abstrichbefunde informiert. Für das MRSA-Screening sind 15 % und für den Umgang mit MRSA-kolonisierten BGD sind 39 % der Betriebsärzte verantwortlich. In 17 % der betreuten Einrichtungen liegen Standards zur Entnahme der Abstriche vor. Der Verlauf der Kolonisation wird in über 80 % am 3. und 10. Tag nach Sanierungsabschluss kontrolliert und von 71 % bzw. 67 % nach 1 bzw. 3 Monaten.

Bei wiederholt MRSA-positiven Verlaufsbefunden werden BGD in 13 % der Einrichtungen grundsätzlich freigestellt bzw. in 10 % der Einrichtungen bei vorbestehenden chronischen Hautveränderungen. Die Weiterbeschäftigung erfolgt unter bestimmten Auflagen entweder patientenfern (39 %), nicht in Risikobereichen (42 %) oder unter Anwendung spezieller Schutzmaßnahmen bei Risikotätigkeiten (42 %). 11 Betriebsärzte haben 1 bis 3 BGD mit dauerhafter MRSA-Kolonisation in 2011 betreut.

Schlussfolgerung:

Der Anteil dauerhaft kolonisierter Beschäftigten unter dem medizinischen Personal scheint in Deutschland gering zu sein. Diese erste Annäherung sollte allerdings durch eine Langzeituntersuchung untermauert werden. Da die dauerhafte MRSA-Kolonisation gesundheitliche und berufliche Risiken für die BGD zur Folge haben kann, sollten aus Sicht des Beschäftigtenschutzes Regelungen für den Umgang mit dauerhaft kolonisierten BGD abgestimmt werden.

ATP-Messung zur Überprüfung der mikrobiologischen Wasserqualität in raumlufttechnischen Anlagen

Liebers V[1], Freundt S[1], Düser M[1], Stubel H[1], Bachmann D[2], Franke G[2], Küter B[2], Raulf-Heimsoth M[1], Brüning T[1]

[1]Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum

[2]Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BGETEM)

Zielsetzung

Mikrobielle belastete Bioaerosole können eine Gesundheitsgefahr für Beschäftigte an diversen Arbeitsplätzen darstellen. Auch eine Keimbelastung von Befeuchterwassern raumlufttechnischer Anlagen (RLT), die zur Klimatisierung der Räume dienen, kann zu einer derartigen Gesundheitsgefährdung führen. Daher stellt die Minimierung der mikrobiellen Belastung ein vorrangiges Gebot des Arbeitsschutzes dar. Bisher gilt die Gesamtkeimzahlbestimmung als Orientierungsparameter und Maß für die mikrobielle Belastung. Ziel des Projekts war es, Schnellverfahren, die kultivierungsunabhängig sind, zu validieren, um das Befeuchterwasser der RLT vor Ort zu untersuchen [1,2].

Methoden

Um eine schnellere Untersuchung des Befeuchterwassers direkt vor Ort zu ermöglichen, wurden deshalb zwei verschiedene Verfahren geprüft: Messparameter waren einerseits die Endotoxinaktivität (Endosafe; Charles River) und andererseits der Nachweis von Adenosintriphosphat (ATP), dem Energieträger aller lebenden Zellen mit dem HY-LiTE der Firma Merck. Zur Beurteilung der Messverfahren wurden 118 wässrige Proben unterschiedlicher Herkunft mit oben genannten Messverfahren getestet und mit denen etablierter Labormethoden verglichen. Eingesetzt im Vergleich wurde die Bestimmung der Gesamtkeimzahl, Endotoxinaktivität mittels LAL-Test, pyrogene Aktivität mittels Vollbluttest und Partikelzahlmessung (Lungvision, Donner Technologies).

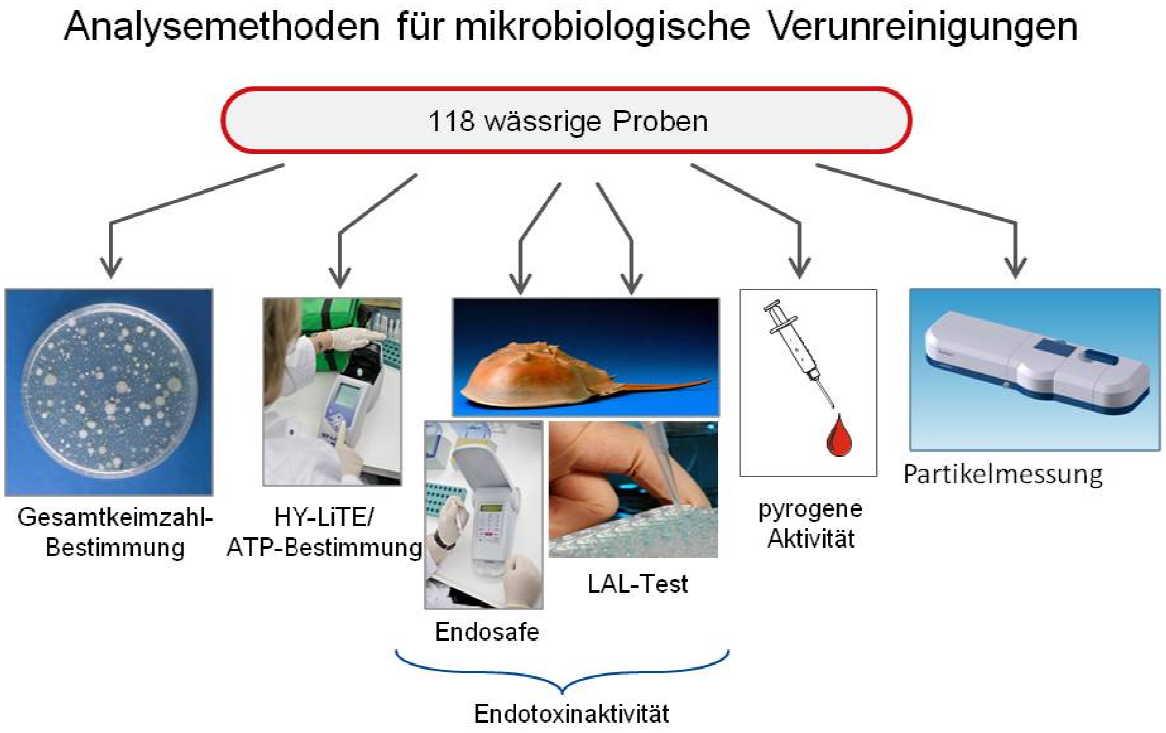


Abb. 1: Die Schnellverfahren (ATP-Bestimmung mittels HY-LiTE und die Bestimmung der Endotoxinaktivität mit dem Endosafe-Verfahren) wurden mit etablierten Labormethoden verglichen.

Ergebnisse

Die ATP-Bestimmung mittels HY-LiTE war hinsichtlich praxisnaher Handlichkeit, Messgenauigkeit und Robustheit der Endotoxinaktivitätsbestimmung mittels Endosafe-Methode überlegen. Alle Proben lagen mit dem HY-LiTE unverdünnt im Messbereich (0-99000) mit Werten von 50 bis 20000 RLU.

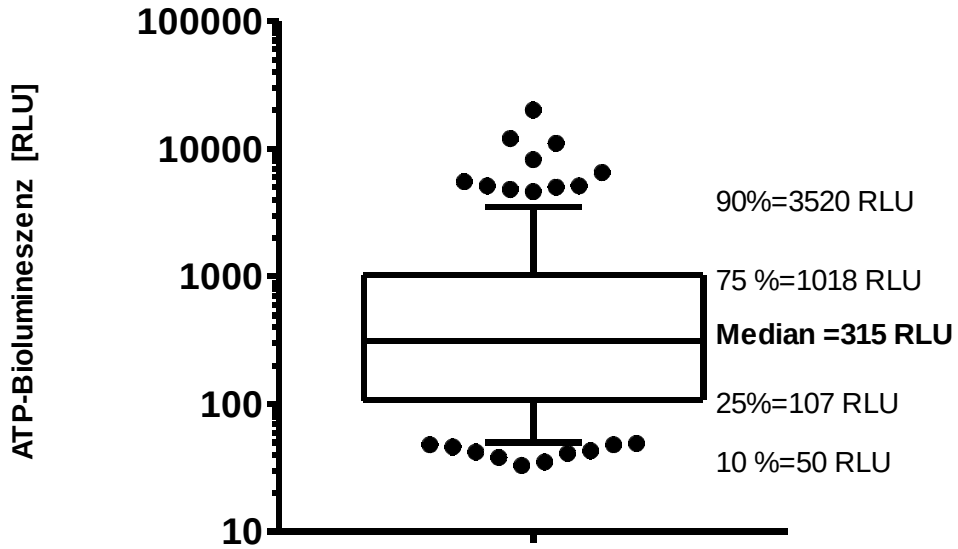


Abb. 2: Die Messwerte für die ATP-Bestimmungen der 118 wässrigen Proben lagen alle im Messbereich des HY-LiTE-Messgeräts.

Es besteht eine signifikante Korrelation zwischen den Ergebnissen der ATP-Messung und den Ergebnissen der anderen Verfahren mit Ausnahme der Partikelzahl. Die höchste Korrelation (Spearman) besteht mit den beiden Verfahren zur Bestimmung der Endotoxinaktivität ($r = 0{,}76$ LAL-Test; $r = 0{,}78$ Endosafe, $p<0{,}0001$). Wird die Gesamtkeimzahl als „Gold Standard“ und ein Cut-off für den ATP-Wert von 515 RLU verwendet, ergibt sich eine Testeffizienz von 71% bei einer Sensitivität von 62 % und einer Spezifität von 80 % (ROC-Analyse).

Schlussfolgerungen

Beide Schnelltests liefern verlässliche Messwerte. Hinsichtlich praxisnaher und kostengünstiger Handhabbarkeit (u.a. keine Probenverdünnung notwendig) ist HY-LiTE dem Endosafe-System überlegen. Im Vergleich mit den verwendeten Laborverfahren liefert die ATP-Messung nicht nur eine schnelle, sondern auch eine valide Möglichkeit zur Abschätzung der mikrobiellen Belastung der wässrigen Proben.

Literatur

Liebers V, Küter B, Raulf-Heimsoth M: Mikrobiologische Verunreinigungen in raumluft-technischen Anlagen. Auswahl und Einsatz von Schnelltests zur Überprüfung der Wasserqualität. IPA-Journal 1/2011

Liebers V, Freundt S, Düser M, Stubel H, Bachmann D, Franke G, Küter B, Brüning T, Raulf-Heimsoth, M: ATP-Messung zur Überprüfung der mikrobiologischen Wasserqualität in raumlufttechnischen Anlagen. Umweltmed Forsch Prax 2012; 17: 267

Hygiene in Lüftungs- und Klimaanlagen für Büros und medizinisch genützte Räume

P. Trinoff[1]

[1]Maria Enzersdorf, Österreich

- Bedeutung der Hygiene in Lüftungs- und Klimaanlagen
- Gesetzliche und normative Vorgaben
- Auswertung von mehreren hundert Befundierungen von Lüftungs- und Klimaanlagen
- Ergebnisse von Desinfektions- und Sanierungsmaßnahmen
- Künftige Entwicklung.
- Künftige Entwicklung.

• Ergebnisse von Desinfektions- und Sanierungsmaßnahmen

Die Arbeitszufriedenheit von Pflegekräften in der Altenpflege in Rheinland-Pfalz

Katharina Kayser[1], Dorothee Frey[1], Matthias Claus[1], Christoph Heidrich[2], Stefan Kuhn[3], Stephan Letzel[1] und Luis Carlos Escobar Pinzon[1]

[1]Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz,
[2]Unfallkasse Rheinland-Pfalz, Andernach,
[3]Berufsgenossenschaft Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Hamburg

Ziel der Studie

Die Arbeitszufriedenheit von Pflegekräften in der Altenpflege ist in Deutschland und auch in Rheinland-Pfalz aufgrund der Alterung der Bevölkerung und des Fachkräftemangels von besonderer gesellschaftlicher Bedeutung [1]. Der Bedarf an Pflegepersonal steigt, während gleichzeitig das Arbeitskräftepotential sinkt [2]. Da die Altenpflege personalintensiv ist und mit einer hohen Arbeitsbelastung einhergeht, stellen Personalfluktuationen ein großes Problem dar [4]. Die Arbeitszufriedenheit wirkt sich außerdem auf die Gesundheit der Arbeitnehmer aus und ist zudem relevant für die Motivation und die Leistungsfähigkeit der Pflegekräfte. Sie ist ein entscheidender Wettbewerbsvorteil [3]. Eine fehlende Arbeitszufriedenheit verschärft das bestehende Personalproblem zusätzlich. Im Rahmen des Projekts „Multifaktorielles Konzept zur Vermeidung muskuloskelettaler Beschwerden bei Pflegekräften in Rheinland-Pfalz“* werden die Arbeitszufriedenheit der Befragten sowie mögliche Einflussfaktoren analysiert.

Methode

2012 wurden im Rahmen der Querschnittstudie 160 Pflegekräften (83,8% Frauen, 16,3% Männer) aus der stationären und ambulanten Altenpflege in Rheinland-Pfalz befragt. Mittels eines schriftlichen, standardisierten Fragebogens konnten diese Angaben zu ihrer Gesundheit und ihren Arbeitsbedingungen machen. Das Durchschnittsalter liegt bei 40,9 Jahren (Median=44). Die Daten wurden deskriptiv sowie mittels bivariater Kontingenzanalysen ausgewertet.

Ergebnisse

Insgesamt sind 59 (36,9%) der 160 Pflegekräfte mit ihrer beruflichen Situation vollkommen oder sehr zufrieden. Als ziemlich oder teilweise zufrieden äußern sich 86 (53,8%) der Befragten. 15 (9,4%) hingegen sind wenig oder überhaupt nicht zufrieden (s. Abbildung 1).

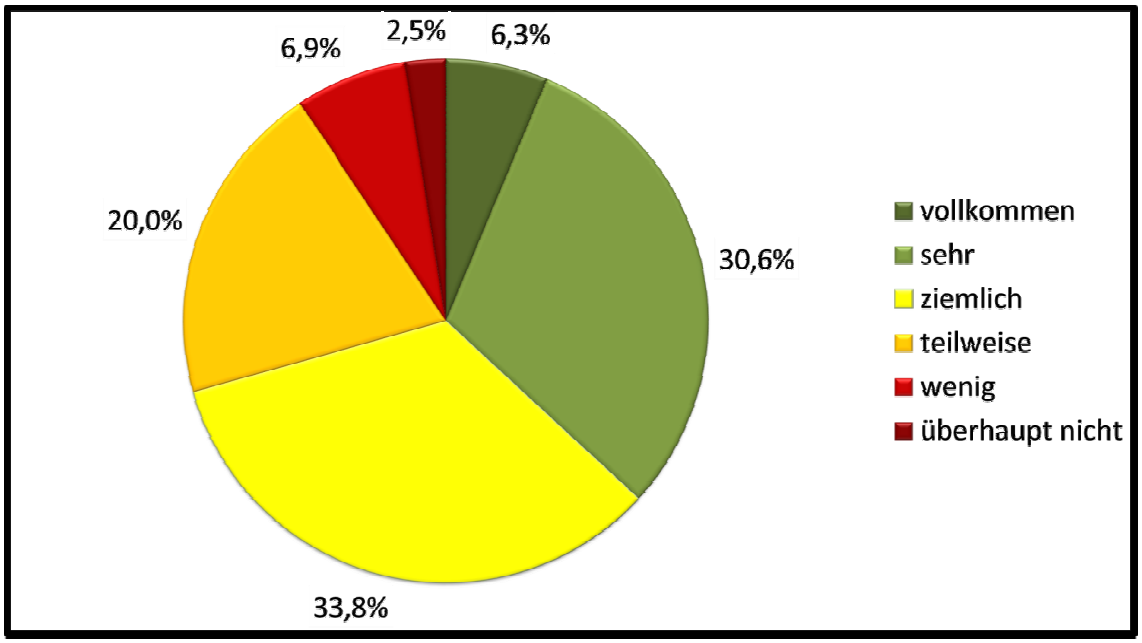


Abbildung 1: Die Arbeitszufriedenheit der Pflegekräfte in Rheinland-Pfalz, n=160

Zudem geben 49 (30,6%) der Befragten an darüber nachzudenken ihre Pflegetätigkeit aufzugeben, weil sie sich entmutigt fühlen.

Geschlechtsspezifische oder altersabhängige Unterschiede bestehen bezüglich der Arbeitszufriedenheit nicht. Auch die verschiedenen Arbeitszeitmodelle (Voll-/Teilzeit) scheinen kein relevanter Faktor für die Zufriedenheit der befragten Pflegekräfte zu sein. Fühlt sich die Pflegekraft aber durch ihre Tätigkeit überfordert, seelisch belastet oder hat Schwierigkeiten nach der Arbeit abzuschalten, sinkt die Arbeitszufriedenheit. 62,5 Prozent der befragten Pflegekräfte geben an, sich durch ihre Arbeit überfordert zu fühlen. Konflikte in der Einrichtung, starker Zeitdruck und das Gefühl zu hoher Verantwortung sind ebenfalls mit einer geringen Arbeitszufriedenheit assoziiert. Insbesondere der Zeitdruck wird von fast allen Pflegekräften (90,6%) beklagt (s. Tabelle 1).

Tabelle 1: Kontingenzanalyse der Arbeitszufriedenheit bei Pflegekräften in Rheinland-Pfalz mit exaktem Fisher-Test, n=160

		Arbeitszufriedenheit			
		vollkommen/ sehr	ziemlich/ teilweise	wenig/ überhaupt nicht	
Variable	n	%	%	%	p-Wert (Fisher-Test)
Alter					
Unter 30	45	40,0	53,3	6,7	
30 bis 39	20	35,0	55,0	10,0	
40 bis 49	38	26,3	68,4	5,3	
Ab 50	57	42,1	43,9	14,0	0,368
Geschlecht					
Männlich	26	38,5	53,8	7,7	
Weiblich	134	36,6	53,7	9,7	1,000
Arbeitszeit					
Vollzeit	107	40,2	51,4	8,4	
Teilzeit	53	30,2	58,5	11,3	0,403
Überforderung					
Ja	100	29,0	60,0	11,0	
Nein	59	50,8	42,4	6,8	0,025
Ausgebrannt					
Ja	91	23,1	60,4	16,5	
Nein	69	55,1	44,9	0,0	<0,001
Schwierigkeiten abzuschalten					
Ja	74	18,9	66,2	14,9	
Nein	86	52,3	43,0	4,7	<0,001
Arbeit belastet seelisch					
Ja	57	17,5	64,9	17,5	
Nein	103	47,6	47,6	4,9	<0,001
Konflikte in der Einrichtung					
Ja	59	22,0	61,0	16,9	
Nein	101	45,5	49,5	5,0	0,002
Zeitdruck					
Ja	145	33,1	57,2	9,7	
Nein	15	73,3	20,0	6,7	0,008
Zu viel Verantwortung					
Ja	65	24,6	60,0	15,4	
Nein	95	45,3	49,5	5,3	0,008

Schlussfolgerungen

Die Arbeitszufriedenheit ist gerade in der Altenpflege im Hinblick auf die demografische Entwicklung und den Fachkräftemangel wichtig. Das Projekt hat gezeigt, dass fast 10 Prozent der befragten Pflegekräfte in Rheinland-Pfalz mit ihrer beruflichen Tätigkeit unzufrieden sind. Außerdem bilden die „ziemlich“ oder „teilweise Zufriedenen“ ein großes Mittelfeld. Im Vergleich mit den Ergebnissen der Studie von Simsa, ist die Arbeitszufrie-

denheit der rheinland-pfälzischen Pflegekräfte in der Altenpflege als niedrig einzustufen [1]. Fast jede dritte Pflegekraft denkt sogar darüber nach ihr Pflegetätigkeit aufzugeben. Psychische Beanspruchungen, das Arbeitsklima sowie die Arbeitsorganisation sind wichtige Faktoren für die Arbeitszufriedenheit der Befragten. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit anderen Forschungsberichten [1,5]. Es ist zudem zu diskutieren, ob durch regelmäßige Angebote wie zum Beispiel Supervisionen, Fortbildungen zu Zeitmanagement und Teambildung sowie Entspannungsübungen Belastungen reduziert werden können [5]. Bessere Rahmenbedingungen zur Steigerung der Arbeitszufriedenheit könnten den Pflegeberuf attraktiver für Mitarbeiter und Neueinsteiger machen.

Literatur

[1] Simsa, R., Arbeitszufriedenheit und Motivation in mobilen sozialen Diensten sowie Alten- und Pflegeheimen, WISO (27), 2/2004, 60-61.

[2] Initiative Neue Qualität der Arbeit (Hg.), Für eine neue Qualität der Arbeit in der Pflege. Leitgedanken einer Gesunden Pflege, Memorandum, 2007, 3-31, [online] [cited 20.01.13] http://www.inqa.de/SharedDocs/PDFs/DE/Publikationen/memorandum-gesunde-pflege.pdf?__blob =publicationFile

[3] Bohulskyy, Y.; Erlinghagen, M.; Scheller, F., Arbeitszufriedenheit in Deutschland sinkt langfristig. Auch geringe Arbeitszufriedenheit im europäischen Vergleich, IAQ-Report (3), 2011, 1-9.

[4] Li, J.; Galatsch, M.; Siegrist, J.; Müller, B. H.; Hasselhorn, H. M., Reward frustration at work and intention to leave the nursing profession – Prospective results from the European longitudinal NEXT study, International Journal of Nursing Studies (48), 2011, 628-635.

[5] Klein, C.; Gaugisch P., Gute Arbeitsgestaltung in der Altenpflege. Selbstbewertung als Partizipationsorientierte und nachhaltige Methode für die gesundheitsförderliche Arbeitsgestaltung in der Pflege, 1. 8-9 /2. 8-35 [online] [cited 10.2.13] http://www.pflege-charta-arbeitshilfe.de/material/M4-INQA-Selbstbewertung-Gesundheitsfoerderliche-Arbeitsbedingung.pdf.

---

* Das Projekt wird vom Europäischen Sozialfond RLP und dem Ministerium für Soziales, Arbeit, Gesundheit und Demografie RLP gefördert.**Die vorgestellten Ergebnisse sind Teil der Dissertation *Entwicklung eines Präventionskonzeptes zur Vermeidung von Rückenschmerzen bei Pflegekräften in der Altenpflege* von Dorothee Frey

Gesundheitsverhalten von SchülerInnen in der Kranken- und Altenpflege

Martina Michaelis[1], Marleen Thinschmidt [2], Ivonne Berger [2], Patrik Dröge [2],Maria Girbig [2], Alexandra Schulz [1,] Andreas Seidler [2;3]

[1] FFAS - Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin Freiburg/Brsg:
[2] TU Universität Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin [3] Projektleitung

Einleitung und Fragestellung

Im Rahmen des BMAS-Modellprojekts „*DemoPrax Pflege*“ wird im Jahr 2013 eine spezifische und bedarfsgerechte Fortbildung für PraxisanleiterInnen zu Arbeits- und Gesundheitsschutzthemen (AGS) konzipiert und erprobt. Dies erfolgt aufgrund der Erkenntnis, dass die Vermittlung solcher Themen an der Schnittstelle Theorie-Praxis in der Ausbildung von PflegeschülerInnen in verschiedener Hinsicht als defizitär betrachtet werden muss (siehe auch den Beitrag von Seidler et al. in diesem Band).

Fragestellungen

Wie gut ist das individuelle Gesundheitsverhalten von SchülerInnen in (Kinder-)Kranken- und Altenpflegeausbildung ((K)KP und AP; als Indikator für die Bereitschaft zum *professionellen* Selbstschutz in der täglichen Pflegearbeit)? Unterscheidet sich das Gesundheitsverhalten nach sozio- und berufsdemografischen Merkmalen?
Wie gut fühlen sich PflegeschülerInnen mit AGS-Wissen für die berufliche Zukunft „ausgerüstet“?

Methoden

Datenerhebung: Schriftliche Befragung in zwei (Kinder-)Kranken- und zwei Altenpflegeschulen an den Standorten des Modellprojekts in Sachsen und Baden-Württemberg (Dresden, Freiburg) sowie an einem weiteren Standort in einer Vergleichseinrichtung (beide Ausbildungstypen) in Leipzig Mitte/ Ende 2012.
Instrumente: (1) Skala „Multiples Gesundheitsverhalten“ (MGV-39; 6 Dimensionen; Wiesmann et al. 2003); (2) Einordnung eigenes AGS-Wissen für die berufliche Zukunft (Einzelfrage).

Einflussfaktoren (getestete Prädiktoren) auf die Gesamt- und die sechs Subskalen *Aktive Lebensgestaltung, (Arzt)-Compliance Substanzvermeidung, Sicherheitsorientierung, Ernährung* und *Hygiene*: Geschlecht, Alter (5 Jahresschritte), Ausbildungstyp, Schulbildung; kontrolliert für die drei Standorte.

Datenanalyse: Ad (1) multivariate Lineare Regression, ad (2) Logistische Regression (Ausbildungstyp und -jahr; jeweils simultaner Einschluss aller Prädiktoren (Methode "enter").

III. Rücklauf und Kollektiv

Rücklauf: über 80% (Ausfüllen des Fragebogens im Unterricht).

Kollektiv: n=576 am Ende des zweiten bzw. dritten Ausbildungsjahrs; 56% (Kinder-) Krankenpflege (Anteil jeweils ein Drittel an den Modellstandorten, zwei Drittel am Vergleichsstandort); 77% weiblich, 68% unter 24 Jahre.

IV. Ergebnisse

Multiples Gesundheitsverhalten (Tab. 1): Der Gesamt-Skalenwert ist mittel bis hoch (Mittelwert 3,4; Standardabweichung 0,3 von möglichen 1-5 Punkten; hoher Wert = positives Verhalten).

Der Punktwert ist im Regressionsmodell (R2=0.041) marginal, aber signifikant höher bei (Kinder-) Kranken- als bei AltenpflegeschülerInnen (somit auch aus statistischer Sicht bei Personen mit höherer Schulbildung) und bei Frauen ebenfalls marginal, aber signifikant höher als bei Männern. Er ist am Modellstandort Freiburg signifikant höher als am Referenzstandort Leipzig. Ein positiver Alterseffekt gegenüber der Referenzkategorie über 35 Jahre ist vorhanden, jedoch wird die Signifikanzschwelle in diesem Kollektiv nicht in allen Kategorien erreicht.

Subskalen: Die Variable Geschlecht (nach Bonferroni- adjustierter Signifikanzschwelle von p=0.008) deutet bei den Subskalen *(Arzt)-Compliance* (=medizinische Vorsorge)", Sicherheits-*orientierung* und *Hygiene*) auf ein besseres, bei der Subskala *Ernährung* auf ein geringfügig schlechteres Gesundheitsverhalten bei Frauen hin. Bei *Compliance* und *Sicherheitsorientierung* sind die Werte im Kollektiv der AltenpflegeschülerInnen geringer als in dem der (Kinder-) Krankenpflege.

	Gesamtskala		Subskalen 1-6											
	Gesundheits-verhalten		Aktive Lebens-gestaltung		(Arzt-) Compliance		Substanz-vermeidung		Sicherheits-orientierung		Ernährung		Hygiene	
Regressionskoeff. B, Sign. p	B	p	B	p	B	p	B	p	B	p	B	p	B	p
(Konstante)	*3,55*	*0,000*	*3,67*	*0,000*	*3,44*	*0,000*	*3,47*	*0,000*	*4,06*	*0,000*	*3,09*	*0,000*	*3,61*	*0,000*
Geschlecht (1=weiblich)	0,09	**0,008**	-0,02	0,697	0,20	**0,002**	0,17	**0,009**	0,33	**0,000**	-0,28	**0,000**	0,14	**0,003**
Alter <20 J.	-0,10	0,117	0,05	0,655	-0,14	0,233	-0,26	0,025	-0,18	0,063	0,02	0,833	-0,17	0,049
Alter 20-24 J. vs. 35 J.	-0,16	**0,002**	-0,16	0,051	-0,31	**0,001**	-0,28	**0,003**	-0,18	0,022	0,16	0,010	-0,24	**0,001**
Alter 25-29 J. vs. 35 J.	-0,12	0,037	-0,08	0,390	-0,19	0,080	-0,25	0,019	-0,15	0,089	0,11	0,133	-0,21	**0,005**
Alter 30-34 J. vs. 35 J.	-0,16	0,051	-0,17	0,190	-0,36	0,017	-0,11	0,451	-0,07	0,585	-0,03	0,759	-0,12	0,246
Schulbildung: Hauptschule vs. Abitur	-0,01	0,871	-0,07	0,595	0,00	0,998	-0,34	**0,008**	-0,01	0,913	0,08	0,380	-0,02	0,824
Schulbildung: Realschule vs. Abitur	-0,01	0,727	-0,06	0,276	-0,07	0,248	0,05	0,452	0,05	0,364	0,04	0,350	-0,08	0,071
Ausbildungstyp (0=(K)KP, 1=AP)	-0,14	**0,000**	-0,12	0,057	-0,28	**0,000**	-0,17	0,019	-0,17	**0,004**	0,01	0,904	-0,08	0,112
Standort: Dresden vs. Vergleichsch.	0,04	0,277	0,02	0,799	0,11	0,093	0,06	0,383	0,07	0,226	-0,01	0,843	0,04	0,426
Standort: Freiburg vs. Vergleichssch.	0,07	0,072	0,02	0,733	0,13	0,084	0,05	0,522	0,14	0,020	0,04	0,377	0,13	0,013
N (gültig von 565)	472		531		542		553		528		560		554	

Tab. 1: Multiples Gesundheitsverhalten – Regressionskoeffizienten und p-Werte (Gesamt-/Subskalen).

Legende: Referenz (kat. Variablen): Alter: >35 J.; Schulbildung: Abitur; Standort: Leipzig (Vergleichsschulen).

P -> schattiert, jedoch nicht fett markiert: nicht mehr signifikant nach Bonferroni-Adjustierung -> ($p_{(adj.)}$=.008)

Abkürzungen: (K)KP= (Kinder-)Krankenpflege, AP= Altenpflege

Einordnung der PflegeschülerInnen zum eigenen AGS-Wissen: 69,0% der (Kinder-) Kranken- und 59,8 der AltenpflegeschülerInnen fühlen sich für die berufliche Zukunft gut „ausgerüstet“(OR $_{(Altenpflege)}$ =0,65; CI $_{95\%}$= 0,46 - 0,92; p= 0,016) – dies gleichermaßen am Ende des zweiten wie des dritten Ausbildungsjahrs (OR $_{(3.Jahr)}$ =0,83; CI $_{95\%}$= 0,57 - 1,19; p= 0,317).

V. Schlussfolgerungen

Der Stellenwert von Arbeits- und Gesundheitsschutz in der Pflegausbildung und Praxisanleitung sollte erhöht werden, um Beschäftigte bereits von Anfang an für ihre Gesunderhaltung im Beruf optimal „auszurüsten“.

PflegeschülerInnen scheinen dem professionellen Selbstschutz – abgeleitet aus dem *individuellen* Gesundheitsverhalten – gegenüber mehrheitlich offen zu sein. Eine zielgruppenspezifische Sensibilisierung sollte ggf. insbesondere in der Altenpflege stattfinden. Geschlechts- und ausbildungsspezifische Effekte sind gering; bevölkerungsbezogene Normstichproben für vergleichende Einschätzungen wären wünschenswert.

Literatur

Wiesmann, U., Timm, A. & Hannich, H.J. (2003). Multiples Gesundheitsverhalten und Vulnerabilität im Geschlechtervergleich - Eine explorative Studie. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie, 11(4),* 153-162.

Mangelnde Prävention aufgrund von Fehlüberzeugungen und Einstellung? Entwicklung eines Fragebogens zu Impfeinstellungen

Roese, L., Hofmann, F.

Lehrstuhl für Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Bergische Universität Wuppertal

Die Eliminierung u. a. der Masern wurde von der Weltgesundheitsorganisation schon seit mehr als einem Jahrzehnt als Ziel globaler/nationaler Impfpolitik formuliert (1). Empfohlen wird zur Erreichung dieses Zieles die Anwendung des trivalenten Impfstoffs gegen Masern, Mumps und Röteln, auch für alle nach 1970 geborenen Erwachsenen. Besonders junge Frauen sollten im Rahmen ihrer regelmäßigen Gynäkologie-Vorsorge-Untersuchungen Zugang vor allem zur Röteln-Impfung haben und der Empfehlung gemäß einen Impfschutz gegen alle drei Erreger besitzen. Die Daten des RKI sind in Abbildung 1 abgetragen. Sie zeigen über die vergangenen Jahre hinweg regelmäßig epidemieartige Anstiege der Masern-Erkrankungszahlen (v. a. 2001-2002, 2006 und 2011), wobei der Trend sinkender Erkrankungszahlen erkennbar ist (2-13). So waren 2011 im Vergleich zu 2001 lediglich 25% der Anzahl der Erkrankungen zu verzeichnen. Dennoch ist mit 1608 Fällen bisher nicht von einer Eliminierung der Masern zu sprechen (12).

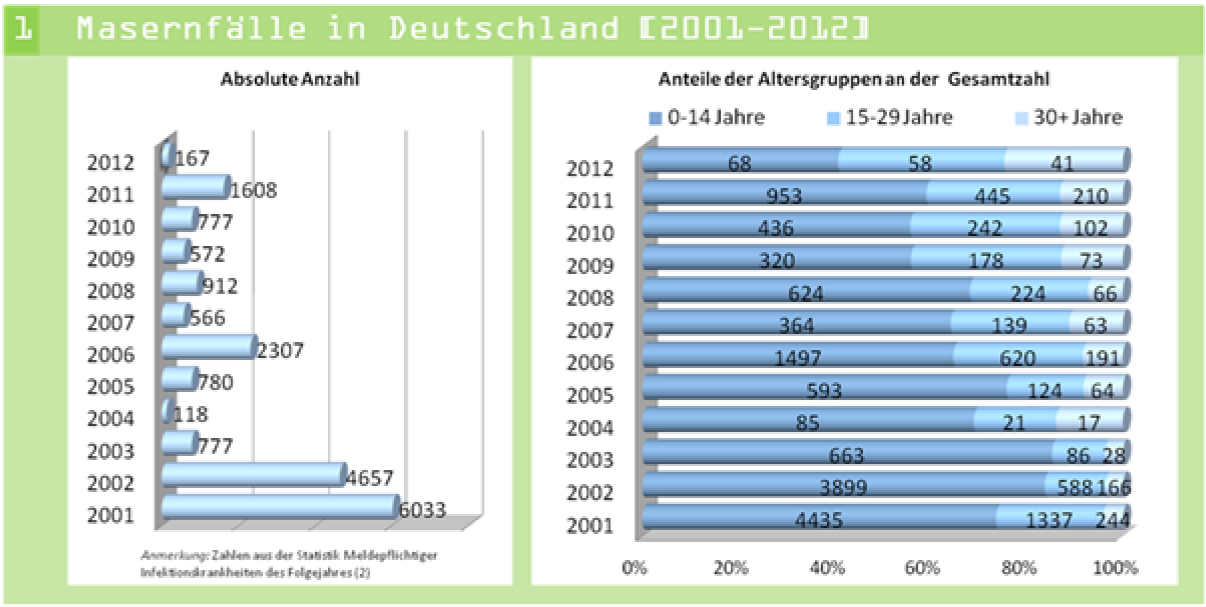


Abbildung 1: Erkrankungszahlen der Masern laut der Statistik Meldepflichtiger Infektionskrankheiten des Robert-Koch-Instituts

Ziel dieser Studie war die Gewinnung von Erkenntnissen über die Gründe für spezifisches Impfverhalten. Über alle Berufsgruppen hinweg, vor allem aber auch bei Beschäftigung mit biologischen Arbeitsstoffen, stellen Impfungen eine wichtige Prävention dar, die von einem erschreckend großen Anteil der Bevölkerung offensichtlich nur eingeschränkt, das heißt nicht im Sinne der Empfehlungen der STIKO (Ständige Impfkommission am Robert Koch-Institut), angesehen wird.

Zu diesem Zweck wurde ein Fragenbogeninstrument entwickelt, das Ansatzpunkte für Aufklärung und Intervention liefern sollte, indem es die Einstellungen zum Thema Impfen abfragt und zum Impfwissen einerseits und Impferfahrungen und Impfstatus andererseits in Beziehung setzt. Dazu wurden zunächst Aussagen formuliert, die Einstellungen zum Thema Impfen wiedergeben, wie etwa „Aufgrund präventiver Strategien sind Impfungen heutzutage nicht mehr notwendig“. Dabei wurden insbesondere auch solche mit einbezogen, die faktisch falsch sind, aber gerade von Impfgegnern verbreitet werden. „Das Durchstehen von Kinderkrankheiten ist wichtig für die Entwicklung eines Kindes“. Außerdem wurden Fragen zu Disziplin und Interesse am Thema mit aufgenommen, wie etwa „Ich bin zu disziplinlos, meinen Impfstatus dauerhaft zu überwachen“ oder „Ich hätte mich schon längst mehr mit dem Thema beschäftigen sollen“. Als Antwortformat wurde eine fünfstufige Likertskala mit den Polen Ablehnung und Zustimmung verwendet.

Als erstes Kriterium wurde das Impfwissen erfasst. Dazu dienten neben der Skala von Zingg (2011) eigens für diese Studie entwickelte Items. Die zweistufige Antwortskala (ja

versus nein) wurde zur Vermeidung von Rateverhalten und zur zusätzlichen Erfassung von subjektiver Unsicherheit um „Weiß nicht“ ergänzt.

Weiterhin wurden allgemeine Erfahrungen erfragt, die im Zusammenhang mit Impfungen stehen: Angst vor Spritzen, selbst erlittene bzw. im Umfeld erlebte Nebenwirkungen nach Impfungen, Impfschäden oder bleibende Schäden nach sogenannten Kinderkrankheiten. Von diesen sollte sich lediglich die letzte förderlich auf die Durchführung von Impfungen auswirken, die anderen sollten die Einstellungen gegenüber dem Impfen und das Impfverhalten negativ beeinflussen. Zudem wurde für die von der STIKO empfohlenen Impfungen der Impftermin sowie der verwendete Impfstoff als Indikator für das Kriterium Impfstatus erfasst. Für die Masern-Mumps-Röteln-Impfung wurde zusätzlich die Anzahl der Impfungen erfragt.

Auf Basis von Item- und Faktorenanalysen wurde der Fragebogen gekürzt. Es zeigte sich eine schlüssige, dreifaktorielle Struktur mit obliquen Faktoren, die in der Lage war 36,14% der Varianz aufzuklären. Die Faktoren wurden mit (I) positive Einstellung, (II) affektive Komponenten wie Unlust, Unsicherheit und Einsicht dass man sich mehr um Impfen kümmern sollte und (III) Disziplinmangel und Prokrastination benannt. Die Korrelationen waren hoch negativ ($r_{I\ II}$=-.42), niedrig negativ ($r_{I\ III}$=-.19) und hoch positiv ($r_{II\ III}$=.54).

2 Hauptachsen-Faktorenanalysen (Promax, Kaiser-Normalisierung)

Itemfragment	Faktor 1	2	3	% Varianz
in Medien Impfrisiken bagatellisiert	-,435			
präventive Strategien Impfungen heute nicht mehr notwendig	-,396			
gutes Immunsystem benötigt keine Impfung	-,371			
Impfungen begünstigen Entwicklung chronischer Krankheiten	-,358	,363		
Durchstehen wichtig für die Entwicklung	-,332			
Impfungen Beitrag zur Ausrottung von Infektionskrankheiten	,458			22,54
vor allem wegen den möglichen Komplikationen erforderlich	,511			
Impfungen sind gegenüber Erkrankungsrisiko das kleinere Übel	,591			
Ich fühle mich durch Impfungen vor Infektionskrankheiten geschützt	,668			
Für bestimmte Impfungen sollte eine Impfpflicht eingeführt werden	,680			
Impfungen sind ein wichtiger Beitrag zur Krankheitsprophylaxe	,687			
schwer aufraffen, damit zu beschäftigen		,742		
polarisiert so sehr, dass ich nicht weiß		,676		
langweilig, daher keine Beschäftigung damit		,671		
Mir fehlt Zeit und Lust mich damit auseinanderzusetzen		,632		9,54
Ich habe keine Lust, mich damit auseinanderzusetzen		,483		
keine objektiven Informationen verfügbar		,434		
schon längst damit beschäftigen sollen		,337		
Sache der Eltern, ob geimpft		,314		
zu disziplinlos um Impfstatus dauerhaft zu überwachen			,830	
Ich vergesse meinen Impfschutz			,813	4,06
Ich schiebe es immer auf			,584	
weiß genau, ob ich den notwendigen Impfschutz habe			-,620	

Abbildung 2: Ergebnis der Hauptachsenfaktorenanalyse der Einstellungsfragen

Anmerkung: Faktorladungen ≥.30 wurden unterdrückt

Erste Validitätshinweise konnten erbracht werden. So zeigten sich substanzielle Korrelationen der Skalen mit Wissen, wobei die ersten beiden Faktoren hohe Korrelationen (r_I=-.53, r_{II}=-.58), der dritte aber lediglich eine mittelhohe Korrelation aufwies (r_{III}=-.35). Die Anzahl der MMR-Impfungen hatte eine hohe negative Korrelation mit dem dritten Faktor (r=-.45), aber lediglich geringe mit den anderen beiden Faktoren (r=-.12 bzw. -.16). Die Anzahl der mit „Weiß nicht“ beantworteten Fragen korrelierte höher mit dem Faktor II (r_{II}=-.38) als mit den anderen beiden Faktoren (r_I=-.25, r_{III}=-.26). Das gleiche Korrelationsmuster zeigte sich für die negativen Erfahrungen, insgesamt aber geringer ausgeprägt (r_I=-.19, r_{II}=-.26 *und* r_{III}=-.16)

Das Kriterium „Impfstatus“ ließ sich nicht so dezidiert erheben, wie erwünscht, da ein Großteil der Teilnehmer trotz Aufforderung zum Mitbringen die Impfausweise nicht vorlie-

gen hatte. Daher ist die Eignung des Impfstatus als Kriterium in der vorliegenden Studie eingeschränkt.

Dennoch ist der in der Untersuchung entwickelte Fragebogen aus psychometrischer Sicht geeignet um Impfeinstellungen reliabel zu messen. Im Hinblick auf die Stabilität und vor allem auf Validitätsaspekte sind weitere Untersuchungen angezeigt. Insbesondere die Erfassung des Kriteriums „Impfstatus“ sollte dahingehend überarbeitet werden, dass Probanden in der Lage sind, zuverlässig Auskunft über ihren Impfstatus zu geben. Das Nichtvorliegen der Impfausweise scheint einen nationalen Missstand widerzuspiegeln, dessen Behebung zuletzt durch eine Kampagne der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung in Angriff genommen wurde. Zukünftig ist zu hoffen, dass Probanden ihren Impfausweis vorliegen haben. Nur durch vorliegende, verlässliche Daten zum Impfstatus kann ein verlässlicher Zusammenhang zwischen tatsächlichen Impfverhalten und der Impfeinstellung hergestellt werden. Dieser noch ausstehende Validitätsnachweis sollte in weiterführenden Studien möglichst anhand einer größeren Stichprobe erbracht werden.

[1] N. N., Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut / Stand: Juli 2012. Epidem. Bulletin 30/12, 2012, 285-287.

[2]-[12] N. N., Aktuelle Statistiken meldepflichtiger Infektionskrankheiten, Deutschland. Epidem. Bulletin, 2,3,4 , 2002-2013.

[13] Zingg, A, Siegrist, M., Measuring people’s knowledge about vaccination. Developing a one-dimensional scale. Vaccine 2012; 30, 3771– 3777.

Anforderungen an geschlossene Systeme im Gesundheitsdienst

A. Heinemann

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW),
Grundlagen der Prävention und Rehabilitation (GPR), Köln

Hintergrund:

Das Gefahrstoffrecht verlangt oft den Einsatz von geschlossenen Systemen. Die Fachleute streiten jedoch, wie geschlossen ein System sein muss: die Argumente reichen von „völlig“ bis „technisch (oder ausreichend) geschlossen“. Dies führt bei den Anwendern zu Ängsten und Unsicherheiten.

Ziel:

Ziel des Vorhabens war die Schaffung einer Beurteilungshilfe für Betriebe im Gesundheitsdienst ob eine technische Schutzmaßnahme gefahrstoffrechtlich betrachtet ein geschlossenes System ist

Methode:

Die BGW hat das Wissen über Expositionen und Systeme zur Zubereitung und Applikation von CMR-Arzneimitteln recherchiert und eine Entscheidungshilfe für die Zytostatikazubereitung unter Sicherheitswerkbänken erarbeitet.

Ergebnis:

Eine umfangreiche Recherche und eine Befragung von Arbeitsschutzexperten ergab ein Meinungsbild zu den Anforderungen eines geschlossenen Systems im Arbeitsschutz. Dabei zeigte sich, dass die Anforderungen an die physikalisch-chemische Geschlossenheit (= kein Molekül soll den Bilanzraum verlassen) umso geringer wurden, je größer die technischen Dimensionen einer Anlage oder Apparatur waren. Chemische Großanlagen können technisch nicht so dicht gebaut werden wie (Labor-)anlagen, in denen nur geringe Mengen bearbeitet werden. Viele Hersteller von Laborausrüstungen und auch einige ausländische Arbeitsschutzbehörden verfolgen daher eine Sichtweise, welche keinen Stoffaustausch akzeptiert. Die AGS-Bekanntmachung 910 „Risikowerte und Exposition-Risiko-Beziehungen für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“ zeigt einen Weg zur Bestimmung sog. Toleranz- und Akzeptanzrisiken auf, um zu entscheiden, ob Systeme zur Zubereitung von CMR-Arzneistoffen als geschlossen be-

trachtet werden können. Dies hängt vom Risiko ab, durch eine dermale oder inhalative Aufnahme des Stoffes zu erkranken und kann letztlich dazu führen, dass ein System, welches einen geringen Stoffaustritt zulässt, als geschlossen zu bewerten ist; Systeme zur Zytostatikazubereitung zählen hierzu.

Fazit:

In den verschiedenen Branchen gibt es unterschiedliche Auffassungen über ein geschlossenes System. Im Gesundheitsdienst, wo mit geringen Mengen hochwirksamer Substanzen gearbeitet wird, ist der Stand der Sicherheitstechnik im Verhältnis zu großtechnischen Branchen auch unter Betrachtung des existierenden Risikos weit vorangeschritten, so dass bei Tätigkeiten unter einer Sicherheitswerkbank und Verwendung der üblichen Hilfsmittel das Arbeitssystem als geschlossen bezeichnet werden kann.

Entwicklung gesundheitsbasierter Ableitungswerte für Bioaerosole

D. Gerstner[1], S. Walser[1], B. Brenner[1], G. Bolte[1], J. Bünger[2], T. Eikmann[3], A. Kolk[4], D. Nowak[5], H. Sagunski[6], N. Sedlmaier[7], R. Suchenwirth[8], G. Wiesmüller[9], Wollin[8], I. Tesseraux[10], C. Herr[1]

[1]Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, München;
[2]Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV),
Medizinische Fakultät der Ruhr- Universität Bochum;
[3]Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Universität Gießen;
[4]Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), St. Augustin;
[5]Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der LMU München;
[6]Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz, Hamburg;
[7]Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Augsburg;
[8]Niedersächsisches Landesgesundheitsamt, Hannover;
[9]Gesundheitsamt Köln;
[10]Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg, Karlsruhe

Zielsetzung:

Aus den Ergebnissen von wissenschaftlichen Studien, Untersuchungen und Berichten, insbesondere aus dem Bereich der Arbeitsmedizin, soll auf Basis eines systematischen Reviews der Literatur aus dem Bereich Arbeitsmedizin, Innenraum- und Umwelthygiene mit einem Expertennetzwerk gesundheitsbezogene Werte für Bioaerosole abgeleitet werden.

Methoden:

Durchführung eines systematischen Literaturreviews (PubMed und Literaturempfehlungen der Netzexperten) unter Berücksichtigung von Studien mit Daten von Luftmessungen, da bisherige Reviews, die dies nicht berücksichtigt haben, keine Dosis- Wirkungs-Beziehungen herstellen konnten, sowie Ableitung von wirkungsbezogenen Werten/Wertebereichen nach toxikologischen sowie auch infektiologischen und allergologischen Kriterien durch die Experten.

Ergebnisse:

Eine vorläufige umfassende Suchstrategie wurde entwickelt und erbrachte so in PubMed n = 10 201 Literaturstellen. Wegen der Vielzahl an Studien mussten in die Suchstrategie Ausschlusskriterien wie Untersuchungen zu chemischen Substanzen, organischen/anorganischen Schadstoffen, molekularbiologischen und biochemischen Studien, zu genmanipulierten Tieren, Impfstudien oder zur radioaktiven Belastung integriert werden. Durch diese iterative Optimierung des Rechercheprotokolls konnte die Trefferzahl somit auf n = 4788 reduziert werden. Durch zusätzliche Selektion im Hinblick auf Konzentrationsangaben für inhalative Exposition gegenüber Bioaerosolen konnte die Trefferzahl weiter auf n = 392 eingeschränkt werden. Nach dem Abstract-Screening soll als nächster Schritt anhand eines standardisierten Extraktionssheets eine Zusammenstellung und Zuordnung der gesundheitlichen Wirkungen zu den Expositionsdaten aus den Ergebnissen von Primärstudien, die Dosis-Wirkungsbeziehungen enthalten, erfolgen.

Schlussfolgerungen:

Die Suchergebnisse stellen eine Grundlage für die Bestimmung dosisabhängiger Wirkungsendpunkte und die Identifikation von Schlüsselstudien für relevante Gruppen von Mikroorganismen, anhand derer die gesundheitsbezogenen Beurteilungswerte dann von den Netzexperten abzuleiten sind, dar. Der aktuelle Stand dieser Ableitung wird vorgestellt.

Bedeutung der muskuloskelettären Erkrankungen in der Landwirtschaft aus Sicht der Sozialversicherungsanstalt der Bauern

H. Rohn

Sozialversicherungsanstalt der Bauern, Regionalbüro Salzburg,

Zielsetzung:

Darstellung der Krankheitslast durch muskuloskelettäre Erkrankungen (MSE) bei LandwirtInnen und der Präventions- und Rehabilitationsangebote der Sozialversicherungsanstalt der Bauern (SVB)

Methoden:

Analyse der Daten der SVB. Hier sind alle hauptberuflichen LandwirtInnen und deren Angehörige versichert.

Ergebnisse:

LandwirtInnen sind am stärksten von physischen Belastungsfaktoren wie häufiges Hantieren von schweren Lasten und ungünstige Körperhaltungen, die arbeitsbedingte Gesundheitsprobleme verursachen, betroffen. Nach eigenen Untersuchungen der SVB nehmen über die Hälfte der aktiven Betriebsführer täglich oder wöchentlich mehrmals gebeugte Arbeitshaltungen ein, die gesundheitliche Beschwerden verursachen. Weiters werden von über einem Drittel der Befragten regelmäßig Lasten von bis zu 25 kg gehoben. Landwirte haben ein erhöhtes Risiko an Bandscheibenschäden der LWS, Cox- und Gonarthrose zu erkranken. 2010 haben deswegen fast 1/3 der Bäuerinnen Schmerz/Rheumamittel konsumiert. Über 10 000 Versicherte der SVB sind im Jahr 2011 mit MSE stationär aufgenommen worden. Im Rahmen sog. Heilverfahren werden MSE-patienten in den Rehabilitationskliniken der SVB rehabilitiert. Um rechtzeitig Einschränkungen der Arbeitsfähigkeit zu detektieren, wird die Behinderungsfeststellung nach dem BSVG durchgeführt. Hierbei wird mittels arbeitsmedizinischem Gutachten der Grad der Behinderung festgestellt und Maßnahmen medizinischer und leistungsrechtlicher Natur eingeleitet, die einen Behinderungsausgleich darstellen und frühzeitige Erwerbsunfähigkeit verhindern sollen. 68 % der Invaliditätspensionen wurden im Jahr 2011 wegen MSE mit einem Durchschnittsalter von 58 Jahren zuerkannt.

Schlussfolgerungen:

MSE stehen in der österreichischen Landwirtschaft deutlich im Vordergrund des Erkrankungsgeschehens. Ursache sind arbeitsbedingte Belastungen, die von der Jugend an

auf die Bauern einwirken. Im Vordergrund stehen hier nach wie vor schweres Heben und Tragen, ungünstige Arbeitshaltungen, klimatische und geografische Faktoren sowie Schwingungen. Die SVB bietet deshalb schon zur Aktivzeit der Bauern Leistungen an, die die MSE eindämmen sollen. Eine besondere Herausforderung für die Zukunft wird die Erhaltung der Arbeitsfähigkeit der Versicherten der SVB über das derzeitige Durchschnittspensionsalter hinaus sein, wobei die auf die Landwirtschaft spezialisierte Arbeitsmedizin einen wesentlichen Beitrag leisten wird.

Core Fit – Arbeitsplatznahe Kräftigung

Dr. med. Jörg Augustin, Jens Roßkothen

ThyssenKrupp Electrical Steel GmbH

Anfang Mai 2012 startete im Werk Bochum der ThyssenKrupp Electrical Steel GmbH ein spezielles Programm zur Bekämpfung von Rückenproblemen. Aufgrund der weiterhin zunehmenden Häufigkeit von Rückenerkrankungen sowie als Resultat der durchgeführten Mitarbeiterbefragung wurde ein Angebot entwickelt, welches sich arbeitsplatznah der gezielten Kräftigung der Rumpfmuskulatur widmet. Mindestens in gleichem Maße wie einseitige berufliche Belastungen sind nämlich nicht ausreichende oder ungleichmäßig verteilte Kraftfähigkeiten der rumpfstabilisierenden Muskulatur eine häufige Ursache von Rückenproblematiken.

Zu Beginn der Maßnahme durchlaufen die teilnehmenden Mitarbeiter eine umfassende Eingangsanalyse. Neben objektiven Kennzahlen, wie der Maximalkraftfähigkeit der Bauch- und Rückenmuskulatur sowie der Wirbelsäulenmobilität, werden hierbei auch unterschiedliche subjektive Parameter, wie das persönliche Rückenschmerzempfinden oder die Einschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit ermittelt. Darauf basierend wird ein Training der Bauch- und Rückenmuskulatur initiiert, welches ein- bis zweimal wöchentlich vor Ort im Werk stattfindet. Ergänzend zu dem gerätegestützten Training der Rumpfmuskulatur führen die Mitarbeiter jeweils eine weitere Übung mit wechselnder Ausrichtung (z.B. Rumpf, Schulter-Nacken-Bereich, Beine) aus. Diese zweiwöchentlich wechselnden Übungen erhalten die Teilnehmer bebildert und beschrieben als Übungssammlung, sodass sie in die Lage versetzt werden, diese Übungen auch nach Abschluss der Maßnahme selbstständig fortzuführen. Die Dauer des Programms ist auf 2x 12 Einheiten ausgelegt. Nach Abschluss der jeweiligen 12 Einheiten erfolgen Verlaufsanalysen, welche vom Ablauf her analog zu der Eingangsanalyse gestaltet sind. Hierdurch erfolgt jeweils eine Bewertung des Erfolges der Teilmaßnahme und ggf. eine Anpassung der individuellen Trainingsplanung.

Nach der Durchführung eines Pilotprojektes wurde die Maßnahme in der Form etabliert, dass pro Kalenderjahr jeweils 60 Mitarbeiter das Training aufnehmen können. An der Maßnahme können sowohl Mitarbeiter im Schichtbetrieb als auch Mitarbeiter der Verwaltung jeweils während der Arbeitszeit teilnehmen. Der Aufwand pro Trainingseinheit beträgt pro Mitarbeiter lediglich 15 Minuten.

Die Ergebnisse der Verlaufsanalysen die im Rahmen des Pilotprojekts und des ersten Ausrollens durchgeführt wurden zeigten bisher im Mittel sehr deutliche Kraftsteigerungen der getesteten rumpfstabilisierenden Muskelgruppen, eine ebensolche Steigerung der Mobilität in der Bewegungsebene Beugung-Streckung, sowie eine spürbare Verbesserung hinsichtlich der empfundenen Schmerzen im gesamten Wirbelsäulenbereich. Zusätzlich verbesserten sich die Rückmeldungen zur subjektiven Einschätzung der allgemeinen Leistungsfähigkeit und des persönlichen Wohlbefindens. Auch die Zufriedenheit der Teilnehmer mit der Maßnahme selbst kann als überdurchschnittlich gut beschrieben werden.

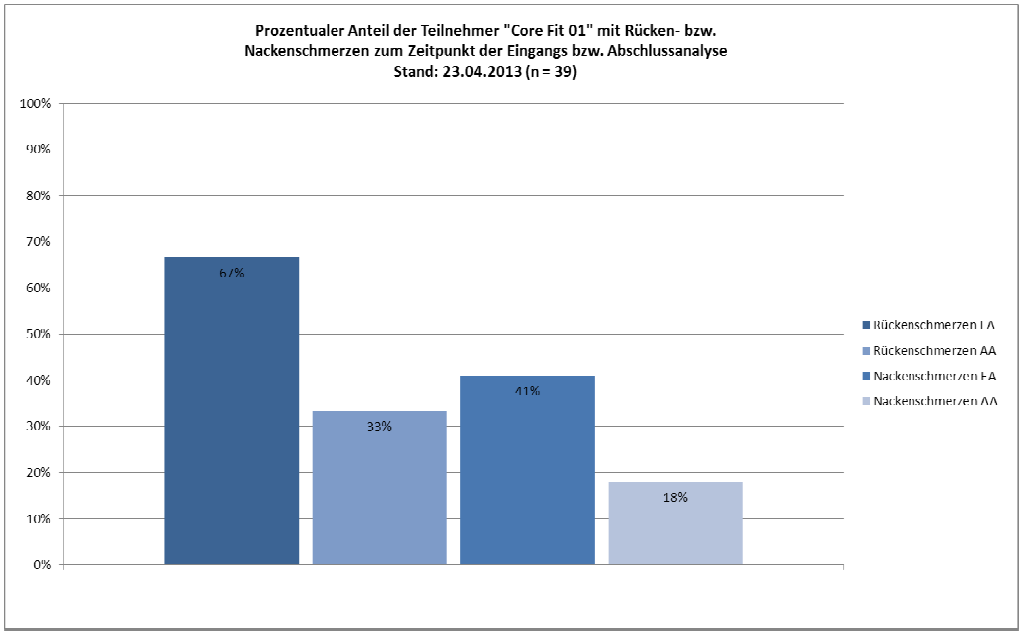


Abb.1 Entwicklung von Wirbelsäulenbeschwerden im Zuge der Maßnahme zur Arbeitsplatznahen
Kräftigung (erstes Ausrollen nach Beendigung Pilotprojekt)

Abb.2 Entwicklung der Maximalkraftfähigkeiten im Vergleich zu Referenzpersonen im Zuge der
Maßnahme zur Arbeitsplatznahen Kräftigung (erstes Ausrollen nach Beendigung Pilot-projekt)

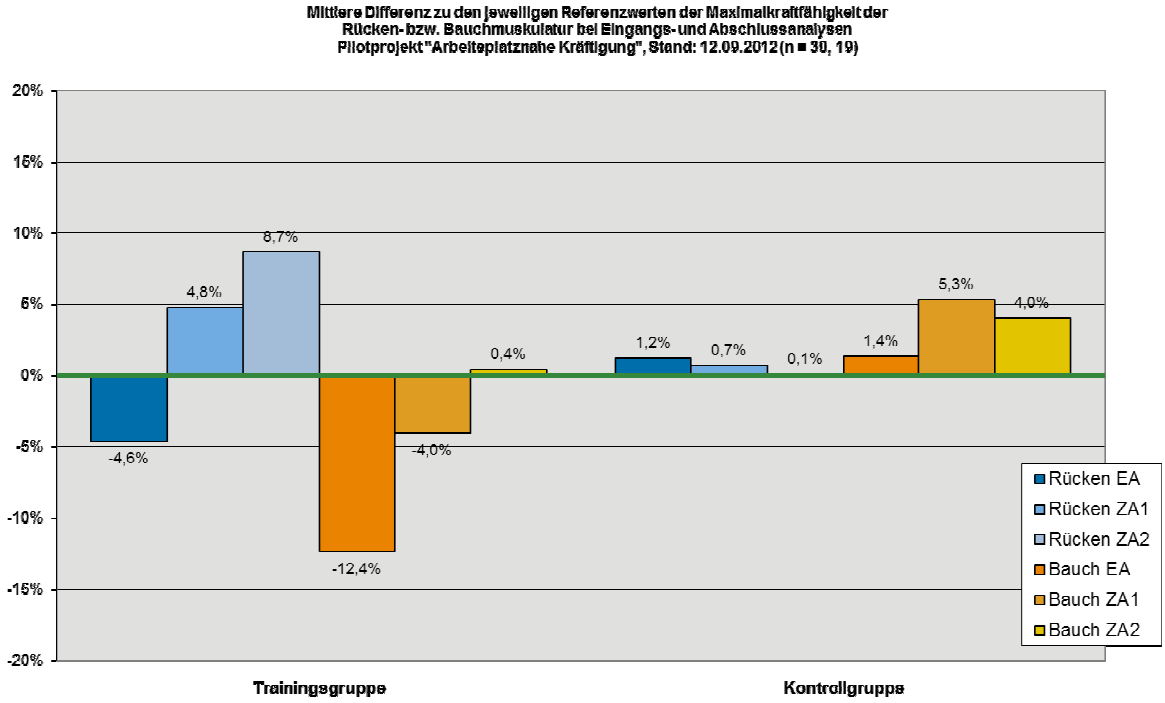


Abb.3 Entwicklung der Maximalkraftfähigkeiten im Vergleich zu Referenzpersonen im Zuge der Maßnahme zur Arbeitsplatznahen Kräftigung (Vergleich Trainingsteilnehmer und Kontrollgruppe im Rahmen des Pilotprojekts)

Die nahezu unveränderten Analyseergebnisse von Mitarbeitern, welche als Kontrollgruppe an dem Pilotprojekt teilnahmen, konnten die Aussagen zu den Effekten der Maßnahme zur arbeitsplatznahen Kräftigung zusätzlich bekräftigen.

Insgesamt zeigt sich somit zusammenfassend, dass die dargestellte Maßnahme „Core Fit – Arbeitsplatznahe Kräftigung“ sehr gut geeignet ist, Rückenproblematiken unter den teilnehmenden Mitarbeitern zu verringern.

Kontakt: joerg.augustin@thyssenkrupp.com

Muskuloskelettale Beschwerden und berufliche Gratifikations-krisen

Peter Koch[2], Anja Schablon[2], Albert Nienhaus[1,2]

[1]Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Abteilung Grundlagen der Prävention und Rehabilitation (GPR), Hamburg
[2]Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf (UKE), Competenzzentrum Epidemiologie und Versorgungsforschung bei Pflegeberufen (CVcare), Hamburg

Ziel der Studie:

Muskuloskelettale Beschwerden (MSB) haben eine multifaktorielle Herkunft, nicht nur physikalische Belastungen sondern auch psychosoziale Risikofaktoren spielen bei der Entstehung eine Rolle. Das Effort-Reward Imbalance Modell (ERI) ist ein Stressmodell, welches psychosoziale Faktoren in der Arbeitswelt misst, berufliche Gratifikationskrisen definiert sowie eine persönliche Verausgabungsbereitschaft erfasst. Die Gesundheit des Arbeitnehmers wird in Beziehung zur geleisteten Arbeit und gewährten Belohnungen gesetzt.

Es stellt sich die Frage, welcher Evidenzgrad sich aus der Literatur zu dem Zusammenhang zwischen beruflichen Gratifikationskrisen und MSB ableiten lässt. Hierzu wurde ein systematisches qualitatives Review durchgeführt.

Methoden:

Eine Recherche in den Datenbanken MEDLINE, EMBASE, PSYCINFO und COCHRANE LIBRARY wurde für den Zeitraum 1996-2012 durchgeführt. Eingeschlossen wurden ausschließlich Originalarbeiten aus peer reviewed journals. Recherchekriterien bezogen sich auf psychosoziale Arbeitsbelastung (ERI) sowie auf MSB bzw. entsprechende Diagnosebegriffe aus diesem Symptomenkreis. Zur Beurteilung der Studienqualität wurde ein Qualitätsscore anhand verschiedener Qualitätskriterien gebildet. Die Ableitung eines Evidenzgrades erfolgte nach einer Evidenzgradeinteilung für Beobachtungsstudien[1].

Ergebnisse:

Nach Anwendung der Einschlusskriterien und einer Relevanzprüfung wurden insgesamt 19 Studien in die Übersichtsarbeit eingeschlossen: 15 Querschnittsstudien, 3 prospektive Studien sowie eine Fall-Kontroll-Studie. Bei 11 Studien war ein positiver statistisch signifikanter Zusammenhang zu beobachten. 75 % aller Studien wiesen eine gute methodi-

sche Qualität vor, diese verteilten sich zu gleichen Anteilen auf Studien mit bzw. ohne beobachteten Zusammenhang. Fünf Studien untersuchten den Zusammenhang von ERI und MSB bei Pflegekräften und fanden in allen Fällen positive statistisch signifikante Assoziationen. Der Einfluss der persönlichen Verausgabungsneigung war bei 9 Studien berücksichtigt worden. Für ein Confounding von physikalischen Arbeitsbelastungen war in 8 Studien kontrolliert worden. Auf der 4 stufigen Evidenzgradeinteilung ließ sich eine geringe bis moderate Evidenz zu dem Zusammenhang von ERI und MSB ableiten (Stufe 2-3).

Tabelle: Übersicht der eingeschlossenen Studien

Quelle	Population	Design	Prävalenz/ Inzidenz MSB	ERI ratio score > 1	Risikoschätzer	Studienqualität
F 2011 [2]	Pflegeeinrichtungen	Quer	31%	11%	+	gut
NL 2002 [3]		Quer	13%	n.b.	+	weniger gut
DK 2006 [4]		Quer	n.b.	n.b.	+	gut
7 europ. Länder 2008 [5]		Quer	38-48%	n.b.	+	gut
USA 2007 [6]		Fall-Kontroll	-	n.b.	+	weniger gut
D 2002 [7]	Personenbeförderungsunternehmen	Quer	24-70%	15%	-	gut
D 2003 [8]		Quer	16-51%	23-64%	-	gut
USA 2007 [9]		Prosp.	25-26%	n.b.	+	gut
D 1998 [10]		Quer	19-59%	42-46%	-	weniger gut
N 2008 [11]	Öffentliche Verwaltung	Quer	n.b.	5.4%	+	gut
CA 2012 [12]		Prosp.	5-11%	27-28%	-	gut
DZ 2005 [13]	Bank, Versicherung	Quer	34%	n.b.	-	gut
NL 2000 [14]	Bevölkerungs	Quer	11%	n.b.	+	weniger gut

S 2011 [15]	stichprobe	Quer	22-29%	24-30%	+	weniger gut
F 2011 [16]	Weinanbau	Quer	21-58%	8-13%	-	gut
J 2001 [17]	Zahntechnik	Quer	n.b.	n.b.	-	gut
USA 2010 [18]	Callcenter	Prosp.	52%	3%	-	gut
USA 2010 [19]	Raumpflege	Quer	56%	54%	+	gut
D 2005 [20]	Polizei	Quer	13-50%	19-66%	+	gut

+ = statistisch signifikanter Effekt, - = kein Effekt, ERI ratio score >1= berufliche Gratifikationskrise, n.b.= nicht berichtet, DZ= Algerien

Schlussfolgerungen:

Zusammenfassend ließen sich bei den Querschnittsstudien deutliche Assoziationen zwischen ERI und MSB feststellen. Die Anzahl von Fall-Kontroll-Studien und prospektiven Kohortenstudien war gering. Zudem lieferten sie inkonsistente Ergebnisse, so dass sich insgesamt ein geringer bis moderater Evidenzgrad ableiten ließ. Weitere prospektive Studien, die zudem für physikalische Arbeitsbelastungen kontrollieren, könnten die sichtbare Tendenz des Zusammenhangs weiter abklären.

Referenzen

1. Ariëns GAM, Van Mechelen W, Bongers PM, Bouter LM, Van der Wal G. Psychosocial risk factors for neck pain: A systematic review. American Journal of Industrial Medicine. 1. Februar 2001;39(2):180–93.

2. Herin F, Paris C, Levant A, Vignaud M-C, Sobaszek A, Soulat J-M. Links between nurses' organisational work environment and upper limb musculoskeletal symptoms: Independently of effort–reward imbalance! The ORSOSA study. PAIN. September 2011;152(9):2006–15.

3. Van Vegchel N, De Jonge J, Bakker A, Schaufeli W. Testing global and specific indicators of rewards in the Effort-Reward Imbalance Model: Does it make any difference? European Journal of Work and Organizational Psychology. 2002;11(4):403–21.

4. Weyers S, Peter R, Boggild H, Jeppesen HJ, Siegrist J. Psychosocial work stress is associated with poor self-rated health in Danish nurses: a test of the effort–reward imbalance model. Scandinavian Journal of Caring Sciences. 2006;20(1):26–34.

5. Simon M, Tackenberg P, Nienhaus A, Estryn-Behar M, Maurice Conway P, Hasselhorn H-M. Back or neck-pain-related disability of nursing staff in hospitals, nursing homes and home care in seven countries—results from the European NEXT-Study. International Journal of Nursing Studies. Januar 2008;45(1):24–34.

6. Gillen M, Yen IH, Trupin L, Swig L, Rugulies R, Mullen K, u. a. The association of socioeconomic status and psychosocial and physical workplace factors with musculoskeletal injury in hospital workers. American Journal of Industrial Medicine. 2007;50(4):245–60.

7. Joksimovic L, Starke D, v.d. Knesebeck O, Siegrist J. Perceived work stress, overcommitment, and self-reported musculoskeletal pain: Across-sectional investigation. International Journal of Behavioral Medicine. 2002;9(2):122–38.

8. Dragano N, Von dem Knesebeck O, Rodel A, Siegrist J. Psychosoziale Arbeitsbelastungen und muskulo-skeletale Beschwerden: Bedeutung für die Prävention. Journal of Public Health. 2003;11(3):196–207.

9. Rugulies R, Krause N. Effort—reward imbalance and incidence of low back and neck injuries in San Francisco transit operators. Occupational and Environmental Medicine. 1. August 2008;65(8):525–33.

10. Peter R, Geißler H, Siegrist J. Associations of effort-reward imbalance at work and reported symptoms in different groups of male and female public transport workers. Stress Medicine. 1998;14(3):175–82.

11. Lau B. Effort-reward imbalance and overcommitment in employees in a Norwegian municipality: a cross sectional study. Journal of Occupational Medicine and Toxicology. 30. April 2008;3(1):9.

12. Lapointe J, Dionne CE, Brisson C, Montreuil S. Interaction between postural risk factors and job strain on self-reported musculoskeletal symptoms among users of video display units: a three-year prospective study. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. 2009;35(2):134–44.

13. Taleb A, Benrezkallah L, Benzian W, Meziane A Hypertension Arterielle, Lombalgie Et Facteurs Psychosociaux Au Travail. Archives des Maladies Professionnelles et de Medecine du Travail. 2005 66(1): 45-50

14. De Jonge J, Bosma H, Peter R, Siegrist J. Job strain, effort-reward imbalance and employee well-being: a large-scale cross-sectional study. Social Science & Medicine. Mai 2000;50(9):1317–27.

15. Toivanen S. Exploring the interplay between work stress and socioeconomic position in relation to common health complaints: The role of interaction. American Journal of Industrial Medicine. 2011;54(10):780–90.

16. Bernard C, Courouve L, Bouée S, Adjémian A, Chrétien J-C, Niedhammer I. Biomechanical and Psychosocial Work Exposures and Musculoskeletal

Symptoms among Vineyard Workers. Journal of Occupational Health. 2011;53(5):297–311.

17. Tsutsumi A, Ishitake T, Peter R, Siegrist J, Matoba T. The Japanese version of the Effort-Reward Imbalance Questionnaire: a study in dental technicians. Work & Stress. Januar 2001;15(1):86–96.

18. Krause N, Burgel B, Rempel D. Effort–reward imbalance and one-year change in neck–shoulder and upper extremity pain among call center computer operators. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. Januar 2010;36(1):42–53.

19. Burgel BJ, White MC, Gillen M, Krause N. Psychosocial work factors and shoulder pain in hotel room cleaners. American Journal of Industrial Medicine. 2010;53(7):743–56.

20. Von dem Knesebeck O, David K, Siegrist J. Psychosoziale Arbeitsbelastungen und muskulo-skeletale Beschwerden bei Spezialeinheiten der Polizei. Das Gesundheitswesen. August 2005;67(08/09):674–9.

Wirbelsäulenbeschwerden bei Augenärztinnen und –ärzten

Silke Eichberg[1], Ernst Hallier[2], Astrid R.R.Heutelbeck[2], Hans Hoerauf[1]

[1] Augenklinik der Universitätsmedizin Göttingen,

[2] Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin Göttingen

Hintergrund

Augenärztliche Tätigkeit findet häufig unter ungünstigen ergonomischen Bedingungen statt, sowohl bei operativ als auch bei konservativ tätigen Augenärztinnen und –ärzten. Bislang fehlt eine systematische Erfassung von Art und Häufigkeit möglicher Beanspruchungen bei Augenärztinnen und –ärzten, insbesondere im Zusammenhang mit bestimmten augenärztlichen Tätigkeiten, um erste Ansätze für die Ableitung präventiver Maßnahmen zu gewinnen. Allerdings zählen auch in der Allgemeinbevölkerung Beschwerden am muskulo-skelettalen Bewegungsapparat zu den häufigsten gesundheitlichen Beschwerden (*telefonischer Gesundheitssurvey des Robert – Koch – Instituts (RKI)*).

Ziel der Untersuchung

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, Aussagen über Häufigkeit von Beschwerden im Bereich des Bewegungsapparates, deren Lokalisation und den möglichen Einfluss beruflicher und außerberuflicher Faktoren bei Augenärztinnen und –ärzten zu gewinnen. Die Auswertung – insbesondere im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung – lässt Erkenntnisse zu einem Augenheilkunde- spezifischen Beschwerdespektrum erwarten.

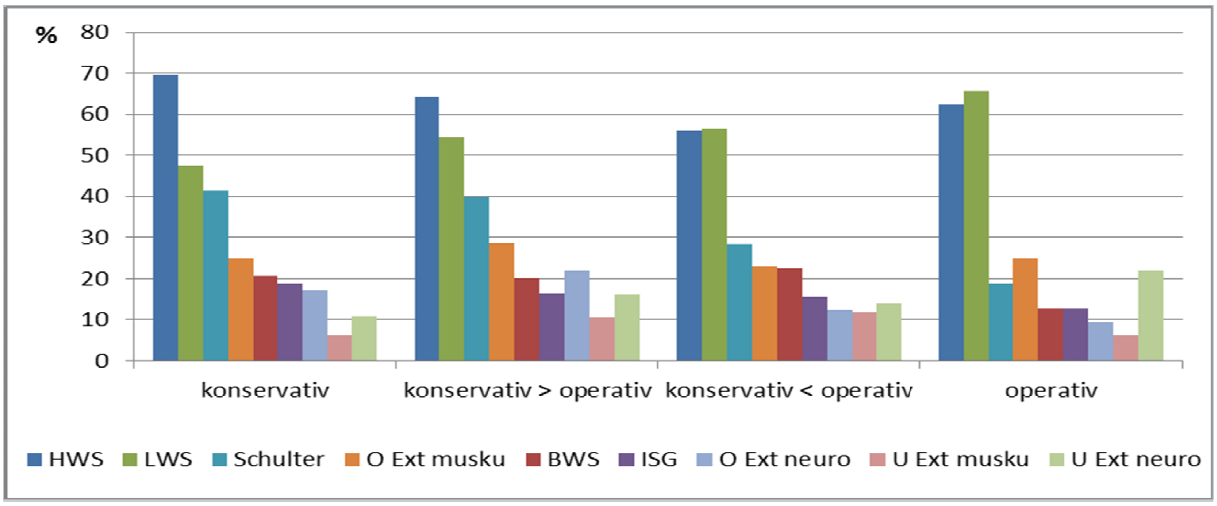
Methodik

Es wurden alle 5954 Augenärztinnen und Ärzte, die im Berufsverband der Augenärzte (BVA) organisiert sind, angeschrieben und um Mitwirkung und schriftliche Beantwortung eines Fragebogens mit Fragen zu Art und Lokalisation von Beschwerden im Bereich im Bewegungsapparat, zu Einzelheiten ihrer augenärztlichen Tätigkeit und ihrem Freizeitverhalten (Sport) befragt, um die Abhängigkeit möglicher aktueller Beschwerden im Bewegungsapparat von individuellen und berufsspezifischen Einflüssen zu evaluieren; die Erhebung erfolgte anonymisiert.

Ergebnis

Von den insgesamt angeschriebenen 5954 Mitgliedern des Berufsverband der Augenärzte haben sich 30% (n=1807) an der Befragung beteiligt (51% weiblich, 48% männlich, Alter zwischen 27 und 76 Jahren, Mittelwert =50, Median = 50, Q1=44, Q3=57 Jahre) mit

einer Anzahl an bisher geleisteten Berufsjahren zwischen 1 bis 45 Jahren an ($n_{männlich}$=864; $n_{weiblich}$=877; $n_{kAGeschlecht}$=14; Alter: min=27; max=76; MW=50; Median=50; Q1=44; Q3=57) (*missing values* n=52)); 3% (n=52) machten keine Angaben zu Ihren bisher gesamten geleisteten Berufsjahren. Hinsichtlich der Tätigkeitsschwerpunkte gaben 31% (n=569) der Teilnehmerinnen und Teilnehmer an, überwiegend konservativ zu arbeiten, 2% (n=43) überwiegend operativ; 63% (n=1132) der Teilnehmerinnen und Teilnehmer waren sowohl operativ als auch konservativ tätig. Hinsichtlich der außerberuflichen Faktoren gaben 84% (n=1514) an, in ihrer Freizeit Sport zu treiben. Von den 1807 Teilnehmerinnen und Teilnehmern gaben 81% (n=1464) an, aktuelle Beschwerden an der Wirbelsäule und den Extremitäten zu haben, insbesondere in HWS mit 65% (n=951) und LWS mit 53% (n=774), seltener im Bereich der Schulter mit 38% (n=557) bzw. der BWS mit 20% (n=299). Die Augenärztinnen und –ärzte waren somit bis zu fünfmal häufiger von aktuellen Wirbelsäulenbeschwerden betroffen als die altersgleiche Allgemeinbevölkerung. Betrachtet man die Beschwerdehäufigkeit der aktuellen Beschwerden in Abhängigkeit von den augenärztlichen Tätigkeitsschwerpunkten, waren die Augenärztinnen und –ärzte mit überwiegender konservativer Tätigkeit häufiger von Beschwerden im Bereich der HWS betroffen, bei Zunahme des Anteils operativer Tätigkeit treten leicht die Beschwerden im Bereich der LWS in den Vordergrund (Graphik 1). Mit zunehmender Anzahl an Berufsjahren nimmt auch die Beschwerdehäufigkeit zu.



Graphik 1: Prozentuale Häufigkeit der Augenärzte/innen mit aktuellen Beschwerden (unter Berücksichtigung der Mehrfachantworten zu den Beschwerdelokalisationen), stratifiziert nach Tätigkeitsschwerpunkten (rein konservativ vs. konservativ>operativ vs. konservativ<operativ vs. rein operativ) und Beschwerdelokalisationen (Halswirbelsäule (HWS), Brustwirbelsäule (BWS), Lendenwirbelsäule (LWS), Ileosakralgelenk (ISG), Schulter, Ausstrahlung: obere Extremität mit muskulären Beschwerden (O Ext musku), obere Extremität mit neurologischen Beschwerden (O Ext neuro), untere Extremität mit muskulären Beschwerden (U Ext musku) und untere Extremität mit neurologischen Beschwerden (U Ext neuro))

Schlußfolgerungen

Die Augenärztinnen und –ärzte in diesem Kollektiv gaben häufiger aktuelle Wirbelsäulenbeschwerden an als die altersgleiche Allgemeinbevölkerung. Hinsichtlich der Lokalisation der Beschwerden stehen die HWS und LWS im Vordergrund, gefolgt von der Schulter. Unsere Untersuchung zeigt erste Hinweise auf ein Tätigkeits-spezifisches Beanspruchungsmuster: Bei konservativ tätigen Augenärztinnen und –ärzten dominieren Beschwerden im Bereich der HWS, gefolgt von der LWS und der Schulter; bei Zunahme des Anteils operativer Tätigkeit nimmt der Anteil der Beschwerden im Bereich der LWS zu, die Häufigkeit der Schulterbeschwerden hingegen ab. Chronische Beschwerden können für die Betroffenen eine erhebliche Verminderung der Leistungsfähigkeit und Lebensqualität bis hin zur Berufsunfähigkeit als Augenärztinnen/-ärzte bedingen. Daher empfehlen sich - insbesondere vor dem hohen Anteil junger Augenärztinnen und –ärzte, die von Beschwerden betroffen sind - präventive Maßnahmen zum Erhalt der Leistungsfähigkeit. Dabei sollten ergonomische Verbesserungen der Arbeitsplätze im Vordergrund stehen, wie es auch aus subjektiver Sicht von einem Großteil der Teilnehmer gewünscht

wurde. Die Ergebnisse der Untersuchung können Grundlage dafür sein, eine Diskussion mit den Berufsgenossenschaften und den Arbeitgebern zur Optimierung des Gesundheitsschutzes bei den Augenärztinnen und –ärzten anzustoßen.

Literatur:

(RKI 2006) = Robert-Koch-Institut (Hrsg): Gesundheit in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Robert-Koch-Institut, Berlin 2006

Wir danken der Firma bonoptic, Lübeck, sowie dem Bundesverband der Augenärzte (BVA) für die Unterstützung und Joelle Naim für die Erstellung der Graphiken.

Erhebungsbogen zur Muskel-Skelett-Belastung
Vorstellung eines Instruments zur Erfassung der individuellen Muskel-Skelett-Belastung der Mitarbeiter an Förderschulen

Oehler, Kathrin; Kimbel, Renate; Schöne, Klaus; Letzel, Stephan; Rose, Dirk-Matthias

Unimedizin Mainz an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Einleitung

Lehrkräfte und Pädagogische Fachkräfte an den Förderschulen sind aufgrund pflegerischer Aufgaben Muskel-Skelett-Belastungen durch Heben, Tragen und Halten sowie Schieben und Ziehen ausgesetzt. Zur Objektivierung der individuellen Belastungen ist ein spezieller Erhebungsbogen entwickelt und im Rahmen einer Pilotstudie erprobt worden. Die mit diesem Instrument erhobenen Daten können zur Berechnung der Belastung anhand der Leitmerkmalmethode (LMM) verwendet werden. Im Anschluss daran können zielgerichtete Schutzmaßnahmen implementiert werden.

Methode

Im ersten Block des Erhebungsbogens werden demografische und tätigkeitsbezogene Daten abgefragt. Dieser Block kann an spezifische Eigenheiten der Schule angepasst werden.

Im zweiten Block wird die Anzahl der Durchführung einzelner Vorgänge mit der jeweiligen Gewichtsspanne bzw. der wirksamen Last pro Tag erhoben. Dazu stehen zu Beginn 12 Arbeitsvorgänge sowie zwei Freifelder im Bereich Heben-Tragen-Halten, im Bereich Schieben-Ziehen drei Arbeitsvorgänge sowie zwei Freifelder zur Verfügung. Die Gewichtsskalen orientieren sich an der Leitmerkmalmethode und den WHO-Perzentilen für Körpergewichte von Kindern im Schulalter. Nach dem Rücklauf des Erhebungsbogens aus der ersten teilnehmenden Schule werden die Auswahl der Arbeitsvorgänge über die Nennungen in den beiden Freifeldern angepasst.

Der dritte Block bietet die Möglichkeit der persönlichen Einstufung der drei meistbelastenden Arbeitsvorgänge sowie ein Kommentarfeld an. Der Erhebungsbogen wurde in einem Workshop theoretisch und praktisch beziehungsweise in einem Kick-Off Gespräch den Teilnehmern vorgestellt.

Zur Erhebung der Daten erhalten die Teilnehmer ein Set aus einem Informationsblatt und fünf Erhebungsbögen für eine Arbeitswoche. Mit den Daten aus diesen Sets kann mit Hilfe der Leitmerkmalmethode objektiv die individuelle Belastung der Lehrkräfte und Pädagogischen Fachkräfte an Förderschulen dargestellt werden.

Bei der Leitmerkmalmethode für den Bereich Heben-Halten-Tragen werden die Wichtungen aus den Bereichen Last, Haltung und Ausführungsbedingung addiert. Diese Summe wird mit einer Zeitwichtung für die Anzahl der Vorgänge multipliziert. Bei der Leitmerkmalmethode Schieben-Ziehen werden die Wichtungen für die Parameter Masse, Positioniergenauigkeit, Haltung und Ausführungsbedingungen addiert und mit der Zeitwichtung sowie bei weiblichen Personen mit einem Faktor 1,3 multipliziert.

Ergebnisse

Der Rücklauf der Erhebungsbögen aller Teilnehmer (N=32) weist auf eine hohe Akzeptanz hin.

Die erhobenen Daten konnten bei 75% der Teilnehmer zur genauen Berechnung der Belastungssituation verwendet werden (siehe Abb. 1). Fehlende Angaben beim Geschlecht sowie unpräzise Angaben bei der Last und der Anzahl der Vorgänge haben bei 25% der Personen nur eine grobe Schätzung der Belastungssituation ermöglicht.

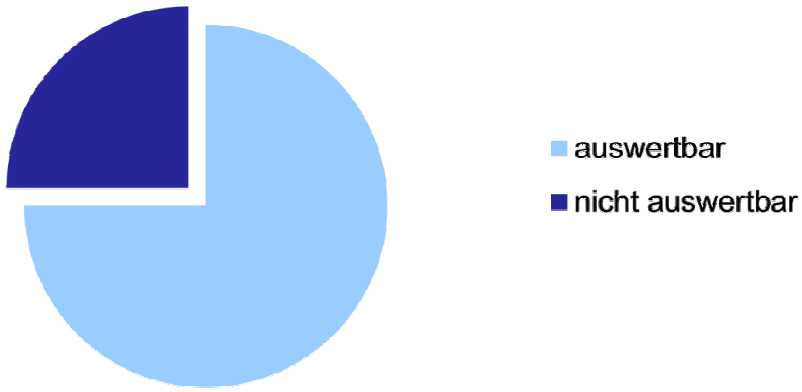


Abb. 1: Auswertbarkeit aller Erhebungsbogen-Sets (N=32)

Erste teilnehmende Schule

Beim Ausfüllen der Bögen an der ersten teilnehmenden Schule sind 16% der Teilnehmer bei der Umsetzung des Begriffs „wirksame Last“ auf Probleme gestoßen. Bei der Auswertung der Freifelder hat sich in den Bereichen Heben-Halten-Tragen sowie Schieben-Ziehen eine kumulierte Nennung für jeweils einen Arbeitsvorgang gezeigt.

Heben-Tragen-Halten	
Transfer manuell Rollstuhl Bauchlagerungskeil	7
Rollstuhltisch anheben	5
Transfer Rollstuhl Fahrrad	4

Schieben-Ziehen	
Transport Stehständer	9
Transport Geh- bzw. Stehhilfe	4
Laufen	2

Abb. 2: Auswahl aus Auswertung der Freifelder

Der Erhebungsbogen wurde daraufhin angepasst und enthält nun im Bereich Heben-Tragen-Halten 13 statt 12 Arbeitsvorgänge und ein Freifeld sowie im Bereich Ziehen-Schieben 4 anstelle von 3 Arbeitsvorgängen und ein Freifeld.

Zweite teilnehmende Schule

Bei der Auswertung des Rücklaufs an dieser Schule hat sich die Frage ergeben, ob ein Vorgang für z.B. Transfer Rollstuhl → Stehständer aus Hineinheben und Hinausheben besteht oder ob für den Vorgang Hineinheben ein Strich und für den Vorgang Hinausheben ein weiterer Strich in den Erhebungsbogen einzutragen ist. Diese Fragestellung kann durch eine detailliertere Erläuterung im Workshop oder im Kick Off-Gespräch aufgeklärt werden. Zusätzlich ist der Informationsteil daraufhin angepasst worden.

Eine weitere Anpassung der Vorgänge erfolgt nicht, da die am häufigsten unter Sonstiges genannten Vorgänge auf die Jahreszeit oder ein aktuelles Förderziel bezogen sind. In den Freifeldern ist die Zuordnung zum passenden Bereich Heben-Tragen-Halten oder Schieben-Ziehen zum Teil nicht korrekt geschehen.

Die Gewichtsspannen werden aufgrund eines überproportional starken Frauenanteils im Bereich der Lehrkräfte und Pädagogischen Fachkräfte an Förderschulen und der damit verbundenen differenzierteren Auswertungsmöglichkeit an Skalierung der Lastwichtung für Frauen der Leitmerkmalmethode Heben-Tragen-Halten angepasst.

Schlussfolgerung

Der Begriff „wirksame Last“ soll zukünftig intensiver vermittelt werden. Ebenso kann mit der Erläuterung anhand eines Beispiel bei der Vorstellung des Erhebungsbogens vor Ort die Frage des Umfangs eines Transfers beantwortet werden. Die nächsten teilnehmen-

den Schulen erhalten den Erhebungsbogen mit einer angepassten Gewichtsskalierung. Weitere Entwicklungen an die jeweiligen Arbeitsgegebenheiten werden mit den folgenden teilnehmenden Förderschulen vor der Erhebung eruiert.

Der Erhebungsbogen hat sich als sehr gutes Instrument für die Erhebung von Muskel-Skelett-Belastungen bewährt. Das Instrument kann in einem Workshop erläutert werden mit anschließender Auswertung der Daten. Alternativ kann der Erhebungsbogen vor einem Workshop in einem Kick Off-Gespräch erläutert werden und die ausgewerteten Daten können im Workshop vorgestellt werden.

Literatur

1.) BAUA, Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Heben, Halten, Tragen

2.) BAUA, Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Ziehen, Schieben

Das Eisbergmodell in der arbeitsmedizinischen Beratung bei Muskel-Skelett-Erkrankungen

Kuhn W

Institut für Professionelle Präventivmedizin i.Gr. Hannover
Walter.Kuhn@htp-tel.de

Einleitung

Bei der Beratung von Mitarbeitern mit Muskel-Skelett-Beschwerden (MSB) wird ein in der arbeitsmedizinischen Betreuung erprobtes, modifiziertes „Eisberg-Modell“, das bildlich eher einem Zahn ähnelt, vorgestellt (Kuhn u. Spallek 2009a). Auf diese Weise soll die Aufmerksamkeit des Betrachters auf die Ebene 3 (Abb. 1) gelenkt werden. Diese Ebene entspricht dem Übergang von der Normalität zur beginnenden Pathologie. Sie bietet sich als Ausgangspunkt präventiver Maßnahmen an. Eine solcherart systematische Betrachtung und Beratung, die bevorzugt auf dem Boden eigener Untersuchungsergebnisse stattfinden sollte, ist ein wesentlicher Schritt in Richtung einer „Professionellen Präventivmedizin“, wie sie Fliedner bereits Ende der achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts für die Arbeitsmedizin gefordert hat (Fliedner 1989). Darüber hinaus lässt sich mit diesem Modell die besondere Bedeutung der Arbeitsmedizin im Kontext mit den anderen medizinischen Fachdisziplinen darstellen.

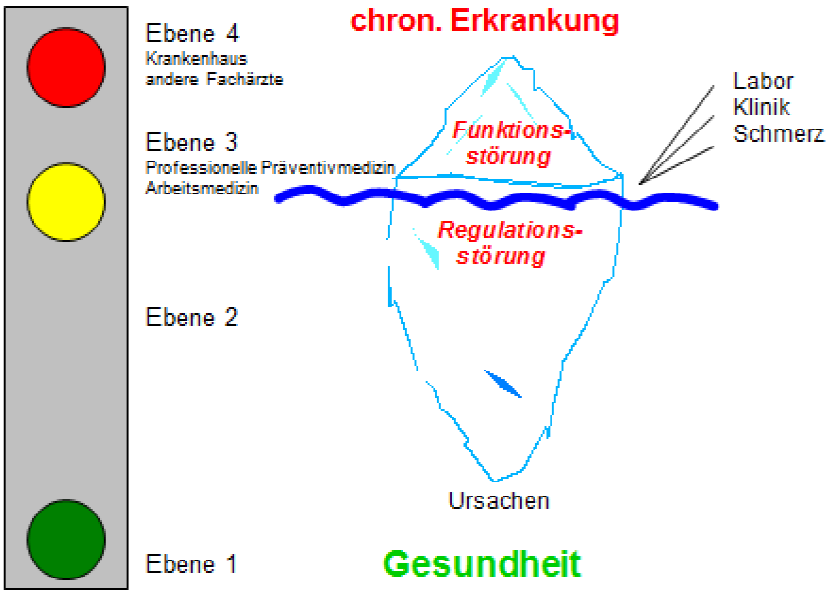


Abb. 1: Das Eisbergmodell - Entwicklung chronischer Erkrankungen

Methodik

Die Beurteilung im Sinne einer Professionellen Präventivmedizin erfolgt bei MSB immer auf der Grundlage einer systematischen Untersuchung des Bewegungsapparates mit dem Schwerpunkt auf der Suche nach Funktionsstörungen (Spallek u. Kuhn 2009b).

Die individuelle Beratung des Mitarbeiters mit MSB richtet sich anhand des Eisbergmodells (Abb. 1) nach einem einheitlichen Ablaufschema:

Standardisierte klinische Untersuchung des Bewegungsapparates

Darstellung des Entstehens einer chronischen Erkrankung und Bedeutung funktioneller Störungen am Bewegungssystem

Erläuterung der festgestellten, individuellen klinischen Befunde

Zuordnung dieser Befunde zu einem prozesshaften Verlauf bei MSB unter Berücksichtigung demografischer Aspekte und damit

Verbesserung der Eigenkompetenz durch Einordnung der Individualbefunde in die Gesamtbetrachtung der Beschwerden

Aufzeigen der Interventionsmöglichkeiten wie Prävention, Gesundheitstraining, Therapie, Rehabilitation und durch Anleitung und Information zu selbstständigen Maßnahmen und Übungen

ergänzendes Angebot eines temporären „medizinischen Coaching“

Schlussfolgerungen

Mit Hilfe eines auf die arbeitsmedizinischen Besonderheiten angepassten sog. „Eisberg –Modells“ lässt sich die prozesshafte Entwicklung einer Funktionsstörung am Bewegungsapparat mitarbeitergerecht bis hin zu den chronischen Erkrankungsformen mit morphologischen Strukturveränderungen in den bildgebenden Verfahren darstellen. Unter dem Gesichtspunkt der Erhaltung der individuellen Arbeits- und Erwerbsfähigkeit in einer immer älter werdenden Erwerbspopulation sowie in einer sich rasch wandelnden Arbeitswelt bietet diese Vorgehensweise deutliche Vorteile gegenüber den bisherigen Beurteilungskriterien einer Eignung oder Nichteignung für bestimmte Tätigkeiten. Innerhalb der stufenförmigen Entwicklung einer chronischen Erkrankung ist die Ebene 3 (neben der Ebene 1) die **Domäne der Arbeitsmedizin**, weil sie über eine qualifizierte arbeitsmedizinische Betreuung und Vorsorge ein frühzeitiges Erkennen beginnender und nachweisbarer Funktionsstörungen ermöglicht und damit zur Basis anleitender, präventiver Maßnahmen wird. Das wiederum bedeutet, die Arbeitsmedizin ist allen anderen medizinischen Fachdisziplinen vorgeschaltet.

Ausblick

Einer Weiterentwicklung der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach Fliedner in Richtung einer Professionellen Präventivmedizin ist angesichts der Herausforderungen des demografischen Wandels und der Rente mit 67 dringend geboten. Das bedingt ein erweitertes Rollenverständnis der Arbeitsmedizin und macht vor allem eine wissenschaftliche Begleitung und Etablierung von systematischen Untersuchungs- und Beratungsmodellen notwendig. Die Einrichtung universitärer Forschungsrichtungen würde nicht nur dazu beitragen, die Bedeutung und Kompetenz der Arbeitsmedizin gegenüber klinisch-therapeutischen Fachrichtungen (Ebene 4) und der Politik (Dreyer 2012) hervorzuheben, sondern sie ist auch möglicherweise geeignet, den immer deutlicher werdenden Nachwuchssorgen für Arbeitsmediziner sowie dem zunehmenden „Lehrstuhlschwund“ entgegenzuwirken.

Literatur:

Fliedner TM: Prävention als Teil ärztlichen Handelns-ihre Bedeutung im Gesundheitswesen und in der Arbeitsmedizin. Eröffnungsvortrag VDBW-Tagung 1989

Kuhn W, Spallek M: Das Eisbergmodell - ein Erklärungsmodell in der Arbeitsmedizin. Zbl.Arbeitsmed 59(2009a),216-218

Spallek M, Kuhn W: Funktionsorientierte körperliche Untersuchungssystematik (Fokus), ecomed-Verlag Landsberg(Lech), 1. Auflage 2009b

Demografiegipfel der Bundesregierung am 04.10.2012, zit. in Märkischer Volksstimme v. 05.10.2012

Dreyer M.: Demografiepolitik Rheinland-Pfalz. Vortrag in Landesvertretung Rheinland-Pfalz in Berlin, 24.09.2012

Ergonomische Verbesserungen für die Tätigkeiten eines Botenpumpenmaschinisten

M. Korn

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Prävention, Branche Baustoffe – Steine – Erden, Karlsruhe

Einleitung:

Die Arbeit eines Betonpumpenmaschinisten ist eine stark Maschinen bezogene Tätigkeit, die wenig belastend wirkt. Beim Vorliegen von körperlichen Einschränkungen und damit verbundenen Überlegungen der Wiedereingliederung werden u. a. folgende ergonomische Mängel offensichtlich: Unterschiedlich breite Aufstiege weisen unterschiedlich hohe Stufen auf, die Podeste zur Reinigung des Aufgabetrichters sind schlecht platziert, haben zu geringe Standflächen und schlecht platzierte Haltegriffe. Absturzgeländer fehlen ganz oben. Schweres Heben und Tragen (SHT) erfolgt beim Einsatz von Schläuchen oder Rohren, die in den üblichen Längen von 4 m leer bereits 30 kg und mehr wiegen.

Methoden:

Vor Aufnahme von zwei Wiedereingliederungen wurden die speziellen Fall bezogenen Gefährdungen ermittelt und die notwendigen Umbauten für eine Arbeitsplatzerhaltung festgelegt.

Ergebnisse:

Die Gefährdungsermittlung für SHT im Fall 1 mit Bandscheibenvorfall ergab, dass der Mitarbeiter (MA) für Arbeiten mit Einsatz von Schläuchen oder Rohren nicht mehr geeignet war. Eine neu zu beschaffende Maschine wurde mit absenkbaren Aufbewahrungs-Boxen für Schläuche und Pumpen ausgestattet. Die Boxen wurden in der Mitte mit einer Trennwand versehen und in Führerhausnähe eine zweite Öffnungsklappe angebracht. Damit können speziell beschaffte Schläuche und Rohre von 2 m Länge ergonomisch untergebracht werden. Der MA im Fall 2 wurde vor ca. 4 Jahren durch ein plötzliches Absacken von Beton und dadurch ausgelöstes Pendeln des Endschlauchs ca. 4 m in die Tiefe geworfen. Er erlitt eine doppelte US-Fraktur, 35 Operationen einschließlich einer Sprunggelenksversteifung re. folgten. Im Rahmen einer Neubeschaffung wurde diese Maschine mit einem ausreichend breiten Aufstieg mit gleich hohen Stufen versehen. Auch wurden Podeste zur Reinigung des Aufgabetrichters und Haltegriffe sowie ein klappbares Absturzgeländer auf der obersten Ebene angebracht. Weitere Details wurden umgesetzt. Beide MA arbeiten wieder in Vollzeit!

Human-Biomonitoring in der arbeitsmedizinischen Vorsorge zur Erfassung einer Quecksilber-Exposition und Wirksamkeitskontrolle eingeleiteter Maßnahmen

Tobias Conzelmann, Sandra Brill, Michael Bader

BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection, 67056 Ludwigshafen

Hintergrund

In einem Produktionsbetrieb, in dem Quecksilber als Katalysator zum Einsatz kommt, wird regelmäßig im Rahmen der jährlichen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen ein Biomonitoring auf Quecksilber im Urin durchgeführt[1,2]. Bei einem Mitarbeiter, der als Betriebsschlosser tätig war, wurden dabei Quecksilberwerte im Urin über dem Biologischen Grenzwert (BGW, 25 µg/g Kreatinin) gemessen[3] (Abbildung 1). Dieser Befund gab Anlass für eine weitergehende arbeitsmedizinische Untersuchung, in deren Verlauf die Ursache der erhöhten Belastung ermittelt und minimiert werden sollte.

Methoden

In enger Abstimmung mit der Betriebsleitung wurden besondere Arbeitsbedingungen, Veränderungen am Produktionsprozess oder der Schutzausrüstung als mögliche Gründe der beobachteten Belastung diskutiert. Durch ein weiteres Biomonitoring aller Mitarbeiter des Betriebes, insbesondere des betroffenen Schlossers und seines Teamkollegen, sollte die Wirksamkeit der eingeleiteten Maßnahmen überprüft werden. Die Quecksilberkonzentration in den Urinproben wurde mittels Atomabsorptionsspektrometrie/Kaltdampftechnik analysiert (Bestimmungsgrenze: 1 µg/L).

Ergebnisse

Der Mitarbeiter mit erhöhter Quecksilberbelastung (48 bzw. 44 µg/g Kreatinin) war klinisch unauffällig. Bei einem weiteren Mitarbeiter mit vergleichbarer Tätigkeit wurden Quecksilber-belastungen im Bereich zwischen 15 und 20 µg/g Kreatinin gefunden. Als wahrscheinliche Expositionsquelle wurde ein chemischer Reaktor ermittelt, der im Rahmen eines Betriebs-versuchs häufiger als im Routinebetrieb üblich von einem Schlosserteam geöffnet und über-prüft wurde (Abbildung 2). Als zentrale Maßnahme wurde für diese Tätigkeiten die bisherige persönliche Schutzausrüstung (langärmlige Kleidung, Chemikalienschutzhandschuhe) durch geeigneten Atemschutz (Vollmaske mit ABEK-Filter) erweitert. Die Mitarbeiter wurden darüber hinaus gezielt zur Arbeitshygiene unter-

wiesen. Die Biomonitoring-Ergebnisse des Schlossers zeigten im weiteren Verlauf auch nach Prüftätigkeiten eine Normalisierung auf das Niveau der Hintergrundbelastung. Alle weiteren Schlosser und Mitarbeiter des Betriebs wiesen Quecksilber-Werte im Urin im Bereich der Hintergrundbelastung auf.

Schlussfolgerungen

Der Fallbericht unterstreicht die Bedeutung des Biomonitoring in der arbeitsmedizinischen Vorsorge als effizientes Instrument der Expositionserfassung4. Es ermöglicht die zeitnahe Implementierung geeigneter Arbeitsschutzmaßnahmen und eine Wirksamkeitsüberprüfung. Darüber hinaus liefert es eine wichtige Grundlage für die humantoxikologische Bewertung und Beratung exponierter Mitarbeiter.

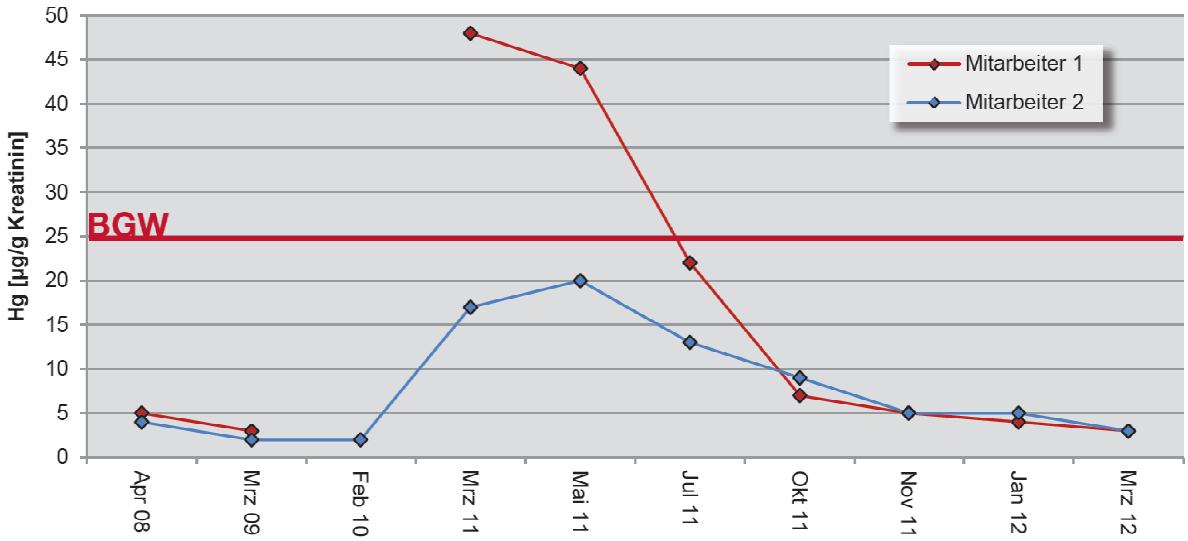


Abbildung 3: Biomonitoring auf Quecksilber im Urin in der arbeitsmedizinischen Vorsorge eines Produktionsbetriebes

Abbildung 4: Chemischer Reaktor eines Produktionsbetriebes

Literatur

1 Will W, Kuhn H, Lange A, Guth J (2006) Belastung und Beanspruchung bei Queck-silberexposition durch Bausanierung. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 41: 159

2 Nasterlack M (2012) Experience with workers exposed to mercury: Lessons learnt. Occupational Health Workshop on Mercury Exposure. Warschau, Polen, 25.-26. September 2012

3 TRGS (Technische Regel für Gefahrstoffe) 903: Biologische Grenzwerte, Gemein-sames Ministerialblatt Nr. 49-51, (2001) S. 1024

4 Bender HF, Beziel M, Krehenwinkel H, Lademann H, Münstedt R, Menig H, Will W, Nasterlack M (2006) Korrelation zwischen inhalativer Hg-Aufnahme und Hg-Ausscheidung. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 66: 465-468

Erfahrungen mit dem neuen Grenzwertkonzept der Biologischen Arbeitsstoff-Toleranzwerte (BAT-Werte) und der Biologischen Grenzwerte (BGW) am Beispiel des Quecksilbers

S. Brill[1], A. Schlieter[1], C. Uebler[2], J. Guth[2], M. Bader[1]

[1] BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection

[2] BASF SE, Elektrolyse 1

Einleitung

Seit 2007 bzw. 2012 sind die BAT-Werte der DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft)1 und die BGW des AGS (Ausschuss für Gefahrstoffe)2 nicht mehr als Höchstwerte für Einzelpersonen definiert, sondern folgen dem sogenannten Mittelwertkonzept, welches auch Grundlage für die BEI (Biolocical Exposure Indices) der ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) und der BLV (Biological Limit Values) des SCOEL (Scientific Committee on Occupational Exposure Limits) ist. Zur Erfassung und Beurteilung der Quecksilber (Hg)-Belastung am Arbeitsplatz hat sich bereits in früheren Untersuchungen das Biomonitoring gegenüber dem Luftmonitoring als geeigneter erwiesen3. Vor dem Hintergrund des von 100 µg/L auf 25 µg/g Kreatinin abgesenkten BGW/BAT für Quecksilber im Urin (biologische Halbwertszeit ca. 40 Tage4), wurde über einen Zeitraum von drei Jahren die Belastungssituation in einer Produktionsanlage für Alkoholate mit einem engmaschigen Biomonitoring untersucht. Die Ergebnisse wurden zeitnah zur Optimierung von Arbeitsschutzmaßnahmen genutzt. Darüber hinaus sollten Erfahrungen mit unterschiedlichen Untersuchungsintervallen sowie dem neuen Mittelwertkonzept gesammelt werden.

Methode

Im Zeitraum 2010 – 2012 wurden insgesamt 214 Mitarbeiter einer Produktionsanlage für Alkoholate hinsichtlich ihrer Hg-Belastung untersucht. Der Hg-Gehalt im Urin wurde dabei mittels Kaltdampf-Atomabsorptionsspektrometrie (Bestimmungsgrenze: 1 µg/L) bestimmt. Aufgrund unterschiedlicher Hg-Expositionen wurden folgende Untersuchungsintervalle gewählt: i) jährliche Untersuchung von Mitarbeitern im Normalbetrieb (n = 184) mit geringer Hg-Exposition, ii) quartalsweise Untersuchung von Mitarbeitern aus Wartung und Umbau mit moderater Hg-Exposition (n = 22) und iii) monatliche Untersuchung von Mitarbeitern aus Wartung und Umbau mit höherer Hg-Exposition (n = 8).

Ergebnisse

Mitarbeiter im Normalbetrieb mit jährlicher Untersuchung zeigten ein niedriges Belastungsniveau (Mittelwert 3,4 µg Hg/g Kreatinin) mit Werten, die in den meisten Fällen im Bereich der Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung lagen (< 5 µg Hg/g Kreatinin5, Abbildung 1).

Das quartalsweise Hg-Biomonitoring von Mitarbeitern aus Wartung und Umbau zeigte ein moderates Belastungsniveau (Mittelwert 8,8 µg Hg/g Kreatinin). Die Quecksilber-Werte dieser Untersuchungsgruppe lagen meist im Bereich zwischen Hintergrundbelastung und BGW/BAT. Nur in wenigen Einzelfällen kam es zu Überschreitungen des Grenzwertes (Abbildung 2).

Mitarbeiter aus Arbeitsbereichen mit höherer Hg-Exposition zeigten in der monatlichen Untersuchung ein Belastungsniveau, das durchschnittlich bei 17,7 µg Hg/g Kreatinin lag. Zwar wurden BGW/BAT in mehreren Fällen überschritten, im Mittel wurde der Grenzwert jedoch von den einzelnen Mitarbeitern eingehalten (Abbildung 3 und 4). Das monatliche Biomonitoring ermöglichte eine zeitnahe Implementierung von Arbeitsschutzmaßnahmen. So traten seit Anfang 2012 im Vergleich zu den Vorjahren insgesamt weniger Überschreitungen von BGW/BAT auf. Seit Mitte 2012 konnte der Grenzwert eingehalten werden.

Fazit

Gegenüber dem früheren Höchstwertkonzept vermeidet das neue Mittelwertkonzept von BGW/BAT die Übergewichtung einzelner Spitzenwerte. Die Frage der Häufigkeit von Probenahmen bleibt allerdings auch nach der neuen Definition offen. Die Ergebnisse der hier vorgestellten Studie legen nahe, die Frequenz von Biomonitoring-Untersuchungen für eine zeitnahe Optimierung von Arbeitsschutzmaßnahmen sowohl von der Höhe der Belastung als auch von der Halbwertszeit des Biomarkers abhängig zu machen.

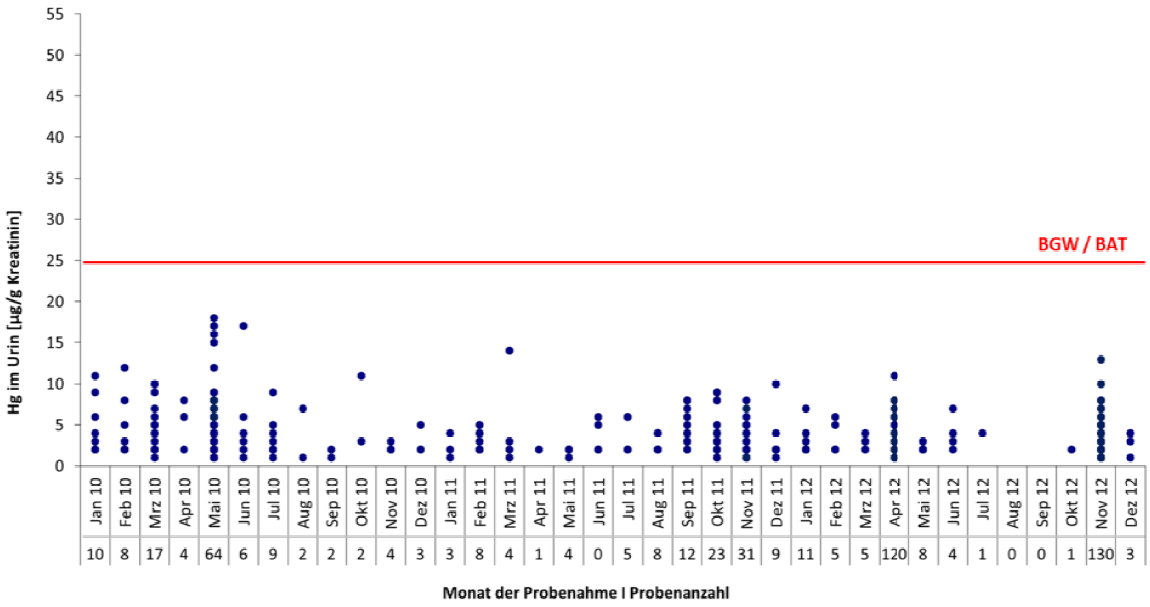


Abbildung 5: Hg-Belastung der Mitarbeiter im Normalbetrieb (jährliche Untersuchung).

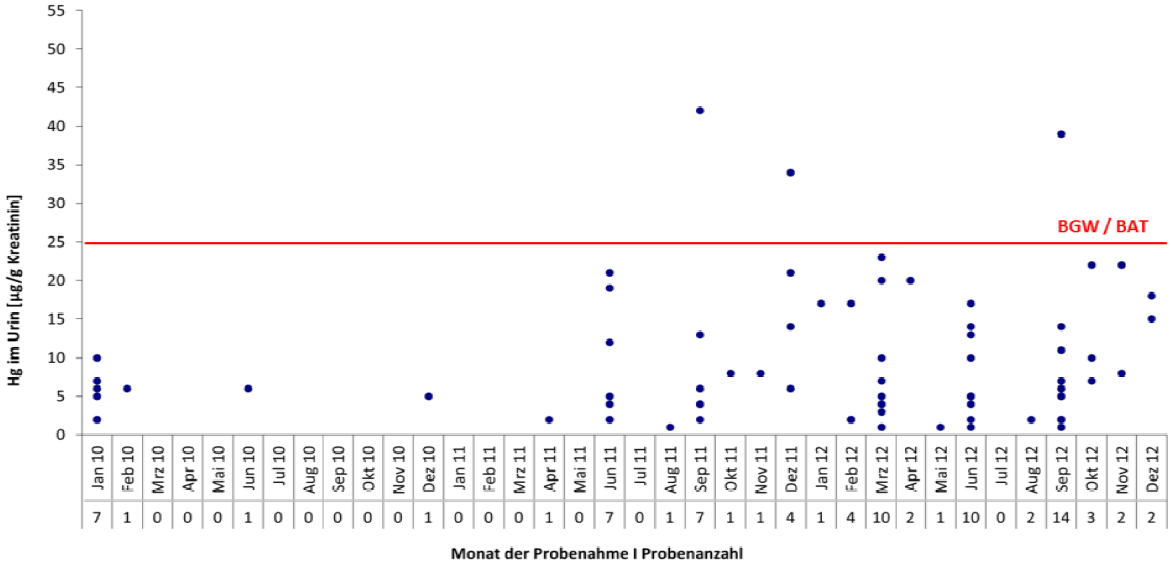


Abbildung 6: Hg-Belastung der Mitarbeiter aus Wartung und Umbau mit moderater Hg-Exposition

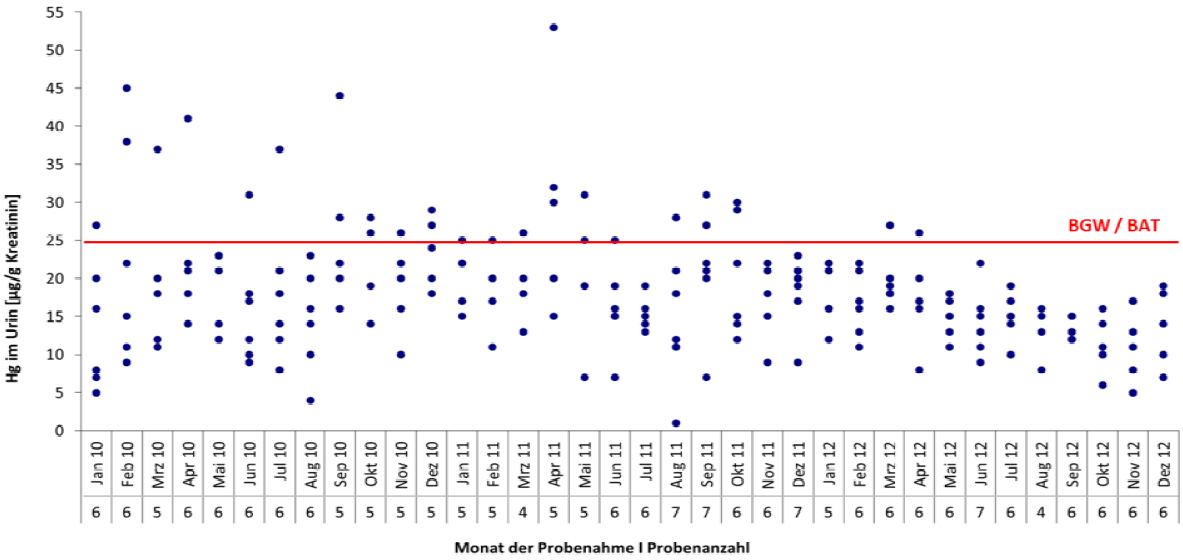


Abbildung 7: Hg-Belastung der Mitarbeiter aus Wartung und Umbau mit höherer Hg-Exposition.

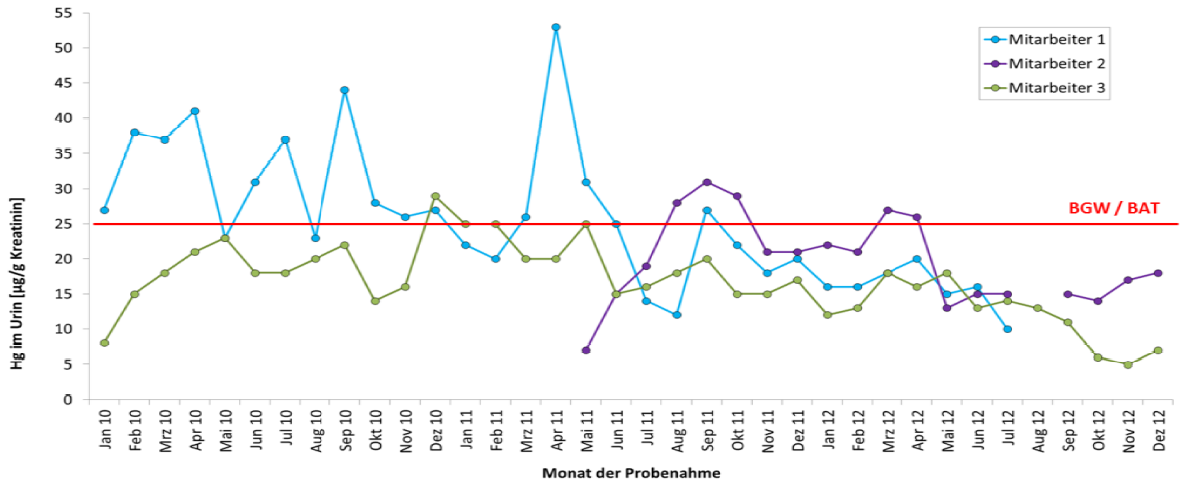


Abbildung 8: Fallbeispiele von Mitarbeitern mit höherer Hg-Exposition.

Literatur

1 MAK- und BAT-Werte-Liste 2012, Mitteilung 48, WILEY-VCH Verlag, Weinheim

2 TRGS 903: Biologische Grenzwerte, Gemeinsames Ministerialblatt Nr. 49-51, S. 1024

3 Bender H. et al. (2006). Korrelation zwischen inhalativer Hg-Aufnahme und Hg-Ausscheidung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 66:465-468

4 Triebig G. und Schaller K.H., Quecksilber und seine anorganischen Verbindungen, in: Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für

krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW), Herausgeber: Drexler H. und Hartwig A.,13. Lieferung, 2006, WILEY-VCH Verlag, Weinheim

5 Kommission “Human-Biomonitoring“ des Umweltbundesamtes (1999) Stoffmonographie Quecksilber – Referenz- und Human-Biomonitoring(HBM)-Werte. Bundesgesundheitsbl 42 (6):522-532

Bestimmung von Selenspezies in Urinproben der Allgemeinbevölkerung mittels Kopplung verschiedener Flüssigchromatographiemethoden mit induktiv-gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie

Thomas Jäger, Hans Drexler, Thomas Göen

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstraße 25, Erlangen

Einleitung und Zielsetzung

Selen ist für den Menschen ein essentielles Spurenelement mit geringer therapeutischer Breite.[1] In Form von Selenocystein ist es struktureller Bestandteil verschiedener Enzyme wie der Glutathionperoxidase und Dejodase.[2] Dennoch besteht derzeit noch Unklarheit zum humanen Metabolismus von Selen. Ziel dieser Studie war es mit neu etablierten Biomonitoringmethoden ein Kollektiv der Allgemeinbevölkerung auf die renale Ausscheidung von acht verschiedenen Selen-Spezies zu untersuchen.

Methoden

Zur Bestimmung der Se-Spezies in Urin wurden drei, auf unterschiedliche flüssigchromatographische Trennmechanismen (Ionenpaar-, Anionenaustausch- und Kationenaustauschchromatographie), basierende Biomonitoringmethoden verwendet und zur Sespezifischen Detektion mit einem ICP-MS-System gekoppelt. Diese Verfahren ermöglichten die Quantifizierung folgender Spezies: Trimethylselenium-Ion (TMSe), Selenat (SeVI), Selenmethylcystein (SeMCys), Methylselenoglutathion (MSeG), Selenethionin (SeEt), Selenmethionin (SeMet), Methyl-2-acetamido-2-deoxy-1-seleno-β-D-galactopyranosid (SeSug1) und Methyl-2-amino-2-deoxy-1-seleno-β-D-galactopyranosid (SeSug3). Für die Studie wurden Spontanurinproben von 45 Beschäftigten (19 – 69 Jahre, 62 % Frauen, 24 % Raucher) der Universität Erlangen-Nürnberg auf ihre Spezieszusammensetzung sowie den Gehalt an Gesamtselen und Kreatinin untersucht. Eine unterschriebene, schriftliche Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie liegt von jedem Probanden vor.

Ergebnisse

Die Nachweisgrenzen wurden gemäß DIN 32645 bestimmt und waren für alle Spezies im Bereich von 0.1 – 0.2 µg Se/L. Für die verwendeten Verfahren lag die Präzision in Serie

(n=6) für alle Selenverbindungen unter 10% (Bestimmung mittels dotierter Urinproben: 0.75 bzw. 7.5 µg Se/L) und für die Präzision von Tag zu Tag (n=6) unter 15%. Die Ergebnisse der Untersuchung der Allgemeinbevölkerung sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tab. 1 Gesamtselen- und Selenspezieskonzentrationen (Volumen- und Kreatinin-bezogen sowie der Anteil der ausgeschiedenen Spezies am Gesamtselen

Parameter	N > NWG [%]		Konzentration Volumen-bezogen [µg Se/l Urin]				Kreatinin-bezogen [µg Se/g Kreatinin]				Anteil an Se_{total} [%]	
			Min	Median	95th Perz.	Max	Min	Median	95th Perz.	Max	MW SD	±
SeSug1	100		0.13	1.44	4.08	5.05	0.47	1.79	3.94	8.97	12.4 4.7	±
SeSug 3	80		< 0.10	0.74	1.81	2.41	0.07	0.80	2.19	3.53	5.5 3.3	±
SeMCys	20		< 0.10	< 0.10	0.44	0.74	0.03	0.13	0.36	0.41	1.1 0.7	±
SeVI	20		< 0.10	< 0.10	0.52	0.82	0.03	0.12	0.53	1.12	1.1 1.4	±
TMSe	18	a	1.12	2.11	4.25	4.95	2.72	2.91	4.30	4.42	19.0 5.3	±
		b	< 0.16				0.05	0.14	0.48	0.52	1.1 0.7	±
∑ Spezies			0.45	2.98	6.78	9.14	1.09	3.34	8.15	13.69	24.3 9.8	±
Se_{total}	100		3.5	10.4	25.9	39.6	8.5	15.7	30.4	39.1	100	

a) TMSe-Ausscheider; b) Nicht-TMSe-Ausscheider

Der Gesamtselengehalt der Proben lag im Bereich von 3.5 – 39.6 µg Se/gK (Median: 10.4 µg Se/gK). Die selenhaltigen Zucker waren in nahezu allen Proben nachweisbar, so konnte Selenzucker 1 (1.79; 0.47 – 8.97 µg Se/gK) in sämtlichen Proben und Selenzu-

cker 3 (0.80; 0.07 – 3.53 µg Se/gK) in 80 % aller Proben nachgewiesen werden. Es zeigte sich eine starke und signifikante Korrelation der SeSug1 Konzentration mit dem Gesamtselengehalt ($r = 0.871$; $p < 0.01$; Korrelation nach Pearson), die für einen Expositions-unabhängigen Anteil dieser Spezies von 12.5 % am Gesamtselen spricht. Das Trimethylselenium-Ion (0.21; 0.05 – 4.42 µg Se/gK) konnte nur in 20 % der Proben nachgewiesen werden, war aber sofern detektierbar, ein wesentlicher Bestandteil des Gesamtselengehalts (14 – 28 %). Dies spricht für eine dichotome Verteilung der Bevölkerung bezüglich der Fähigkeit zur TMSe-Bildung. Ein Grund hierfür könnte ein genetischer Polymorphismus für die an der Verstoffwechslung beteiligten Methyltransferasen sein, wie er bereits für Enzyme der Arsenmethylierung beschrieben wurde.[3] Abbildung 1 zeigt, dass dieser Stoffwechselweg nicht auf Kosten der Bildung der Se-haltigen Zucker stattfindet. Die beiden Spezies SeVI (0.12; 0.03 – 1.12 µg Se/gK) und MSeCys (0.13; 0.03 – 0.41 µg Se/gK) waren ebenfalls in einem Fünftel der Proben nachweisbar, konnten aber nur in Spuren nachgewiesen werden. Die weiteren in den Biomonitoringmethoden enthaltenen Spezies SeMet, SeEt und MSeG waren in allen Proben unterhalb der Nachweisgrenze.

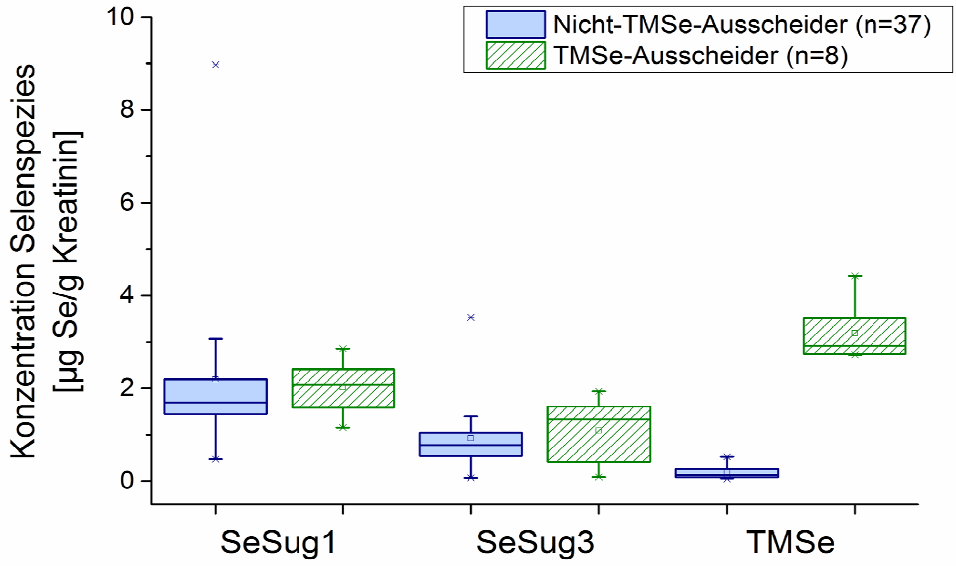


Abb. 9 Vergleich der Spezies SeSug1, SeSug3 und TMSe zwischen den TMSe-Ausscheidern und Nicht-TMSe-Ausscheidern

Schlussfolgerung

Die beiden selenhaltigen Zucker spielen eine entscheidende Rolle im Se-Metabolismus. Neben diesem Stoffwechselweg scheint ein Teil der Bevölkerung durch Methylierung in

der Lage zu sein, aufgenommenes Selen zum TMSe metabolisieren zu können. Weitere Untersuchungen sollen zeigen, wovon diese Unterschiede abhängen und ob sie einen entscheidenden Einfluss auf die Toxizität besitzen.

Literatur

[1] Francesconi KA, Pannier F. Selenium metabolites in urine: A critical overview of past work and current status. Clinical Chemistry 2004.50(12):2240-53.

[2] Thiry C, Ruttens A, De Temmerman L, Schneider YJ, Pussemier L. Current knowledge in species-related bioavailability of selenium in food. Food Chemistry 2012.130(4):767-84.

[3] Sumi D, Himeno S. Role of arsenic (+3 oxidation state) methyltransferase in arsenic metabolism and toxicity. Biological and Pharmaceutical Bulletin 2012.35(11):1870-75.

Chromat Vergiftung nach intravenöser Zufuhr - Biomonitoring und Toxikokinetik

Sonja Kilo1, Sabine Straube[1], Florian T. Nickel[2], Thomas Göen[1], Hans Drexler[1]

[1]Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg

[2]Psychiatrische und Psychotherapeutische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen

Einleitung

Natürlich vorkommendes Chrom liegt meist dreiwertig (Cr-III) vor, industriell produziert und verwendet wird dagegen meist sechswertiges Chrom (Cr-VI). Chrom-VI-säure und ihre Salze finden sich in Holzschutzmitteln und Textilfarbstoffen und werden in der Galvanik verwendet. Im Labor findet sich die Chrom-VI-Säure häufig als Glasreinigungsmittel.

Hexavalentes Chrom und seine Verbindungen zeigen irritierende, allergisierende und karzinogene Wirkungen auf den Organismus. Berufsbedingt kommt es zu lokalen dermalen Irritationen („Maurerkrätze“) und der Aufnahme von Chrom über die Atemwege. Akute toxische Chromvergiftungen erfolgen meist durch orale Aufnahme. Diese sind sehr selten, aber lebensbedrohlich. Unabhängig vom Aufnahmeweg wird Chrom-VI schnell resorbiert, im Organismus verteilt und über Membranproteine in Zellen wie z.B. Erythrozyten aufgenommen. Zellulär und extrazellulär wird das stark oxidativ wirkende Chrom-VI zu Chrom-III reduziert und entwickelt so sein toxisches Potential. Chrom-VI das in den Blutkreislauf übertritt, wird zum Teil durch verschiedene blutständige Substanzen reduziert und als Chrom-III proteingebunden transportiert. Im Erythrozyten kann oxidativer Stress zu einem Ca2+ Anstieg mit Aktivierung eines Ca2+ sensitiven K+ Kanal führen. Der dadurch bedingte Abfall an K+ und Cl- mit nachfolgendem Wasser Verlust kann so zum schrumpfen des Erythrozyten führen. Weiterhin kann der intrazelluläre Ca2+ Anstieg über Enzymaktivierung (Scrambelase, Flipase und Flopase) zu Externalisierung von Phosphatidylserin in der äußeren Doppelmembran führen. Dies induziert Makrophagen dazu, Erythrozyten zu phagozytieren (Lupescu et al.).

Eryptose kann die Ruptur der Zelle verhindern und damit das intravasale Freisetzen von Zellinhaltsstoffen wie das Hämoglobin.

Anhand des vorliegenden Fallberichts versuchten wir pharmakokinetische und toxikokinetische Fragestellungen nach Chromat-Inkorporation zu beantworten.

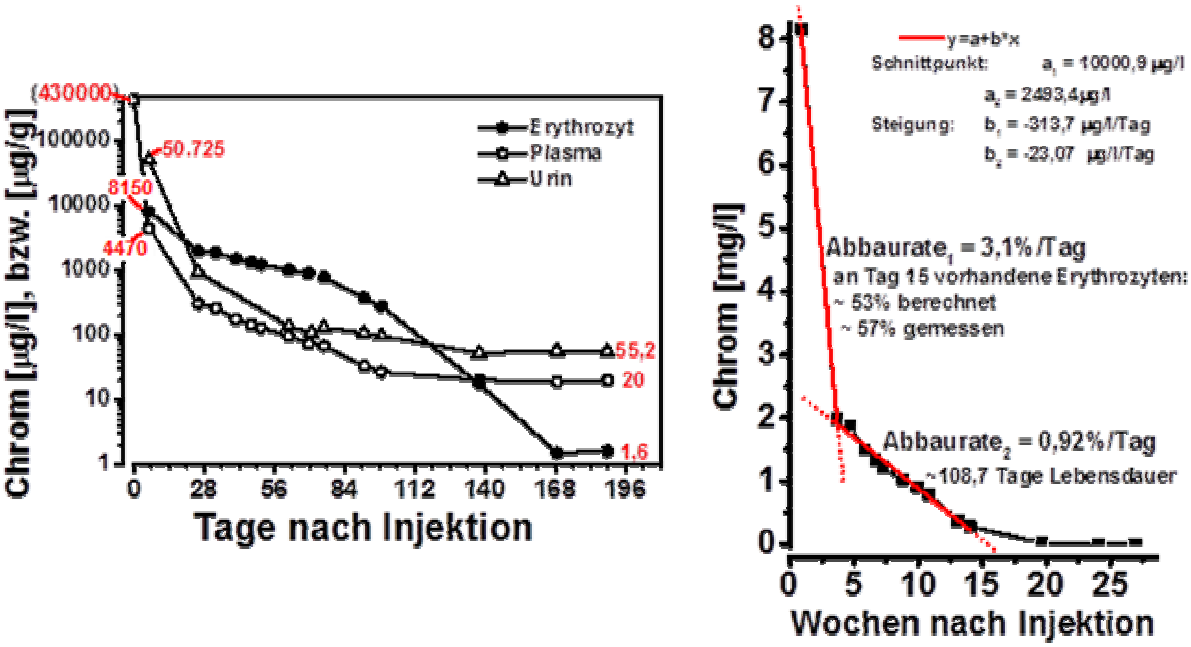
Methode

Der hier vorgestellte Fall beschreibt die Folgen einer, in suizidaler Absicht erfolgten intravenösen Injektion von 1-2 ml Chromatlösung (~0,4 g/l, errechnet, da es sich nach den Angaben des Patienten eine gesättigte Lösung gehandelt haben muss). Neben den relevanten Laborwerten wurde ab Tag 5 Chrom im Plasma (Cr_P), in der Erythrozytenfraktion (Cr_E) und in Urin (Cr_U) bestimmt. Die Chromausscheidung wurde auf Kreatinin (Cr_{UK}) bezogen. Die Laborwerte des Patienten wurden über ½ Jahr verfolgt.

Ergebnisse-klinisch

Nachdem der 29 jährige Patient durch den von ihm selbst gerufenen Notarzt in die Klinik eingewiesen wurde, erfolgte dort die Aufnahme auf die Intensivstation. Schon während der Injektion kam es zu brennenden Schmerzen an der Injektionsstelle und entlang der Vv. cubiti. Nachfolgend kam es für ca. 2 Tage zu Bauchschmerzen, Vomitus und Diarrhoe und für ca. 2 Wochen zu Störungen des Geschmacksempfindens.

Abb.1) Chromgehalt in Plasma, Erythrozyten und Urin



Trotz sofort begonnener Dialyse kam es während des 2. Tages nach Injektion zu einem Multiorganversagen mit Leber- und Niereninsuffizienz, das sich aber ab dem 6. Tag progredient besserte. Am 9. Tag nach Injektion wurde der Patient von der Intensivstation entlassen.

Ergebnisse-Labor

Abbildung 1 zeigt den zeitlichen Verlauf der bestimmten Chrommengen in Erythrozyten, Plasma und Urin. Am 5. Tag nach Injektion lag Cr_E bei 8,15 mg/l, Cr_U bei 50,7 mg/g und

Cr_P bei 4,47 mg/l. Nach 189 Tagen war Cr_E mit 1,6 µg/l nahezu im Normalbereich, Cr_P (20 µg/l) und Cr_{UK} (55,2 µg/g) noch immer erhöht.

Die Abnahme von Cr_E folgte zuerst einer schnellen (3,1 %/Tag) Abbaurate. Dies bedeutet ein Abfall der erythrozytären Chrommenge innerhalb der ersten 15 Tage auf 53 %. Dieser Cr_E ist konsistent mit der im gleichen Zeitraum erfolgten Reduktion der Erythrozytenzahl auf 57 %. Die anschließende langsamere Abbaurate nullter Ordnung von 0,92 %/Tag führt zu einer errechnenden Lebensdauer des Erythrozyten von 108,7 Tagen.

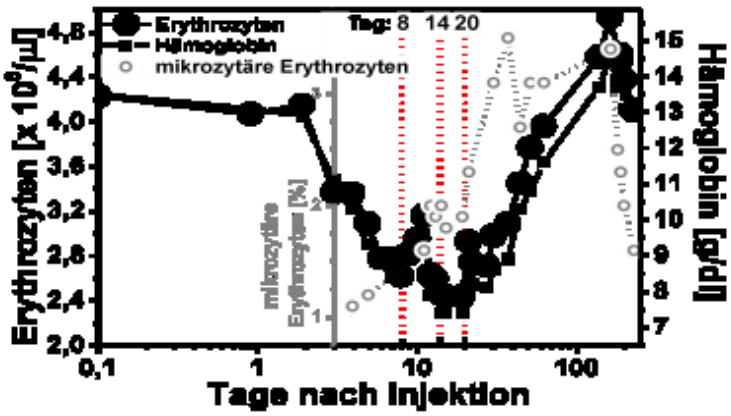


Abb.2) Erythrozytenzahl und Hämoglobingehalt

Abbildung 2 zeigt, dass die Änderung der Erythrozytenzahl und des Hämoglobin nach Tag 2 begannen und im Abfall kongruent waren mit einem Minimum zwischen dem 14. und 20. Tag. Dagegen zeigte sich während der Regeneratiosphase eine Linksverschiebung der Erythrozytenzahl mit einer deutlich vermehrten Anzahl an mikrozytären Erythrozyten.

Glomeruläre Filtrationsrate und Kreatinin zeigten ebenfalls einen steilen Abfall bzw. Anstieg aber schon nach einem Tag beginnend und maximal am 5. und 6. Tag.

Schlussfolgerung

Unsere Ergebnisse zeigen im Akutstadium nach Intoxikation einen massiven Rückgang des Cr_E, der auf direkte Zerstörung der Erythrozyten zurückzuführen ist. Vermutlich führt die intraerythrozytären Reduktion von Cr-VI zu Cr-III zu einer oxidativen Stressreaktion, die bei hoher Chrombeladung zur Zerstörung der Erythrozyten führen kann. Die Zeitdifferenz der Änderung der Nierenparameter und des Hämoglobingehalts deutet neben der Hämolyse auch auf einen Verluste an Erythrozyten durch Eryptose hin. Dem Erythrozytenverlust wird durch eine am 3 Tag beginnende, verstärkte Erythrozytenproduktion entgegengesteuert.

Die im späteren Verlauf niedrigere Abbaurate (0,92%/Tag) stimmt relativ gut mit der mittleren erythrozytäre Lebensdauer von 100-120 Tagen überein. Dies stimmt auch mit der zu diesem Zeitpunkt fast vollständigen Normalisierung des erythrozytären Chromgehalts überein.

Das sich sowohl im Plasma als auch im Urin auch nach einem halben Jahr noch immer erhöhte Chromwerte nachweisen lassen kann durch eine langsame Abgabe von Chrom-III aus anderen Organsystemen bedingt sein. Auch wenn Cr-III nicht aktiv durch Membranen in und aus Zellen transportiert wird, gibt es Hinweise, dass Cr-III über Diffusion durch Zellmembranen in und aus Zellen migriert.

Literatur

Lupescu A, Jilani K, Zelenak C, Zbidah M, Qadri SM, Lang F. Hexavalent chromium-induced erythrocyte membrane phospholipid asymmetry. Biometals 2012, 25(2):309-18.

Nikotinbiomarker im Speichel – Eine Alternative zur Quantifizierung von Tabakrauchbelastungen?

T. Weiß, G. Dierkes, H. Koch, T. Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Einleitung:

Vor dem Hintergrund der derzeitigen Nichtraucherschutzgesetzgebung bestehen noch immer Tabakrauchexpositionen an Arbeitsplätzen, beispielsweise in der Gastronomie. Speichel stellt aufgrund der einfachen und nichtinvasiven Probenahme eine alternative Matrix zu Urin und Blut für das Biomonitoring dar.

Zielsetzung:

Vorangegangene Untersuchungen haben gezeigt, dass mithilfe der Biomarker Nikotin, Cotinin und 3-Hydroxycotinin im Urin die Tabakrauchbelastung von aktiven Rauchern wie auch passivrauchexponierten Nichtrauchern quantifiziert werden kann. In dieser Studie wurde untersucht, ob sich diese Ergebnisse auf Speichel als Probenmatrix übertragen lassen.

Methoden:

Mittels LC-MS-MS wurde der Nikotin-, Cotinin- und 3-Hydroxycotinin-Gehalt in Speichel- und Urinproben von Rauchern, Nichtrauchern und nichtrauchenden Gastronomiebeschäftigten bestimmt. Im Fall der Gastronomiebeschäftigten erfolgte die Probenahme nach einer vierstündigen Schicht. Zusätzlich wurde die Nikotinbelastung in der Luft über diesen Zeitraum mittels Personal Air Monitoring verfolgt.

Ergebnisse:

Während die Gehalte an Cotinin und 3-Hydroxycotinin im Speichel eine gute Korrelation mit den jeweiligen Konzentrationen im Urin zeigten, ergab sich für das Nikotin eine solche Korrelation nicht. Dies liegt vermutlich an unterschiedlichen Ausscheidungskinetiken und einer gegebenenfalls kurz vor der Probenahme stattgefundenen Kontamination der Mundschleimhäute mit Nikotin aus der Luft. Es wurde auch nur eine schwache Korrelation zwischen den Nikotingehalten in der Luft und den Nikotinkonzentrationen im Speichel der Gastronomiebeschäftigten gefunden.

Hier stellte sich das Cotinin als besserer Marker heraus, da es in Abhängigkeit von der Nikotinbelastung der Luft erhöhte Konzentrationen im Speichel aufwies. Mithilfe der Bio-

marker Cotinin und 3-Hydroxycotinin im Speichel konnte eine klare Differenzierung zwischen den drei Personengruppen (Nichtraucher, Raucher und Gastronomiebeschäftigte) erfolgen. Die Gastronomiebeschäftigten wiesen deutlich höhere Konzentrationen an Cotinin und 3-Hydroxycotinin im Speichel auf als die Nichtraucher. Die höchsten Gehalte wurden erwartungsgemäß bei Rauchern gefunden.

Schlussfolgerungen:

Cotinin und 3-Hydroxycotinin im Speichel spiegeln die Tabakrauchbelastung der vorangegangenen Stunden wider und eignen sich somit zur Quantifizierung von Belastungen einer vorangegangenen Schicht. Nikotin im Speichel hingegen ist nicht als quantitativer Marker für Tabakrauchbelastungen geeignet.

Untersuchung von Speichelproben als nichtinvasive Methode zur Bestimmung von Biomarkern bei der arbeitsmedizinischen Vorsorge

P. Rozynek, Y. von der Gathen, D. Weber, G. Johnen, T. Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum

Einleitung:

Die Akzeptanz arbeitsmedizinischer Untersuchungen kann durch invasive Methoden beeinträchtigt werden. Nichtinvasive Probennahmen, wie z. B. bei Speichel, sind schmerzfrei und ohne Risiko für den Patienten. Ein bedeutender Aspekt der Prävention ist die frühzeitige Diagnose von Krebserkrankungen bei Versicherten mit einer vormaligen Exposition gegenüber kanzerogenen Stoffen. Durch eine frühzeitige Entdeckung können wirksame Therapien schneller zum Einsatz kommen. Zur Früherkennung bietet sich die Bestimmung von Biomarkern an, die grundsätzlich auch im Speichel nachweisbar sind. Als stabile Tumormarker sind insbesondere epigenetische Merkmale geeignete Kandidaten. Dabei handelt es sich um vererbbare aber reversible DNA-Modifikationen, wie beispielsweise die DNA-Methylierung, die eine wichtige Rolle bei der Regulation von krebsrelevanten Genen spielen.

Zielsetzung:

Ziel der Studie war daher die Überprüfung der generellen Verwendbarkeit von Speichelproben für die Bestimmung des DNA-Methylierungsstatus von Krebsgenen.

Methoden: Überprüft wurden die Speichel-Probennahmesysteme „SaliCap“ und „Oragene OG-500“ in Verbindung mit dem Qiagen „DNA Blood Mini“ Extraktionskit hinsichtlich ihrer Eignung für die DNA-Methylierungsuntersuchung. Im Fall des Oragene-Systems wurde zusätzlich auch das DNA-Extraktionskit „prepIt“ getestet. Zur quantitativen Bestimmung des Methylierungsstatus einzelner Gene wurde ein Pyrosequencer verwendet. Es wurden acht Tumorsuppressorgene bzw. Onkogene unter-sucht.

Ergebnisse: Es konnte mit beiden Probennahmesystemen sowie beiden DNA-Extraktionskits qualitativ und quantitativ ausreichende DNA aus den Speichelproben für die nachfolgenden Methylierungsassays gewonnen werden. Alle Assays wurden erfolgreich durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten eine hohe Übereinstimmung zwischen den Probenahmesystemen sowie den DNA-Extraktionskits.

Schlussfolgerungen:

Der DNA-Methylierungsstatus kann in Spei-chel problemlos und reproduzierbar nachgewiesen werden. Bei gleicher Performance bietet sich das günstigere SaliCap-Probennahmesystem in Verbindung mit dem automatisierbaren Qiagen-Extraktionskit an. Speichel bietet den Vorteil, sich nichtinvasiv und preiswert gewinnen zu lassen und erscheint daher als ideale Matrix zur Untersuchung von Biomarkern. Insbesondere die frühzeitige Diagnose von Tumoren der Atemwege im Rahmen nachgehender Untersuchungen könnte hiervon profitieren.

Vorhandensein von Laboratorien für ein qualitätskontrolliertes Biomonitoring in Europa

Thomas Göen, Hans Drexler

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Fragestellung

Entsprechend der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaft 98/24/EG (Gefahrstoffrichtlinie) ist bei jedem Arbeitnehmer, der gemäß Gefährdungsbeurteilung einen relevanten Kontakt zu chemischen Arbeitsstoffen hat, eine Gesundheitsüberwachung durchzuführen. Dabei wird das Biomonitoring als Teil der Gesundheitsüberwachung explizit genannt. Damit stellt sich die Frage, wie hoch die Präsenz von qualifizierten Biomonitoring-laboratorien für eine solche Überwachung in Europa ist. Das German External Quality Assessment Scheme (G-EQUAS) ist derzeit das einzige offene Ringversuchsprogramm, das eine externe Qualitätssicherung für arbeitsmedizinisch relevante organische Biomonitoring-parameter anbietet. Eine differenzierte Auswertung der Beteiligung an diesem Qualitäts-sicherungsprogramm kann somit Auskunft über die Präsenz von qualifizierten Laboratorien in den einzelnen europäischen Staaten geben.

Methoden

Die Analyse der Beteiligung von Laboratorien aus europäischen Staaten erfolgte auf Basis des in 2012 durchgeführten 49. G-EQUAS-Ringversuches, in dem insgesamt 127 Biomonitoringparameter angeboten wurden. Dabei wurde die Gesamtzahl an teilnehmenden Laboratorien aus den einzelnen europäischen Staaten sowie für einzelne Parameter ermittelt. Bei den ausgewählten Parametern handelt es sich um die Bestimmung der Mandelsäure in Urin, der Methylhippursäuren in Urin, der t,t-Muconsäure in Urin, des o-Kresols in Urin, der Trichloressigsäure in Urin und der Butoxyessigsäure in Urin, bei denen es sich um besonders häufig angefragte Biomonitoringparameter han-

delt.

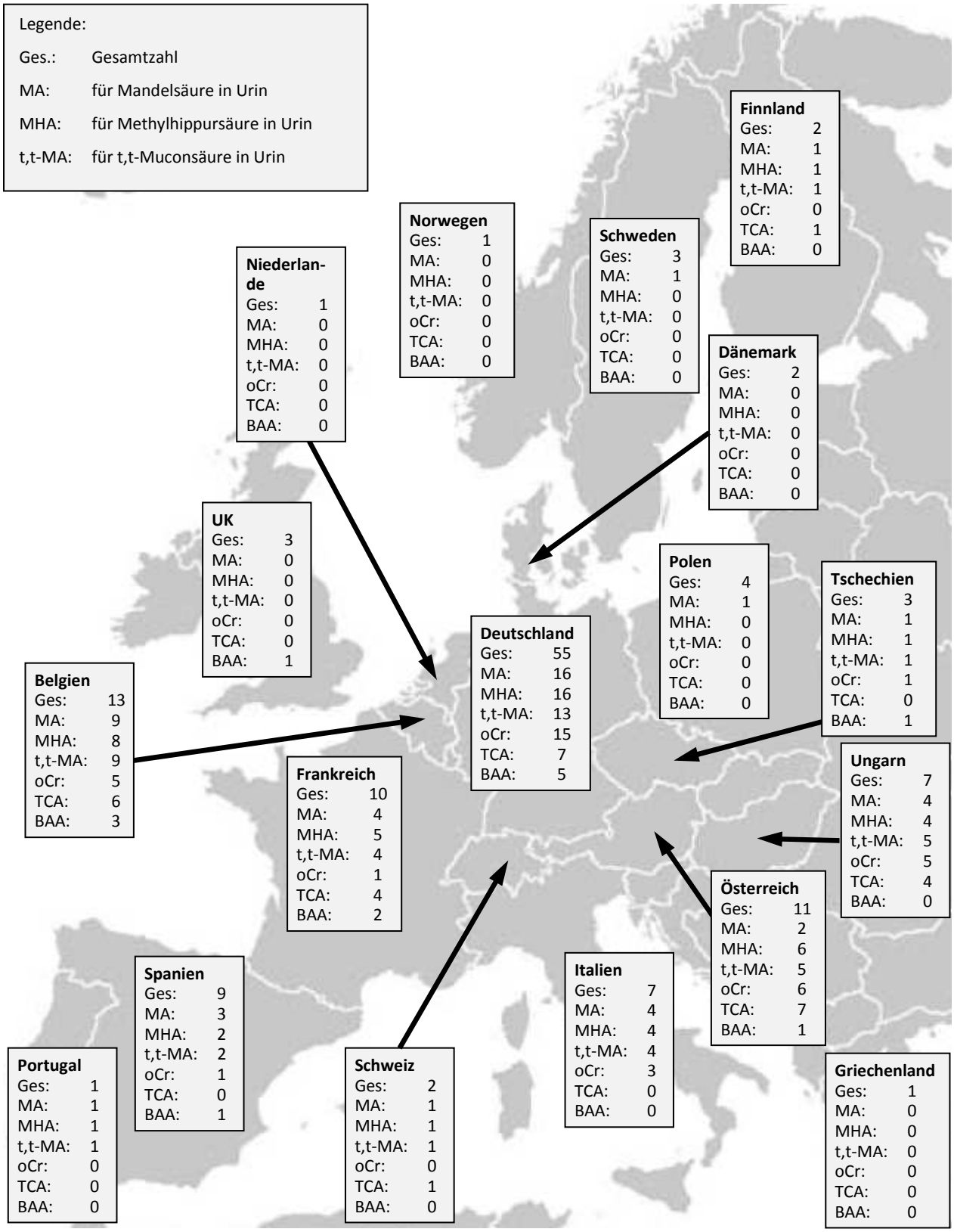


Abb. 1: Verteilung der G-EQUAS-Teilnehmer auf die europäischen Staaten (Gesamtzahl und Teilnehmerzahlen für einzelne Parameter)

Ergebnisse

Insgesamt beteiligten sich 135 Laboratorien aus 18 europäischen Staaten (EU-Staaten, Schweiz und Norwegen) an dem G-EQUAS-Ringversuch. Die Verteilung der Teilnehmer auf die einzelnen Länder ist in der Europakarte (Abb. 1) dargestellt. Die meisten Teilnehmer fanden sich in Deutschland, Belgien, Österreich, Frankreich, Spanien, Italien und Ungarn. Am häufigsten wurde die Qualität für Mandelsäure, Methylhippursäure, t,t-Muconsäure und o-Cresol geprüft. Gemessen an ihrer Wirtschaftskraft (BPB 2009) sind Teilnehmer aus dem Vereinigten Königreich, Frankreich und Italien beim Ringversuch unterrepräsentiert. Im Vergleich dazu sind Ungarn, Österreich und Belgien überproportional häufig vertreten.

Schlussfolgerungen

Insgesamt ist in Europa eine große Zahl an Biomonitoringlaboratorien vorhanden, die sich einer externen Qualitätssicherung unterziehen.

Bei der differenzierten Betrachtung wird allerdings deutlich, dass selbst für häufig benötigte Parameter, z.B. Lösemittelmetabolite in Urin, in nur wenigen Ländern ein flächendeckendes Angebot an Laboratorien, die ihre Qualität im Ringversuch kontrollieren, existiert.

Literatur

Bundeszentrale für politische Bildung (BPB): Wirtschaftsdaten der EU-Länder. EU der 27 – Bevölkerung und Wirtschaftskraft. Bonn (2009)

German External Quality Assessment Scheme (G-EQUAS): Common information (www.g-equas.de/info.htm)

Das erste postgraduale Masterprogramm in Versicherungsmedizin im deutschsprachigen Raum

Y. Bollag[1], V. Renggli[1], E. Zemp[2], A. Rieder[3], M. Rieger[4], E. Simoes[4], U. Wandl[5], R. Kunz[1]

[1]Universitätsspital Basel, Academy of Swiss Insurance Medicine, Basel;
[2]Schweizerisches Tropen- und Public Health Institut, Basel;
[3]Institut für Sozialmedizin,
Medizinische Universität Wien, Zentrum für Public Health, Wien;
[4]Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Tübingen;
[5]SwissRe München, Unterföhring

Hintergrund:

Die Nachfrage an ExpertInnen aus den Bereichen Medizin, Recht, Ökonomie und anderen Fachbereichen, die in der Versicherungsmedizin gebraucht werden steigt, und somit auch die Nachfrage nach Bildungsangeboten und Karrieremöglichkeiten. asim (Academy of Swiss Insurance Medicine) in Zusammenarbeit mit dem Swiss TPH (Schweizerischen Tropen- und Public Health Institut) hat ein Masterprogramm entwickelt, das seit Frühjahr 2011 an der Universität Basel in Kooperation mit dem Institut für Arbeits-und Sozialmedizin der Eberhard Karls Universität in Tübingen und der Medizinischen Universität in Wien angeboten wird.

Das Master Curriculum:

Das postgraduale Masterprogramm mit 60 ECTS bietet in einem verzahnten Aufbau Vermittlung von notwendigem Basiswissen der Fachgebiete Epidemiologie, Evidence based Medicine, Rechtsanwendung, Statistik, Versicherungsmathematik, und Ethik, und die praktische Anwendung dieses Wissens im Berufsfeld Versicherungsmedizin. Das Programm hat zum Ziel, die Fähigkeit zur interdisziplinären Kommunikation und Zusammenarbeit an den relevanten Schnittstellen zu fördern. Es ist trinational aufgegleist mit Blick auf Deutschland, Österreich und die Schweiz. Damit können die Teilnehmenden durch das Kennenlernen von anderen Modellen und Perspektiven ihre Innovations- und Gestaltungskompetenz erhöhen.

Der Aufbau des berufsbegleitenden Curriculums gliedert sich in ein Drittel Präsenzzeit mit Fachvorträgen, Diskussionen, Gruppenarbeiten und Sitevisits, und in zwei Drittel individuelle Arbeitszeit. Zentral ist die Erstellung eines Portfolios, das auf selbst gewählten und formulierten Lernzielen basiert ist und den Teilnehmenden die Möglichkeit gibt, ihre

individuellen Interessen und Lernziele in der Masterausbildung zu integrieren. Zur Vervollständigung des Masterprogramms gehört auch das Verfassen einer Masterthesis.

Erste Erfahrungen:

Die erste Durchführung des Masterprogramms hat im April 2011 erfolgreich begonnen. Die Präsenz-Modulwochen werden von den Teilnehmenden durchwegs mit gut bis sehr gut evaluiert. Besonders geschätzt werden die fachkompetenten ReferentInnen und das gute Klima innerhalb der Teilnehmergruppe. Das für alle Beteiligten neue Portfolio Lernen wird positiv bewertet, die Studierenden sehen es als Mehrwert des Masterprogramms. Die Erstellung des Portfolios wird durch einen Mentor begleitet mit regelmäßigen Semestergesprächen, in denen fachliche und formale Anregungen gegeben werden.

Soziale Medien und Katastrophenmedizin: Fallstudie zur Natur-/Reaktorkatastrophe in Fukushima

J. Ng, M. Koch, T. Erren

Uniklinik Köln, Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung, Köln

Hintergrund und Zielsetzung:
Soziale Medien haben die Art und Weise, wie wir kommunizieren und Informationen austauschen, revolutionär verändert. Da Soziale Medien weit verbreitet, vertraut und leicht zugänglich sind kann erwartet werden, dass ihr Einsatz bei Katastrophen von großer Bedeutung sein wird. Da es neben großen Möglichkeiten aber auch Probleme beim Ausbau der derzeitigen Infrastruktur für Katastrophenbewältigungen gibt, sollten die Beziehungen zwischen Katastrophenmedizin und Sozialen Medien systematisch untersucht werden. Unsere Fukushima-Fallstudie hat das Ziel, empirische Einsichten in dieses neue Forschungsfeld zu liefern.

Methoden:
Über EBSCO, JSTOR, und Google Scholar wurden systematisch Quellen zum Einsatz von „Neuen“ Sozialen Medien im Rahmen von Katastrophen identifiziert. Schwerpunkt waren empirische Informationen im Rahmen und Gefolge der Natur-/Reaktorkatastrophe in Japan 2011.

Ergebnisse:
Diese Präsentation führt zunächst Ergebnisse zu den allgemeinen Fragen zusammen: Wie nutzen Organisationen Soziale Medien zur Bewältigung von Katastrophen? Worin besteht das Potential von Sozialen Medien beim Katastropheneinsatz? Mit speziellem Bezug auf die Katastrophe in Japan 2011 wird anschließend die perspektivische Frage beantwortet: Welchen Mehrwert kann die Katastrophenmedizin durch den aktiven Einsatz von Sozialen Medien gewinnen? Offene Fragen und potentielle Probleme sowie Herausforderungen, Soziale Medien noch zielführender in die Katastrophenmedizin einzubinden, werden heraus-gearbeitet.

Schlussfolgerungen:
Während der 2011-Japan-Katastrophe haben Opfer wie Helfer Kommunikationsvektoren wie Twitter, Mixi oder Facebook intensiv genutzt; Warninformationen konnten beispielsweise schneller übermittelt werden als über offizielle Kommunikationsströme. Das Ziel

muss es nun sein, Soziale Medien zeitnah und aktiv als wertvolle Werkzeuge für die Katastrophenkommunikation und die Öffentliche Gesundheit einzusetzen. Geeignete Messinstrumente müssen entwickeln werden, um den Wert Sozialer Medien für Katastrophenbewältigungen transparent abzuschätzen und mittel- und langfristig zu optimieren. Auch wenn sehr viel empirische Arbeit vor uns liegt, so haben die Ereignisse in Japan 2011 doch gezeigt, dass Katastrophenmedizin von Sozialen Medien ungemein profitieren kann.

Sicherheit von Menschen mit kardialen Implantaten im beruflichen Umfeld elektromagnetischer Felder

D. Stunder[1], S. Joosten[1], A. Napp[2], B. Bellmann[2], P. Schauerte[2], T. Kraus[1]

[1] Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin Aachen - Forschungszentrum für Elektromagnetische Umweltverträglichkeit (*femu*) - Uniklinik RWTH Aachen

[2] Klinik für Kardiologie, Pneumologie, Angiologie und Internistische Intensivmedizin (Medizinische Klinik I) – Uniklinik RWTH Aachen

Ziel der Studie

In Deutschland leben über 800.000 Menschen (≈ 1% der Bevölkerung) mit einem Herzschrittmacher (HSM) oder implantierbaren Defibrillator (ICD). Alleine 2011 wurden 108.745 HSM und 41.212 ICD neu implantiert [1]. Der Anteil der Patienten im berufsfähigen Alter steigt dabei kontinuierlich an. Bei den HSM-Implantationen waren 2011 18,7% der Menschen jünger als 70 Jahre und 6,1% jünger als 60 Jahre. Bei den ICD-Implantationen waren es 51,1% der Menschen jünger als 70 Jahre und 25,5% jünger als 60 Jahre [2].

Für den Schutz von Personen mit kardialen Implantaten vor der Störung durch elektromagnetische Felder gelten die Festlegungen des Normentwurfs DIN VDE 0848-3-1 [3]. Die dort festgelegten Grenzwerte für 50 Hz Felder liegen allerdings deutlich unterhalb der allgemein auf einem Betriebsgelände von Unternehmen erlaubten 424,4 µT magnetischen und 6,67 kV/m elektrischen 50 Hz Feldern (Expositionsbereich 2 der BGV B11 [4]). Dies bedeutet insbesondere für Arbeiter in der Industrie oder bei Energieversorgern mit HSM oder ICD oftmals eine Veränderung des Arbeitsbereiches bis hin zu einer Umschulung und damit den Verlust des alten Arbeitsplatzes. Es stellt sich daher die Frage, in wie weit besondere Schutzmaßnahmen notwendig sind bzw. bei welcher Feldstärke die tatsächlichen Störschwellen der HSM und ICD liegen.

Methoden

Im Rahmen einer klinischen Provokations-Studie wurden bei Patienten mit kardialen Implantaten die individuellen Störschwellen in elektrischen, magnetischen und kombinierten (elektrischen und magnetischen) 50 Hz Feldern ermittelt. Mit einem speziell entwickelten Testsystem können Patienten EKG-getriggert mit der Dauer von etwa zwei Herzperioden mit elektrischen Feldstärken bis 30 kV/m und magnetischen Flussdichten bis 2550 µT exponiert werden. Dies sind die im beruflichen Umfeld maximal zulässigen abgeleiteten Werte bei der Netzfrequenz 50 Hz nach BGV B11 [4]. Bei der Untersuchung werden

Worst-Case-Bedingungen, wie die oberkörperfrontale Exposition mit dem magnetischen Feld, die phasenrichtige Exposition beim kombinierten Feld oder die Exposition bei maximaler Inspiration des Probanden berücksichtigt, um die gesichert niedrigsten Störschwellen zu bestimmen. Die Störschwellen werden in zwei Durchgängen bestimmt: Zuerst werden die Störschwellen bei der maximalen Wahrnehmungsempfindlichkeit des Implantats, danach bei nomineller Einstellung der Wahrnehmungsempfindlichkeit ermittelt.

Die Studie wurde durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der RWTH Aachen genehmigt und alle Probanden haben ihr schriftliches Einverständnis zur anonymisierten Nutzung ihrer Daten für wissenschaftliche Zwecke gegeben.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 169 Untersuchungen mit Implantatträgern (107 ICD und 62 HSM) durchgeführt.

maximale Wahrnehmungsempfindlichkeit:

ICD: Es trat bei keinem der 107 getesteten ICD eine Funktionsstörung durch elektrische, magnetische oder kombinierte Felder im Grenzwertbereich der E DIN VDE 0848-3-1 bis 4,13 kV/m elektrische Feldstärke bzw. 65 µT magnetische Flussdichte sowie im Expositionsbereich 2 der BGV B11 (6,67 kV/m bzw. 424 µT) auf. Im Expositionsbereich 1 der BGV B11 (21,3 kV/m bzw. 1400 µT) konnten allerdings 11 ICD (10,3%) gestört werden. Im Bereich erhöhter Exposition der BGV B11 (30 kV/m und 2550 µT) waren es 28 ICD (26,2%). Das heißt, bei insgesamt 68 Patienten (63,6%) arbeitete das Implantat innerhalb der zulässigen Werte der BGV B11 störungsfrei. Die Ergebnisse sind in Abb. 1 grafisch dargestellt.

HSM: Wie in Abb. 1 ebenfalls zu sehen ist, zeigen die Ergebnisse der Probanden mit HSM ein anderes Bild. Es arbeiteten lediglich 20 von 62 (32,3%) HSM störungsfrei, dabei traten allerdings keine Störungen im Bereich der E DIN VDE 0848-3-1 auf. Die Funktionsstörungen lagen zu 16,1% (10 HSM) im Expositionsbereich 2 und zu 38,7% (24 HSM) im Expositionsbereich 1 der BGV B11. Acht bzw. 12,9% der getesteten HSM konnten erst im Bereich erhöhter Exposition der BGV B11 gestört werden.

nominelle Wahrnehmungsempfindlichkeit:

ICD: Die Veränderung der Empfindlichkeit der Implantate auf nominelle Einstellung bewirkte einen Anstieg der störungsfreien Aggregate auf 91 von 107 ICD (85%). Kein ICD konnte im Grenzwertbereich der E DIN VDE 0848-3-1 sowie im Expositionsbereich 2 der BGV B11 gestört werden. Lediglich 4 ICD (3,7%) waren innerhalb des Expositionsbereiches 1 und 12 ICD (11,2%) im Bereich erhöhter Exposition der BGV B11 zu stören; siehe Abb. 2 mit den genauen Störschwellen.

HSM: Bei HSM stieg die Zahl der störungsfreien Aggregate ebenfalls deutlich auf 46 von 62 (74,2%). Sie liegt damit aber immer noch rund 10% unter den Ergebnissen der störungsfreien ICD. Bezogen auf die Grenzwertbereiche ergibt sich eine ähnliche Verteilung wie bei den ICD. Es traten ebenfalls keine Störungen innerhalb der E DIN VDE 0848-3-1 sowie im Expositionsbereich 2 der BGV B11 auf. Fehlreaktionen konnten allerdings im Expositionsbereich 1 (6 HSM, (9,7%)) und im Bereich erhöhter Exposition (10 HSM, 16,1%) der BGV B11 aufgezeichnet werden. Die Störschwellen der störbaren HSM sind in Abb. 2 gezeigt.

Schlussfolgerungen

Die Festlegungen der Normentwurfs DIN VDE 0848-3-1 für 50 Hz Felder schützen vor Fehlfunktionen. Diese Grenzwerte bedeuten für Arbeitnehmer jedoch häufig Restriktionen, die nach den Ergebnissen der Provokationsstudie nicht erforderlich sind. Es zeigte sich, dass für Patienten mit einem Herzschrittmacher oder implantierbaren Defibrillator bei nomineller Einstellung der Wahrnehmungsempfindlichkeit kein Risiko für eine Störung des Implantats in den üblichen elektrischen und magnetischen 50 Hz Feldern des Berufs (Expositionsbereich 2 der BGV B11) besteht. Eine individuelle Störschwellenuntersuchung kann zeigen, dass oftmals sogar eine uneingeschränkte Ausübung der bisherigen Tätigkeit (z.B. als Elektriker) möglich ist.

Die Ergebnisse gelten nur für Bereiche und Anlagen im Niederfrequenzbereich bis 1 kHz. Bei höheren Frequenzen, z.B. Maschinen die Felder im kHz Bereich erzeugen (z.B. Schweißanlagen) können Störungen auch bei vergleichsweise schwachen Feldern auftreten. Zur Klärung dieser Fragestellung muss in Zukunft weitere Forschung stattfinden.

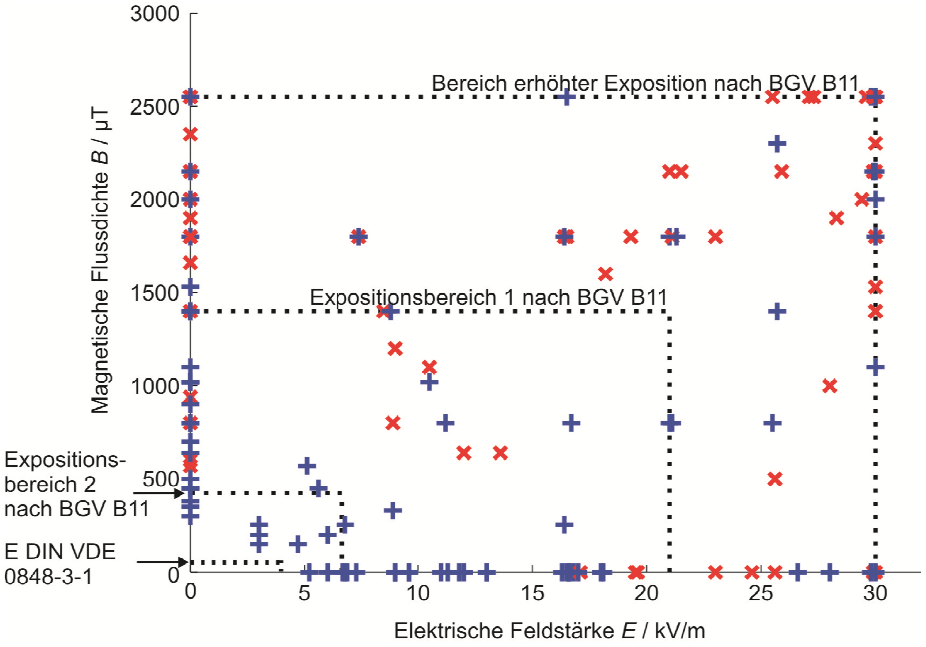


Abbildung 1: Störschwellen aller 169 getesteten ICD 'x' und HSM '+' bei MAXIMAL-höchster Wahrnehmungsempfindlichkeit. Zu sehen sind die 39 ICD 'x' und 42 HSM '+' bei denen eine Störung auftrat.

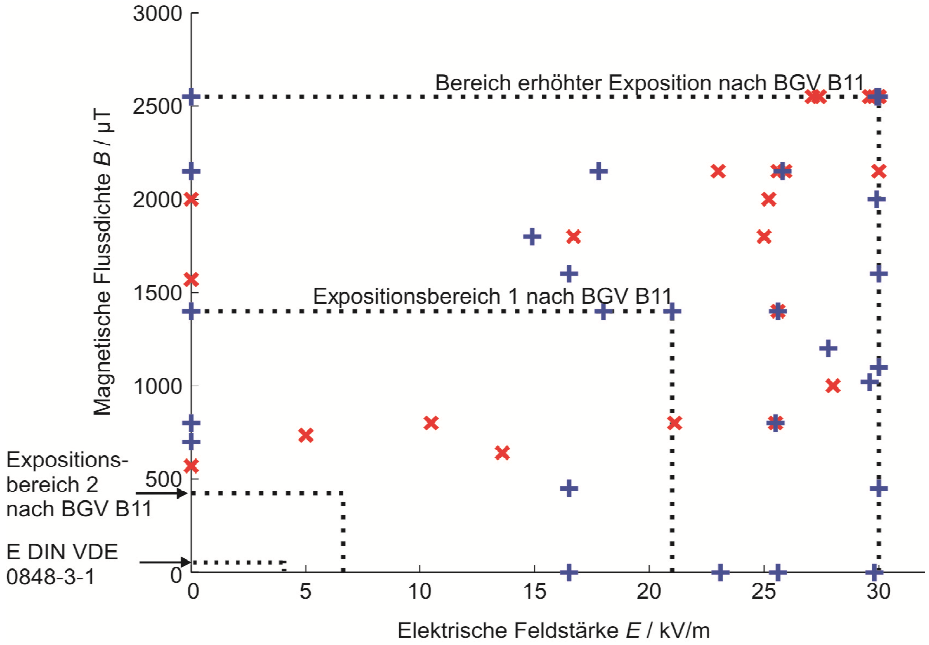


Abbildung 2: Störschwellen aller 169 getesteten ICD 'x' und HSM '+' bei nomineller Wahrnehmungsempfindlichkeit. Zu sehen sind die 16 ICD 'x' und 16 HSM '+' bei denen eine Störung auftrat.

Literaturverzeichnis

[1] Auricchio A, Kuck KH, Hatala R, Arribas F. The EHRA White Book 2012: The Current Status of Cardiac Electrophysiology in ESC Member Countries. http://www.escardio.org/communities/EHRA/publications/Pages/white-book-project.aspx. 2012;183-192.

[2] Qualitätsreport 2011. AQUA – Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH. http://www.sqg.de/themen/qualitaetsreport August 2012;38-67.

[3] E DIN VDE 0848-3-1. Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern Teil 3-1: Schutz von Personen mit aktiven Körperhilfsmitteln im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz. Ausgabe: 2002-05.

[4] BGV B11. Unfallverhütungsvorschrift Elektromagnetische Felder. Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM). Hauptverwaltung. Köln. April 2002.

Testung der kognitiven Leistungsfähigkeit im Rahmen eines Unter-suchungsprogramms zur Beurteilung des Vitalitätsprofils von Arbeit-nehmenden der Generation 50 plus

M. Wacker[1], A. Ensslin[2]

[1]BASF Grenzach GmbH, Arbeitsmedizinischer Dienst, Grenzach;
[2]Zentrum für Arbeitsmedizin, Ergonomie und Hygiene AG, Team Arbeitsmedizin, Zürich

Zielsetzung:

Der demografische Wandel stellt Betriebe mit vielen älteren Mitarbeitenden vor neue Herausforderungen. Mit dem Ziel die Leistungsfähigkeit zu fördern und zu erhalten wurde in einem Chemiebetrieb die soziale und kognitive Leistungsfähigkeit bei einem Kollektiv von 25 Beschäftigten über 50 Jahre beiderlei Geschlechts untersucht.

Methoden:

In Ergänzung zu berufsgenossenschaftlichen Pflichtuntersuchungen wurden im Rahmen der Erhebung des Vitalitätsprofils (Life-Style Parameter, kardiovaskuläre Risikofaktoren, Harvard-Steptest (HST) mit Postbelastungsblutdruck, Seh-, Hör- und Lungenfunktionstest, WAI) die Erholungsunfähigkeit aus FABA sowie kognitive Tests aus dem Wiener Testsystem (CORSI, COG und SPM) erhoben.

Ergebnisse:

Der Zeitbedarf mit Besprechung der Ergebnisse betrug eine Stunde. Die Teilnehmenden (11 von 25 Schichtarbeiter) waren in vier der fünf Hauptrisikofaktoren für lebensstilbedingte Todesfälle (Rauchen, Alkohol, Bewegung, Ernährung) unauffällig; 40 % hatten einen BMI über 28. Im HST und WAI waren je zwei Mitarbeitende mit auffälligen Befunden; es gab einen mit meldepflichtiger Hörstörung. Die kognitive Leistungsfähigkeit war bei acht Mitarbeitenden auffällig – bei drei isoliert die Gedächtnisfunktion betreffend, bei fünf im Bereich der allgemeinen Intelligenz. Probleme im Handling der Eingabesysteme müssen bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden. Die Besprechung der FABA Ergebnisse half bei der Beurteilung der Ressourcen und der Bewältigungsstrategien in Belastungssituationen. Bei einem Mitarbeiter wurde darauf basierend eine weitergehende fachärztliche Therapie eingeleitet.

Schlussfolgerung:

Die Tests zur kognitiven und sozialen Leistungsfähigkeit brachten neue Erkenntnisse, die durch die bisherige Routineuntersuchung nicht zu erzielen wären. Die Teilnehmenden

mit monotoneren Tätigkeiten oder Nacht- und Schichtarbeit hatten bei gleichem Bildungsstand und Alter schlechtere kognitive Leistungen. Wechselnde Arbeitsanforderungen zeigten in diesem Kollektiv einen positiven Effekt für die Testleistungen und geben einen weiteren Hinweis für die Wertigkeit von lebenslanger Weiterbildung. Für Folgeuntersuchungen sollte auf eine vereinfachte Eingabemethode für computerungeübte Menschen geachtet werden.

Das Untersuchungsprogramm ist mit einem begrenzten Zeitaufwand einfach anzuwenden und zeigt Handlungsfelder für Präventionsmaßnahmen für die Generation 50 plus auf.

Gesundheitsverhalten älterer Langzeiterwerbsloser und Möglichkeiten der Einflussnahme im Rahmen der arbeitsintegrativen Gesundheitsförderung

Kreuzfeld S | Behrens K | Lübke J | Stoll R

Institut für Präventivmedizin, Universitätsmedizin Rostock, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

Ziel der Studie:

Die Verknüpfung von arbeitsintegrativen Maßnahmen mit Angeboten der Gesundheitsförderung ist eine Möglichkeit, die Gesundheit und das Gesundheitsverhalten von Erwerbslosen zu verbessern. Um zielgruppengerechte Angebote zu entwickeln, müssen sowohl Erkenntnisse über den Interventionsbedarf als auch über die Bedürfnisse und das Veränderungspotenzial der Teilnehmer (TN) vorliegen.

Methode:

Im Rahmen einer Pilotstudie nahmen 119 ältere Langzeiterwerbslose (Ø Alter = 53,7 J.) an einem dreimonatigen Gruppenangebot zur arbeitsintegrativen Gesundheitsförderung teil. Das Angebot umfasste neben der Wissensvermittlung zu Kernthemen der Prävention (Ernährung, körperliche Aktivität, Umgang mit psychosozialem Stress) ein professionell angeleitetes körperliches Training (zweimal wöchentlich). Dieses kombinierte Übungen aus dem Ausdauer- und Kraftbereich mit gezielter Rumpfstabilisierung und einem allgemeinen Haltungs- und Entspannungstraining.

Vor und nach der Intervention wurden die TN umfassend untersucht (Schwerpunkt: kardio-vaskuläre Gefährdung) und hinsichtlich individueller Risiken und Ressourcen beraten (Abb.1). Zusätzlich wurden mit dem Fragebogen zur Erfassung des Gesundheitsverhaltens (FEG, Dlugosch & Krieger, 1995) wichtige Determinanten des Lebensstils sowie die individuelle Motivation zur Verhaltensänderung erfragt. Das Ernährungsverhalten wurde mit einem Food Frequency Questionnaire (FFQ) quantifiziert.

Die Beratung nach Interventionsende verfolgte das Ziel, erreichte Erfolge aufzuzeigen und durch Empfehlungen weiterführender Angebote zur Stabilisierung eines gesundheits-förderlichen Verhaltens beizutragen.

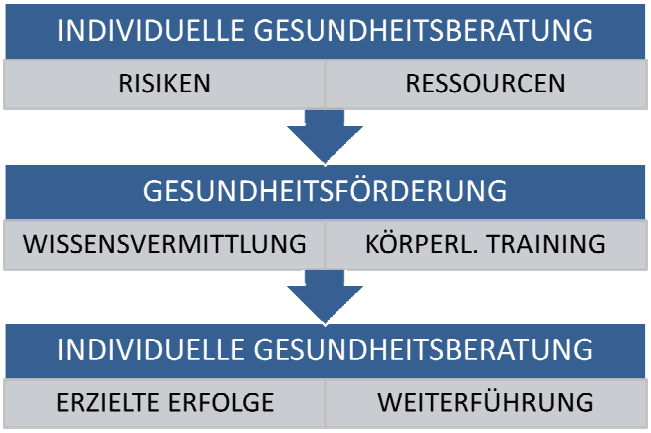


Abb.1: Prozessablauf Pilotstudie

Ergebnisse:

Mehr als 75% der Untersuchten wiesen zwei oder mehr kardiovaskuläre Risikofaktoren auf, 72,3% waren körperlich inaktiv, knapp 50% waren aktuell Raucher. Als übergewichtig (25 ≤ BMI ≤ 30 kg/m2) wurden 37% der TN eingestuft, weitere 40% als adipös (BMI ≥ 30 kg/m2).

Tabelle 1 zeigt den hohen Anteil der TN, die ihr Ernährungs- und Bewegungsverhalten bei Erstbefragung verbessern wollten (80%). Bei der Optimierung des Ernährungsverhaltens erachteten 36% von ihnen eine professionelle Unterstützung durch Ärzte und Psychologen als hilfreich, bei der Erhöhung der körperlichen Aktivität erhofften sich 30% der Befragten v.a. Unterstützung durch Gruppenangebote.

Dagegen fiel der Anteil der Raucher, die ihren Nikotinverbrauch reduzieren wollten, deutlich geringer aus (38%). Nur 10% von ihnen glaubten an eine erfolgreiche Umsetzung, 12-15% gaben an, dass professionelle Hilfe oder Gruppenangebote bei den Veränderungen helfen könnten.

Tab. 1: Motivation zur Verhaltensänderung

	Ernährung	Bewegung	Rauchen
Veränderungspotenzial (N=119)	80%	80%	38%
Erhoffte Unterstützung durch Ärzte/ Psychologen	36%	27%	12%
Erhoffte Unterstützung durch Gruppenangebote	20%	30%	15%

Im Rahmen der Intervention konnte eine durchschnittliche Zunahme der körperlichen Aktivität um 1700 kcal pro Woche quantifiziert werden. Daraus resultierte sowohl eine

signifikante Reduktion des Körperfettanteils als auch des systolischen Ruheblutdrucks. Das 10-Jahres-Mortalitätsrisiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen konnte ebenfalls statistisch signifikant verringert werden. Außerdem gab jeder Zweite die Abnahme bestehender Rückenschmerzen an.

Insgesamt stimmten 85% der TN der Aussage zu, durch das Angebot mehr auf ihre Gesundheit geachtet zu haben, 79 % der Befragten bestätigten, mehr Kraft und eine bessere Ausdauer zu haben. Knapp zwei Drittel der TN gaben an, sie würden sich seit der Intervention gesünder ernähren. Diese Wahrnehmung ließ sich allerdings anhand der Angaben im FFQ, wie häufig bestimmte Lebensmittel pro Woche gegessen wurden, nicht objektivieren.

Schlussfolgerungen:

Sowohl der ermittelte Interventionsbedarf als auch das Veränderungspotenzial und die Bedürfnisse der Zielgruppe sprechen für eine Fortsetzung von Angeboten der arbeitsintegrativen Gesundheitsförderung. Die Angebote sollten ergänzt werden durch professionelle Beratungen, die das Erreichen individueller Gesundheitsziele begleiten und die Stabilisierung positiver Verhaltensänderungen unterstützen. Zusätzlich kann die Beratung zum Anlass genommen werden, häufig auftretende Beeinträchtigungen der psychischen Gesundheit anzusprechen und - falls erforderlich - Unterstützungsmöglichkeiten zu vermitteln.

Die Bedeutung wahrgenommener sozialer Unterstützung im Kontext des Impfverhaltens: Der Enabling-Effekt

Ernsting A[1,2], Schwarzer N[1], Knoll M[1], Schneider M[2,3]

[1] Abteilung für Gesundheitspsychologie, Freie Universität Berlin, Habelschwerdter Allee 45, 14195 Berlin

[2] Zentrum für Arbeitsmedizin und Medizinische Dienste Boehringer Ingelheim Pharma GmbH&Co.KG, Binger Straße 173, 55218 Ingelheim am Rhein

3 Mannheimer Institut für Public Health, Sozial- und Präventivmedizin, Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg, Ludolf Krehl Straße 7-11, 68167 Mannheim

Zielsetzung

Soziale Austauschprozesse, wie soziale Unterstützung, sind bedeutsam für die Ausübung von Gesundheitsverhaltensweisen, wie bspw. regelmäßiger körperlicher Aktivität. Zahlreiche Untersuchungen sind in diesem Kontext der Frage nachgegangen, auf welche Art und Weise soziale Unterstützung protektive Effekte erwirkt: Die „enabling-Hypothese“ (Benight & Bandura, 2004) besagt, dass soziale Unterstützung vermittelt über Selbstwirksamkeit einen positiven Effekt auf die Gesundheit hat: Soziale Unterstützung sagt Selbstwirksamkeit vorher, die wiederum mit gesundheitsbewussten Verhalten und Wohlbefinden einhergeht. Viele Studien konnten diese These belegen. In der vorliegenden Untersuchung wurde nun die Annahme im Kontext des Impfens überprüft.

Ferner stellt die Planungskompetenz einen wichtigen Prädiktor für die Impfteilnahme (Ernsting et al., 2012; 2012) dar. Folglich wurde dieser Determinant in der Untersuchung mitberücksichtigt: Über die Replikation der enabling-Hypothese hinaus wurde daher geprüft, ob eine erweiterte enabling-Hypothese auf das Impfverhalten angewandt werden kann, bei der Planung die Effekte von Selbstwirksamkeit auf Verhalten vermittelt.

Ziel der Analysen ist es, ein besseres Verständnis für die Rolle sozialer Austauschprozesse beim Impfverhalten gewinnen und insbesondere zu prüfen, ob die (erweiterte) enabling-Hypothese (Benight & Bandura, 2004) auf das Impfverhalten angewandt werden kann.

Methoden

Mittels Online-Befragungen wurde in einem deutschen Großunternehmen die Vorhersage des Impfverhaltens durch wahrgenommene soziale Unterstützung, Selbstwirksamkeit, Planung sowie die zugrundeliegenden Mechanismen untersucht. *N* = 203 Mitarbeiter nahmen an zwei Online-Befragungen im Abstand von 5 Monaten teil (♀ 44.3%, ♂ 53.7%). Die Teilnehmer waren zwischen 19 und 59 Jahren alt (Ø43 Jahre; SD = 9). Sozial-kognitive Variablen wurden erhoben (Vgl. Tabelle 1). Mediationsanalysen und sequentielle Mediationsanalysen anhand des PROCESS Macro von Hayes (2012) wurden gerechnet.

	Beispielitems
1.Wahrgenommene soziale Unterstützung T1	"Wenn ich an der Impfung teilnehmen würde, gibt es Menschen, die mich darin bestärken würden"
2. Selbstwirksamkeit T1	**"**Ich bin mir sicher, dass ich an der Impfung teilnehmen kann, auch wenn ich anderen Terminen und Verpflichtungen nachkommen muss"
3. Planung T1	„Ich habe genau geplant wann, d.h. bei welcher Gelegenheit X ich mich gegen die saisonale Grippe impfen lassen werde"
4. Verhalten T2	"Haben Sie sich in den letzten 6 Monaten impfen lassen?" (Ja/Nein)

Tabelle 1: Instrumente nach Ernsting et al. (2012; 2012) und Schwarzer (2008). 6-stufige Likertskalen; T1: Messzeitpunkt 1; T2: Messzeitpunkt 2.

Ergebnisse

Tabelle 2 fasst die deskriptiven Statistiken der Hauptvariablen zusammen.

	1	2	3	4
1. Wahrgenommene soziale Unterstützung T1				
2. Selbstwirksamkeit T1	.47[a]			
3. Planung T1	.29 [a]	.52 [a]		
4. Verhalten T2	.35 [a]	.53 [a]	.52 [a]	
Mittelwert (M)	3.8	4.4	2.9	1.59

Standardabweichung (SD)	1.5	1.9	2.0	.49

Tabelle 2: Deskriptiven Statistiken. T1: Messzeitpunkt 1; T2: Messzeitpunkt 2. *N* = 203. [a]*p* < .01 (2-seitig).

Die erste Analyse konnte den Enabling-Hypothese im Kontext des Impfverhaltens bestätigen: Wahrgenommene soziale Unterstützung, Selbstwirksamkeit, Planung erklären gemeinsam 47% der Varianz im Verhalten. Ein indirekter Effekt von sozialer Unterstützung auf das Impfverhalten über Selbstwirksamkeit lag vor (p<.01.). Bei der Prüfung der erweiterten Hypothese wurde der sequentielle indirekte Pfad von Unterstützung über Selbstwirksamkeit über Planung auf Verhalten bestätigt (0.16 95% CI [.08,.29]). Der indirekte Effekt über Selbstwirksamkeit auf Verhalten blieb bestehen (Abbildung 1).

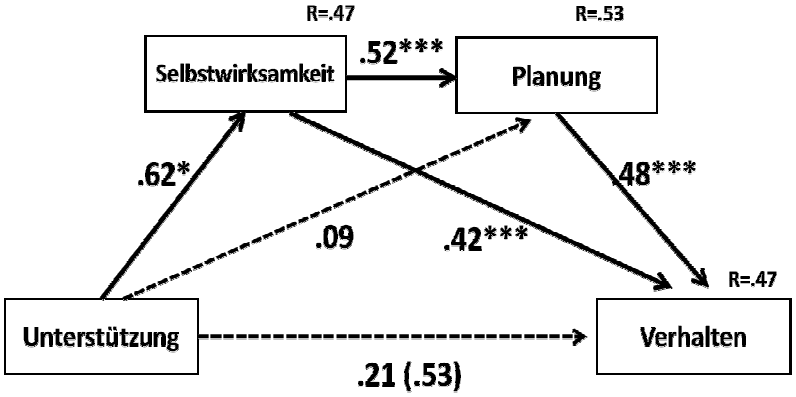


Abbildung 1. Erweiterte Enabling-Hypothese. Ergebnis mit unstandardisierten Koeffizienten; Bootstrapping mit 5.000 Wiederholungen. In Klammern: Totaler Effekt. [a]*p* < .01 (1-seitig).

Schlussfolgerung

Soziale Unterstützung fördert indirekt die Impfteilnahme: Sie aktiviert Selbstwirksamkeitserwartungen, die eine Impfteilnahme wahrscheinlicher machen (Enabling-Hypothese). Die Ergebnisse zur erweiterten Enabling-Hypothese zeigten, dass Planung zwischen Selbstwirksamkeit und Verhalten in der sequentiellen Kette mediiert: Menschen mit hohen Selbstwirksamkeitserwartungen erstellen eher Pläne zur Impfteilnahme und nehmen deswegen häufiger an der Impfung teil. Die Studie kann somit Mechanismen sozialer Austauschprozesse im Kontext des Impfens näher beleuchten und verweist auf die Bedeutung wahrgenommener sozialer Unterstützung für die Teilnahme an der Grippeimpfung.

Literatur:

Benight, C., & Bandura, A. Social cognitive theory of posttraumatic recovery: The role of perceived self-efficacy. Behav Research and Therapy, 2004, 42, 1129-1148.

Ernsting, A., Schwarzer, R., Lippke, S., & Schneider, M. I Don't Need a Flu Shot Because I Lead a Healthy Lifestyle: Compensatory Health Beliefs Make Vaccination Less Likely. J Health Psychol. 2012, epub ahead of print.

Ernsting, A., Gellert, P., Schneider, M. , & Lippke, S. A mediator model to predict work-place influenza vaccination behaviour – an application of the health action process approach. Psychol and Health; 2012, epub ahead of print.

Hayes, A. F. An introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach. New York: Guilford Press. 2012

Schwarzer, R. Modeling Health Behavior Change: How to Predict and Modify the Adoption and Maintenance of Health Behaviors. App Psychol: An International Review, 2008, 57(1), 1-29.

Working status in patients before a solid organ transplantation: a cross-sectional study in Switzerland.

A. Simcox[1], B. Danuser[1], P. Wild1, M. Koller[2], R. Kunz[3]

[1]Institute of Work and Health, Lausanne;
[2]Basel Institute for Clinical Epidemiology and Biostatistics, Basel;
[3]Academy of Swiss Insurance Medicine, Basel

Aim:

Recent Return to Work studies concerning transplanted patients have identified pre-transplant working status as an important determinant for working after transplantation. Therefore our aim was to assess the working status of patients on a waiting list for transplantation and to identify relevant factors influencing working status stratified by organ (kidney, liver, heart, and lung) and gender.

Methods:

This study is conducted within the framework of the Swiss Transplant Cohort Study (STCS) which includes all solid organs transplant recipients transplanted in Switzerland. Each patient fills in questionnaires when listed for transplantation (t = 0). All data routinely collected within the STCS with the special focus on working status is available for analysis.

Results:

The results of our study suggest that females were more likely not to work (p = 0.001), patients with low income (p = 0.000), no professional education (p = 0.017) and being married (p=0.012) were also more likely not to work. Along with above mentioned factors, perceived health (p = 0.000) and depression (p = 0.026) were also found to have a statistically significant influence on working status. Looking into severity of disease, it had no influence on the pre-transplant working status amongst liver, heart and lung patients. On the contrary, in kidney patients, we found that dialysis and time since the start of dialysis was statistically significant.

Conclusion:

Being a male, having higher income and high professional education, not married are positive associated factors for working before transplantation.

S 3 – Leitlinie „Gesundheitsüberwachung bei Beryllium – Exposition und diagnostisches Vorgehen bei berylliumassoziierter Erkrankung“

U. Euler[1,8], D. Dahmann[2], M. Follmann[3], K. I. Gaede[4], A. Gaessler[5], D. Groneberg[6], M. Heger[7], K. Krutz[8], U. Latza[8], M. Lelgemann[9], R. Merget[10], J. Müller-Quernheim[11], T. Nauert[12], A. Seidler[1], S. Letzel[13]

[1]TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin

[2] Institut für Gefahrstoff-Forschung, Bochum

[3] Deutsche Krebsgesellschaft e. V.

[4] Forschungszentrum Borstel

[5] Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte e. V, Karlsruhe

[6] Goethe- Universität Frankfurt, Instituts für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin

[7] Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz, Saarbrücken

[8] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin

[9] Medizinischer Dienst des Spitzenverbandes Bund der Krankenkassen e.V., Essen

[10] Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum

[11] Universitätsklinikum Freiburg

[12] Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit, Kiel

[13] Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Einleitung

Beryllium (Be) ist ein hartes, sprödes Leichtmetall mit einem hohen Schmelz und Siedepunkt. Es wird überwiegend als Legierungszusatz z.B. zum Härten von Kupfer und Nickel (wie Berylliumbronze) verwendet. Von arbeitsmedizinischer Bedeutung ist heute hauptsächlich die chronische Berylliose (CBD), die Unterscheidung zur Sarkoidose ist differentialdiagnostisch schwierig. Inhalt dieser Leitlinie ist die CBD und/oder Beryllium-Sensibilisierung.

Methodik

Das methodische Vorgehen orientierte sich am Regelwerk der Arbeitsgemeinschaft Wissenschaftlicher Medizinischer Fachgesellschaften (AWMF) (http://www.awmf.org/ leitlinien/awmf-regelwerk.html) und dem „Deutschen Instrument zur methodischen Leitlinien - Bewertung (http://www.leitlinien.de/leitlinienmethodik/leitlinienbewertung/delbi)“. Die Gruppe setzte sich

aus stimmberechtigten Mandatsträger/innen der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (Federführung), der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Koordination), der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V., der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie e. V., des Verbandes Deutscher Betriebs- und Werksärzte e. V. sowie weiteren nicht stimmberechtigten Experten/innen als Leitlinienautoren/innen zusammen. Vertreter/innen der AWMF moderierten das Konsensverfahren. Es wurden neun Schlüsselfragen formuliert und auf der Basis der erarbeiteten systematischen Evidenzberichte Empfehlungen in einem formalen Konsensverfahren (Nominaler Gruppenprozess) entwickelt.

Ergebnis

Die Leitlinie ist seit November 2012 auf der Homepage der AWMF als Lang- und Kurzfassung, inklusive Methodenreport verfügbar.

Exposition (Hintergrund):

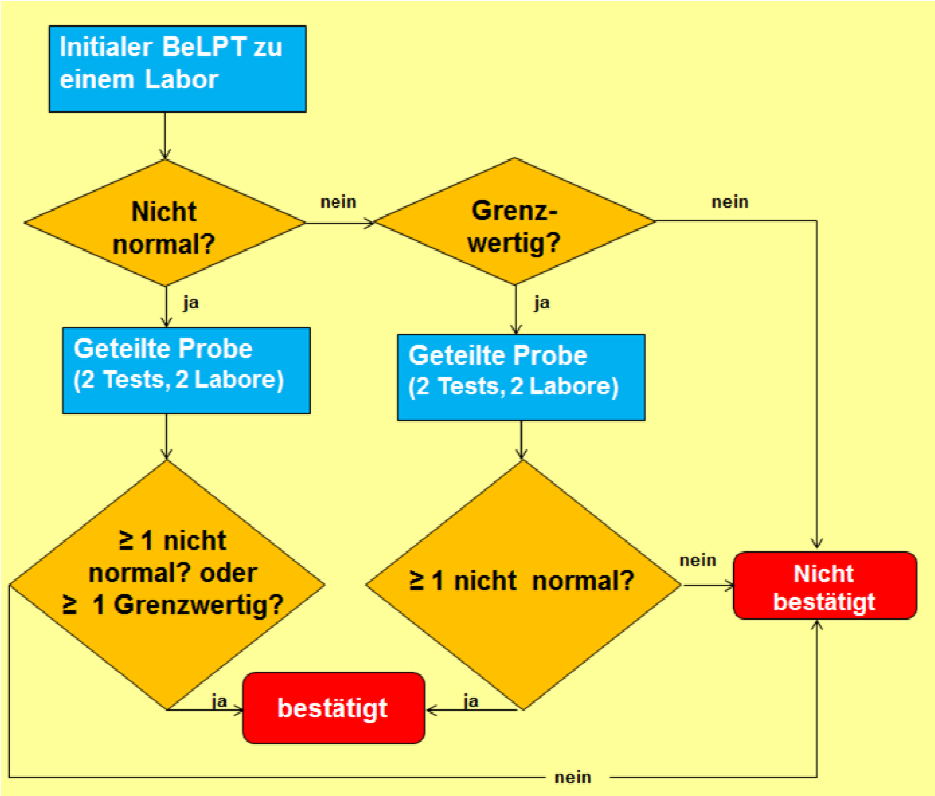
Beryllium (Be) findet industriell breite Verwendung z. B. in der Automobil-, Flugzeugtechnik, Elektronik-, Telekommunikations- und Computertechnologie (siehe Langfassung). Be- Konzentrationen im Blut, Serum und Plasma korrelieren gut mit der externen Exposition und können als Biomarker verwendet werden.

Diagnostik

1. Beryllium-Sensibilisierung (BeS)

Eine BeS lässt sich mit dem Beryllium-Lymphozytenproliferationstest (BeLPT) nachweisen.

Hierfür **sollte** der Testalgorithmus nach Middleton et al. (2008) eingesetzt werden (**konsentierte Empfehlung**). Dabei schließt ein negativer Befund eine BeS nicht aus. Wenn zwei unterschiedliche Labore einen positiven BeLPT nachweisen, ist von einer BeS auszugehen.



2. Chronische Berylliose (CBD)

Der Diagnose einer CBD **sollen** folgende Kriterien zugrunde gelegt werden **(konsentierte starke Empfehlung):**

Beryllium-Exposition *und*

Nachweis einer Immunantwort auf Beryllium durch eine positive Antwort im seriellen Blut- oder im bronchoalveolären Lavage (BAL) – Beryllium-Lymphozytenproliferationstest (BeLPT).

(Wenn die Beryllium-Exposition nicht gesichert werden kann, kann auch diese Immunantwort als Expositionsnachweis angesehen werden) *und*

histopathologischer Nachweis nicht nekrotisierender Granulome; in Fällen, in denen keine histologische Abklärung erfolgt, können Symptomatik und/oder Befunde (z. B. Lungenfunktion, Röntgenbefunde), die mit der CBD vereinbar sind, ersatzweise herangezogen werden.

Dosis- Wirkungsbeziehung:

1. Beryllium-Sensibilisierung (BeS):

Ein Schwellenwert der BeS für die Höhe der Be-Luftkonzentration kann nicht angegeben werden. In einigen Studien wurden bereits bei niedrigen Be-Luftkonzentrationen BeS beschrieben. Dies bedeutet, dass bereits in niedrigen Konzentrationsbereichen geeigne-

te Präventionsmaßnahmen erforderlich sind. Positive BeLPT-Befunde können den Anlass für eine Überprüfung der Präventionsmaßnahmen bilden (**konsentiertes Statement**).

2. Chronische Berylliose (CBD)

In folgenden industriellen Bereichen ist mit einer CBD zu rechnen:
Be-Produktion, Be-Gewinnung und Verarbeitung, Keramikindustrie, Be-Kupferlegierungsanlage, Nuklearwaffenherstellung, Scheiderei, Zahntechnik, Aluminiumschmelzerei. Besondere Vorsicht ist geboten bei Exposition gegenüber unlöslichen Beryllium-(Be)-Verbindungen wie BeO.
Es gibt Hinweise auf eine positive Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen Be-Luftkonzentration und CBD. Die überwiegende Zahl der CBD-Fälle ist beschrieben bei maximalen Be-Konzentrationen von > 0.2 µg/m3 (als Schichtmittelwert).
In einigen Studien wurden bereits bei niedrigeren Be-Luftkonzentrationen CBD beschrieben. Dies bedeutet, dass bereits in niedrigen Konzentrationsbereichen geeignete Präventionsmaßnahmen erforderlich sind.
Angesichts der unklaren ätiologischen Bedeutung von Hautkontakten erscheint eine Minimierung der Hautkontakte sinnvoll.
Bei Be-Exposition und Auftreten von CBD sind weitergehende Präventionsmaßnahmen erforderlich **(konsentiertes Statement).**

Prognose

Beryllium-Sensibilisierung (BeS**)**

Eine BeS ist aufgrund der hohen jährlichen Progressionsrate mit der konkreten Gefahr der Entstehung einer chronischen Berylliose verbunden. Deshalb **sollte** bei Beryllium-Exponierten eine regelmäßige Untersuchung des Sensibilisierungsstatus angeboten werden **(konsentierte Empfehlung).**
Nach derzeitigem wissenschaftlichem Erkenntnisstand ist unbekannt, ob eine Expositionskarenz nach eingetretener BeS zu einer verringerten Progressionsrate führt. Bei nachgewiesener BeS **sollten** dem Mitarbeiter eine Expositionskarenz und eine regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorge angeboten werden **(konsentierte Empfehlung).**

Zusammenfassung

Durch das systematische Vorgehen bei der Entwicklung dieser S3-Leitlinie wird der Prozess der Formulierung von Empfehlungen transparent und nachvollziehbar. Die daraus resultierende hohe methodische und politische Legitimation rechtfertigt den Entwick-

lungsaufwand. Die Erstellung von evidenz- und konsensbasierten Leitlinien ist jedoch zeit- und kostenintensiv, so dass weitere Träger erschlossen werden müssen.

Weitere Information: Lang-, Kurzfassung und Methodenreport http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/002-032.html

Humanbiomonitoring von Chrom und Nickel beim Lichtbogenhandschweißen niedrig und hoch legierter Stähle in bislang unbelasteten Personen

J.Bertram[1], K.Lenz[2], T.Schettgen[1], U.Reisgen[2], T. Kraus[1], P.Brand[1]

[1] Institut für Arbeits- und Sozialmedizin; RWTH Aachen Universitätsklinikum, Aachen

[2] Institut für Schweiß und Fügetechnik der RWTH Aachen

Einleitung:

In der Aachener Arbeitsplatzsimulationsanlage (1) stehen bislang vor allem verschiedene Schweißverfahren im Fokus. Eines der Ziele der Studien ist es aus Sicht des Humanbiomonitoring (HBM) Metallkonzentrationen zu quantifizieren und einen Beitrag zum Verständnis der Kinetik zu leisten. Entscheidender Faktor für die inhalative Aufnahme ist die Charakteristik der emittierten Schweißrauchpartikel, die abhängig vom angewandten Schweißverfahren und der eingesetzten Grundwerkstoffe ist (2).

Cr(VI)-Verbindungen und Nickelverbindungen unterscheiden sich als oxidische Verbindungen beim LBH-Schweißen in ihrer Löslichkeit. Cr(VI)-Verbindungen sind gut löslich, Nickeloxide sind relativ schwer löslich. Beide sind als K1-Stoffe gelistet. In dieser Studie werden die Konzentrationen von Chrom und Nickel im Urin unbelasteter Probanden nach je einmaliger Verwendung niedrig und hoch legierter Stähle beim Lichtbogenhandschweißverfahren (LBH) untersucht.

Materialien und Methoden:

12 Probanden wurden einmal pro Woche über einen Zeitraum von drei Wochen, in einer dreifachen cross-over Studie 6h lang niedrig legiertem und hoch legiertem Schweißrauch einer gemittelten Schweißrauchkonzentration von 2,5 mg/m³ sowie einer Nullexposition ausgesetzt. Die hoch legierte Elektrode (Phoenix 120 K) bestand zu 19,5 % aus Chrom und zu 10 % aus Nickel. In der niedrig legierten Elektrode (Thermanit JE Spezial) war keines der beiden Elemente im prozentualen Bereich enthalten.

Der Schweißprozess wurde, abgetrennt durch einen nach oben offen Vorhang, im Expositionslabor durchgeführt, um eine Alterung und Koagulation des Schweißrauchs in dem Maße zu erhalten, der möglichst realen Bedingungen entspricht. Die Verteilung des Rauchs erfolgte durch Belüften des Raums durch in der Decke befindliche Dralleinlässe. Es wurde in Intervallen von einigem Minuten geschweißt, wobei die Massenkonzentration 6 mg/m³ nicht übersteigen sollte. Im Mittel wurde eine Konzentration von 2,5 mg/m³ Schweißrauch erreicht. Die Analyse des Schweißrauchs aus hoch legierter Elektrode

erfolgte am Institut für Schweiß- und Fügetechnik mittels Flammen-Atomabsorptionsspektrometer bzw. colorimetrisch.

Für das Biomonitoring wurde vor und nach Exposition eine Urinprobe einbehalten. Die für das HBM durchgeführten Analysen wurden am Institut für Arbeits- und Sozialmedizin mittels eines hochauflösenden Kontinuumstrahl-Atomabsorptionsspektrometer (HRCS-AAS) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion:

Hoch legierte Schweißrauche wurden auf Ihre Elementzusammensetzung bezüglich der Analyten untersucht und die Ergebnisse gemittelt. Es waren 3,8% Gesamtchrom, 2,2% Chrom(VI) sowie 1,2% Nickel enthalten. Daraus kann eine Luftmassenkonzentration der einzelnen Metallspezies abgeleitet werden. Demnach waren 0,095 mg/m³ Chrom, 0,055 mg/m³ Chrom(VI) und 0,029 mg/m³ Nickel in der Raumluft enthalten.

Die Analyse der Harnproben ergab, dass der Nickelgehalt im Urin vor und nach Exposition durchgehend ohne signifikanten Unterschied blieb. Die Konzentration bezogen auf Kreatinin lag im Mittel vor der Exposition bei 0,71 µg Ni/g Kreatinin. Nach Nullexposition bzw. bei unlegierter Stabelektrode wurden 1,04 bzw. 1,02 µg Ni/g Kreatinin und bei legierter Stabelektrode 1,03 µg Ni/g Kreatinin gemessen.

Die Chromgehalte im Vor- bzw. Nachschichturin nach Verwendung der legierten Stabelektrode unterschieden sich hochsignifikant. Die gemittelten Chromkonzentrationen im Urin vor Exposition betrugen 0,58 µg Cr/g Kreatinin. Nach Nullexposition wurden 0,72 µg Cr/g Kreatinin bestimmt, bei Verwendung der unlegierten Elektrode nach Exposition 0,58 µg Cr/g Kreatinin. Im Vergleich dazu wurden bei legierter Elektrode 10,7 µg Cr/g Kreatinin bei einer Spannweite von 5,6 - 16,8 µg Cr/g Kreatinin gemessen.

Bei der Verwendung hoch legierter Stähle kam es aufgrund der hohen inneren Belastung für Chrom zu einem geringen Carry-over-Effekt. Aufgrund der Versuchsanordnung ergab sich nur am ersten Tag, an dem mit unlegierter Stabelektrode geschweißt wurde, ein Ergebnis, das nicht von einem geringfügigen Carry-over-Effekt beeinflusst worden ist. Hierbei blieben alle Chrommesswerte unterhalb der analytischen NWG von 0,5 µg/L Cr (s.Abb.1). Bei Verwendung des hoch legierten Stahls in der ersten Woche, lassen sich auch nach zwei Wochen Chromgehalte über der NWG feststellen (nicht dargestellt).

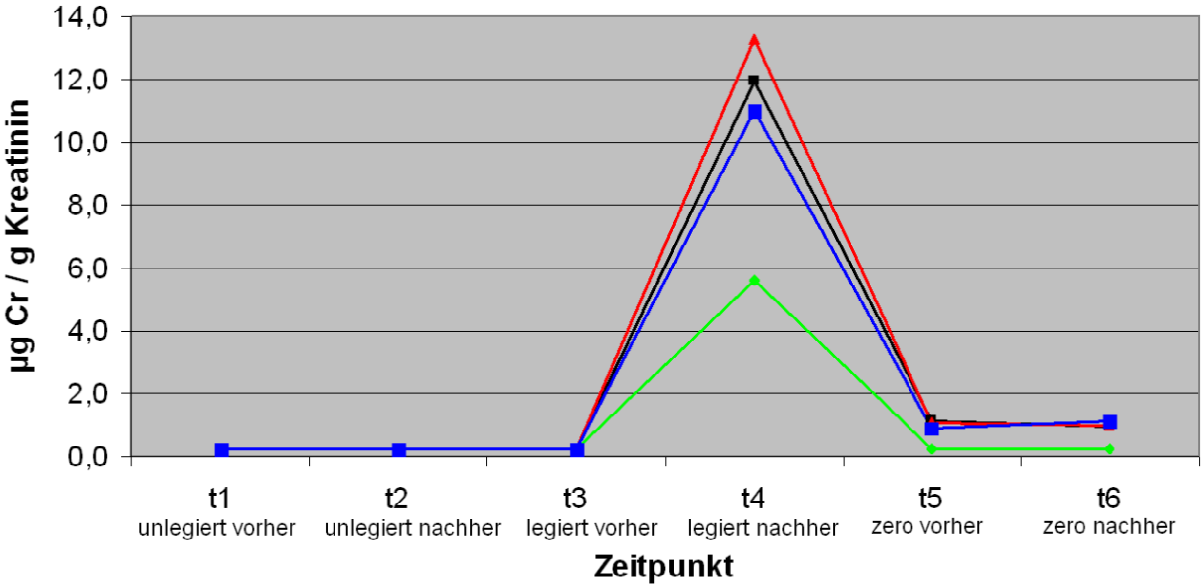


Abb. 1 Carry-over-Effekt von Chrom im Urin nach Exposition gegenüber den Schweißrauchen hoch legierter Stähle in andere Expositionsszenarien

Die erhaltenen Messdaten fügen sich für Cr(VI) gut in die EKA-Korrelation ein (s.Abb.2). Bei einer mittleren Konzentration von 0,055 mg/m³ Cr(VI) der Luft, die sich aus den Filterdaten ableiten lassen werden im Mittel 18,6 µg/L Urin gefunden. Diese EKA-Korrelation gilt explizit auch für Schweißrauche. Die EKA-Korrelation für schwerlösliche Nickelverbindungen galt nicht explizit für Schweißrauche. Für eine direkte Vergleichbarkeit mit der EKA-Korrelation hätte zudem über mehrere Schichten exponiert werden müssen. Die Aufnahme der schwerlöslichen nickeloxidischen Verbindungen und deren Ausscheidung folgt einer langsameren Kinetik, die nicht mit der hier einmalig vorgenommenen Exposition beobachtet werden konnte.

Der biologische Arbeitsstoff Referenzwert (BAR) von 0,6 µg/L für Chrom im Harn wurde bei Verwendung der hoch legierten Elektrode, um mehr als das 10-fache (unnormierte Ergebnisse von 7,11-34,16 µg Cr/L Harn) überschritten, so dass sich daraus eindeutig ein präventiver Handlungsbedarf zum Arbeitsschutz ableitet.

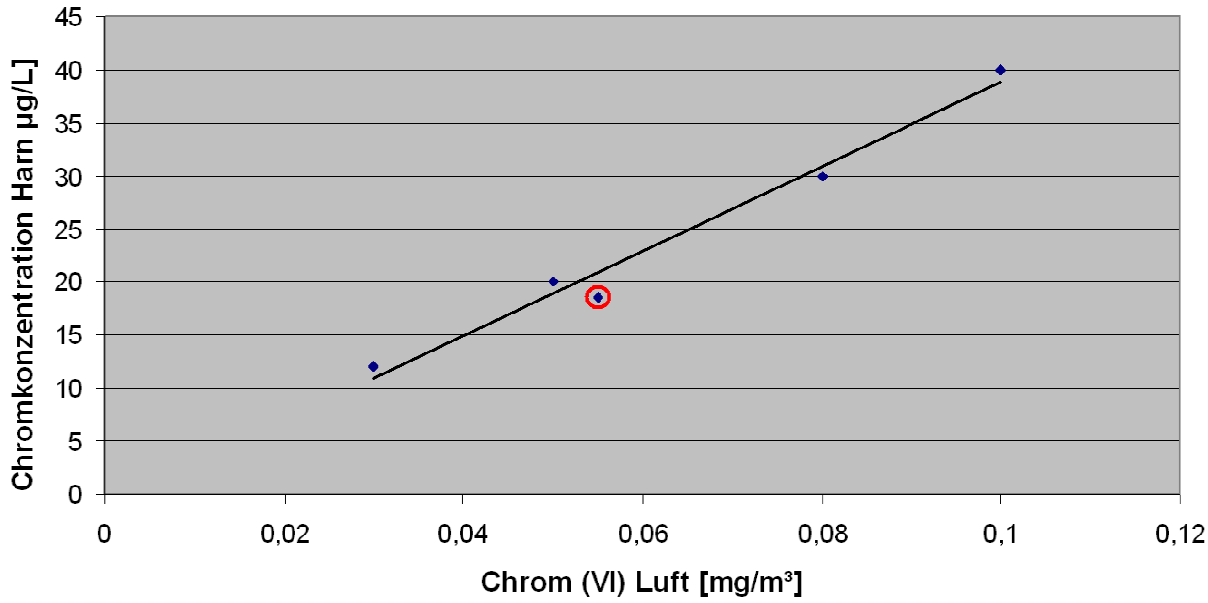


Abb. 2 EKA-Korrelation der Chrom(VI)-Konzentration der Luft im Vergleich zu eigenen Ergebnissen

Zusammenfassung:

Eine einmalige 6h andauernde Exposition mit 2,5mg/m³ Schweißrauch aus einem Lichtbogenhandschweiß-Prozess mit niedrig legierter führte zu keiner erhöhten Cr- und Ni-Ausscheidung, bei hoch legierter Elektrode jedoch zu stark erhöhten, hochsignifikanten Chromgehalten im Urin weit über dem BAR (0,6µg/L). Arbeitsmedizinische Schutzmaßnahmen sind bei Lichtbogenhandschweißarbeiten mit hoch legierter Elektrode zwingend erforderlich.

Die Studie wurde von der Ethikkommission des UK Aachen geprüft und bewilligt. Die Studie wurde von der Berufsgenossenschaft Holz und Metall, Hannover, unterstützt.

Literatur:

1. Brand P, Havlicek P, Steiners M, Holzinger K, Reisgen U, Kraus T, et al. Exposure of healthy subjects with emissions from a gas metal arc welding process: part 1-exposure technique and external exposure. International archives of occupational and environmental health. 2012. Epub 2012/02/09. doi: 10.1007/s00420-012-0739-7. PubMed PMID: 22311007.

2. Brand P, Lenz K, Reisgen U, Kraus T. Number Size Distribution of Fine and Ultrafine Fume Particles From Various Welding Processes. The Annals of occupational hygiene. 2012. Epub 2012/10/03. doi: 10.1093/annhyg/mes070. PubMed PMID: 23028013.

Bestimmung des löslichen Anteils der A-Fraktion - Eine Hilfe zur Beurteilung der Gefährdungssituation am Arbeitsplatz

Sabrina Schäfer[1], Markus Mattenklott[2] und Dirk Walter[1]

[1]Gefahrstofflaboratorien Chemie und Physik am Institut für Arbeitsmedizin der Justus-Liebig-Universität, Aulweg 129, 35392 Gießen

[2]Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin

Einleitung

Die Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) hat die alveolengängige Fraktion (A-Fraktion) des Allgemeinen Staubgrenzwertes in die Kanzerogenitätskategorie 4 eingestuft und zugleich den MAK-Wert von 1,5 mg/m3 auf 0,3 mg/m3 abgesenkt.[1] Die wissenschaftsbasierte Ableitung des Grenzwertes bezieht sich auf granuläre biobeständige Stäube (GBS).[2] Für eine Gefährdungsbeurteilung am Arbeitsplatz ist die Kenntnis des realen GBS-Anteils, d. h. des biobeständigen Anteils, innerhalb der A-Fraktionen hilfreich.

Da die Biobeständigkeit von Partikeln in vivo nicht ohne Weiteres zu bestimmen ist, soll für die Überprüfung der Staubbelastung an Arbeitsplätzen die stark vereinfachte Annahme, dass die Biobeständigkeit näherungsweise der Löslichkeit entspricht, zu leicht überprüfbaren Ergebnissen führen. Für die Löslichkeitsversuche wurden vier unterschiedliche Lösungsmittel ausgewählt und zugleich ein gut reproduzierbares Gemenge aus unterschiedlich löslichen Stäuben präpariert und charakterisiert, um einen Standard zur Bestimmung der Einflussfaktoren für die Löseversuche zu erhalten.

Experimentelle Untersuchungen

Das Standardgemenge wurde aus gleichen Massenanteilen Natriumchlorid, Calciumsulfat-Dihydrat, Calciumcarbonat, Titandioxid, Eisenoxid und Carbon Black Printex 90 hergestellt. Die anschließende Charakterisierung erfolgte elektronenmikroskopisch und thermoanalytisch.[3, 4] Die einzelnen Komponenten des Standardgemenges sowie das Gemenge selbst wurden abgewogen (ca. 20 mg) und auf einen vorher getrockneten und gewogenen Polycarbonatfilter (Ø 47 mm, Porenweite 0,4 µm) aufgebracht und mit 20 mL Lösungsmittel gewaschen. Als Lösungsmittel wurden dest. Wasser,

1 mol/L Essigsäure, Ethanol und 0,1 mol/L EDTA-Dinatriumsalz-Lösung gewählt. Zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit wurde jeder Versuch zehnmal wiederholt.

Ergebnisse

Thermogravimetrische Untersuchungen bezüglich der Komponenten Eisenoxid, Titandioxid und Natriumchlorid ergeben keine Masseänderung im untersuchten Temperaturbereich. Entsprechende Masseverluste werden hingegen bei den Komponenten Calciumsulfat-Dihydrat, Calciumcarbonat und Carbon Black detektiert. Die detektierten Massenverluste helfen bei der Quantifizierung des löslichen Anteils des Standardgemenges.

DSC-Messungen der Kristallwasserabgabe von Gips ($CaSO_4 \cdot 2\ H_2O$) zu Anhydrit ($CaSO_4$) eigenen sich zur Überprüfung der Homogenität des Standardgemenges.

Elementverteilungsbilder (EDX-Mapping) ermöglichen die Unterscheidung zwischen einzelnen Komponenten, wie z. B. $CaSO_4 \cdot 2\ H_2O$ und $CaCO_3$. Auf diese Weise lässt sich eine gleichmäßige Verteilung aller Komponenten im Standardgemenge überprüfen.

Ein wichtiger Schritt zur Bestimmung der unterschiedlichen Staublöslichkeiten bestand in der Überprüfung der Beständigkeit handelsüblicher in der Praxis für Staubmessungen verwendeter Filtermaterialien (Glasfaser, Polycarbonat und Cellulosemischester) gegenüber den eingesetzten Lösungsmitteln. Glasfaser- und Polycarbonatfilter werden gegenüber Wasser, verd. Essigsäure und Ethanol kaum angegriffen, wohingegen Cellulosemischesterfilter ~1 % ihrer Masse verlieren. Außerdem hat es sich gezeigt, dass es zur Standardisierung von Vorteil ist die Filter vor den Löseversuchen einheitlich zu trocknen, damit eventuell aufgenommene Luftfeuchtigkeit entfernt wird.

Nach der Wahl des Filtertyps wurden verschiedene Porenweiten der Polycarbonatfilter (0,8 und 0,4 µm) getestet. Dabei stellte sich heraus, dass Filter mit einer Porenweite von 0,8 µm aufgrund ihrer nahezu vollständigen Durchlässigkeit gegenüber dem verwendeten Titandioxid ungeeignet sind. Selbst bei Filtern mit einer Porenweite von 0,4 µm werden nur 48 % Titandioxid und 56 % Eisenoxid zurückgehalten.

Zusammenfassung

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass sich ein gut reproduzierbares Standardgemenge darstellen und charakterisieren lässt. Allerdings ergeben sich Probleme bei den Löseversuchen des Gemenges und deren Einzelkomponenten, die sich im Wesentlichen auf die Verwendung handelsüblicher Filter zurückführen lassen.

[1] *DFG. MAK- und BAT-Werte Liste*. Wiley-VCH. Weinheim; **2012**.

[2] H. Greim, Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft **2012**, 71, 409.

[3] S. Schäfer, M. Mattenklott, D. Walter, Proceedings, *GEFTA-STK-Joint Meeting on Thermal Analysis and Calorimetry*, Saarbrücken, **2012**, 60.

[4] S. Schäfer, M. Mattenklott, D. Walter, Proceedings, *20. Ulm-Freiberger Kalorimetrietage*, Freiberg, **2013**, 92.

A human exposure system for nanoparticle tracking and oxidative stress biomarker assessment: Developing a novel methodology for future occupational applications

H. Graczyk, N. Lewinski, J. Sauvain, M. Riediker

Institute for Work and Health, Lausanne

The lungs are an excellent entry portal for gases and aerosol-transported nanoparticles (NPs) as they present a high surface area with thin epithelial barriers in addition to extensive vasculature. Inhaled NPs can affect health by direct interaction with lung cells and through transfer to other organs. Negative effects are expected from catalytically active NPs that can generate oxidative stress, which can damage cells and launch a cascade of effects, contributing to acute and chronic diseases. The aims of our current study are 1) to better understand the extent inhaled NPs translocate into the circulation and are excreted into urine and 2) the potential of these NPs to induce oxidative stress markers in the lung lining fluid, followed by an increase in such markers in circulation and urine.

We will use an open label, controlled, randomized human volunteer study. Subjects will be assigned to one of two exposure groups, each consisting of 10 healthy non-smoking volunteers. Volunteers will inhale, during 40 minute exposure durations, either biocompatible NPs that will be labelled for tracking purposes, or reactive tobacco-smoke NPs as a positive control for the oxidative stress response. Each volunteer will participate in three experiments; each at a different exposure level. Biological liquids (exhaled breath condensate, blood and urine) will be collected before, immediately after, one hour, three hours and 24 hours after the exposure. Oxidative stress markers will include hydrogen peroxide and malondialdehyde in exhaled breath condensate, blood and urine; 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine in urine and total level of anti-oxidants in all biological liquids. To ensure detection of particles in the biological samples, the highest exposure will be at around 500 µg/m^3, which is estimated to result in a deposited dose of about 3E11 particles (estimated mass: 76 µg). Preliminary study results indicate that the current exposure system set up will be suitable for generating a sufficient concentration of particles to meet detection limits in biological samples.

At the conclusion of the study, we will have evaluated the feasibility of this human exposure system for studying the translocation of inhaled NPs. We will also better understand the kinetics of the oxidative stress response from the initial deposition site to other biological fluids. The developed methodology will allow for a non-invasive evaluation of the

inhaled NPs target dose. Such information is important for determining substance-oriented human health risk, particularly for occupational and pharmaceutical exposure scenarios.

Genotoxische und zytotoxische Effekte von beschichteten und unbeschichteten Eisen-Kobalt-Bor Nanopartikeln auf humane Fibroblasten

K. Klien[1], A. Girard[1], A. Budinsky[1], P. Pühringer[1], A. Pilger[1], P. Unterkreuter[1], P. Ertl[2], L. Richter[2], R. Wolfram[3], J. Godnic-Cvar[1]

[1]Medizinische Universität Wien, Institut für Arbeitsmedizin, Wien;

[2]AIT – Austrian Institute of Technology, Health and Environment Department, Nano Systems, Wien;

[3]Medizinische Universität Wien, Abteilung für Angiologie, Wien

Zielsetzung:

Primäres Ziel dieser In-vitro-Studie war es, die potenziellen DNA- und chromosomenschädigenden sowie zytotoxischen Effekte von metallischen Eisen-Kobalt-Bor (FeCoB) Nanopartikeln (NP) auf Fibroblasten zu untersuchen. Des Weiteren wurde untersucht, ob zwei unterschiedliche NP-Beschichtungen (L-Cystein und Polyakrylsäure) die potentiell gesundheitsschädigenden Effekte von FeCoB NP reduzieren bzw. verhindern können.

Methoden:

Humane dermale Fibroblasten wurden mit drei NP-Typen (unbeschichtete FeCoB NP, zwei Oberflächen-beschichtete NP: L-Cys-FeCoB NP und PAA-FeCoB NP, jeweilige Partikelgröße 5–15 nm) zu je drei Konzentrationen von 0,1 µg/ml, 1 µg/ml und 10 µg/ml inkubiert. Anschließend wurden Einzel- und Doppel- DNA-Strangbrüche der Fibroblasten anhand des Comet Assays (tail intensity), Mikrokern-Formationen entsprechend chromosomaler Schädigung anhand des Mikrokerntests und die Inhibition der Zellproliferation durch den ATP-Biolumineszenz-Kit quantifiziert.

Ergebnisse:

Alle drei NP-Typen (unbeschichtete, L-Cys- und PAA-beschichtete FeCoB NP) induzierten signifikant mehr DNA-Strangbrüche verglichen mit der Negativ-Kontrolle (nur Medium). Die Belastung mit unbeschichteten FeCoB NP und PAA-FeCoB NP führte darüberhinaus nicht nur zur signifikanten Mikrokern-Formation, sondern in hoher Konzentration (10 µg/ml) auch zur Inhibition der Zellproliferation. Entgegen unseren Erwartungen induzierten beide beschichteten FeCoB NP signifikant mehr DNA-Strangbrüche als die unbeschichteten FeCoB NP. In Einklang mit weiteren Studien ist es wahrscheinlich, dass negativ geladene Partikeloberflächen wie PAA die Affinität des Partikels mit Zellmembra-

nen verstärken und dadurch eventuell einen vereinfachten Zugang zu zellulären Komponenten wie beispielsweise die DNA erhalten. Zusätzlich zeigte sich eine negative Korrelation zwischen Zellproliferation und DNA-Strangbrüchen, wodurch die Annahme einer eventuell oxidativ verursachten DNA-Schädigung besteht.

Schlussfolgerung:

Aufgrund der erhobenen zyto- und genotoxischen Effekte von unbeschichteten und beschichteten metallischen NP, die als potenzielle Kandidaten für die medizinische Diagnostik und Therapie eine Expositionsquelle für ArbeitnehmerInnen darstellen, sind dringend weitere in vitro und in vivo Studien notwendig, um das gesundheitliche Risiko von NP abschätzen zu können.

Zink-Expositionen in der Metallindustrie

Dorothea Koppisch, Stefan Gabriel

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)
Sankt Augustin, Deutschland

Zielsetzung und Methoden

Zink wird in der Metallverarbeitung vielfach zum Verzinken von Eisen und Stahl eingesetzt. Außerdem tritt es in Legierungen wie Messing oder Neusilber auf. Zinkstaub ist daher an Arbeitsplätzen in der metallverarbeitenden Industrie weit verbreitet. Einerseits während der Herstellung des zinkhaltigen Materials, andererseits bei der Verarbeitung, z. B. durch Schweißen, Löten, Schleifen und Polieren.

Durch Zinkoxid-Rauch verursachtes Metall-Fieber ist ein gesundheitliches Problem, das bei der Arbeit mit zinkhaltigen Materialien auftreten kann. 2009 hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft für Zink und seine anorganischen Verbindungen einen MAK-Wert von 0,1 mg Zn/m³ in der alveolengängigen Staubfraktion (A-Fraktion) vorgeschlagen.

Diese Studie beschreibt die Höhe der Exposition gegenüber Zink in der A-Fraktion in der metallverarbeitenden Industrie in Deutschland und versucht, kritische Branchen und Arbeitstechniken zu identifizieren, in denen mehr präventive Maßnahmen erforderlich sind.

Dazu wurden Expositionsdaten aus der IFA Expositionsdatenbank MEGA ausgewertet. Diese wurden innerhalb des Messsystem Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (MGU, Gabriel et al. 2010) erhoben. Ausgewertet wurden schichtbezogene Expositionsmessungen aus dem Zeitraum 2000-2011 mit einer Expositionszeit ≥ 8h und einer Probenahmezeit von ≥ 2h.

Ergebnisse

In der Expositionsdatenbank MEGA sind zwischen 2000 und 2011 fast 1200 Messwerte zur A-Fraktion dokumentiert. Bei Probenahme an der Person liegt der Median (50-Perzentil) der Zink-Exposition bei 0,03 mg/m³ und das 95-Perzentil bei 1,12 mg/m³.

Der Median der Zinkexposition in der alveolengängigen Fraktion ist in der Galvanik, in Stahlwerken und im Fahrzeugbau unter 0,05 mg/m³ Zn (Tab. 1). Für das Feuerverzinken sowie in Eisen-, Stahl- und Nicht-Eisen-Metall-Gießereien liegt der Median der Expositi-

on zwischen 0,1 und 0,3 mg/m³. Das 95-Perzentil ist in Stahlwerken und in der Galvanik ungefähr 0,2 mg/m³. In Nichteisen-Metall-Gießereien erreicht es über 6 mg/m³.

Tabelle 1: Zinkexposition in der alveolengängigen Staubfraktion in verschiedenen industriellen Branchen, 2000-2011

1) an der Person, 2) gemeinsame Auswertung von stationären Messungen und Messungen an der Person, N=Anzahl Analysen, NB=Anzahl Betriebe, <-Werte=Werte unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze, %≤MAK=Prozentanteil an Werten unterhalb des MAK-Wertes von 0,1 mg Zn/m³

Industrielle Branchen	N	NB	<-Werte N (%)	% ≤MAK	50- Perzentil (mg/m³)	90- Perzentil (mg/m³)	95- Perzentil (mg/m³)
a) Eisen-/Stahlgießereien 1)	12	4	0	8,3	0,273	2,01	2,35
b) Nicht-Eisen-Metall-Gießereien1)	22	12	2 (9)	27,3	0,289	3,82	6,18
c) Feuerverzinkereien 1)	36	21	0	44,4	0,104	0,349	0,506
d) Fahrzeugbau 1)	72	30	12 (17)	70,8	0,0161	0,406	1,22
e) Stahlwerke 2)	12	3	0	83,3	0,0426	0,131	0,238
f) Galvanik 2)	12	9	6 (50)	83,3	0,00175	0,123	0,188

Vergleicht man verschiedene Arbeitstechniken, so wurden die höchsten Zinkexpositionen beim Schweißen dokumentiert, besonders beim Metall-Aktivgasschweißen (Tab. 2 a und b). Auch mit lokaler Absaugung liegt das 75-Perzentil beim MAG-Schweißen noch über 0,1 mg/m³. Die Expositionshöhe beim Löten hängt stark von der speziellen Technik ab. Die höchsten Expositionen treten beim Hartlöten mit Flamme auf (Tab. 2 c und d). Während auch beim Schleifen hohe Zinkexpositionen auftreten können, sind die Zinkexpositionen bei anderen spanenden Bearbeitungsverfahren niedriger (Tab. 2 e und f).

Tabelle 2: Einfluss der Arbeitstechnik auf die Höhe der Zinkexposition in der alveolengängigen Staubfraktion, Probenahme an der Person, 2000-2011

N=Anzahl Analysen, NB=Anzahl Betriebe, <-Werte=Werte unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze, %≤MAK=Prozentanteil an Werten unterhalb des MAK-Wertes von 0,1 mg Zn/m³

Arbeitstechnik	N	NB	<-Werte N (%)	%≤MAK	50- Perzentil (mg/m³)	90- Perzentil (mg/m³)	95- Perzentil (mg/m³)
a) Metall-Aktivgasschweißen	16	79	11 (7)	53,9	0,0606	1,03	1,58

	7						
b) Schweißen (weitere Verfahren)	162	72	16 (10)	71,6	0,0345	0,347	0,592
c) Hartlöten mit Flamme	31	20	5 (16)	83,9	0,0221	0,186	0,429
d) Löten (weitere Verfahren)	14	13	7 (50)	92,9	0,00257	0,0386	0,0945
e) Schleifen (ohne Nassschleifen)	25	21	5 (20)	80,0	0,0149	0,278	0,501
f) Polieren, Drehen, Hobeln, Sägen	15	13	6 (40)	100	0,00370	0,0340	0,0384

Diskussion

Die Auswertung hat Branchen und Arbeitstechniken identifiziert, in denen Zinkexpositionen oberhalb des vorgeschlagenen Grenzwertes von 0,1 mg/m³ auftreten können. Dadurch ist ein gezieltes Vorgehen bei der weiteren Minimierung möglich.

Literatur

Gabriel S, Koppisch D, Range D: The MGU – a monitoring system for the collection and documentation of valid workplace exposure data. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 70, 2010, S. 43-49

Arbeitsunfälle der Lehrkräfte des Landes Rheinland-Pfalz im Schuljahr 2011/2012

Vives Pieper, P., Claus, M., Letzel, S., Rose, D.-M.

Institut für Lehrergesundheit am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin Mainz

Ziel der Studie

Unfallverhütung zählt u.a. nach dem Arbeitssicherheitsgesetz zu den primären Aufgaben der Betriebsärzte (ASiG §3) sowie der Fachkräfte für Arbeitssicherheit (ASiG §6). Für den Bereich der Lehrkräfte liegen derzeit keine ausreichenden wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Unfallgeschehen an Schulen vor. Ziel der vorliegenden Studie war die Identifizierung der Unfallursachen und Unfallschwerpunkte von Lehrkräften in Rheinland-Pfalz (RLP), um aus den gewonnenen Daten Maßnahmen der Unfallprävention abzuleiten.

Methoden

Alle an das Institut für Lehrergesundheit (IfL) gemeldeten Arbeitsunfälle der staatlichen Lehrkräfte in RLP im Laufe des Schuljahres 2011/2012 wurden ausgewertet.

Die Unfallmeldung der Schulen wurde mit der Schadensregulierungsstelle des Landes Rheinland-Pfalz abgeglichen.

Bei den Unfallmeldungen der verbeamteten Lehrkräfte erfolgt laut Beamtenversorgungsgesetz immer eine Meldung unabhängig von einer Arbeitsunfähigkeit. Bei tarifbeschäftigten Lehrkräften muss eine Meldung laut SGB VII erst ab dem 3. Tag der Arbeitsunfähigkeit erstellt werden.

Die Auswertung der Daten erfolgte zunächst rein deskriptiv.

Ergebnisse

Dem IfL wurden für das Schuljahr 2011/12 insgesamt 565 Unfälle gemeldet, davon 107 (18,9%) Wegeunfälle.

Die meisten Unfälle ereigneten sich in der Gruppe der 55 bis 59-jährigen (20,4%). Der Vergleich mit der Altersverteilung im Gesamtkollektiv (17,8%) lässt auf eine erhöhte Unfallzahl in dieser Altersgruppe schließen.

Von der überwiegenden Mehrheit der Unfälle (73,3%) waren Frauen betroffen. Dieser Anteil liegt um etwa acht Prozentpunkte über dem Frauenanteil im Gesamtkollektiv (65,7%).

Die meisten Unfälle (28,3%) wurden an Grundschulen gemeldet, gefolgt von Gymnasien (20,0%) und Realschulen plus (19,7%) (*Abbildung 1)*. An Förderschulen und Grundschulen scheinen im Vergleich zur relativen Anzahl von Bediensteten an diesen Schularten überproportional viele Unfälle stattgefunden zu haben.

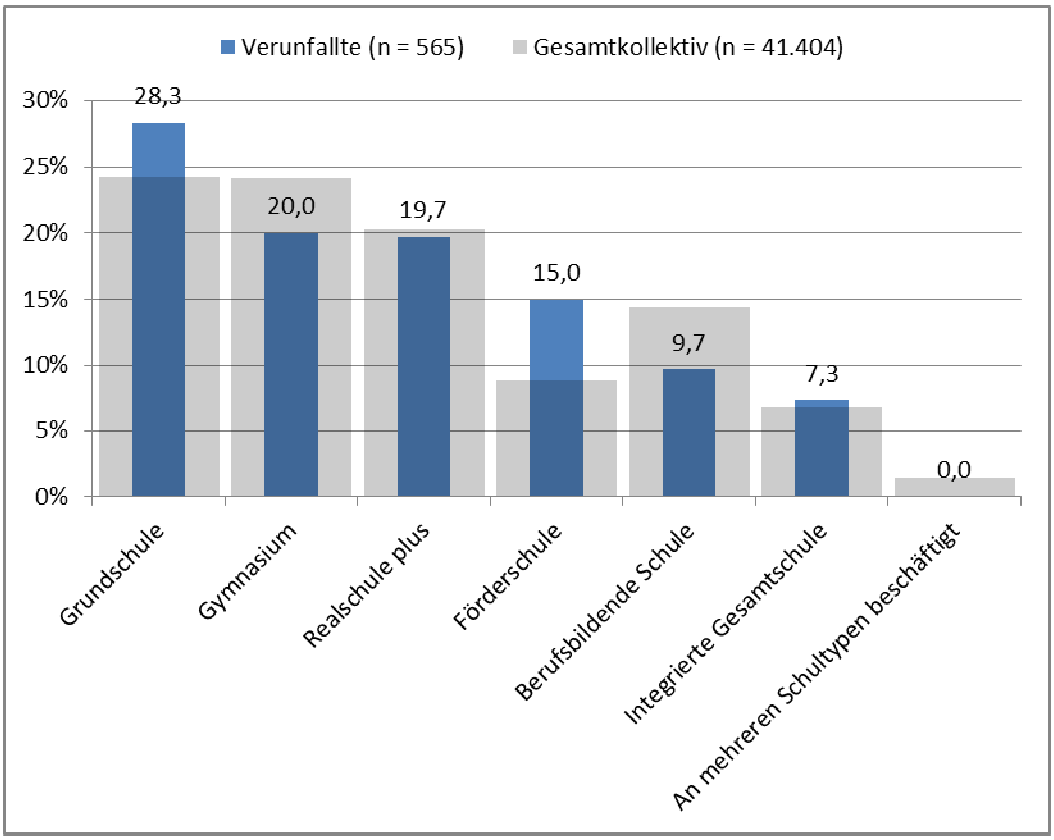


Abbildung 1 – Verteilung der Unfälle auf die Schularten (n=565)

Bei jedem fünften Unfall (19,1%) waren Schülerinnen und Schüler involviert. In 11 Fällen (2,0%) wurde absichtliche Gewalt gegen Lehrkräfte ausgeübt.

Zwei Drittel aller Unfälle geschahen ohne Fremdeinwirkung.

Bei der Stratifikation der Unfallverursachung nach Schulart zeigte sich, dass eine Fremdeinwirkung am häufigsten an Förderschulen (49,4%) und am seltensten an Grundschulen (25,05%) vorlag.

Die Unfälle ereigneten sich am häufigsten (39,1%) im Schulgebäude, an schulexternen Orten (32,6%) und im Sportbereich (Turnhalle und Sportplatz: 16,5%).

Die meisten Arbeitsunfälle pro Unterrichtstag wurden in den Sommermonaten Juni (4,2 Unfälle/Arbeitstag) und August (3,7) registriert. Demgegenüber war die Anzahl der Unfälle pro Arbeitstag im Dezember (2,1) und Mai (2,4) am geringsten.

Die Unfälle ereigneten sich zu mehr als zwei Dritteln (69,0%) vormittags.

Die häufigsten Verletzungsfolgen waren Prellungen/Hämatome/Quetschungen (30,7%) und Distorsionen (28,5%). In 9,3% kam es zu Frakturen, in 7,7% zu Platz- und Schnittwunden.

Von den Körperteilen waren am häufigsten die Beine (35,9%), die oberen Extremitäten (Arme, Hände, Schulter; 26,2%), der Kopfbereich (17,6%) und die Wirbelsäule (13,6%) betroffen.

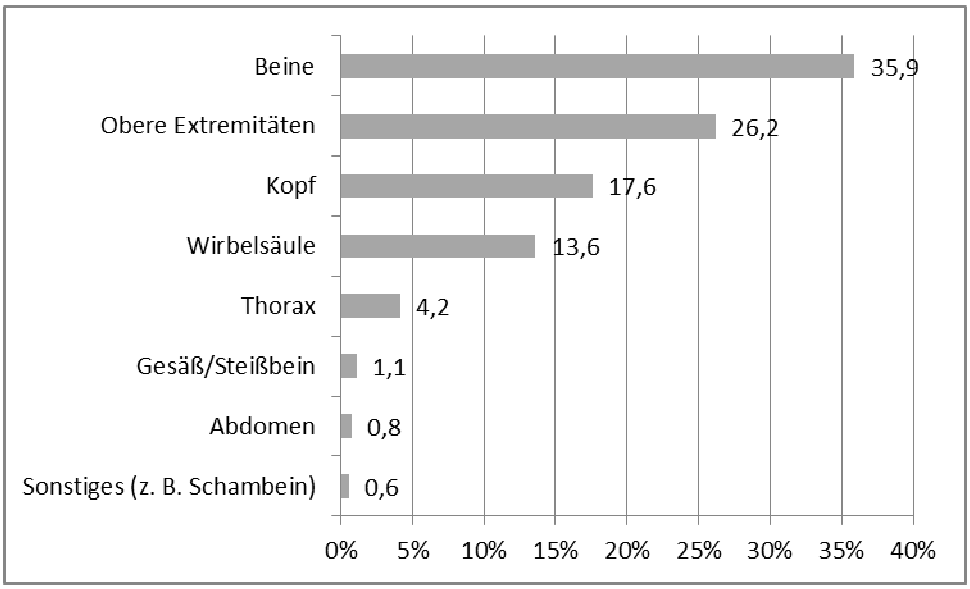


Abbildung 2 – Verletztes Körperteil (n=663; Mehrfachnennungen möglich)

Anmerkung: Bei 16 Unfallmeldungen lagen keine Angaben zum verletzten Körperteil vor und sind in der Abbildung nicht enthalten

Durchschnittlich waren die Verletzten nach einem Unfall 10,3 Tage (SD: 28,5 / Median: 1) dienstunfähig. Der Median weicht wegen der großen Spannbreite der Unfallfolgen und der daraus resultierenden Dienstunfähigkeit sehr stark vom arithmetischen Mittel ab. 44,1% aller Unfälle hatten gar keine Dienstunfähigkeit zur Folge.

Unfallbedingt waren an Integrierten Gesamtschulen (61,0%) und Realschulen plus (58,6%) vergleichsweise die meisten Bediensteten dienstunfähig.

Von den verunfallten Bediensteten mussten 9,6% in einem Krankenhaus behandelt werden.

Schlussfolgerungen

Die meisten Unfälle ereigneten sich an Grundschulen, Gymnasien, Realschulen Plus und Förderschulen, die wenigsten an berufsbildenden Schulen. Von den Unfällen waren insbesondere ältere Lehrkräfte (55-59 Jahre) betroffen.

Die Ergebnisse der Studie sind erste Anhaltspunkte zum Unfallgeschehen an Schulen. Die noch relativ kleinen Fallzahlen erlauben unter Berücksichtigung der Vielzahl möglicher Einflussfaktoren jedoch noch keine abschließende Bewertung.

Bei der Auswertung der Unfallmeldungen zeigte sich, dass verschiedene Formulare verwendet wurden und die Gestaltung der Formulare primär auf die Schadensregulierung ausgerichtet ist. Eine Vereinheitlichung und Optimierung der Unfallanzeigen ist für wissenschaftliche Analysen und zur Verbesserung der Beratung zur Unfallverhütung zukünftig anzustreben.

Als erste Präventionsmaßnahme ist es sinnvoll, das Thema Arbeits- und Wegeunfälle bei Lehrkräften zu thematisieren. Das Institut für Lehrergesundheit erfasst derzeit ca. 80 bis 100 Unfälle von Lehrkräften in RLP pro Monat. Somit können Auswertungen mit differenzierteren Betrachtungen über einen längeren Beobachtungszeitraum erfolgen.

Physische und psychische Beschwerden von Lehrkräften in Rheinland-Pfalz: Eine Analyse von Sprechstundendaten

Matthias Claus[1], Sarah Dudenhöffer[1], Dirk-Matthias Rose[1], Stephan Letzel[1,2]

[1]Institut für Lehrergesundheit am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
[2]Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Ziel der Studie:

In Rheinland-Pfalz haben Lehrkräfte seit Januar 2011 die Möglichkeit bei physischen und psychischen Erkrankungen sowie beruflichen Problemen eine arbeitsmedizinische Sprechstunde am Institut für Lehrergesundheit (IfL) in Mainz aufzusuchen. Die nachfolgende Studie zeigt, an welchen physischen und psychischen Beschwerden die Besucherinnen und Besucher der Sprechstunde leiden.

Methoden:

Die Daten wurden im Laufe des Schuljahres 2011/2012 im Rahmen der arbeitsmedizinischen Sprechstunde für Lehrkräfte am IfL erhoben. Sprechstundenbesucherinnen und Besucher wurden vor dem Beratungsgespräch gebeten, einen umfangreichen Gesundheitsfragebogen auszufüllen. Der Fragebogen enthielt Fragen zum soziodemografischen Hintergrund, zur Schule und Lehrtätigkeit, zur Eigen- und Familienanamnese, sowie zu aktuellen und psychischen Beschwerden. Zum Screening psychischer Störungen wurde der Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ-D) eingesetzt.

Ergebnisse:

Im Schuljahr 2011/2012 besuchten insgesamt 57 Lehrkräfte die Sprechstunde am IfL. Das Durchschnittsalter lag bei 49 Jahren (Standardabweichung: 8,2 / Median: 50), die überwiegende Mehrheit der Lehrkräfte war weiblich (80,7%). Die Besucherinnen und Besucher waren mehrheitlich an Realschulen plus (22,8%), Grundschulen und Gymnasien (jeweils 21,1%) sowie Förderschulen (17,5%) beschäftigt. Den eigenen subjektiven Zustand beschrieben 22,9% als (sehr) schlecht, 54,4% als nicht ganz zufriedenstellend, 10,5% als zufriedenstellend und 3,5% als gut. 8,8% verzichteten auf eine Beantwortung dieser Frage.

Bezüglich physischer Beschwerden der Lehrkräfte in den letzten vier Wochen vor der Beratung (*Abbildung 1)*, wurden am häufigsten starke Beeinträchtigungen durch

Schmerzen in Armen, Beinen und Gelenken (33,3%), Kopfschmerzen (28,1%) und Rückenschmerzen (24,6%) beklagt.

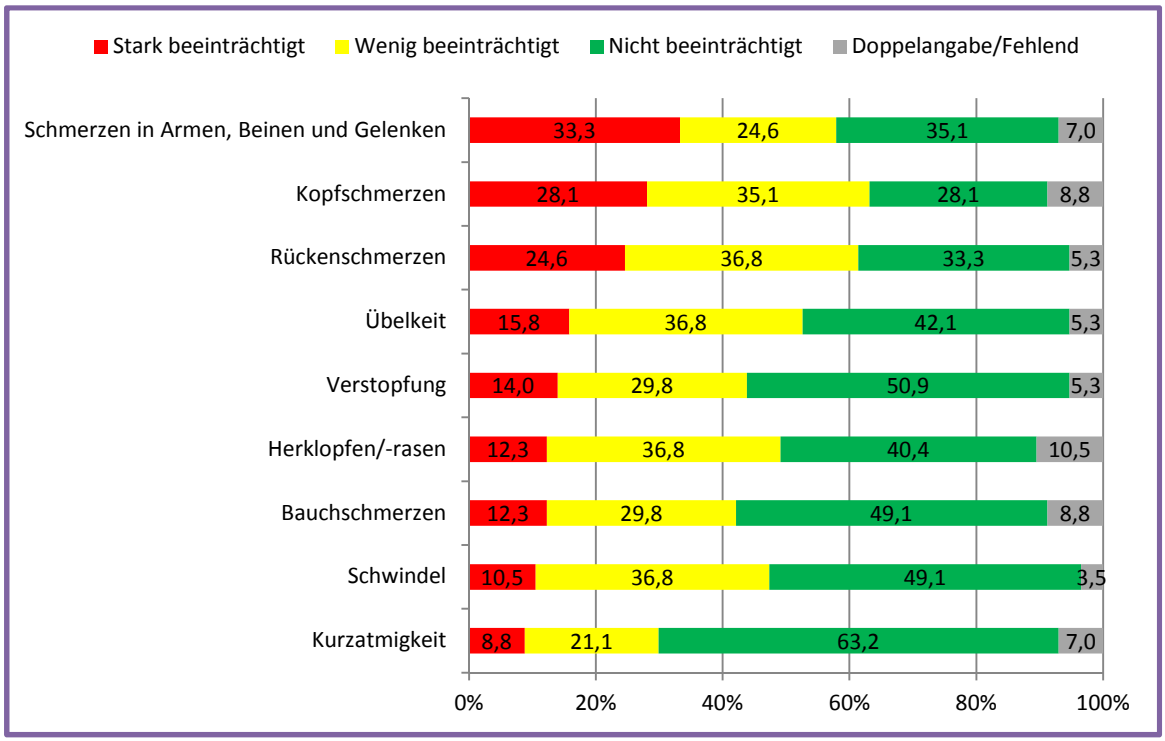


Abbildung 1: Physische Beschwerden der Lehrkräfte in den letzten 4 Wochen vor der Beratung (n=57)

Hinsichtlich psychischer Erkrankungen der Lehrkräfte (*Abbildung 2)* erfüllte jeder vierte Besucher die Kriterien eines major depressiven Syndroms (24,6%).

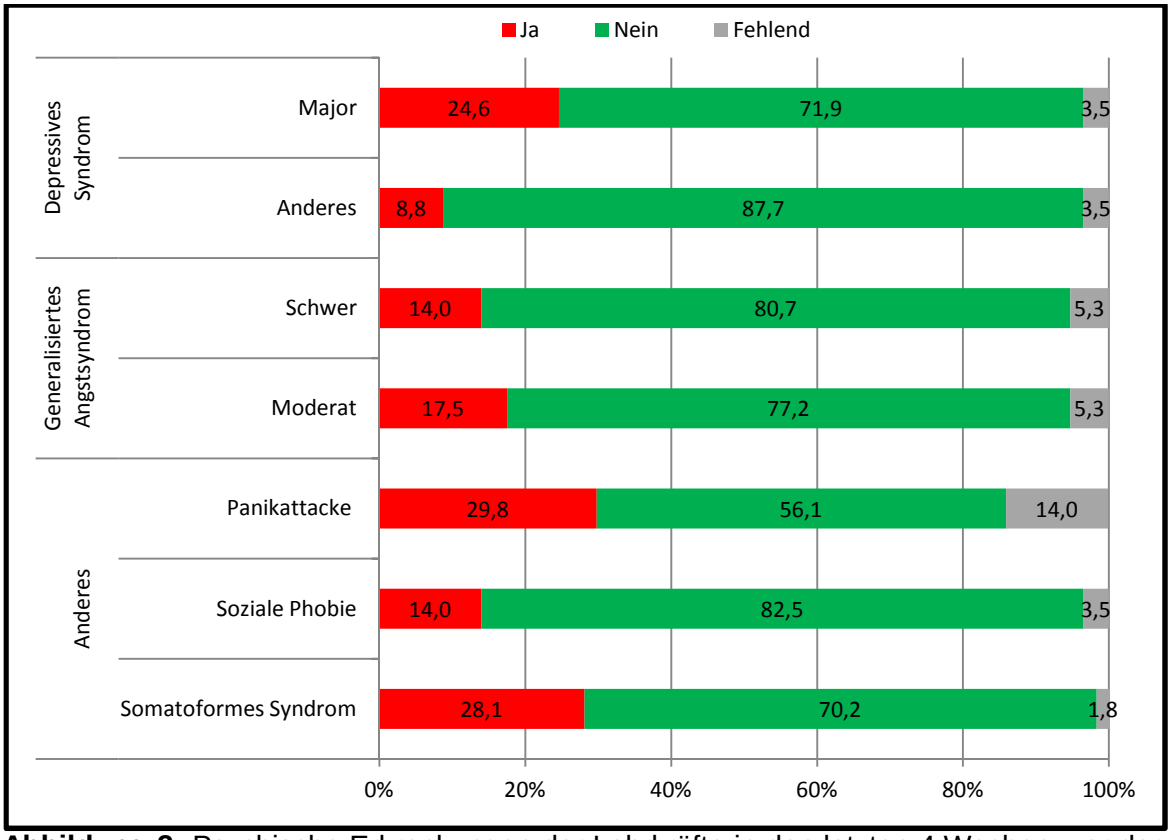


Abbildung 2: Psychische Erkrankungen der Lehrkräfte in den letzten 4 Wochen vor der Beratung (n=57)

Ein Verdacht auf ein generalisiertes Angstsyndrom ergab sich in moderatem Ausmaß bei 17,5% und in schwerem Ausmaß bei 14,0% aller Befragten.

Schlussfolgerungen:

Es scheint als werden vermehrt psychische Beschwerden zum Anlass genommen, die Sprechstunde im IfL aufzusuchen. Hintergrund ist wahrscheinlich auch der Wunsch nach einer Änderung der beruflichen Situation. Bei anderweitigen Beschwerden wird eventuell zunächst der Hausarzt besucht, ohne eine arbeitsmedizinische Intervention in Betracht zu ziehen. Auffällig ist ebenfalls, dass Lehrer bestimmter Schulformen (bspw. Realschule plus, Grundschulen und Gymnasien) häufiger vertreten sind als andere. Möglicherweise gibt es schulartspezifische Probleme, die zu größeren psychischen Belastungen führen. Untersuchungen mit einer größeren Fallzahl werden benötigt, um Analysen differenziert nach Schulart durchzuführen. Zur Sicherstellung der fachärztlichen Abklärung und gegebenenfalls Therapieplanung bei psychischen oder psychosomatischen Symptomatiken der Sprechstundenbesucherinnen und Besucher, wurde eine Kooperation mit der Klinik und Poliklinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie der Universitätsmedizin Mainz aufgebaut.

Gibt es Probleme bei der Umsetzung des Mutterschutzgesetzes im Schuldienst in Rheinland-Pfalz?

A. Jakobs, U. Burger, P. Kegel, P. Vives Pieper, S. Letzel, D. Rose

Institut für Lehrergesundheit am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin Mainz (Dir.: Prof. Dr. med. Dr. Ing. Stephan Letzel)

Einleitung

Im Jahr 2011 wurde das Institut für Lehrergesundheit (IfL) der Universitätsmedizin Mainz vom Kultusministerium des Landes Rheinland-Pfalz beauftragt, die arbeitsmedizinische Betreuung der Lehrkräfte, die an staatlichen Schulen in Rheinland-Pfalz (RLP) beschäftigt sind, zu übernehmen. Diese Betreuung beinhaltet auch die Beratung nach dem Mutterschutzgesetz bzw. nach der Landesverordnung über den Mutterschutz für Beamtinnen im Land RLP.

Ziel der Studie

Mit der Studie sollte geklärt werden, welches die häufigsten Anfragen zum Mutterschutzgesetz sind und welche Probleme bei der Umsetzung des Mutterschutzgesetzes auftreten.

Methoden

Alle Beratungen zum Mutterschutz von Januar 2011 bis Februar 2013 wurden retrospektiv ausgewertet. Untersucht wurde**,** zu welchen Kategorien Anfragen gestellt wurden, insbesondere bei Fragen zu Infektionen, welche Erreger betroffen waren.

Ergebnisse

36 Anfragen betrafen den Mutterschutz. Die größte Anzahl der Anfragen gab es zum Thema Infektionsschutz (30). Unsicherheiten bestanden, ob schwangere Lehrkräfte bei Fehlen von bestimmten Antikörpern gegen schwangerschaftsrelevante Erkrankungen weiterbeschäftigt werden dürfen. Die Erkrankungen und die Häufigkeit der Verteilung werden in Tabelle 1 dargestellt. Bei zwei Schwangeren lagen noch keine Titer vor. Insgesamt wurden bei 15 von 30 Fällen Beschäftigungsverbote (50%) empfohlen. Hiervon waren sechs Beschäftigungsverbote dauerhaft, neun waren befristet. Bei Auftreten von bestimmten Erkrankungen an einer Schule und fehlender Immunität der dort tätigen schwangeren Lehrkräfte würden weitere Beschäftigungsverbote notwendig werden. Weitere Anfragen von Schulleitungen bezogen sich auf die Weiterbeschäftigung von

Schwangeren bei Auftreten folgender Erkrankungen bei Schülern: Schweinegrippe (1), Scharlach (1), Pertussis (1), Varizellen (2).

Fünf Anfragen gab es zum Thema Heben und Tragen und Lärm. Die Betroffenen wollten allgemein wissen, ob und wie viele Kilogramm Schwangere heben und tragen dürfen und ob es Begrenzungen beim Lärm gibt. Eine Frage bezog sich darauf, ob es eine generelle Regelung zur Teilnahme schwangerer Lehrkräfte am Sportunterricht und an Pausenaufsichten in RLP gibt.

Tabelle 1: Häufigkeit der Anfragen nach Infektionserreger

Fehlende Immunität gegen	Anzahl (n)
Ringelröteln	12
Masern	2
Mumps	2
Röteln	2
Varizellen	2
Hepatitis A	1
Hepatitis B	1
Cytomegalie	1

Schlussfolgerungen

Der größte Beratungsbedarf bestand in Hinblick auf die Weiterbeschäftigung schwangerer Lehrkräfte, wenn keine ausreichenden Antikörperspiegel vorlagen oder wenn infektiöse Erkrankungen bei Schülern auftraten. Bei fehlender Immunität mussten in 50% Beschäftigungsverbote ausgesprochen werden, bei Fehlen von Antikörperspiegeln gegen bestimmte Erkrankungen wurden die Empfehlungen analog der aktualisierten Fassung der Handlungsanleitung für den Vollzug des Mutterschutzgesetzes des Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) gegeben. Da es sich bei den fehlenden Antikörpertitern zum Teil auch um impfpräventable Erkrankungen handelte, könnte durch ein verbessertes Impfangebot die Zahl der Beschäftigungsverbote reduziert werden.

Um die Beratung der Schwangeren durch die Behördenmitarbeiter und die Schulleitungen zu verbessern und zu vereinheitlichen, sollte eine Handlungsanleitung, die eine modifizierte Gefährdungsbeurteilung für schwangere Mitarbeiter beinhaltet, erstellt werden.

Burnout-Risiko bei Lehrkräften im deutsch-ukrainischen Vergleich

Beatrice Thielmann[1], Reingard Seibt[2], Silvia Spitzer[2], Diana Druschke[2], Igor Zavgorodnij[3], Walerji Kapustnik[4], Oleksiy Chegrynets[1], Walerji Wjun[3], Svitlana Kondratik[1], Irina Böckelmann[1]

[1]Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
[2]Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin
[3]Charkower Nationale Medizinische Universität, Lehrstuhl für Hygiene und Ökologie Nr. 2
[4]Charkower Nationale Medizinische Fakultät, Lehrstuhl für Innere und Berufskrankheiten

Einführung und Ziel der Studie:

Der Lehrerberuf gehört in vielen Ländern zu den Berufen mit hohen psychischen und psychoemotionalen Belastungen, in deren Folge ein erhöhtes Risiko für psychische und psychosomatische Erkrankungen sowie das Burnout-Risiko besteht (Seibt et al. 2012). Diese gesundheitlichen Beeinträchtigungen gelten als Hauptursache für den hohen Anteil des vorzeitigen Berufsausscheidens bei Lehrkräften (Hillert & Lehr 2004), was Analysen der Arbeitsunfähigkeitszeiten und -diagnosen der Krankenkassen und Rentenversicherungsträger in Deutschland bestätigen (Richter 2006). Allerdings berichten Studien zum Burnout-Risiko im Lehrerberuf widersprüchliche Resultate (Spannweite: 0 - 33 %) (Rehm et al. 2008) und Daten für ukrainische Lehrkräfte liegen nicht vor. Des Weiteren veränderte der Arbeitswandel auch in diesem Beruf die Arbeitsbedingungen (z. B. Statusverlust, verändertes Schülerverhalten, unklares Rollenbild). Davon ausgehend ist das Ziel der Studie, das Burnout-Risiko zwischen einer deutschen und ukrainischen Lehrer-Stichprobe vergleichend zu analysieren.

Methodik:

Es wurden 269 Lehrerinnen aus Deutschland (45,8 ± 7,7 Jahre) und 282 aus der Ukraine (43,6 ± 12,7 Jahre) mit dem „Maslach Burnout Inventar“ (MBI-GS, deutsche Übersetzung nach Schaufeli et al. 1996) befragt und die MBI-GS-Ausprägung beider Stichproben verglichen. Das MBI-GS besteht aus den drei Subskalen „emotionale Erschöpfung“ (EE), „Zynismus/Depersonalisierung“ (ZY) und „reduzierte Leistungsfähigkeit“ (Lf), wobei hohe Werte für EE und ZY sowie geringe Werte für Lf auf ein Burnout-Risiko hinweisen.

Ergebnisse:

Die durchschnittliche Berufserfahrung betrug bei deutschen Lehrerinnen 22,7 ± 9,0 Jahre und bei ukrainischen Lehrerinnen 20,3 ± 10,0 Jahre. Die Subskala EE unterscheidet sich zwischen beiden Stichproben nicht signifikant ($p = .147$), während für ZY ($p < .001$) und Lf ($p = .037$) in der ukrainische Stichprobe signifikant höhere Werte auftreten. Hohe EE-Werte liegen bei 27 % ($p = .140$) der Gesamtstichprobe vor, hohe ZY-Werte geben 21 % der deutschen und 39 % der ukrainischen Lehrerinnen an; geringe Lf besteht für 12 % der deutschen und 13 % der ukrainischen sowie eine durchschnittliche Lf bei 25 % der deutschen und 16 % der ukrainischen Lehrerinnen (siehe Abbildung 1).

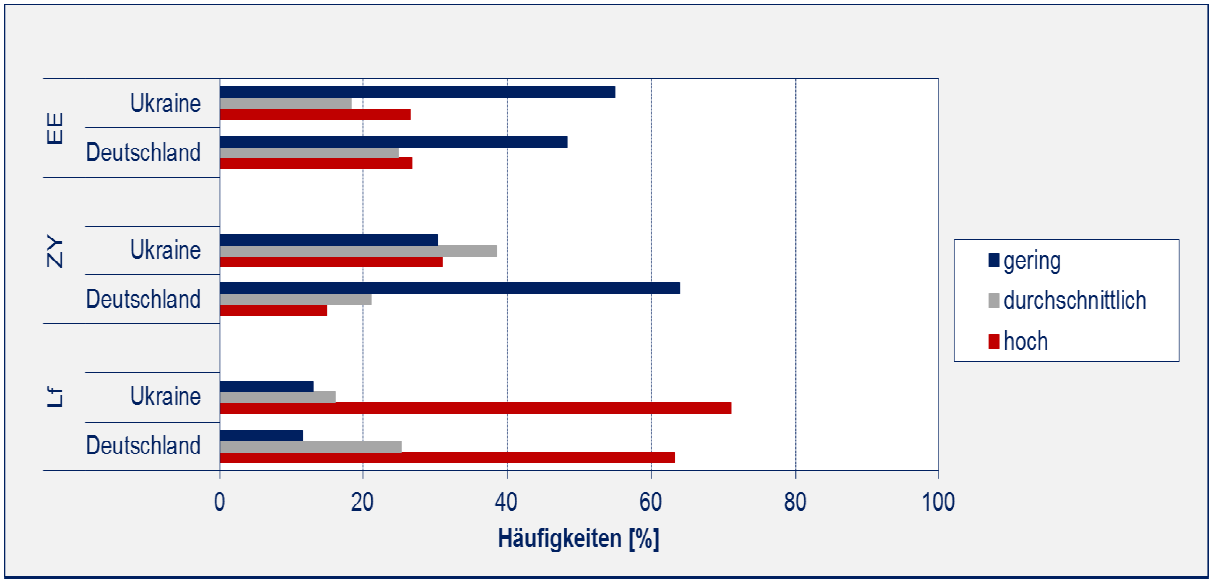


Abbildung 1: Ausprägung der MBI-Subskalen für deutsche (n = 269) und ukrainische (n = 282) Lehrerinnen (EE = Emotionale Erschöpfung, ZY = Zynismus/Depersonalisierung, Lf = reduzierte Leistungsfähigkeit)

Die Betrachtung der Einzelitems ergab teilweise deutliche prozentuale Unterschiede zwischen beiden Lehrerinnengruppen. 48 % der deutschen und 26 % der ukrainischen Lehrerinnen gaben an, *am Tagesende verbraucht zu sein*, 4 % der deutschen und 14 % der ukrainischen Lehrerinnen waren *emotional leer* und 13 % der deutschen und 50 % der ukrainischen Lehrerinnen berichteten, *nur ihre Arbeit verrichten zu wollen und sonst in Ruhe gelassen zu wer*den.

Nach der Burnout-Klassifikation von Kalimo et al. (2003, siehe Abbildung 2) liegt ein *Burnout-Risiko* nur für 1 % der deutschen und 5 % der ukrainischen Lehrerinnen vor, allerdings berichten jeweils 47 % in beiden Gruppen von Lehrerinnen *einige Burnout-Symptome* ($p = .030$).

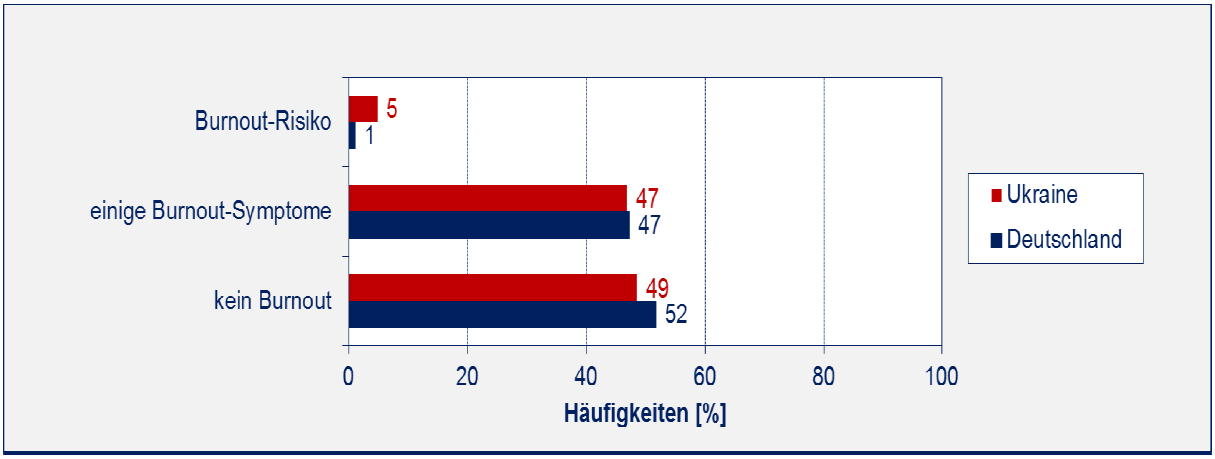


Abbildung 2: Klassifikation des Burnout-Risikos für deutsche (n = 269) und ukrainische (n = 282) Lehrerinnen nach Kalimo et al. (2003)

Diskussion:

Die Ausprägung von Burnout unterscheidet sich zwischen deutschen und ukrainischen Lehrerinnen nicht praktisch bedeutsam. In vorliegender Studie weisen nur 3 % aller Lehrerinnen in Deutschland und der Ukraine ein hohes *Burnout-Risiko* auf, aber fast die Hälfte aller Lehrerinnen klagt über *einige Burnout-Symptome.* Damit unterstützt diese Studie die Annahme, dass ein komplettes *Burnout-Syndrom* im Sinne von Maslach und Jackson (1986) in der Berufsgruppe der Lehrkräfte eher selten auftritt, sondern vielmehr *einige Burnout-Symptome* der Skalen „emotionale Erschöpfung“ und „Zynismus/ Depersonalisierung“ dominieren, aus denen sich aber ein Burnout-Syndrom entwickeln kann. Die Ausprägungen dieser Skalen sowie der Einzelitems verdeutlichen allerdings den Handlungsbedarf an Präventions- und Interventionsmaßnahmen zur Stärkung interner Ressourcen der Stress- und Konfliktbewäl-tigung. Die in der Literatur beschriebenen unterschiedlichen Auftrittshäufigkeiten von Burnout bei Lehrkräften sind durch den eingesetzten Fragebogen und deren Skalierung und weniger durch länderspezifische Besonderheiten determiniert.

Literaturverzeichnis:

Kalimo R, Pahkin K, Mutanen P, Topipinen-Tanner S. Staying well or burning out at work: work characteristics and personal resources as long-term predictors. Work & Stress 2003, 17(2): 109-122

Hillert A, Lehr D. Stationäre Behandlung psychosomatisch erkrankter Lehrer. In: Hillert A, Schmitz (Hrsg). Psychosomatische Erkrankungen bei Lehrerinnen und Lehrern. Ursachen, Folgen, Lösungen. Stuttgart, New York: Schattauer 2004: 248-268.

Maslach C, Jackson SE. Maslach Burnout Inventory. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, 1986.

Rehm U, Seibt R, Hardt J, Dizinger V, Neustad K, Scheuch K. Gesundheitsbericht 2008: Lehrerinnen und Lehrer der Sächsischen Bildungsagentur. Selbstverlag der TU Dresden, 2008.

Schaufeli WB, Leiter MP, Maslach C, Jackson SE. Maslach Burnout Inventory - General Survey. In: Maslach C, Jackson SE, Leiter MP (eds). The Maslach Burnout Inventory - test manual. (3. Auflage). Palo Alto: Consulting Psychologits Press, 1996.

Seibt R, Hübler A, Steputat A, Scheuch A. Verausgabungs-Belohnungs-Verhältnis und Burnout-Risiko bei Lehrerinnen und Ärztinnen - ein Berufsgruppenvergleich. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 2012, 47: 396-406

Richter D. Psychische Störungen und Erwerbungsminderungsberentungen. DRV-Schriften-Band 55, 2006.

Sicherung von Human- und Arbeitsvermögen im Lebenslauf- eine Herausforderung für die interdisziplinär agierende Arbeitsmedizin am Beispiel von schulischen Lehrtätigkeiten

Rainer Müller, Joachim Larisch

Universität Bremen, Zentrum für Sozialpolitik

Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit beziehen sich rechtlich auf die Erwerbs- und Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten, und der Arbeitgeber hat deren physische und psychische Integrität bei der Arbeit zu schützen (Deutsches Bundesarbeitsgericht 12.8.2008 - 9 AZR 1117/06). Auch die Arbeitsmedizin ist in der Definition der deutschen Fachgesellschaft stark auf die Arbeits- und Beschäftigungsfähigkeit der Beschäftigten ausgerichtet (vgl. Homepage der DGAUM). Wird jedoch von einem Gesundheitsbegriff ausgegangen, der die physischen, psychischen, sozialen und biologischen Ressourcen zur Bewältigung der je nach Lebenslage spezifischen Anforderungen an das Individuum beinhaltet, so wird der Bezug zur Arbeitsfähigkeit als Verengung der arbeitsmedizinischen Aufgaben deutlich. Die Ressourcen zur Arbeitsfähigkeit werden nämlich im Lebenslauf entwickelt und sind als Teil des Humanvermögens auch in Bezug auf die Erwerbstätigkeit zu sichern. Dies erfordert ein auch arbeitsmedizinisch fundiertes Konzept der „Gesundheit im Lebenslauf“, das über die Sicherung der Arbeitsfähigkeit hinausgeht (vgl. Müller 2009).

Humanvermögen und Arbeitsfähigkeit im Lebenslauf

Zum Humanvermögen zählen neben dem Arbeitsvermögen auch Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Elternverantwortung, zum politischen und gemeinnützigen Engagement, zur Betreuung von nahe stehenden Alten und Kranken. Der größte Teil der Reproduktion von Humanvermögen findet in der Familie statt. Für die Ausbildung, Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung des Arbeitsvermögens sind Bildungseinrichtungen und konkrete berufliche Tätigkeiten die entscheidenden Orte, d.h. Humankapitalbildung findet im Verhältnis von privaten Haushalten (Familie), Bildungseinrichtungen, Wirtschaft (Markt) und Staat statt. Sozialstaatliche Verantwortung zielt darauf, die Teilhabe des Individuums an gesellschaftlichen Prozessen sicherzustellen. Soziale Sicherheit und Sicherung von Gesundheit sind in diesem Verständnis also relevante Aufgaben sozialstaatlicher Politik, sie hat die Reproduktion des Humanvermögens - und des Arbeitsvermögens als Teil davon - zu gewährleisten. Qualifiziertes Human- bzw. Arbeitsvermögen ist die Grundlage jeder entwickelten demokratischen Wirtschaftsgesellschaft (vgl. Kaufmann 2009).

Als Formen sozialstaatlicher Interventionen sind die folgenden Bereiche zu unterscheiden (vgl. Kaufmann 1982):

1. Verbesserung des rechtlichen Status von Personen, rechtliche Intervention (Einräumung von Schutzrechten z.B. im Arbeitsrecht, Arbeitsschutz, Mutterschutz).
2. Verbesserung der Einkommensverhältnisse von Personen, ökonomische Intervention (Rente, Krankengeld, Erziehungsgeld, Sozialhilfe u.a.).
3. Verbesserung der materiellen und sozialen Umwelt von Personen, ökologische Intervention.
4. Verbesserung der Handlungskompetenz von Personen, pädagogische Intervention.

Mit diesen vier Dimensionen ist die Lebenslage (Engelhardt, 1991) einer Person charakterisiert und wird die Inklusion, also die gesellschaftliche Teilhabe als funktionales Äquivalent zu früheren elementaren Solidaritäts-Vorstellungen beschrieben (Kaufmann 1982). In Anlehnung an die Analyse von Berufsverläufen im Sonderforschungsbereich „Statuspassagen und Risikolagen im Lebensverlauf“ an der Universität Bremen von 1988-2001 (http://www.sfb186.uni-bremen.de; Zugriff: 16.12.2012) sind die folgenden Bereiche zu unterscheiden:

1. Übergänge vom Ausbildungs- in das Erwerbssystem.
2. Statuspassagen zwischen Reproduktionsarbeit und Erwerbsarbeit.
3. Statuspassagen innerhalb der Erwerbsarbeit.
4. Übergänge zwischen Erwerbssystem und sozialer Sicherung.

Die Übergänge zwischen den Phasen des Lebenslaufs sind sozialpolitisch gerahmt. Da solche Statuspassagen in modernen Gesellschaften besondere Risikolagen involvieren, fokussieren sozialstaatliche Interventionen insbesondere auf die Bewältigung solcher Risikosituationen (Unfall, Arbeits-, Dienst-, Erwerbsunfähigkeit aus Krankheitsgründen, Arbeitslosigkeit, Alter u.a.).

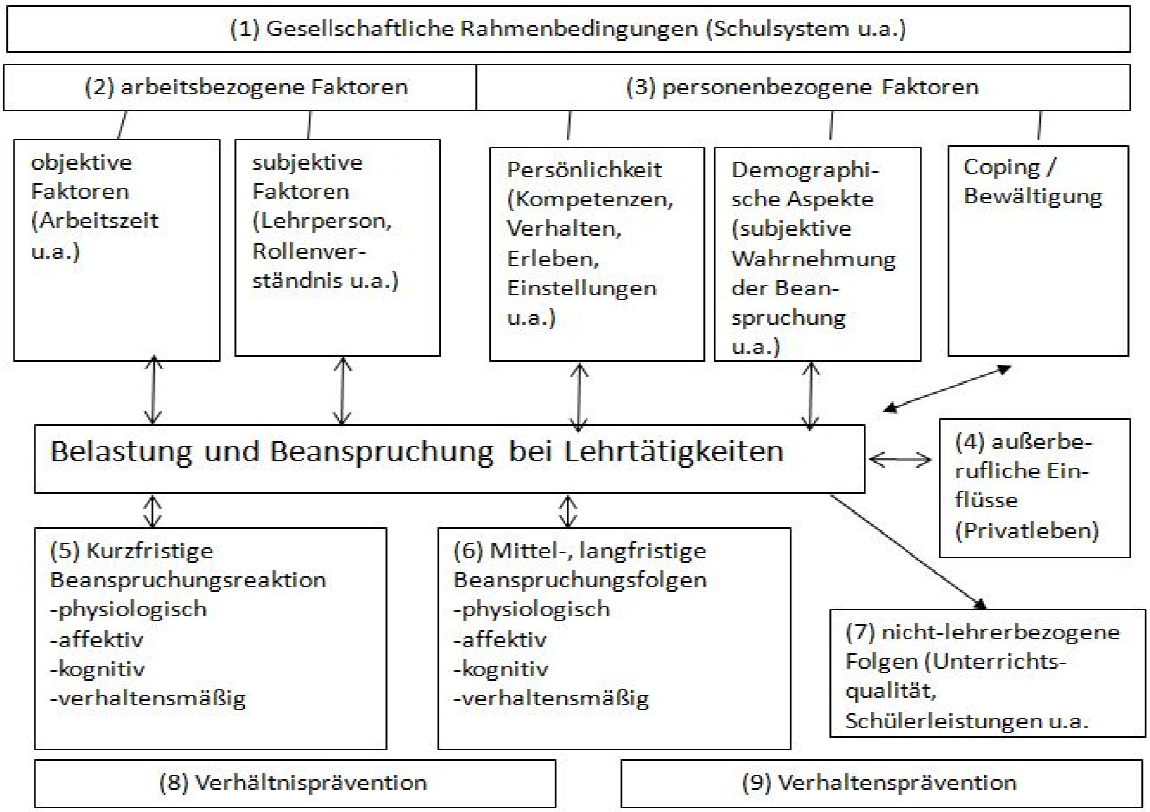
Schulische Lehrkräfte und Gefährdungsbeurteilung

Im Schuljahr 2010/11 waren etwa 800.000 Lehrkräfte an rund 43.000 Schulen in Deutschland tätig und unterrichteten fast 12 Millionen Schülerinnen und Schüler. Die schulische Lehrtätigkeit in Deutschland kann als weibliche Berufstätigkeit in Teilzeit charakterisiert werden, wobei die unterschiedlichen Schulstufen der allgemeinbildenden Schulen und die Ausrichtung der beruflichen Schulen zu berücksichtigen sind. Mehr als 120.000 Personen sind darüber hinaus nur stundenweise beschäftigt.

Eine systematische Abgrenzung des Arbeitssystems „Schulische Lehrtätigkeit“ ist nur in Ansätzen erkennbar. Die deutschen Bundesländer als Dienstherrn der beamteten und Arbeitgeber der angestellten Lehrkräfte stellen für Gefährdungsbeurteilungen überwiegend Checklisten bereit, die sich auf einzelne Unterrichtsfächer bzw. auf die Räumlichkeiten beziehen. Erforderlich zur Erfassung der Belastungen und Beanspruchungen ist

aber die Berücksichtigung arbeitsbezogener und personenbezogener Faktoren sowie so genannter außerberuflicher Einflüsse (vgl. Abb. 1).

Abbildung 10: Einflussgrößen für Gefährdungsbeurteilungen



(Quelle: Eigene Darstellung nach Rothland, Terhart 2010, S. 802)

Ausblick

Belastungen und Beanspruchungen schulischer Lehrkräfte kann weder mit Checklisten zum technischen Arbeitsschutz noch mit individuellen Konzepten zu Zeitmanagement, Coaching und Selbsterfahrung adäquat begegnet werden. Erforderlich ist vielmehr die Entwicklung eines Konzepts des „Humanvermögens“, welches im Lebenslauf aufgebaut wird und das auch durch die arbeitsmedizinische Betreuung zu sichern ist. In Kooperation mit anderen Professionen sind zielgruppenspezifische Konzepte für die arbeitsmedizinische Betreuung zu entwickeln, welche die unterschiedlichen Phasen des Lebenslaufs berücksichtigen (Berufseinstieg, Familiensituation, Alterung usw.). Hierbei ist die spezifische arbeitsmedizinische Kompetenz in Bezug auf die biophysischen und psychischen Auswirkungen schulischer Lehrtätigkeiten in der Entwicklung von Organisationsmodellen zur Erholung, Konfliktbewältigung, Kooperation und dem Führungsverhalten gefordert. Dabei sind die folgenden Handlungsfelder für die arbeitsmedizinische Betreuung von Bedeutung:

Einbeziehung der Belastungsveränderungen im Berufsverlauf (Längsschnitt)

Entwicklung differenzierter Betreuungskonzepte

Berufsvorbereitung (Studium)

Referendariat

Erste fünf Berufsjahre

Berufliche Hauptphase (Familiengründung, Funktionsstellen u.a.)

Übergang in den Ruhestand (letzte fünf Berufsjahre)

Differenzierung nach Schulstufen, Regionen usw. (vgl. Letzel et al. 2010).

Literatur:

DGAUM (2013) Definition Arbeitsmedizin / Betriebsmedizin. http://www.dgaum.de/index.php/arbeitsmedizin.html (Zugriff: 4.3.2013).

Engelhardt, W.W. (1991). Einleitung in eine "Entwicklungstheorie" der Sozialpolitik und Lebenslage-Analysen als Grundlagen der Sozialpolitik und Sozialpolitiklehre. In: Thiemeyer, T. (Hrsg.): Theoretische Grundlagen der Sozialpolitik II, Schriften des Vereins für Sozialpolitik, Bd. 205. Berlin: Duncker & Humblot. S. 9-122.

Kaufmann, F.-X. (1982). Elemente einer soziologischen Theorie sozialpolitischer Interventionen. In: F.-X. Kaufmann (Hrsg.), Staatliche Sozialpolitik und Familie. München, Wien: Oldenbourg Verlag. S. 49-86.

Kaufmann,F.-X. (2009): Humanvermögen: Eine neue Kategorie der Sozialstaatstheorie. In: Obinger, H., Rieger, E. (Hrsg.), Wohlfahrtsstaatlichkeit in entwickelten Demokratien, Frankfurt, New York: Campus, S. 95-117.

Letzel, S., Kimbel, R., Burger, U., Spahn, D. (2010). Konzeptentwicklung einer arbeitsmedizinischen Betreuung von Lehrkräften in Rheinland-Pfalz. Abschlussbericht. (http://www.unimedizin-mainz.de/fileadmin/kliniken/asu/Dokumente/Forschungsberichte/Forschungsbericht_Lehrerprojekt.pdf; Zugriff: 6.3.2013).

Müller, R. (2009): Zur Sicherung von Gesundheit als individuelles, öffentliches und betriebliches produktives Potenzial. In: Obinger, H., Rieger, E. (Hrsg.), Wohlfahrtsstaatlichkeit in entwickelten Demokratien. Frankfurt a. M.: Campus, S. 119-136.

Rothland, M., Terhart, E. (2010): Forschung zum Lehrerberuf. In: Tippelt, R., Schmidt, B. (Hrsg.): Handbuch Bildungsforschung, 2. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag. S. 791 – 810.

Bis zur Rente im Schuldienst? Gesundheitscluster sächsischer Lehrerinnen

Eva Haufe, Klaus Scheuch, Reingard Seibt

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden

Problemstellung

Angaben des Statistischen Landesamtes Sachsen zufolge betrug das Durchschnittsalter der Lehrkräfte an allgemeinbildenden Schulen in Sachsen im Schuljahr 2007/2008 48,4 Jahre. 2010 belief sich der Anteil der bis 40-jährigen Lehrer/innen auf 11%, der der über 50-jährigen dagegen auf mehr als 50% (Angaben des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus und Sport aus dem Jahr 2012). Knapp bemessene finanzielle Ressourcen im Bildungsbereich haben dennoch dazu geführt, dass ein Ausscheiden von Lehrkräften aus dem direkten Schuldienst vor Erreichen des regulären Rentenalters und damit eine „Verjüngung“ durch Neueinstellung in Sachsen kaum möglich ist. Hinzu kommt, dass der Lehrerberuf in Sachsen mit einem Frauenanteil von mehr als 80% ein „Frauenberuf“ ist. Vor diesem Hintergrund untersucht der Beitrag Zusammenhänge zwischen körperlicher und seelischer Gesundheit bei Lehrerinnen unter spezieller Berücksichtigung des Alters.

Methoden

Die *Datenbasis* umfasst 623 Datensätze sächsischer Lehrerinnen aus wissenschaftlichen Studien des Instituts für Arbeits- und Sozialmedizin in Dresden aus den Jahren 2007 bis 2009. Betrachtet werden die Altersgruppen bis 40 Jahre (n=148), 41 bis 50 Jahre (n=270) und über 50 Jahre (n=205). Das Durchschnittsalter beträgt 46±7 Jahre. Die Untersuchung basiert auf *Fragebogen- und klinischen Daten*. Verwendet wurden der Beschwerdefragebogen nach Höck und Hess (BFB, 1975), der General Health Questionnaire (GHQ-12, Linden et al., 1996), die Subskala Erholungsunfähigkeit (EU) aus dem Fragebogen zur Erfassung beanspruchungsrelevanter Anforderungsbewältigung (FABA, Richter et al., 1996) sowie der Fragebogen zur Erfassung beruflicher Gratifikationskrisen (ERI, Siegrist, 2003) ergänzt um soziodemografische Angaben und eine klinische Untersuchung. Unter Verwendung von SPSS 19.01 wurden *Two-Step-Clusteranalysen* mit den Clustervariablen Gesamtscore des Beschwerdefragebogens (BFB-Gesamtscore), systolischer und diastolischer Blutdruck sowie Body Mass Index (BMI) durchgeführt. Zur Aufdeckung von Clusterunterschieden (α=5%) dienten je nach

Skalenniveau einfaktorielle Varianzanalysen mit Student-Newman-Keuls-Test oder Kontingenztafelanalysen mit χ^2-Test.

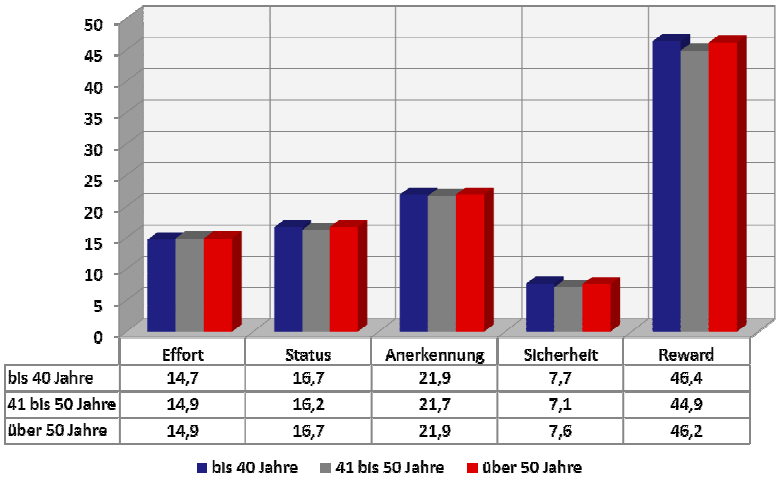
Ergebnisse

Die untersuchten und befragten Lehrerinnen klagen über zahlreiche Beschwerden. Hauptbeschwerden in den drei Altersgruppen sind Nacken-, Rücken- und Kreuzschmerzen, Erschöpfung, Müdigkeit, Kopfschmerz sowie Vergesslichkeit. Eine Reihe von Beschwerden nimmt mit dem Alter, insbesondere in der Altersgruppe über 50 Jahre, deutlich zu: Schlafstörungen, Gliederschmerzen, Licht- und Geräuschempfindlichkeit, Augenbrennen, Selbstunsicherheit.

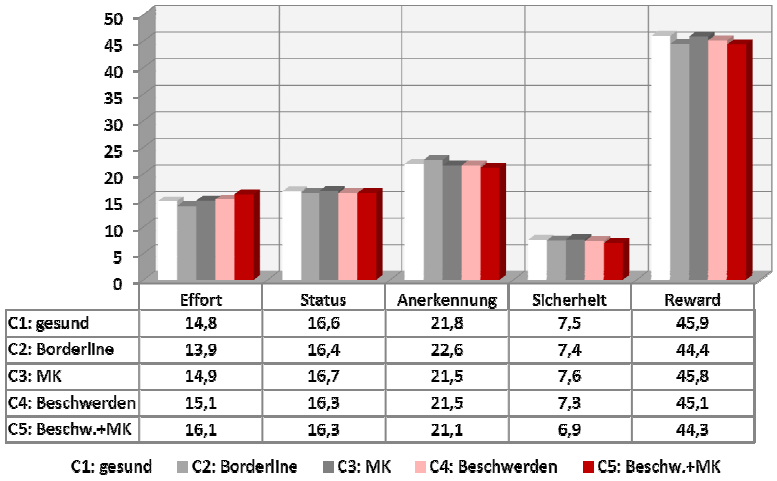
Tabelle 1: Ergebnisse der Clusteranalysen: Clusterzentren (MK … Metabolischer Komplex)

	Cluster				
	C1	C2	C3	C4	**C5**
Anzahl der Personen	233	134	59	131	66
Body Mass Index [kg/m²]	24,5	25,5	26,6	22,9	28,1
Systolischer Blutdruck [mmHg]	125	139	166	112	146
Diastolischer Blutdruck [mmHg]	86	97	109	77	94
BFB-Gesamtscore	10	6	9	12	19
Bezeichnung	**körperlich gesund**	Borderline-Hypertonie	MK	Beschwerden ohne MK	**Beschwerden und MK**

Die Clusteranalyse ergab fünf gut interpretierbare Cluster (Tabelle 1), C5 „Beschwerden und Metabolischer Komplex (MK)“ muss als Risikocluster betrachtet werden. Mit einem Durchschnittsalter von 50,6±5,4 Jahren sind Lehrerinnen in C5 am ältesten, gefolgt von C3 mit 49,3±5,5 Jahren, am jüngsten sind Lehrerinnen in C4 mit 43,5±7,1 Jahren (p=0,000). Es zeigt sich ein enger Zusammenhang zwischen GHQ-Score und BFB-Gesamtscore: Je mehr Beschwerden benannt werden, desto höher fällt der GHQ-Score aus. Die Analyse des GHQ-Scores unter dem Aspekt der psychischen Auffälligkeit (GHQ-Score 0-4 (stabil) versus 5-12) klassifizierte 36% der Lehrerinnen aus C1 („Körperlich gesund“) sowie 23 bzw. 19% in den Clustern C4 und C5 als psychisch beeinträchtigt (p=0,016). Lehrerinnen in C4 („Beschwerden ohne MK“) und C5 („Risikocluster“) fallen mit 32 bzw. sogar 46% Betroffenen durch eine ausgeprägte Erholungsunfähigkeit auf (FABA-Subskala EU, p=0,000).



	Effort	Status	Anerkennung	Sicherheit	Reward
bis 40 Jahre	14,7	16,7	21,9	7,7	46,4
41 bis 50 Jahre	14,9	16,2	21,7	7,1	44,9
über 50 Jahre	14,9	16,7	21,9	7,6	46,2



	Effort	Status	Anerkennung	Sicherheit	Reward
C1: gesund	14,8	16,6	21,8	7,5	45,9
C2: Borderline	13,9	16,4	22,6	7,4	44,4
C3: MK	14,9	16,7	21,5	7,6	45,8
C4: Beschwerden	15,1	16,3	21,5	7,3	45,1
C5: Beschw.+MK	16,1	16,3	21,1	6,9	44,3

Abbildung 1: Ergebnisse zu den Subskalen des ERI-Fragebogens: Altersgruppen (1a, oben) und Cluster 1 bis 5 (1b, unten)

Die Subskalen des ERI (Abbildung 1a) wie auch das aus dem Verhältnis von Effort und Reward bestimmte Imbalance-Risiko zeigen keinen Altersgang. Die Betrachtung der fünf Cluster liefert ein detailliertes, etwas anderes Bild (Abbildung 1b): Lehrerinnen in C4 und C5 berichten die höchste Verausgabung (p=0,000), Lehrerinnen in C1 und C2 (Subskala Anerkennung, p=0,039) bzw. C3 (Subskalen Status und Sicherheit sowie Reward gesamt) dagegen die höchste Belohnung. Folgerichtig haben Lehrerinnen der Cluster C4 und C5 ein ungünstigeres Effort-Reward-Ratio (p=0,009) als ihre Kolleginnen der anderen Cluster und so ein höheres Imbalance-Risiko. 6,7% aller in die Untersuchung einbezogenen Lehrerinnen gehören zur ERI-Risikogruppe (insgesamt 42 Personen). Es überrascht, dass davon 35,7%, nämlich 15 Lehrerinnen, auf das als „körperlich gesund“ identifizierte Cluster C1 entfallen; dennoch ist im Risikocluster C5 der Anteil von Personen mit ERI-Risiko mit 12,1% von allen Clustern am höchsten.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Mit insgesamt 623 Datensätzen sächsischer Lehrerinnen im Alter von 29 bis 62 Jahren liegt der vorgestellten Untersuchung eine aussagefähige Datenbasis zugrunde. Die durchgeführte Analyse liefert ein differenziertes Bild der gesundheitlichen Situation der untersuchten Lehrerinnen. Die betrachteten Einzelbeschwerden bestätigen den erwarteten Einfluss des Alters. Um der Vermutung nach weiteren, tiefer liegenden Zusammenhängen nachzugehen, erfolgte die Typisierung von Personengruppen unter Verwendung clusteranalytischer Methoden. Es ließen sich insgesamt fünf gut interpretierbare Cluster bestimmen. Die gesundheitliche Situation der so definierten Gruppen von Lehrerinnen wird durch subjektive (BFB-Gesamtscore) und objektive (Body Mass Index und Blutdruck) gesundheitliche Parameter beschrieben.

Durch die Einbeziehung weiterer Parameter aus den durchgeführten Befragungen (Status der psychischen Gesundheit, erlebte berufliche Gratifikationskrisen und reflektierte Erholungsunfähigkeit) konnte der enge Zusammenhang zwischen physischem und psychischem Wohlbefinden verdeutlicht werden. Zugleich zeigte sich, dass der Bedarf an präventiven Maßnahmen zum Erhalt von Gesundheit und Leistungsfähigkeit der befragten Lehrerinnen nicht allein aus dem Alter abgeleitet werden kann: So besteht erhöhter Präventionsbedarf zum Einen erwartungsgemäß bei älteren Lehrkräften mit Metabolischem Komplex (Cluster C5), zum Anderen bei jüngeren (Cluster C4) und – dies erscheint besonders alarmierend – bei körperlich gesund erscheinenden Lehrerinnen des Clusters C1. Damit ergeben sich hohe Anforderungen an eine zielgruppenorientierte arbeitsmedizinische Betreuung.

Literatur

Höck, K.; Hess, H. (1975): Der Beschwerdefragebogen (BFB) - ein Siebtestverfahren für Neurosendiagnostik für Ärzte und Psychologen. Berlin: DVW.

Linden, M.; Maier, W.; Achberger, M. et al. (1996): Psychische Erkrankungen und ihre Behandlung in Allgemeinarztpraxen in Deutschland. Nervenarzt, 67, 205-215.

Richter, P.; Rudolf, M.; Schmidt, C. F. (1996): Fragebogen zur Analyse belastungsrelevanter Anforderungsbewältigung (FABA). Handanweisung. Frankfurt/Main: Swets Test Services.

Siegrist, J. (2003): Der Fragebogen zur Messung beruflicher Gratifikationskrisen. ErgoMed 27/5, S. 134-136.

Flugleistung und Alter: Zum Zusammenhang zwischen dem Alter von Helikopterpiloten und Schadensereignissen beim Rettungseinsatz

A. Müller[1], B. Herbig[2], M. Prohn[2], D. Nowak[2]

[1]Heinrich Heine Universtät Düsseldorf, Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Düsseldorf; [2]Klinikum der LMU München, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, München

Zielsetzung:

Experimentelle Laboruntersuchungen zeigen, dass sich im Verlauf der Erwerbslebensspanne einzelne kognitive Basisleistungen verringern (z. B. Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit). Unklar ist, ob diese Verluste die reale berufliche Leistungsfähigkeit älterer Beschäftigter in Tätigkeiten mit hohen kognitiven Arbeitsanforderungen (z. B. Steuer- und Überwachungstätigkeiten) beeinträchtigen. Am Beispiel von Helikopterpiloten im Rettungseinsatz untersucht die vorliegende Studie den Zusammenhang zwischen dem chronologischen Alter der Piloten und Flugleistung, im Sinne von Schadensereignissen.

Methoden:

Geprüft werden die Zusammenhänge zwischen Haftpflichtschäden durch Helikopterpiloten im Rettungsdienst in den Jahren 2007–2011 und soziodemografischen Merkmalen der beteiligten Piloten (chronologisches Alter beim Schadensereignis, absolvierte Flugstunden). Einbezogen werden zusätzlich Merkmale des Einsatzstandortes (z. B. Anteil der Schadensereignisse an Gesamteinsatzzahlen am Einsatzstandort). Die Analysen erfolgen durch Regressionsanalysen und Mehrebenen-Analysen.

Ergebnisse:

Teilnehmer waren n = 214 Helikopterpiloten (Alter: 29–65 Jahre) aus 53 Standorten der Luftrettung in Deutschland. Die Flugerfahrung der Piloten variierte zwischen 140 und 14 250 Flugstunden. Es wurden in den Jahren 2007–2011 insgesamt mehr als 1500 Schadensereignisse gezählt. Die Wahrscheinlichkeit, dass bei einem Einsatz ein Schadensereignis auftrat, lag bei unter 1 %. Jeder Pilot war im Mittel 1,7-mal in ein Schadensereignis verwickelt (SD = 2,2; Spannweite = 0–45). Die Analysen zum Zusammenhang zwischen Alter der Piloten und Anzahl der Schadenereignisse werden im Dezember 2012 abgeschlossen sein.

Schlussfolgerungen:

Die Ergebnisse geben Hinweise, ob sich unter realen Bedingungen die Leistungsfähigkeit von älteren Helikopterpiloten verringert. Hierbei ist eine fundierte Risikoabschätzung möglich, da auch Piloten ohne Schadensereignisse in die Analysen einbezogen werden. Das Kohortendesign erlaubt neben einem Vergleich von Altersgruppen auch die Betrachtung individueller Verläufe über einen Zeitraum von fünf Jahren. Diskutiert werden die Ergebnisse vor dem Hintergrund von EU-Reglementierungen nach der professionelle Piloten über 60 Jahre aus Sicherheitsgründen nicht mehr alleine fliegen dürfen („Age 60-Rule“).

Entwicklung eines kurzen Geruchsidentifikationstest zur Diskriminierung des Morbus Parkinson

Swaantje Casjens[1], Angelika Eckert[1], Dirk Woitalla[2], Gisa Ellrichmann[2], Michael Turewicz[3], Christian Stephan[3], Martin Eisenacher[3], Caroline May[3], Helmut E. Meyer[3], Thomas Behrens[1], Beate Pesch[1] und Thomas Brüning[1]

[1]Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IPA), Institut der Ruhr-Universität Bochum, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

[2]Neurologische Klinik, St. Josef-Hospital, Ruhr-Universität Bochum, Gudrunstraße 56, 44791 Bochum

[3]Medizinisches Proteom-Center, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum

Zielsetzung

Die Häufigkeit der Parkinson-Erkrankung nimmt in der alternden Bevölkerung zu, so dass auch durch das erhöhte Renteneintrittsalter in Zukunft ein vermehrtes Auftreten von Parkinson-Fällen unter Berufstätigen zu erwarten ist. Auch berufliche Risikofaktoren werden für Morbus Parkinson diskutiert, wie eine Exposition gegenüber Pestiziden oder Mangan. Die Diagnosestellung eines Morbus Parkinson ist jedoch mit einer relativ hohen Fehlerquote behaftet. Da bei Morbus Parkinson das Riechempfinden deutlich beeinträchtigt ist, kann diese Beeinträchtigung möglicherweise zur Unterstützung der Diagnosesicherheit herangezogen werden. Riechtests sind einfach durchzuführen und daher gut geeignet, ergänzend zur Diagnosestellung oder in der Vorsorge eingesetzt zu werden. Ziel dieser Auswertung ist es, Probanden mit und ohne Morbus Parkinson anhand der Identifikationsfähigkeit von Gerüchen mit einem Schnelltest zu diskriminieren.

Methoden

Im Rahmen des ParkCHIP-Projekts untersuchten wir das Riechvermögen von 148 Parkinson-Patienten im Vergleich zu 173 Patienten mit einer anderen neurodegenerativen Erkrankung („Anders Erkrankte“) und 148 Kontrollen ohne bekannte neurodegenerative Erkrankung („Gesunde“). Bei allen Probanden wurde eine umfangreiche neurologische Untersuchung durchgeführt. Mit Sniffin’ Sticks® wurde die Erkennung von 16 verschiedenen Gerüchen getestet. Proportional Odds Modelle dienten der Risikobestimmung einer olfaktorischen Dysfunktion bezüglich Normosmie (13-16 erkannte Gerüche),

Hyposomie (8-12 erkannte Gerüche) und Anosomie (0-7 erkannte Gerüche). Die Untersuchung der kognitiven Fähigkeiten erfolgte durch den Uhrentest, bei dem maximal sieben Punkte erreicht werden können. Eine hohe Punktzahl von sechs oder sieben Punkten gilt dabei als unkritisches Ergebnis. Zur Ermittlung der am besten diskriminierenden Gerüche zwischen den Untersuchungsgruppen wurden Random Forests verwendet.

Ergebnisse

Die Auswertung hat bestätigt, dass nur zehn der Parkinson-Patienten (6,8%) noch gut Gerüche erkannten. In Hinblick auf die Identifikation der 16 Einzelgerüche waren Parkinson-Patienten bei 13 Gerüchen signifikant schlechter im Vergleich zu den anders erkrankten Personen und den Gesunden. Die drei Gerüche Pfefferminze, Kaffee und Anis diskriminierten die Studiengruppen ähnlich gut, wie die Verwendung aller 16 Gerüche (24% bzw. 22% Fehlerrate).

Tabelle 1 stellt die Beeinträchtigung des Riechvermögens durch Morbus Parkinson und weitere Faktoren dar. Es zeigte sich ein erhöhtes Risiko für schlechtes Riechen bei Parkinson-Patienten mit Rigor-Dominanz im Vergleich zu Gesunden (OR 18,1, 95% KI: 9,7-33,8). Für Parkinson-Patienten mit Tremor-Dominanz ergab sich ein verringertes Odds Ratio von 10,1 (95% KI: 4,7-22,0) im Vergleich zu Gesunden. Verglichen mit Gesunden zeigten alle Parkinson-Patienten ein Odds Ratio von 13,7 (95% KI: 7,9-23,7) für eine Beeinträchtigung des Riechvermögens (nicht tabellarisch dargestellt). Anders Erkrankte hatten jedoch kein erhöhtes Risiko für eine olfaktorische Beeinträchtigung.

Generell nahm das Riechvermögen mit dem Alter ab. Probanden, die 80 Jahre und älter waren, hatten ein zehnfach erhöhtes Risiko für schlechtes Riechen als Probanden zwischen 45 und 65 Jahren.

Schlussfolgerung

Im Rahmen dieser Analyse konnte ein erhöhtes Risiko für eine olfaktorische Dysfunktion bei Parkinson-Patienten bestätigt werden. Ein kurzer und einfach durchzuführender Geruchsidentifikationstest, z.B. basierend auf den Gerüchen Pfefferminze, Kaffee und Anis, ermöglichte eine ähnlich gute Diskriminierung von Morbus Parkinson und den Kontrollgruppen wie die vollständige Testversion. Unter Umständen kann dieser Schnelltest bei älteren Berufstätigen auch im Rahmen einer betrieblichen Vorsorge zur Diagnostik von Frühstadien des Morbus Parkinson eingesetzt werden.

Tabelle 1: Beeinträchtigung des Riechvermögens (Hyposmie/Anosmie vs. Normosmie) durch Morbus Parkinson und weitere Faktoren

		N	OR	95% KI	
Studien-gruppe	Gesunde	141	1		
	Anders Erkrankte	169	1,29	0,81	2,04
	Parkinson mit Rigor-Dominanz	89	18,08	9,68	33,78
	Parkinson mit Tremor-Dominanz	38	10,11	4,65	21,96
	Parkinson ohne Dominanz	20	8,00	2,98	21,48
Alter	<45 Jahre	24	0,28	0,12	0,69
	45-65 Jahre	216	1		
	65-80 Jahre	195	1,71	1,15	2,56
	≥80 Jahre	22	10,47	3,58	30,68
Uhrentest	per Score	457	0,77	0,69	0,87

Psychologische Einflussfaktoren bei der experimentellen Bestimmung von Druckschmerzschwellen an gesunden Probanden

M. Melia, B. Geißler, S. Letzel, A. Muttray

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 55131 Mainz

Ziel der Studie

Seit einigen Jahren werden zunehmend Arbeitsplätze mit sog. kollaborierenden Robotern geschaffen, die mit dem Menschen quasi Hand in Hand arbeiten. Grenzwerte für Kollisionskräfte und –drücke werden sich in Zukunft u.a. an Druckschmerzschwellen orientieren. Die Druckschmerzschwelle ist definiert als der geringste Druck, der als schmerzhaft empfunden wird (IASP, 2013). Druckschmerzschwellen sollen in die Normungsarbeiten für die ISO 10218 Teil 1 und 2 einfließen und somit der Prävention an Arbeitsplätzen mit kollaborierenden Robotern zugutekommen. Bei der Bestimmung von Schmerzschwellen ist eine Vielzahl von Einflussgrößen wirksam, die sowohl psychischer als auch körperlicher Art sind. Die Fragestellung dieser Zwischenauswertung lautet, ob die in der Literatur (Racine et al. 2012, McGrath 1996) als relevant für die Schmerzwahrnehmung beschriebenen psychologischen Faktoren die Druckschmerzschwelle beeinflussen.

Methoden

Insgesamt wurden die Druckschmerzschwellen bei 30 gesunden Probanden (12 weiblich; medianes Alter = 25 Jahre, Min = 18 Jahre, Max = 67 Jahre) an 29 Messlokalisationen in jeweils 3 blockweise randomisierten Messdurchgängen gemessen.

Der Proband stand oder saß bei den Messungen mit dem vollautomatischen Algometer (Abb. 1) und war mit Lagerungshilfen exakt positioniert. Das Erreichen der Druckschmerzschwelle wurde vom Probanden durch ein Drücken oder Loslassen eines Zustimmtasters signalisiert. Ziel einer Einübungsphase war es, den Probanden mit dem Untersuchungsablauf vertraut zu machen und ggf. Angst, eine potentielle Einflussgröße für die Schmerzschwelle (McGowan et al. 2009, Rhudy und Meagher 2000, Vowles et al. 2006), zu nehmen. Mittels des State-Trait Anxiety Inventory (STAI-S; Laux & Spielberger 1981) wurde die Zustandsangst, die bei dem Experiment hervorgerufen werden könnte, vor und nach dem Versuch kontrolliert. In den Pausen zwischen den Messungen wurden validierte Fragebögen zur Erfassung der Persönlichkeit (NEO-FFI; Borkenau, & Ostendorf 1993), der psychischen Belastung (BSI; Derogatis 1993) und der Selbstwirksam-

keitserwartung (SWE; Schwarzer, & Jerusalem 1995) ausgefüllt. Das Design wurde von der Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz zustimmend bewertet.

Abbildung 1: Messung an der Hand

Ergebnisse

Die Druckschmerzschwellen variierten stark an den verschiedenen Messlokalisationen und wiesen eine hohe interindividuelle Streuung auf. Die Zustandsangst war zu Beginn der Messungen mit einem Median von 33 und einem Maximalwert von 55 nicht erhöht und betrug am Ende des Experiments im Median 26,5 und im Maximum 44 (Vorzeichentest p = 0,85). Die Subskala Ängstlichkeit des BSI korrelierte negativ mit der gemittelten Druckschmerzschwelle der Probanden
(ρ = -0,43, p < 0,05; 95%-Konfidenzintervall -0,77;-0,14, Spearman, Abb. 2). Weder die Persönlichkeit noch der Score zur Selbstwirksamkeitserwartung waren mit der Druckschmerzschwelle assoziiert.

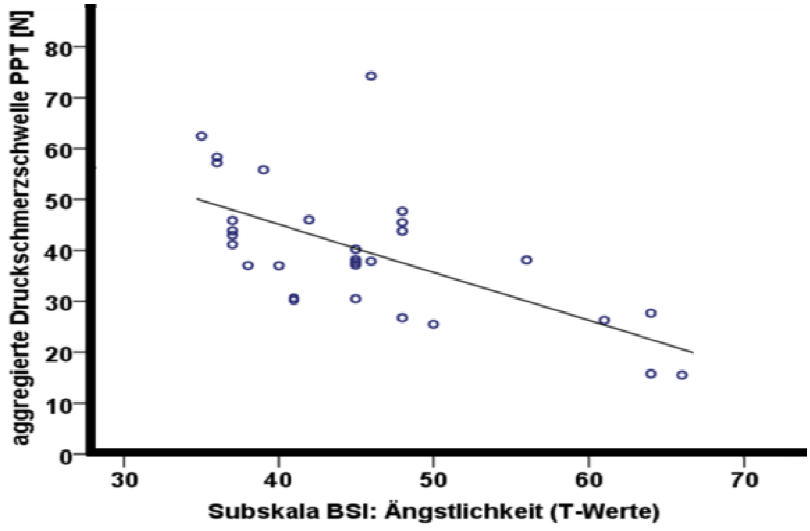


Abbildung 2: Beziehung zwischen genereller Ängstlichkeit und der Druckschmerz-schwelle für jeden Probanden über alle Messlokalisationen gemittelt

Schlussfolgerungen

In unserem Kollektiv spielte die Zustandsangst keine bedeutsame Rolle. Ursachen hierfür liegen vermutlich u.a. in der vorangehenden Übungsphase mit dem Algometer sowie in einer Selektion der Probanden. Verglichen mit anderen Studien, in denen Schmerzschwellen gemessen wurden, liegt die Zustandsangst unserer Studie entweder darunter oder ist vergleichbar niedrig (George et al. 2006, Neziri et al. 2011). Die generelle Ängstlichkeit steht möglicherweise im Zusammenhang mit der Höhe der Druckschmerzschwelle. Es bleibt abzuwarten, ob sich dieses Ergebnis bei einer größeren Fallzahl bestätigt.

Literatur

Borkenau P. & Ostendorf, F. (1993). NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI) nach Costa und McCrae. Göttingen: Hogrefe.

Derogatis L.R. (1993). Brief Symptom Inventory (BSI), administration, scoring, and procedures manual, third edition. Minneapolis: National Computer Services.

George S., Dannecker E., Robinson M. (2006) Fear of pain, not pain catastrophizing, predicts acute pain intensity, but neither factor predicts tolerance or blood pressure reactivity: An experimental investigation in pain-free individuals. Eur J Pain 10: 457–465.

International Association for the Study of Pain (IASP) 2013. http://www.iasppain.org/Content/NavigationMenu/GeneralResourceLinks/PainDefinitions/.

Laux L., Glanzmann P., Schaffner P. & Spielberger, C.D. (1981). State-Trait-Angstinventar. (STAI). Weinheim: Beltz.

McGowan N., Sharpe L., Refshauge K., Nicholas M. (2009). The effect of attentional retraining and threat expectancy in response to acute pain. Pain 142: 101–107.

McGrath P. (1994). Psycholgical Aspects of Pain. Archives of Oral Biology 39: 55-62.

Neziri A., Scaramozzino P., Andersen O., Dickenson A., Arendt-Nielsen L., Curatolo M. (2011). Reference values of mechanical and thermal pain tests in a pain-free population. Eur J Pain 15: 376–383.

Rhudy J., Meagher M. (2000). Fear and anxiety: divergent effects on human pain thresholds. Pain 84: 65–76.

Racine M., Tousignant L. Y., Kloda L. A., Dion D., Dupuis G.,Choiniere M. (2012). A systematic literature review of 10 years of research on sex/gender and pain perception - Part 2: Do biopsychosocial factors alter pain sensitivity differently in women and men? 153: 619-635.

Schwarzer R. & Jerusalem M. (1995). Generalized Self-Efficacy scale. In J. Weinman, S. Wright & M. Johnston (Eds.), Measures in health psychology: A user's portfolio. Causal and control beliefs (pp. 35-37). Windsor, UK: NFER-NELSON.

Vowles K., McNeil D., Sorrell J., Lawrence S. (2006). Fear and pain: Investigating the interaction between aversive states. J Abnorm Psychol 115: 341-347.

Oberflächen-Elektromyographie in der Arbeitsmedizin, Arbeitsphysiologie und Arbeitswissenschaft

Benjamin Steinhilber[1], Christoph Anders[2], Ingo Bradl[3], Matthias Jäger[4], Erwin Keller[5], Thomas Läubli[6], Alwin Luttmann[4], Corinne Nicoletti[6], Monika A. Rieger[1], Hans-Christoph Scholle[2], Nikolaus-Peter Schumann[2], Robert Seibt[7], Helmut Strasser[5], Karsten Kluth[5]

[1] Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Universitätsklinikum Tübingen;
[2] Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Funktionsbereich Motorik, Pathophysiologie und Biomechanik, Universitätsklinikum Jena;
[3] Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin, Erfurt;
[4] Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund;
[5] Institut für Produktionstechnik, Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Universität Siegen;
[6] Kyoto Institute of Technology, Japan Sensory-Motor Systems Lab, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich;
[7] THUMEDI GmbH & Co. KG, Thum-Jahnsbach

Hintergrund:

Die Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. gab über ihre Arbeitsgruppe Forum Arbeitsphysiologie die Aktualisierung der S1-Leitlinie „Elektromyographie in der Arbeitsphysiologie“ in Auftrag. Ziel der Aktualisierung ist es, Anwendern aus dem Bereich der Arbeitswissenschaft, Ergonomie, Arbeitsphysiologie und Arbeitsmedizin Möglichkeiten und Grenzen der Methode der Oberflächen-Elektromyographie (OEMG) aufzuzeigen und durch konkrete Empfehlungen eine sachgerechte und qualitativ hochwertige Anwendung zu fördern. Die aktualisierte Leitlinie hat das Niveau S2k und wurde im Frühjahr 2013 vom Vorstand der DGAUM verabschiedet. Nachfolgend werden wesentliche Aspekte der Leitlinie kurzgefasst wiedergegeben. Die jeweils aktuelle ausführliche Version der Leitlinie findet sich bei der AWMF (www.awmf.org).

Einleitung:

Unter OEMG versteht man die Ableitung, Analyse und graphische Darstellung elektrischer Vorgänge in der Muskulatur. Mittels Elektroden an der Hautoberfläche werden Summenaktionspotentiale abgeleitet, die bei einer Aktivierung eines Muskels entstehen. Das Elektromyogramm zeigt ein Interferenzmuster von positiven und negativen Peaks,

dessen Amplitude mit zunehmender Muskelinnervation steigt. In der Arbeitswissenschaft und Arbeitsmedizin wird die OEMG unter anderem dazu eingesetzt, muskuläre Beanspruchungen in Arbeitsprozessen und die ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen und Arbeitsmitteln zu evaluieren.

Der Analyse mittels OEMG sind in der Regel nur oberflächennahe Muskeln zugänglich. Dies bedeutet, dass tiefer liegende Muskeln nicht mit ausreichender Genauigkeit erfasst werden können. Daher gilt es abzuwägen, welche Aussagen und Ergebnisse bei Anwendung der OEMG für bestimmte Fragestellungen erwartet werden können. Dies gilt auch vor dem Hintergrund, dass Bewegungen im dreidimensionalen Raum stattfinden und nicht ausschließlich die ausführende Extremität oder Körperregion, sondern den gesamten Muskel-Skelett-Apparat betreffen. Bereits vor Beginn einer elektromyographischen Studie müssen also die in einen Arbeitsvollzug involvierten Muskelgruppen sorgfältig ausgewählt werden.

Signalerfassung:

Die bei arbeitsbezogenen Untersuchungen bevorzugte Form der OEMG ist die Ableitung der Muskelsignale mittels eines bipolaren Elektrodenpaars in Faserlängsrichtung des Muskels. Vor allem bei Felduntersuchungen ist diese Ableitungsart, gegenüber der monopolaren Ableitung, durch eine höhere Störfestigkeit ausgezeichnet. Das myoelektrische Signal wird an zwei Stellen (Elektroden) erfasst. Die beiden Signale werden von einander subtrahiert und resultierende Differenzen verstärkt. Aktionspotentiale der Muskulatur, die unter den Elektroden entlang laufen und damit zu einer elektrischen Differenz führen, werden verstärkt. Signale von weiter entfernten Störquellen kommen nahezu gleichförmig an den beiden Elektroden an und werden dadurch größten Teils eliminiert.

Der Hautwiderstand über dem Zielmuskel sollte so gering wie möglich sein, da ein geringer Hautwiderstand erheblich dazu beiträgt, Störspannungen, die durch elektromagnetische Felder entstehen, bedeutend zu verringern, indem diese „kurzgeschlossen“ werden. Eine gute Hautvorbereitung zur Reduktion des Hautwiderstandes besteht aus: Rasur der Körperbehaarung und dem Abreiben der Haut mittels einer speziellen abrasiven Paste.

Üblicherweise kommen kreisförmige Einwegelektroden mit einer aktiven Fläche aus Silber/Silberchlorid und einem Durchmesser von 2 bis 20 mm (aktive Fläche) zur Anwendung (Hermens et al. 2000). Die Größe (Durchmesser) und der Abstand der verwendeten Elektroden legen fest, ob das OEMG-Signal entweder einen eingegrenzten lokalen oder eher globalen Eindruck des Muskelverhaltens repräsentiert. Durch integriertes Elektrodengel und einen selbstklebenden Elektrodenrand wird eine schnelle Applikation ermöglicht. Der Zwischen-Elektrodenabstand und der Durchmesser der aktiven Fläche

einer Elektrode sollten in wissenschaftlichen Publikationen stets angegeben und insbesondere bei Wiederholungsmessungen gleichgehalten werden.
Grundsätzlich sollten die Elektroden entlang des Muskelfaserverlaufs ausgerichtet werden, damit beide Elektroden Signale von identischen Muskelfasern erfassen (SENIAM 1997). Unverzichtbar ist eine visuelle Kontrolle der Signale, nachdem die Elektroden angebracht wurden. Die Testperson sollte dazu die abzuleitende Muskulatur kontrahieren. Zudem können dabei lose Kabel oder Elektroden sowie einige technische Defekte als Störquellen ausgeschlossen werden. Konkrete Hinweise zur Platzierung der Elektroden findet man z.B. in den Publikationen der SENIAM Gruppe (1997).
Ferner kann eine hohe Qualität in den OEMG-Daten nur dann gewährleistet werden, wenn zusätzlich die Eigenschaften der verwendeten Messtechnik berücksichtigt werden. Dabei ist es wichtig, stets den gesamten Signalpfad, von den Elektroden am Körper über die Signalverstärker, analoge und digitale Filter zur Begrenzung der Frequenzinhalte bis hin zum Analog-Digital-Wandler einzubeziehen.

Signalverarbeitung:

Mittels verschiedener mathematischer Verfahren kann das OEMG-Rohsignal vom Zeit- in den Frequenzbereich transformiert werden. Dabei entsteht aus dem ursprünglichen Zeit-Signalspannungs-Zusammenhang (Rohsignal) ein dreidimensionaler Zeit-Frequenz-Signalspannungs-Zusammenhang. Die zusätzlich abgeleiteten Frequenzinformationen ermöglichen erweiterte Filtermethoden und die Berechnung von zusätzlichen Kennwerten. Derzeit gilt die Elektrische Aktivität (EA) als bedeutsamster Kennwert der OEMG. Die EA ergibt sich aus der gemessenen mittleren Amplitude des in der Regel durch Filterung und Digitalisierung bearbeiteten OEMG-Rohsignals. Sie reflektiert die Muskelerregung und korreliert weitgehend mit der aufgebrachten Muskelkraft. Ermüdung führt zu einem Anstieg der am nicht ermüdeten Muskel gemessenen EA-Kraft-Kennlinie, da im Verlauf einer anhaltenden Muskelaktivität eine ansteigende Muskelinnervation zur Aufrechterhaltung der Kraft notwendig wird (Luttmann et al. 2001). Um Vergleiche zwischen verschiedenen Individuen, Muskeln, Untersuchungstagen oder Studien zu ermöglichen, ist die Normalisierung der EA auf einen definierten Referenzwert in vielen Fällen sinnvoll. In der Folge wird die EA auch als standardisierte elektromyographische Aktivität (sEA) bezeichnet. Häufig wird die maximale willkürliche isometrische Muskelkontraktion (MVC) als Bezugswert eingesetzt, je nach Anwendungsbereich kommen jedoch auch submaximale Muskelkontraktionen zum Einsatz.

Anwendungsbeispiel:

Die Beanspruchungsbeurteilung mittels OEMG lässt sich unter anderem bei der ergonomischen Gestaltung von Arbeitsmitteln einsetzen. Mittels drei handelsüblichen Stan-

dardschraubendrehern sei gezeigt, dass mit einem Griff, der den Eigengesetzlichkeiten der Hand weitgehend angepasst ist, sowohl höhere Kräfte (Drehmomente) entfaltet werden können, als auch umgekehrt man sich bei gleicher abverlangter Arbeit weniger „plagen“ muss (Strasser & Bullinger, 2007). So lag das mit einem Standardschraubendreher (SD 3) erbringbare maximale Drehmoment um etwa die Hälfte unter dem Wert, der sich bei dem Griff SD 1 ergab, der ergonomischen Ansprüchen in besonderer Form entsprach (Abb. 1 rechts). Bedeutsamer, weil näher am Alltagsgeschehen, ist schließlich der Vergleich des physiologischen Aufwandes, der bei der Verwendung unterschiedlicher Schraubendreher aber bei gleicher submaximaler operationeller Leistung aufgebracht werden muss. Bei der Vorgabe von 40% des auf einen Referenzwert bezogenen maximalen Drehmoments über eine Haltedauer von 10 Sekunden ergab sich aus den dabei ermittelten elektromyographischen Daten, dass bei Werkzeugen, die nicht mit einer konsequent ergonomischen Gestaltung entwickelt wurden, zum Teil erheblich mehr an physiologischen Ressourcen mobilisiert werden musste als bei ergonomisch günstigeren Werkzeugen. Die in Abbildung 1 links verdeutlichte muskuläre Beanspruchung lässt den Schluss zu, dass sich mit einem volumenreichen, rutschfesten und dem Handgewölbe angepassten Griff (SD 1) die gestellte Aufgabe angenehmer erledigen lässt. Deutlich erkennbar wird die Zunahme der Leistungserfordernis für den Grifftyp SD 2 mit seiner nicht in allen Belangen dem Handgewölbe angepassten Formgebung. Die gemittelten Ergebnisse für den schlanken Standardgriff SD 3 heben sich von denjenigen der beiden anderen Griffe auf der Grafik ab. Bereits für diese mit den beiden anderen Grifftypen (auch körperlich) leicht zu bewältigende Aufgabe wird eine markante Steigerung der von den Probanden zu erbringenden physiologischen Leistung erkennbar.

Fazit: Trotz immanenter methodischer Herausforderungen bleibt die Oberflächen-Elektromyographie die einzig nicht-invasive und sowohl im Labor als auch im Feld anwendbare Methode zur individuellen muskulären Beanspruchungsbeurteilung.

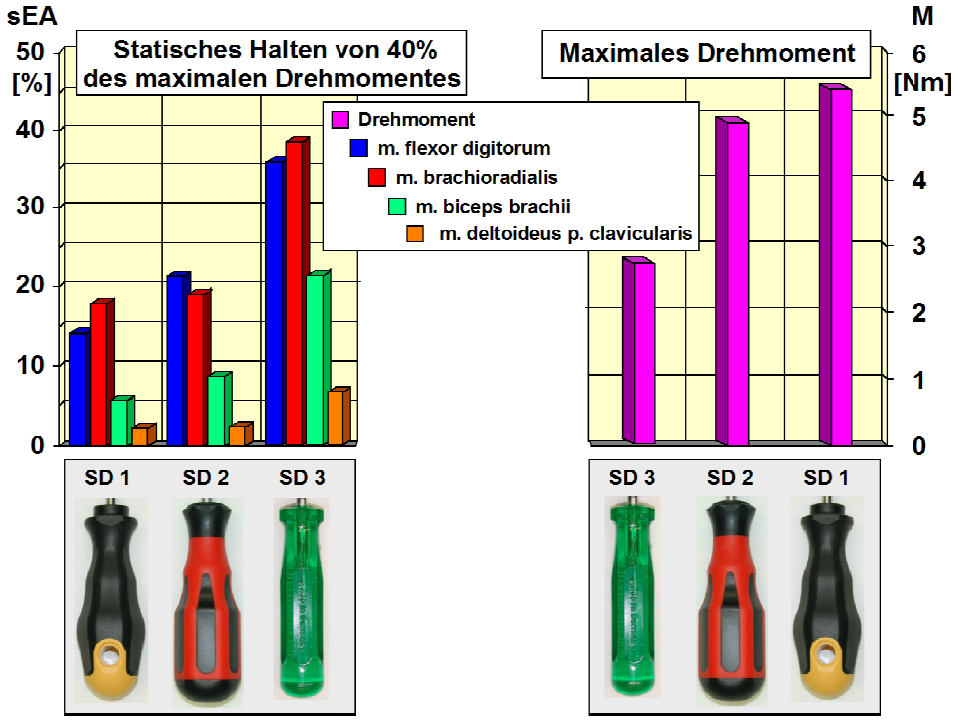


Abb. 1: Standardisierte elektromyographische Aktivität sEA [%] von 4 Muskeln bzw. Muskelteilen beim statischen Halten von 40% des auf einen nicht dargestellten Referenzwert bezogenen maximal erreichbaren Drehmoments über 10 s im Zugriff sowie maximal erreichbares Drehmoment im Umfassungsgriff, jeweils bei auswärtsdrehender Hand (Supination) und unter Einsatz unterschiedlicher Schraubendreher. Mittelwerte über 12 Versuchspersonen

Literatur

Hermens H, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommondations for SEMG sensor and sensor placement procedures. J Electromyogr Kines 10, (2000), 361-374

Luttmann A. Untersuchung von Muskelbeanspruchung und -ermüdung mit Hilfe der Oberflächen-Elektromyographie – Teil 2: Anwendungen in arbeitsphysiologischen Feldstudien. Zbl Arbeitsmed 51: 443-461

Hermens HJ and Freriks B, eds., SENIAM 5: The state of the art on sensors and sensor placement procedures for surface electromyography: Aproposal for sensor placement procedures, (1997) Enschede, Netherlands

Strasser H, Bullinger H.-J. Handgeführte Werkzeuge und handbetätigte Stellteile. In: Letzel S, Nowak D (Hrsg.): Handbuch der Arbeitsmedizin. BV-9. Ergonomie und Arbeitsgestaltung, (2007) 1-24. Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH ecomed Medizin, Landsberg/Lech

Schichtarbeit und Diabetes – Ergebnisse aus der BASF

Christoph Oberlinner und Mei Yong

BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection, 67056 Ludwigshafen

Einleitung

Der Einfluss von Schichtarbeit auf den Gesundheitszustand der Mitarbeiter wurde in vielen Veröffentlichungen beschrieben. Vor allem Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei Schichtmitarbeitern beschäftigen Arbeitsmediziner schon seit Jahrzehnten1. Neuer ist jedoch das Forschungsinteresse an der sog. Chronodisruption infolge von Schichtarbeit. Neben der Einstufung der IARC im Jahre 2007, bei der bestimmte Formen von Schichtarbeit als möglicherweise krebserregend eingestuft wurden2, gibt es in jüngster Zeit Vermutungen, dass durch eine dauerhafte Störung des Schlaf-Wach-Rhythmus auch das Diabetes Risiko bei Schichtmitarbeitern erhöht ist3.

Methoden

Im Jahr 2011 wurde der sog. BASF-Gesundheits-Checks als Ergänzung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge neu etabliert und für alle Mitarbeiter des Unternehmens angeboten. Inhalt des Gesundheits-Checks sind neben einer Untersuchung bei einem Werksarzt auch umfangreiche Laboruntersuchungen (z. B. auch der HbA1c-Wert) sowie ein Fragebogen, der u. a. einen Diabetes-Risiko-Score beinhaltet. Alle erhobenen Befunde (auch Diagnosen nach ICD-10) werden in einer elektronischen Gesundheitsakte
unter Wahrung der ärztlichen Schweigepflicht dokumentiert. Die Endpunkten Diabetes-Risiko, HbA1C-Werte und Diagnosen eines manifesten Diabetes mellitus bei gewerblich angestellten Teilnehmern wurden nach Auftrennung in eine WS- und NS-Kohorte miteinander verglichen.

Ergebnisse

Vom 01.02.2011 bis zum 31.05.2012 nahmen insgesamt 4.800 Mitarbeiter an diesem Präventionsangebot teil. Unter den 1.494 gewerblich angestellten Mitarbeitern waren 669 WS-Mitarbeiter und 825 NS-Mitarbeiter.

Nach Adjustierung für das Alter der Mitarbeiter konnte für die Mitarbeiter in Wechselschicht zwar ein signifikant höheres Diabetes-Risiko festgestellt werden, allerdings fand sich kein signifikanter Unterschied der HbA1c-Werte und diabetes-Diagnosen beider

Gruppen. Zudem hatte auch eine langjährige Arbeit in WS keinen Einfluss auf den HbA1c-Wert und auf das
Auftreten eines manifesten Diabetes mellitus.

Schlussfolgerungen

Obwohl das Diabetes-Risiko - welches sich u. a. aus einer familiären Prädisposition, Lebensstileinflüssen und medizinischen Risikofaktoren ergibt - bei WS-Mitarbeitern signifikant erhöht ist, resultierte daraus kein Unterschied in den HbA1c-Werten und der Diagnosehäufigkeit eines manifesten Diabetes. Eine Ursache könnten möglicherweise die seit vielen Jahren bestehenden Präventions-Angebote (regelmäßige medizinische Vorsorgeuntersuchungen und Gesundheitsseminare) speziell für WS-Mitarbeiter sein.
Gegebenenfalls hat das schnell vorwärts rotierendes WS-System (4 x 12 h WS) der BASF auch keinen ausgeprägten Einfluss auf den Chrono-Rhythmus der Mitarbeiter.

Literatur

1 Knutsson A. Health disorders of shift workers. Occup Med (Lond) 2003 Mar; 53(2): 103-8, Review

2 Straif K, Baan R, Gross Y et al. Carcinogenicity of shiftwork, painting, and fire-fighting. Lancet Oncol 2007; 8: 1065-1066

3 Suwazono Y, Dochi M, Oishi M, Tanaka K, Kobayashi E, Sakata K. Shiftwork andimpaired glucose metabolism: a 14-year cohort study on 7104 male workers. Chronobiol Int. 2009 Jul;26(5):926-41.

Betriebliche Umsetzung eines chronobiologisch assoziierten Schichtsystems

J. Augustin

ThyssenKrupp Electrical Steel GmbH, Betriebsärztlicher Dienst, Bochum

Zielsetzung:

Entwicklung eines neuen Schichtmodells vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung. „Die Schichtarbeit belastet meine körperliche Leistungsfähigkeit und führt zu Schlafstörungen“. Diese Aussage trafen einige Mitarbeiter während eines 2-tägigen Schichtarbeiterseminars in 2004. Die Umstellung vom Schichtrhythmus: 5–5-5 auf 2–2-2 war erst 2 Jahre zuvor erfolgt und die Umgewöhnungsphase war noch nicht abgeschlossen. Letztendlich war dieses neue Schichtsystem auch der Chronobiologie geschuldet und war eine Annäherung an unser physiologisches Schlaf-Wach-Verhalten im Allgemeinen. Grundsätzlich sehen wir in der „Chronobiologie“ einen möglichen Baustein in der Entwicklung eines der Demografie geschuldeten Schichtmodells.

Methoden:

Im Rahmen des Projekts wurde mit Hilfe eines ausführlichen Fragebogens zunächst der Chronotyp der teilnehmenden Mitarbeiter ermittelt. Nach Auswertung und Einteilung in neu geplante Schichten arbeiteten die Belegschaftsmitglieder dann innerhalb eines fünfmonatigen Testzeitraums soweit möglich ihrem Chronotyp entsprechend. Zu drei Zeitpunkten – im bestehenden System, kurz nach der Umstellung sowie am Ende der fünfmonatigen Projektphase – haben die Mitarbeiter spezielle Messgeräte zur Ermittlung der Aktivität getragen und ein Schlaftagebuch zur Erfassung von Langzeiteffekten geführt. Nach fünf Monaten wurden die Mitarbeiter wieder in ihr gewohntes Schichtsystem zurück überführt.

Ergebnisse:

Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Untersuchung stehen zum jetzigen Zeitpunkt noch aus. Erfolgreich jedoch war das vom Team BGM ausgearbeitete Konzept zur Umsetzung dieses Projektes im betrieblichen Alltag. Unabhängig von den wissenschaftlichen Ergebnissen sehen wir schon heute eine positive Entwicklung des Betriebsklimas aufgrund der vollständigen Durchmischung der Mitarbeiter durch das chronobiologisch angepasste Schichtsystem.

Schlussfolgerung:

Die Etablierung eines Schichtsystems auf der Basis der individuellen Chronobiologie der Mitarbeiter erscheint uns als gute Chance, einen neuen Ansatzpunkt in der Etablierung neuer Schichtformen zu finden. Diese Chance haben wir unter Beteiligung der GF und des Betriebsrats genutzt. Der Umsetzungsprozess wurde von allen betrieblichen Fakultäten ohne Ausnahme positiv begleitet.

Australische Fall-Kontroll-Studie zur Assoziation zwischen Schlafstörungsmetriken und Brustkrebsrisiken: Breast Cancer Environment and Employment study (BCEES)

J. Girschik[1], L. Fritschi[1], T. Erren[2], J. Heyworth[3]

[1]The University of Western Australia, Western Australian Institute for Medical Research, Nedlands;
[2]Uniklinik Köln, Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung, Köln;
[3]The University of Western Australia, School of Population Health, Crawley WA

Hintergrund und Zielsetzung:

Epidemiologische Studien im Arbeits-und Umweltbereich zu möglichen Zusammenhängen zwischen „Schlaf“ und langfristigen Gesundheitsstörungen haben die Schlafabschätzungen meistens auf Fragen zu „üblichen“ Schlafgewohnheiten beschränkt. „Übliche“ Schlafgewohnheiten erscheinen aber unscharf und nur bedingt geeignet, um tatsächliche Beziehungen zwischen komplexem und variablem Schlafverhalten und Krankheitsendpunkten zu untersuchen. Diese Fall-Kontroll-Studie hatte zwei Ziele: 1. Abschätzungen von Schlaf sollten um neuartige Schlafstörungsmetriken erweitert werden; 2. mögliche Zusammenhänge zwischen Schlafstörungsmetriken und Brustkrebsrisiken sollten bestimmt werden.

Methoden:

Daten für diese Studie wurden fragebogengestützt im Rahmen der BCEES [https://bcees.org.au/about-bcees] Studie zwischen 2009 und 2011 in Westaustralien erhoben. Zu vier Metriken von Schlafstörungen (Kumulation; Durchschnitt; Dauer; Schlafstörungs-spitzen) wurden auf zwei Arten Modelle entwickelt. Bedingte logistische Regressionsanalysen wurden eingesetzt, um die Assoziationen zwischen Schlafstörungen und Brustkrebsrisiken auszuwerten.

Ergebnisse:

Es gab keine Hinweise auf Assoziationen zwischen den neu entwickelten Schlafstörungsmetriken und Brustkrebsrisiken in Arbeits- und Umweltbereichen. Bei Vergleichen mit der Referenzgruppe nichtexponierter Frauen wurden folgende adjustierte Odds Ratios [OR] für kumulative Schlafstörungen bestimmt: 1. Tertil 0,9 (95 % Konfidenzintervall [KI] 0,72–1,13); OR für das 2. Tertil 1,04 (95 % KI 0,84–1,29); OR für

das 3. Tertil 1,02 (95 % KI 0,82–1,27). Sensitivitätsanalysen wurden durchgeführt, um das Ausmaß von möglichen Selektions- und Misklassifizierungsverzerrungen abzuschätzen.

Schlussfolgerungen:

In dieser Studie wurden keine Assoziationen zwischen den entwickelten Schlafstörungsmetriken und Brustkrebsrisiken festgestellt. Die von uns entwickelten Metriken können für Wissenschaftler der Schlafepidemiologie nutzbar sein, die Umfang und Tiefe der Schlafmessungen erweitern wollen.

Dieselmotoremissionen (DME) als IARC Gruppe 1 Karzinogen Konsequenzen aus arbeits- und umweltmedizinischer Sicht

Spallek M1, Morfeld P2, Greim H3

1 Europäische Forschungsvereinigung für Umwelt und Gesundheit im Transportsektor (EUGT) und Charité Universitätsmedizin Berlin
2 Institut für Epidemiologie und Risikobewertung in der Arbeitswelt IERA und Universität zu Köln
3 Institut für molekulare Pharmakologie und Toxikologie, Technische Universität München

Hintergrund

Im Juni 2012 hat eine Expertengruppe auf Veranlassung der International Agency for Research on Cancer (IARC) eine Neubewertung der vorliegenden Daten zu Dieselmotoremissionen (DME) vorgenommen. DME wurden dabei als „krebserzeugend beim Menschen“ in die Gruppe 1 eingestuft, nachdem sie seit 1988 in der Gruppe 2a eingestuft waren (Benbrahim-Tallaa et al. 2012). Eine Einstufung in Gruppe 1 setzt voraus, dass eindeutige und überzeugende Daten („sufficient“) zur Kanzerogenität beim Menschen und im Tierversuch vorliegen, mechanistische und andere relevante Daten können die Einstufungs-entscheidung unterstützen. Die ebenfalls bewerteten Ottomotorabgase verblieben in Gruppe 2B.

Ausschlaggebend für die Einstufung der IARC-Arbeitsgruppe mit „sufficient evidence“ für Lungenkrebs bzw. „limited evidence“ für Blasenkrebs sind epidemiologische Untersuchungen in mit DME belasteten Arbeitsbereichen unter Tage (Diesel Exhaust in Miners Studies (DEMS) Attfield et al. 2012, Silverman et al. 2012), bei Eisenbahnern (Garshick et al. 2004, Laden et al. 2006) und bei LKW-Fahrern (Garshick et al. 2008 und 2012) sowie eine große berufsübergreifende Fall-Kontroll-Studie (Olsson et al. 2011). Ergänzende mechanistische Überlegungen führten nicht zur Höherstufung. Die aktuelle Klassifikation erfolgte mit dem Hinweis, dass die bewerteten toxikologischen und epidemiologischen Studien eine Belastung durch nicht mehr zeitgemäße DME beschreiben. Auch in den Tierversuchsstudien wurden Dieselmotoremissionen untersucht, die dem Stand vor dem Jahr 2000 entsprechen. Als relevanter Wirkungsmechanismus wird dabei der Partikeleffekt angenommen, die gasförmigen Bestandteile des Dieselabgases werden nicht für die Inzidenzerhöhungen bei Lungentumoren verantwortlich gemacht. IARC weist zwar darauf hin, dass „strong evidence“ bestehe, dass das gesamte Dieselabgas in der Lage sei, aufgrund der Genotoxizität beim Menschen Krebs auszulösen, gibt jedoch

keine weiteren Hinweise zum möglichen Wirkungsmechanismus (Benbrahim-Tallaa et al. 2012).

Einschätzung der bei IARC bewerteten Studien

Alle benannten epidemiologischen Studien zeigen relevante methodische Schwächen, die zu entsprechend publizierten Kritiken der Analysen (Crump et al. 2012, Morfeld und Erren 2012, Möhner 2012, Morfeld et al. 2012a, Morfeld et al. 2012b) sowie zur Kritik der Bewertung mit „sufficient evidence“ (Pallapies et al. 2013) führten. Die DEMS (Attfield et al. 2012, Silverman et al. 2012) zeigten keine relevanten Risikoerhöhungen, sofern die Analyse nach Studienprotokoll ausgeführt wurde. Die LKW-Fahrerstudie (Garshick et al. 2012) wurde überadjustiert durch doppelte Verwendung der Expositionsdauer. Möhner et al. 2013 fanden zudem in einer Reanalyse der deutschen Kalibergbaustudie keine Exzessrisiken durch DME nach Berücksichtigung früherer Expositionen aus dem Uranbergbau.

Aktueller Stand der Dieseltechnik

Seit Einführung der Abgasnormen mit einer z.B. in Europa für die Fahrzeugzulassung verpflichtenden Einhaltung bestimmter Abgasgrenzwerte zeigt sich ein stetiger Rückgang der Partikel- wie auch der Stickoxid (NOx)-Emissionen in den verschiedenen EURO-Stufen. Mit Einführung der EURO-Stufen 4 und 5 werden flächendeckend Partikelwerte durch Nutzung hochwirksamer Partikelfiltersysteme erreicht, die im Bereich der umgebenden Raumluft liegen (Abb.1, Quelle: Wiartalla und Severin 2012). Die Einführung der EURO 6 Stufe wird wesentliche Fortschritte auch bei der Reduktion der NOx-Abgasbestandteile bringen (Fiebig et al. 2012).

Deutliche Wirkungsunterschiede zu alten DME

Studien mit zeitgemäßen DME, in USA als „New Technology Diesel Emissions“ (NTDE) Ergebnisse, die mit früheren „traditionellen“ DME (TDE) vergleichbar wären. Bei der „Advanced Collaborative Emission Study“ (ACES) an modernen Nutzfahrzeugmotoren mit Abgasnachbehandlungen lassen sich im Langzeit-Tierversuch mit Ratten und Mäusen keine relevanten Partikelwirkungen mehr nachweisen (HEI 2012). Es zeigen sich insbesondere aufgrund der gegenüber TDE deutlich unterschiedlichen NTDE-Zusammensetzungen weder relevante biologische Effekte noch konkrete Hinweise auf genotoxische Effekte. Die ACES Daten bestätigen frühere Studien, z.B. von McDonald et al. 2004 oder Lucking et al. 2011, die bei einer DME-Exposition nach Partikelfilter bzw. unter Nutzung schwefelarmer Dieselkraftstoffe deutlich niedrigere Wirkungen zeigen als für DME ohne Abgasnachbehandlung. Die qualitativen und quantitativen Unterschiede

zwischen TDE und NTDE wie auch die anderer Kraftstoffe sind von Hesterberg et al. 2008 und 2011 sowie einer Autorengruppe aus der Industrie (ISRG / Concawe 2012) ausführlich beschrieben.

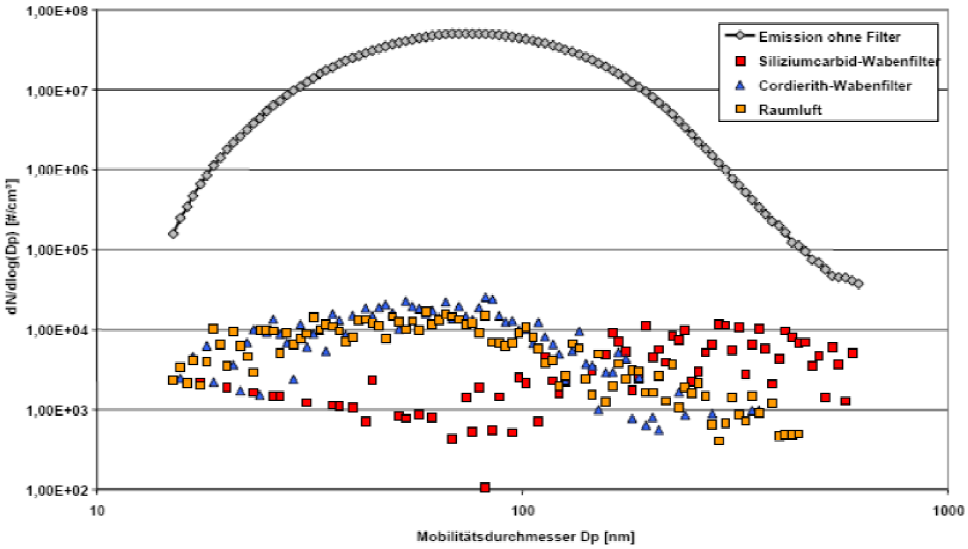


Abb. 1 Partikelanzahlreduktion am Dieselpartikelfilter (Quelle: Wiartalla u. Severin 2012)

In einem umfassenden Review der Veröffentlichungen zu gesundheitlichen Auswirkungen verkehrsbedingter Luftverschmutzung (inkl. DME) kommt eine Expertengruppe des Health Effects Institute (HEI 2010) zu dem Schluss, dass nur für sehr wenige Daten ausreichende Evidenz belegt ist. Die Evidenz für ein Krebsgeschehen wird als inadäquat angegeben (Abb. 2).

	Gesamtmortalität und kardiovaskuläre Mortalität	Kardiovaskuläre Morbidität	Asthma und Atemwegssymptome	Lungenfunktion und COPD
Epi	Kausalzusammenhang B Kurzzeitexposition B C Langzeitexposition B	Kausalzusammenhang B	Kinder: Inzid./Präval. B (A) Kinder: asthmaerkrankt A Kinder: nicht asthmaerkr. C Erwachsene C	Lungenfunktion B COPD C
Tox	k.A.	(B)	C	k.A.

	Allergie	Geburtsereignisse	Krebs
Epi	C	C	C
Tox	C	C	C

Legende:
A - Ausreichende Evidenz, B - deutliche, aber nicht ausreichende Evidenz, C - inadäquate Evidenz, D - fehlende Evidenz

Abb. 2 Bewertung gesundheitlicher Effekte verkehrsbedingter Luftverschmutzung. Zusammenfassende Ergebnisdarstellung aus HEI Spezialreport 17 (2010)

Schlussfolgerungen

Die aktuelle IARC-Einstufung stützt sich vorwiegend auf epidemiologische Daten und Tierversuche, die Emissionen älterer Dieselmotoren betreffen. Besonderheiten zeitgemäßer DME (NTDE) werden nicht weiter berücksichtigt. IARC gibt in der derzeit vorliegenden Kurzbegründung lediglich Hinweise für eine Risikoidentifizierung dieser Emissionen, nicht jedoch für eine mögliche Risikohöhe (Benbrahim-Tallaa et al. 2012).

Die von der IARC-Arbeitsgruppe bewerteten Daten betreffen auch Arbeitsplatzexpositionen gegenüber früheren DME (TDE) aus Motoren ohne entsprechende Abgasnachbehandlung. Aus der aktuellen Begründung können daher keine Hinweise für ein mögliches gesundheitliches Risiko bei NTDE, z.B. nach Partikelfilter oder mit aktuellen Kraftstoffen, abgeleitet werden.

Aus toxikologischer und arbeitsmedizinischer Sicht ist es wenig sinnvoll, die aktuelle DME-Grenzwertdiskussion auf die Ergebnisse der IARC Bewertung und der zugrunde liegenden epidemiologischen Studien zu alten DME (TDE) zu stützen. Diese Aussage vertritt auch die MAK-Kommission (DFG 2012). Für eine Bewertung der NTDE sind die endgültigen Ergebnisse der toxikologischen Langzeit-Inhalationsstudien, z.B. ACES, abzuwarten, da die derzeit bekannte Epidemiologie keine Ableitungen für eine DME-Exposition gegenüber modernen NTDE zulässt. Zudem sind gezielte Studien an Probanden erforderlich, um auch mögliche Kurzzeiteffekte von NTDE Emissionen bewerten zu können.

Unter umweltmedizinischen Aspekten sollten zukünftig bei der Weiterentwicklung moderner Dieselmotor- und Abgaskonzepte sowie beim Einsatz besonderer Kraftstoffe grundsätzlich auch Wirkungsuntersuchungen vorgesehen werden, um technologische Weiterentwicklungen frühzeitig auch unter gesundheitlichen Aspekten bewerten zu können.

Literatur

Attfield MD, Schleiff PL, Lubin JH , Blair A, Stewart PA, Vermeulen R, Coble JB, Silverman DT: The Diesel Exhaust in Miners Study: A Cohort Mortality Study With Emphasis on Lung Cancer. JNCI J Natl Cancer Inst (2012) 104(11): 869-883.

Benbrahim-Tallaa L, Baan RA, Grosse Y, Lauby-Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V,Guha N, Loomis D, Straif K: Carcinogenicity of diesel-engine and gasoline-engine exhausts and some nitroarenes. Lancet Oncology (2012) 13(7): 663-664.

Conservation of Clean Air and Water in Europe (CONCAWE), Truck and Engine Manufacturers Association (EMA), Manufacturers of Emission Controls Association (MECA), Association for Emissions Control by Catalyst (AECC), European Automobile Manufacturers´ Association (ACEA) (ed.): A global and historical perspective on the exposure

characteristics of traditional and new technology diesel exhaust. Impact of technology on the physical and chemical characteristics of diesel exhaust emissions. IARC Review Stakeholder Group (IRSG) (2012) ISBN: 978-2-87567-000-7

Crump K, Van Landingham C: Evaluation of an exposure assessment used in epidemiological studies of diesel exhaust and lung cancer in underground mines. Crit Rev Toxicol (2012), 42(7): 599-612.

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) (ed): Krebserzeugende Arbeitsstoffe. in MAK- und BAT-Werte-Liste 2012: Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. Mitteilung 48 (2012) Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany, S.164

Fiebig M, Wiartalla A, Kolbeck A,Kiesow S: Wechselwirkungen zwischen Dieselmotortechnik und –emissionen. Zbl Arbeitsmed (2013) 63: 4-22.

Gamble JF, Nicolich M J, Boffetta P: Lung cancer and diesel exhaust: an updated critical review of the occupational epidemiology literature. Crit Rev Toxicol (2012) 42(7):549-598.

Garshick E, Schenker MB, Muñoz A, Smith TJ, Woskie SR, Hammond SK, Speizer FE: A retrospectice cohort study of lung cancer and diesel exhaust exposure in railroad workers. Am Rev Respir Dis (1988), 137(4):820-825.

Garshick E, Laden F, Hart JE, Davis ME, Eisen EA, Smith TJ: Lung Cancer and Elemental Carbon Exposure in Trucking Industry Workers. Environ Health Perspect (2012) 120(9):1301-1306.

Health Effects Institute (HEI) (ed.): Verkehrsbedingte Luftverschmutzung: Eine kritische Sichtung der Fachliteratur zu Emissionen, Exposition und gesundheitlichen Auswirkungen Ein Bericht der HEI-Arbeitsgruppe „Bewertung gesundheitlicher Effekte verkehrsbedingter Luftverschmutzung“ Kurzfassung. (2010) Sonderbericht 17: 1-13.

Hesterberg TW, Lapin CA, Bunn WB: A comparison of emissions from vehicles fueled with diesel or compressed natural gas. Environ Sci Technol(2008) 42(17):6437-6445.

Hesterberg TW, Long CM, Sax SN Lapin CA, McClellan RO, Bunn WB, Valberg PA: Particulate matter in new technology diesel exhaust (NTDE) is quantitatively and qualitatively very different from that found in traditional diesel exhaust (TDE). J Air Waste Manag Assoc (2011)61(9):894-913.

Lucking AJ, Lundbäck M, Barath SL Mills NL, Sidhu MK, Langrish JP, Boon NA, Pourazar J, Badimon JJ, Gerlofs-Nijland ME, Cassee FR, Boman C, Donaldson K, Sandstrom T, Newby DE, Blomberg A: Particle traps prevent adverse vascular and prothrombotic effects of diesel engine exhaust inhalation in men. Circulation (2011) 123(16):1721-1728.

McDonald JD, Doyle-Eisele M, Gigliotti A, Miller RA, Seilkop S, Mauderly JL, Seagrave JC, Chow J, Zielinska B: Advanced Collaborative Emissions Study (ACES). Subchronic

Exposure Results: Biologic Responses in Rats and Mice and Assessment of Genotoxicity. Health Eff Inst (2012) Report 166:9-120

McDonald JD, Harrod KS, Seagrave J, Seilkop SK, Mauderly JL: Effects of low sulfur fuel and a catalyzed particle trap on the composition and toxicity of diesel emissions. Environ Health Perspect (2004) 112(13):1307-1312.

Möhner M: The Impact of selection bias due to increasing response rates among population controls in occupational case-control studies. Am J Respir Crit Care Med (2012) 185(1): 104-105. author reply 106-107.

Möhner M, Kersten N, Gellissen J: Diesel motor exhaust and lung cancer mortality – Reanalysis of a cohort study in potash miners. Eur J Epidemiol (2013) doi 10.1007/s10654-013-9784-0

Morfeld P: Diesel exhaust in miners study: how to understand the findings? J Occup Med Toxicol (2012a) 7(1):10

Morfeld P: comment: Cox Model Setup May Lead to Erroneous Conclusions. Environ Health Perspect (2012b) 120(10):a382–a382.

Morfeld P, Erren TC: Exposures to Diesel Motor Exhaust and Lung Cancer: Are Findings of a Large Pooled Analysis Really Consistent? Am J Respir Crit Care Med (2012) 185(1): 104. author reply 106-107.

Olsson AC, Gustavsson P, Kromhout H Peters S, Vermeulen R, Brüske I, Pesch B, Siemiatycki J, Pintos J, Brüning T, Cassidy A, Wichmann HE, Consonni D, Landi MT, Caporaso N, Plato N, Merletti F, Mirabelli D, Richiardi L, Jöckel KH, Ahrens W, Pohlabeln H, Lissowska J, Szeszenia-Dabrowska N, Zaridze D, Stücker I, Benhamou S, Bencko V, Foretova L, Janout V, Rudnai P, Fabianova E, Dumitru RS, Gross IM, Kendzia B, Forastiere F, Bueno-de-Mesquita B, Brennan P, Boffetta P, Straif K: Exposure to diesel motor exhaust and lung cancer risk in a pooled analysis from case-control studies in Europe and Canada. Am J Respir Crit Care Med (2011) 183(7): 941-948.

Pallapies D, Taeger D, Bochmann F, Morfeld P: Comment: Carcinogenicity of diesel-engine exhaust (DE). Arch Toxicol (2013) 87(3): 547-549.

Silverman DT, Samanic CM, Lubin JH, Blair AE, Stewart PA, Vermeulen R, Coble JB, Rothman N, Schleiff PL, Travis WD, Ziegler RG , Wacholder S, Attfield MD: The Diesel Exhaust in Miners Study: A Nested Case–Control Study of Lung Cancer and Diesel Exhaust. JNCI J Natl Cancer Inst (2012) 104(11):855-868.

Wiartalla A, Severin C: Wechselwirkungen zwischen Dieselmotortechnik und -emissionen mit dem Schwerpunkt auf Partikeln. Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V. (FAT) (ed.) FAT-Schriftenreihe Bd. 238 (2012) 1-95.

Harnblasenkrebs durch arsenhaltige Holzimprägnierungsmittel im Weinbau?

J. Henry, T. Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Zielsetzung:

Im Folgenden wird gezeigt, dass in der arbeitsmedizinischen Zusammenhangsbegutachtung auch ungewöhnliche Risikokonstellationen beachtet werden müssen, da sonst Kausalzusammenhänge bei Berufskrankheiten übersehen werden können.

Methoden:

1987 wurde bei einem 47-Jährigen die Diagnose eine fortgeschrittenen Harnblasenkarzinoms gestellt, das nach neoadjuvanter Strahlentherapie radikal operiert wurde. Zum Zeitpunkt der Untersuchung 2009 bestand kein Hinweis für ein Tumorrezidiv. Seit 1953 arbeitete der Patient im familieneigenen Betrieb (Weinbau und Landwirtschaft), in dem eine Vielzahl von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln verwendet wurden. Trotz wiederholter Begutachtungen und Ermittlungen konnte kein Kontakt zu krebserzeugenden aromatischen Aminen oder Arsen in den verwendeten Produkten belegt werden. Zwischen 1972 und Mitte der 1980er Jahre wurden allerdings beim Anlegen und Instandhalten der Weinberge mit CKA-Salzen imprägnierte Holzpfähle verwendet, die häufig noch feucht waren und zu einer Verschmutzung der Hände mit entsprechender oraler Aufnahme führten.

Ergebnisse:

Bei CKA-Salzen handelt es sich um Holzschutzmittel- Wirkstoffe, die Chromverbindungen, Kupfersulfat und Arsenverbindungen enthalten. Arsenverbindungen können inhalativ und oral aufgenommen werden. Je nach Expositionsart findet sich eine organspezifische Häufung von Tumoren (inhalativ: Lungenkarzinome, dermal: Hautkarzinome, oral: Haut-, Lungen- und Harnblasenkarzinome). Arsen wurde sowohl von der MAK-Kommission als auch von der IARC als krebserzeugend beim Menschen eingestuft (Kategorie 1 bzw. I). Anorganische Arsenverbindungen können Lungenkarzinome, Blasenkarzinome und Krebserkrankungen der Haut verursachen Bei den beschriebenen Arbeitsbedingungen

war von einer hohen Belastung auszugehen, andere Risikofaktoren lagen nicht vor. Zusätzlich lag eine deutliche Vorverlagerung des Erkrankungsalters vor, so dass die Anerkennung einer Berufskrankheit (BK 1108) empfohlen wurde.

Schlussfolgerungen:

Eine Fokussierung auf das Offensichtliche (hier Dünge- und Pflanzenschutzmittel) kann dazu führen, dass ungewöhnliche Risiken (CKA-imprägnierte Weinbergpfähle) und somit das Vorliegen einer Berufskrankheit zunächst übersehen werden.

Entwicklung einer hochspezifischen Methode zur Quantifizierung von PAK-Metaboliten in Humanurin mittels GC/MS/MS

T. Schettgen, J. Bertram, T. Kraus

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstrasse 30, D-52074 Aachen

www.arbeitsmedizin.rwth-aachen.de

Einleitung

Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) entstehen im Rahmen von unvollständigen Verbrennungsvorgängen von organischem Material. Es handelt sich um komplexe Gemische verschiedener niedrig- und hochkondenzierter Aromaten. PAKs wurden sowohl von der DFG als auch von der IARC als eindeutig krebserregend für den Menschen eingestuft.

Die kanzerogene Wirkung der PAKs ist wegen deren weiter Verbreitung an vielen Arbeitsplätzen von großer arbeitsmedizinischer Bedeutung. Die Hautpenetration von PAKs wird in diesem Zusammenhang immer wieder unterschätzt, weshalb nur durch ein Humanbiomonitoring die aufgenommene Dosis zuverlässig quantifiziert werden kann [1].

Als Expositionsmarker werden bereits seit Jahrzehnten PAK-Metabolite wie 1-Hydroxypyren sowie die 5 isomeren Metabolite des Phenanthrens im Urin bestimmt [2]. Bisherige Methoden auf Basis der Flüssigchromatographie mit fluorimetrischer Detektion weisen i.d.R. nur eine geringe Trennschärfe sowie einen eingeschränkten linearen Arbeitsbereich auf [2]. Darüber hinaus können bei dieser Detektionsmethode keine isotopenmarkierten Analoga der Metabolite als Interne Standards eingesetzt werden, die die Richtigkeit der analytischen Methode in allen Schritten gewährleisten. Deshalb war es das Ziel unserer Arbeiten, eine sensitive und spezifische GC/MS/MS-Methode zur simultanen Bestimmung der 5 isomeren Hydroxy-Phenanthrene, des 1-Hydroxy-Pyrens sowie des 6-Hydroxy-Chrysens im Urin zu entwickeln und vollständig zu validieren.

Methode

Ausgehend von 3 ml Urin werden die Metabolite durch enzymatische Hydrolyse über Nacht aus ihren Konjugaten freigesetzt. Nach dem Ansäuern der Probe erfolgt eine zweimalige Extraktion der Hydroxy-PAKs in ein unpolares Lösungsmittel (n-Hexan). Nach Evaporation des Lösungsmittels wird der Rückstand in 40 µL Toluol aufgenommen und mit 10 µL BSTFA versetzt. Die entstandenen TMS-Derivate werden dann

gaschromatographisch getrennt und die Analyten tandem-massenspektrometrisch nachgewiesen.

Als interne Standards werden den Proben vor der Analyse 13C-markierte Analoga der Analyten 1- und 2-Hydroxy-Phenanthren sowie $13C_6$-1-Hydroxy-Pyren zugesetzt. Die Nachweisgrenze für die Phenanthren-Metabolite und 1-Hydroxypyren beträgt jeweils 10 ng/L Urin, für 6-Hydroxychrysen 20 ng/L Urin und ist ausreichend zum Nachweis der niedrigkondensierten PAK-Metabolite im Urin der Allgemeinbevölkerung.

Der lineare Arbeitsbereich der Methode reicht für 1-Hydroxypyren und die Hydroxy-Phenanthrene bis 50 µg/L Urin und ist somit auch für arbeitsmedizinische Fragestellungen ausreichend. Zur Qualitätskontrolle wurden undotierte, native Urinproben eines Nichtrauchers, eines Rauchers sowie eines PAK-belasteten Arbeiters eingesetzt. Die Richtigkeit des Verfahrens wurde durch die erfolgreiche Teilnahme am 50. Ringversuch der DGAUM bestätigt.

Kollektiv

Die Methode wurde auf Urin-Proben von insgesamt 46 männlichen Personen der deutschen Allgemeinbevölkerung im Alter zwischen 29 und 64 Jahren (Median: 48 Jahre) angewandt. Nach den anamnestischen Angaben handelt es sich um 27 Nichtraucher und 19 Raucher (6 – 35 Zigaretten/Tag). Für alle Personen kann eine berufliche PAK-Belastung ausgeschlossen werden.

Ergebnisse

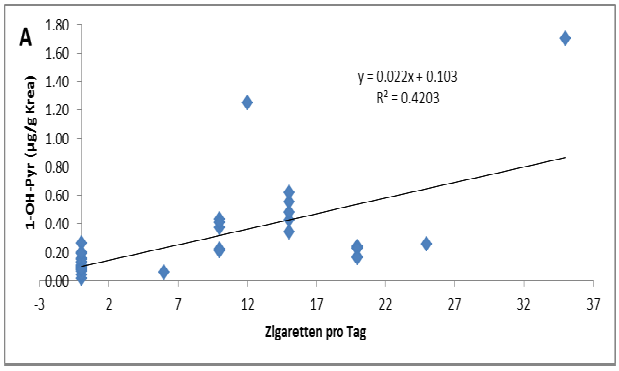
1-Hydroxypyren sowie 1- und 3-Hydroxy-Phenanthren konnten in allen Proben nachgewiesen werden, die Detektionsraten für die anderen Phenanthren-Metabolite liegen bei > 90 %. Lediglich 6-Hydroxy-Chrysen konnte in keiner der Proben nachgewiesen werden. Die Messwerte zeigen dabei eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen des letzten deutschen Umweltsurveys [3]. Tabelle 1 fasst die Ergebnisse unserer Untersuchungen zusammen.

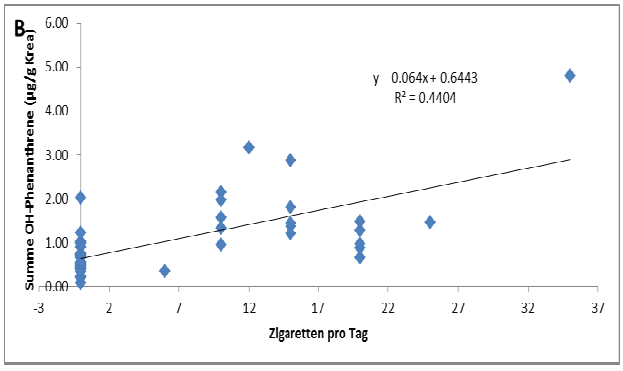
Analyt		Nichtraucher (n=27)	Raucher (n=19)
1-OH-Phe µg/L (µg/g Krea.)	Median	0.24 (0.28)	0.41 (0.37)
	95. Perz.	0.53 (0.54)	0.92 (1.06)
2-OH-Phe µg/L (µg/g Krea.)	Median	0.07 (0.08)	0.19 (0.17)
	95. Perz.	0.18 (0.16)	0.51 (0.52)
3-OH-Phe µg/L (µg/g Krea.)	Median	0.08 (0.09)	0.27 (0.25)
	95. Perz.	0.23 (0.23)	0.85 (0.82)
4-OH-Phe µg/L (µg/g Krea.)	Median	0.03 (0.03)	0.09 (0.11)
	95. Perz.	0.15 (0.11)	0.21 (0.19)

9-OH-Phe	Median	0.07 (0.07)	0.41 (0.50)
µg/L (µg/g Krea.)	95. Perz.	0.19 (0.32)	0.75 (0.84)
∑-OH-Phe	Median	0.51 (0.55)	1.49 (1.44)
µg/L (µg/g Krea.)	95. Perz.	1.28 (1.16)	3.19 (3.33)
1-OH-Pyr	Median	0.09 (0.10)	0.34 (0.34)
µg/L (µg/g Krea.)	95. Perz.	0.22 (0.20)	0.88 (1.30)

Erwartungsgemäß zeigen Raucher eine deutlich höhere Ausscheidung der PAK-Metabolite im Vergleich zu Nichtrauchern. Die kreatinin-normierte Ausscheidungen weisen eine signifikanten Zusammenhang mit den anamnestischen Angaben zum Rauchverhalten auf. Demnach erhöht eine täglich geraucht Zigarette die 1-OH-Pyren-Ausscheidung um ca. 22 ng/g Kreatinin (A) sowie 64 ng/g Kreatinin für die Summe der Hydroxy-Phenanthrene (B, Abb. 1).

Analog zu früheren Berichten [4,5] zeigen auch unsere Untersuchungen eine vermehrte Ausscheidung von 3- und 4-OH-Phe bezogen auf 1- bzw. 2-OH-Phe bei Rauchern im Vergleich zu Nichtrauchern. Dies kann als Hinweis auf eine Induktion des entsprechend metabolisierenden Leberenzyms (CYP 1A2) bei Rauchern gewertet werden.





Zusammenfassung

hochspezifische und sensitive Methode zum Nachweis von PAK-Metaboliten im Urin

Einsatz von 13C-markierten Internen Standards gewährleistet richtige Ergebnisse

Breiter linearer Arbeitsbereich

Die Methode ist geeignet für arbeits- und umweltmedizinische Fragestellungen

Referenzen

[1] Adams A, Gündel J, Strunk P, Angerer J. Zur Effektivität primärpräventiver Maßnahmen bei beruflicher PAH-Exposition. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 34: 97 - 100 (1999).

[2] Lintelmann J: PAH-Metabolite. In: J. Angerer, K.H. Schaller (Eds.). Analysen in biologischem Material, 13. Lieferung. Wiley-VCH-Verlag, Weinheim 1999.

[3] Becker K, Kaus S, Krause C, et al. Umweltsurvey 1998, Band III: Human-Biomonitoring. Stoffgehalte in Blut und Urin der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland. WaBoLu Heft 01/02. Institut für Wasser, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes. Eigenverlag Berlin (2002).

[4] Jacob J, Grimmer G, Dettbarn g. Profile of urinary phenanthrene metabolites in smokers and non-smokers. Biomarkers 4: 319 – 327 (1999).

[5] Heudorf U, Angerer J. Urinary monohydroxylated phenanthrenes and hydroxypyrene – the effects of smoking habits and changes induced by smoking on monooxygenase-mediated metabolism. Int Arch Occup Environ Health 74: 177 – 183 (2001).

Biomonitoring in der Ausatemluft beruflich Tetrachlorethen-Exponierter

Chris-Elmo Ziener

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Ziel der Studie

Obwohl seit Jahren Beurteilungswerte für den Biomonitoring-Parameter "Tetrachlorethen (Perchlorethylen, PER) in Ausatemluft" vorliegen, z.B. von SCOEL [1] und ACGIH [2], hat dieser in der betriebsärztlichen Praxis bisher keine Bedeutung erlangt. Um eine Routinenutzung des Parameters zu ermöglichen, wurde die bekannte Gassammelrohrtechnik [3] zur Beprobung der Ausatemluft verbessert und mit einer automatisierten Laboranalytik verknüpft. In der Pilotphase einer Feldstudie sollten bei Beschäftigten Chemischer Textilreinigungen erste Erfahrungen zur Praxistauglichkeit des Verfahrens gewonnen werden.

Methoden

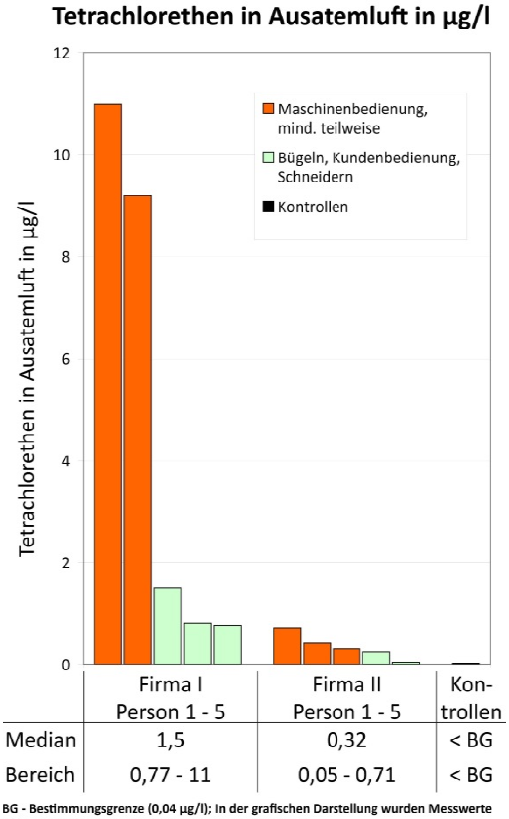
Je 5 Beschäftigte zweier Reinigungen (Firma I und Firma II), die Tetrachlorethen einsetzten, und 10 Kontrollpersonen ohne berufliche Tetrachlorethen-Exposition wurden am vierten Tag der Arbeitswoche in ein Tetrachlorethen-Biomonitoring einbezogen. Die assistierten Vorschichtprobenahmen erfolgten im Freien, vor Betreten der Betriebe, mit ventillosen Gassammelrohren (Typ BAuA: Glas, 37 ml, l = 20,5 cm, d = 2 cm, Rohröffnungen 3 mm, Verschluss mit Septum-Lochschraubkappen) jeweils nach normaler Ein- und 5 s angehaltener Atmung durch vollständige Ausatmung über das offene Rohr. Pro Person wurden seriell 4 Ausatemluftproben gewonnen. Zeitgleich wurde an den Probenahmeorten die Umgebungsluft mit Handpumpe und Gassammelrohren beprobt. Die Tetrachlorethen-Analytik erfolgte mittels automatisierter SPME/GC-MS (Bestimmungsgrenze 0,04 µg/l); zusätzlich kam folgende Kontrollmethode zum Einsatz: Flüssigextraktion im Gassammelrohr und GC-MS-Analytik der Extrakte.

Für die Studie lag ein positives Votum der Ethik-Kommission der Ärztekammer Berlin vor. Alle Probanden erteilten schriftlich ihr Einverständnis zur Studienteilnahme.

Ergebnisse

Die Vierfach-Probenahmen der Ausatemluft wurden gut akzeptiert, beanspruchten ca. 5 min pro Person und verliefen problemlos. Die Umgebungsluftproben an den Probenahmeorten zeigten keine störenden Tetrachlorethen-Kontaminationen.

Die Biomonitoring-Messergebnisse sind in Abbildung 1 dargestellt. Sie zeigen betriebs- und tätigkeitsbedingte Belastungsunterschiede der Beschäftigten. In Firma I lagen die Tetrachlorethen-Konzentrationen in der Ausatemluft der Beschäftigten zwischen 0,77 und 11 µg/l (Median 1,5 µg/l) und in Firma II zwischen 0,05 und 0,71 µg/l (Median 0,32 µg/l), wobei sich die Konzentrationsniveaus mit der Kontrollmethode bestätigten. In beiden Firmen wiesen die Maschinenbediener die höchsten Belastungen auf. Bei den Kontrollpersonen war keine Tetrachlorethen-Belastung feststellbar.



	Firma I Person 1 - 5	Firma II Person 1 - 5	Kontrollen
Median	1,5	0,32	< BG
Bereich	0,77 - 11	0,05 - 0,71	< BG

BG - Bestimmungsgrenze (0,04 µg/l); In der grafischen Darstellung wurden Messwerte kleiner BG durch die Hälfte des Wertes der BG ersetzt.

Abbildung 1: Messergebnisse des Biomonitorings in der Ausatemluft (SPME-GC/MS); Beurteilungswerte: Biological Limit Value (SCOEL), Biological Exposure Index (ACGIH): jeweils 3 ppm [1, 2] (ca. 20 µg/l)

Schlussfolgerungen

Ausatemluftprobenahmen mit Gassammelrohren erfordern kein spezielles Training der Beteiligten und werden gut akzeptiert. Werden sie im Freien durchgeführt, ist die Kontaminationsgefahr, selbst in unmittelbarer Nähe einer Textilreinigung, gering. Das Messver-

fahren erlaubt die Erfassung typischer beruflicher innerer Tetrachlorethen-Belastungen und kann betriebs- und tätigkeitsbedingte Belastungsunterschiede aufzeigen. Demnach ist die Nutzung des Biomonitoring-Parameters „Tetrachlorethen in Ausatemluft“ in der betriebsärztlichen Praxis möglich.

Weitere Untersuchungen zur Praxistauglichkeit des Verfahrens, u.a. zur Selbstbeprobung der Beschäftigten und zum Probenversand über Briefkästen, sind vorgesehen.

Danksagung

Ich danke den Textilreinigungsunternehmen und allen Probanden für ihre Teilnahme an den Messkampagnen. Frau Dr. med. Kristina Krutz danke ich für die ärztliche Begleitung der Studie und Frau Pia-Paulin Braunsdorf für ihren kompetenten Beitrag zur Laboranalytik.

Literatur

[1] European Commission. Employment, Social Affairs and Inclusion: Recommendation of the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits (SCOEL) for Tetrachloroethylene (Perchloroethylene). SCOEL/SUM/133. June 2009

[2] Threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. 2012 TLVs® and BEIs®. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Cincinnati, Ohio. 2012

[3] Wilson, H.K.; Monster, A.C.: New technologies in the use of exhaled breath analysis for biological monitoring. Occup Environ Med. 56 (1999), 753–757

Emissionen flüchtiger Verbindungen aus Kompaktleuchtstofflampen

W. Rosenberger, T. Budde, R. Wrbitzky

Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Arbeitsmedizin

Einleitung

Kompaktleuchtstofflampen (Energiesparlampen, ESL) leisten grundsätzlich einen wichtigen Beitrag zur Minderung des Energieverbrauches. Die längere Lebensdauer und der reduzierte Stromverbrauch senken Stromkosten in Millionenhöhe. Diesen Vorteilen stehen ökologische Gesichtspunkte entgegen, die in der Fertigung der Lampen unter Beteiligung gefährlicher Stoffe begründet sind. An erster Stelle ist der Einsatz von Quecksilber (Hg) zu nennen. Der Einsatz von Hg und fünf weiterer Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten ist in einer europäischen Richtlinie geregelt [1]. Es sind allerdings Produkte im Handel, die eine Vielzahl organischer Verbindungen emittieren und damit in Innenräumen zu Geruchsbelästigungen und Gesundheitsbeeinträchtigungen führen können. Ziel dieser Arbeit war es, die Freisetzung an organischen Verbindungen aus stark riechenden und aus unauffälligen ELS zu identifizieren. Anlass der Untersuchungen waren intensive Geruchsbelästigungen in einem Wohnraum mit 9 identischen ESL, die auch nach ca. 50 h Betriebsdauer über einen Zeitraum von 8 Wochen trotz vorhandener Be- und Entlüftungsanlage (Luftwechsel: 0,5 pro h) in der Intensität nicht nachließen. Darüber hinaus beklagten sich die Raumnutzer über Kopfschmerzen und Augenreizungen. In der jüngeren Vergangenheit ist in den Medien über ähnlich gelagerte Fälle berichtet worden. In ersten Prüfkammeruntersuchungen eines Berliner Messinstituts ist die Freisetzung von u. a. Naphthalin und Phenol aus ESL ermittelt worden. In der Folge hat das Umweltbundesamt in zwei Stellungnahmen hierzu Stellung bezogen und ist auf die möglichen Beeinträchtigungen der Innenraumluftqualität durch ESL eingegangen [2, 3].

Methode

Die Messungen wurden an vier verschiedenen Produkten (9 und 11 W), eine mit und drei ohne auffälligen Geruch, durchgeführt. Hierzu wurden die Lampen in einem Exsikkator mit einer externen Heizquelle auf eine Temperatur von max. 75 °C gebracht. Mit Hilfe einer Probenahmepumpe wurden die in den Exsikkator einströmende, gereinigte Luft über 240 min mit einem Volumenstrom von 2 L/min über Silicagel-Adsorptionsröhrchen geleitet, um die emittierenden Stoffe anzureichern. Die Analyse der mit Lösemittel extrahierten Proben erfolgte mittels Gaschromatographie und Massenspektrometrie. Die Iden-

tifizierung der Stoffe erfolgte durch den Vergleich mit Spektren aus einer Spektrenbibliothek (NIST).

Ergebnisse

Das Emissionsspektrum aller Energiesparlampen umfasst ca. 60 Verbindungen. Es fanden sich sehr giftige, giftige, gesundheitsschädliche, reizende und umweltgefährliche Chemikalien, z. B. 2,4,6-Tribromphenol, Phenol, Naphthalin, diverse Benzolderivate, Phthalate, 2-Ethyl-1-hexanol, Acetophenon, Benzophenon, sowie Trikresylphosphate, Diphenylkresylphosphate und Phenyldikresylphosphate. Der qualitative Vergleich der Emissionen aus den vier Lampen gibt Hinweise auf die Ursache der oben beschriebenen Geruchsbelästigung in einem Wohnraum durch 9 ESL (Lampe 1, No-Name-Produkt), wie

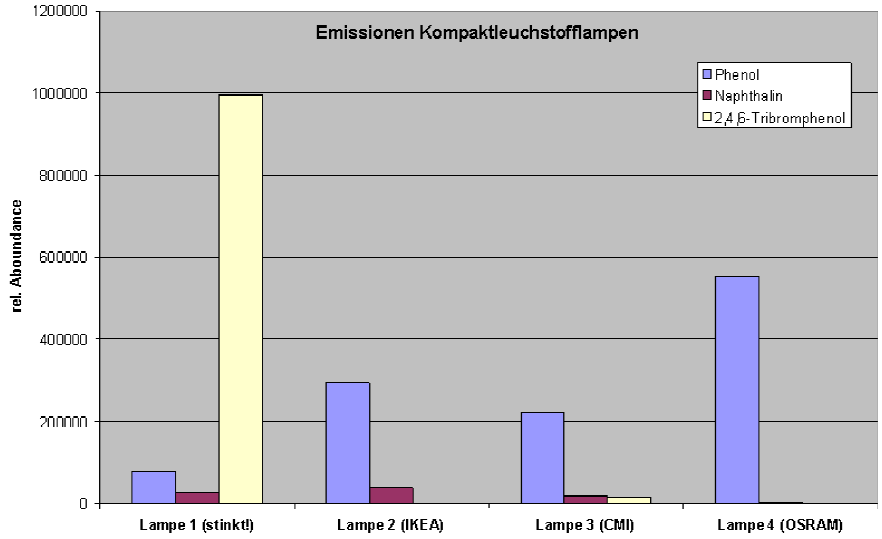


Abbildung 1 verdeutlicht. 2,4,6-Tribromphenol ist hier der dominante Emittent. Quantitative Aussagen lassen sich aus diesem nicht standardisierten Prüfkammerexperiment nicht herleiten.

Abb. 1: Qualitativer Vergleich der Hauptemittenten im Prüfkammerexperiment

Zusammenfassung

Sowohl nahezu geruchlose als auch geruchsintensive Energiesparlampen emittieren Gefahrstoffe, so dass allein unangenehmer Geruch nicht als ausreichender Anhaltspunkt für Gefahrstoffemissionen gesehen werden kann. Im konkreten Fall war die geruchsintensive Chemikalie 2,4,6-Tribromphenol offensichtlich Hauptverursacher der Beschwerden. Diese Substanz dient als reaktiver Flammschutzhemmer in den elektronischen Bauteilen der ESL. Grenzwerte für die Arbeitsplatzatmosphäre oder Innenraumrichtwerte

liegen gegenwärtig für diese Substanz nicht vor. Ob und in welchem Umfang andere Innenraumrichtwerte, wie sie beispielsweise für Phenol und Naphthalin von der Innenraumhygienekommission des Umweltbundesamtes festgelegt wurden, möglicherweise überschritten werden können, wurde bisher nicht im Rahmen von Raumluftmessungen untersucht. Wichtige Faktoren sind hierbei das Gefahrstoffpotential der Lampen, die Beladungszahl (Lampenanzahl), die Raumgröße, das Raumklima und die Lüftungsbedingungen. Allerdings stellt bereits eine deutliche Geruchsbelästigung durch derartige Produkte einen Mangel dar, der das Wohlbefinden von Raumnutzern erheblich beeinträchtigen kann. Eine weitere interessante Beobachtung war, dass Produkte ohne auffälligen Geruch Stoffe emittieren, die bislang in Innenräumen von Gebäuden ohne besondere Relevanz waren. Hier sind insbesondere Kresylphosphate (Flammschutzmittel), die auch im Zusammenhang mit Raumluftverun-reinigungen in Flugzeugen genannt werden, zu nennen. Neben den raumlufthygienischen Aspekten sollten auch arbeits- und umweltschutzrelevante Fragestellungen im Rahmen der Produktion und der Entsorgung dieser Lampen Beachtung finden.

Literatur

[1] Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten, Amtsblatt der Europäischen Union, L 174/88

[2] Stellungnahme des Umweltbundesamtes zu angeblichen Phenol- und Aromatendämpfen aus Energiesparlampen, 21. April 2011, Umweltbundesamt, Postfach 1406, 06813 Dessau-Roßlau

[3] Stellungnahme des Umweltbundesamtes zur Freisetzung von flüchtigen organischen Verbindungen beim Gebrauch von Kompaktleuchtstofflampen, Juni 2011, Umweltbundesamt, Pressestelle, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau

Penetration von polychlorierten Biphenylen (PCB) in und durch exzidierte Humanhaut

K. Dennerlein[1], S. Kilo[1], T. Göen[1], G. Korinth[1], W. Zschiesche[2], H. Drexler[1]

[1]Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg

[2]BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Köln

Ziel der Studie

Mehr als 20 Jahre nach dem PCB-Verbot kann es aufgrund von Sanierungs- und Recyclingarbeiten noch immer zu PCB-Belastungen kommen. Insbesondere beim Umgang mit flüssigen PCB-Produkten (z.B. Recycling von Transformatoren oder Kondensatoren) kann bei unzureichenden Schutzmaßnahmen die dermale Exposition den Hauptbelastungsweg darstellen. Allerdings fehlt es bisher an validen Daten zum Penetrationsverhalten von PCB durch die menschliche Haut.

Ein Ziel dieser Studie war es, das dermale Penetrationsverhalten von einzelnen PCB nach Monoexposition im Vergleich zu einer PCB-Mischexposition zu untersuchen.

Methoden

Die Penetration von PCB Indikator-Kongeneren wurde mittels statischer Diffusionszellen über 48 Stunden durch exzidierte Humanhaut (n=4) untersucht. Die PCB wurden einzeln (Monoexposition; PCB 28 und 180) sowie als Gemisch (Mischexposition; PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180; Nomenklatur nach Ballschmiter und Zell, 1980) aufgetragen (0,25 µmol128 µl Hexan). Einem Teil der Zellen wurde anschließend künstlicher Schweiß zugegeben, welcher analog zu Humanschweiß (Korinth et al., 2007) hergestellt worden ist.

Zur Untersuchung des intradermalen Anteils der PCB wurden nach Expositionsende die obersten Schichten mit der Tape-Strip Technik (n=5) sowie Stanzproben gewonnen. Zur Bestimmung einer möglichen Hintergrundbelastung der Spendergewebe mit PCB wurden zusätzlich unbehandelte Hautproben vermessen. Die chemische Analyse der polychlorierten Biphenyle erfolgte mittels GC-MS.

Ergebnisse und Diskussion

Die Penetrationskinetik der einzelnen PCB bei Mono- sowie bei Mischexposition durch exzidierte Humanhaut ist in Abbildung 1 dargestellt.

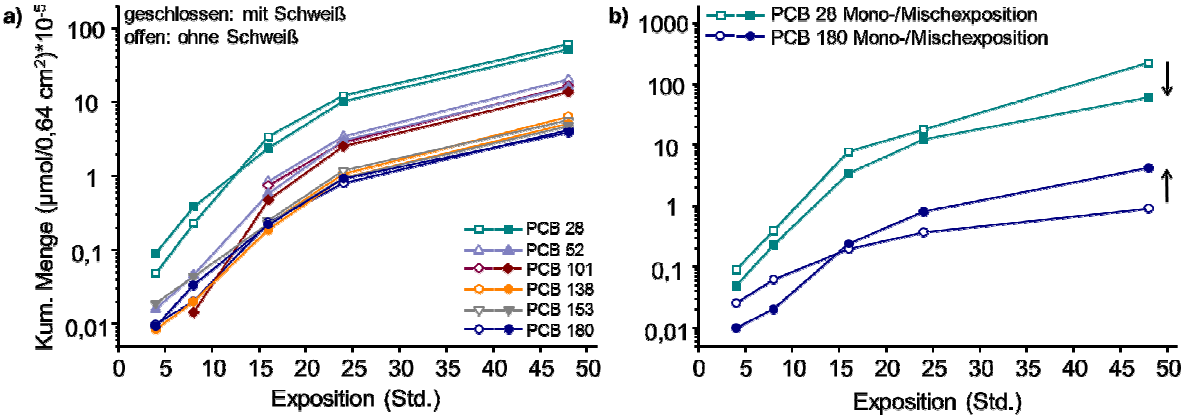


Abb. 1: Kumulativ penetrierte Mengen von PCB bei Mischexposition mit und ohne Zugabe von Schweiß (a) sowie für PCB 28 und PCB 180 bei Monoexposition (b) (Mittelwerte).

Bezüglich der penetrierten Mengen des PCB Gemischs ergab sich folgende Reihenfolge: PCB 28>52>101>138>153>180. Die Zugabe von künstlichem Schweiß zeigte keinen signifikanten Einfluss auf das Penetrationsverhalten der polychlorierten Biphenyle. Auch bei Monoexposition penetrierte eine deutlich höhere Menge an PCB 28 im Vergleich zu PCB 180 in die Rezeptorflüssigkeit (Mittelwerte: 2,23 vs. 0,009 nmol/5 ml). Bei Mischexposition wies PCB 28 eine um den Faktor 3,7 niedrigere, PCB 180 dagegen eine um den Faktor 4,6 höhere kumulative Menge im Vergleich zur Monoexposition auf. Die interindividuellen Unterschiede waren mit Faktor 10 deutlicher als die intra-individuellen. Die Verteilung der einzelnen PCB nach Mischexposition in der Haut ist aus Abbildung 2 ersichtlich.

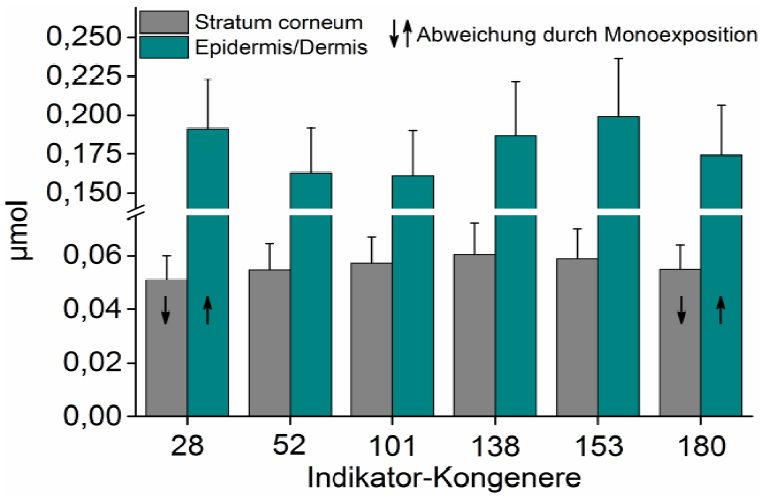


Abb. 2: Intradermale Verteilung der einzelnen polychlorierten Biphenyle nach Mischexposition (Mittelwerte ± SEM).

Die Stratum corneum Proben zeigten bei Monoexposition sowohl für PCB 28 als auch für PCB 180 eine im Vergleich zur Mischexposition geringere Konzentration (Faktor 2,5; $p<0,05$ bzw. 1,5; p=n.s). Anders bei den in Epidermis und Dermis detektierten Mengen. Hier kommt es durch die Mischexposition für PCB 28 und PCB 180 zu einem erniedrigten Anteil im Vergleich zur Monoexposition ($p>0,05$). Die in die Rezeptorflüssigkeit penetrierte Menge betrug für die einzelnen PCB weniger als 0,26% des Hautdepots. Eine Hintergrundbelastung der in dieser Studie verwendeten Spendergewebe mit polychlorierten Biphenylen konnte nicht nachgewiesen werden.

Schlussfolgerungen

Unsere Untersuchungen zeigen eine vom Chlorierungsgrad abhängige dermale Penetration der polychlorierten Biphenyle, bei der die niedrigchlorierten PCB schneller durch die Haut penetrieren werden als die höherchlorierten PCB. In Anwesenheit weiterer PCB-Kongenere wird die Penetration der niedrigchlorierten PCB gehemmt, während die Penetration der hochchlorierten PCB beschleunigt wird. Der überwiegende Teil der PCB befindet sich auch nach 48 Stunden noch in der Haut. Bei der Risikobeurteilung von PCB-Belastungen sollten die unterschiedlichen Resorptionseigenschaften der verschiedenen PCB-Kongenere berücksichtigt werden.

Literaturverzeichnis

Ballschmiter K & Zell M. Analysis of poly-chlorinated biphenyls (PCBs) by glass capillary gas chromatography. Fresenius Zeitschrift für analytische Chemie 302 (1980) 20-31.

Korinth G, Schmid K, Midasch O, Boettcher MI, Angerer J, Drexler H. Investigations on Permeation of Mitomycin C Through Double Layers of Natural Rubber Gloves. Ann. Occup. Hyg. 51 (2007) 593-600.

Neuste Erkenntnisse zum Konjugatanteil phenolischer Biomonitoringparameter in Urin

Mach, Chantal[1], Schettgen, Thomas[2], Göen, Thomas[1], Drexler, Hans[1]

[1] Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial und Umweltmedizin der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

[2] Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin Aachen, Universitätsklinikum Aachen

Einleitung

Phenolische Metabolite sind häufig verwendete Biomonitoringparameter einer Exposition gegen-über aromatischen Kohlenwasserstoffen. Phenol und Alkylphenole können prinzipiell unverändert über den Urin ausgeschieden werden. Allerdings wird ein großer Teil derartiger Verbindungen vor der renalen Elimination an Glukuronsäure oder Sulfat konjugiert. Das Ausmaß der Konjugation ist sowohl für die toxische Wirksamkeit der Verbindungen als auch für die Anforderungen an die zu verwendenden analytischen Verfahren von Bedeutung. Gleichwohl ist die Datenlage zum Ausmaß der Konjugation für die meisten dieser Biomonitoringparameter sehr gering.

Ziel der Studie

Ziel eigener Untersuchungen war es, den Konjugatanteil verschiedener phenolischer Parameter im Urin beruflich belasteter Personen zu ermitteln.

Material und Methoden

In die Studie einbezogen wurden 70 Personen, die beruflich gegenüber Phenol (19), Toluol (20) oder einem Gemisch aus Xylol und Ethylbenzol (31) belastet waren und von denen im Rahmen arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchung Urinproben gewonnen wurden. Die Konzentrationen von Phenol, o-, m- und p-Kresol sowie o- und p-Ethylphenol wurden in den Urinproben mit einem GC-MS-Verfahren bestimmt. Diese Bestimmung erfolgte sowohl mit als auch ohne enzymatischer Hydrolyse (Glucuronidase/Sulfatase), wodurch zum einen die Gesamtmenge und zum anderen nur der unkonjugierte Anteil der phenolischen Verbindungen ermittelt wurde. Der Konjugatanteil wurde aus der Differenz zwischen Gesamtmenge und unkonjugierter Menge berechnet. Die Ergebnisse wurden sowohl mit Blick auf einen Zusammenhang zwischen Konjugatanteil und Gesamtbelastung sowie hinsichtlich Assoziationen zwischen den Parameter einer Noxe analysiert.

Ergebnisse

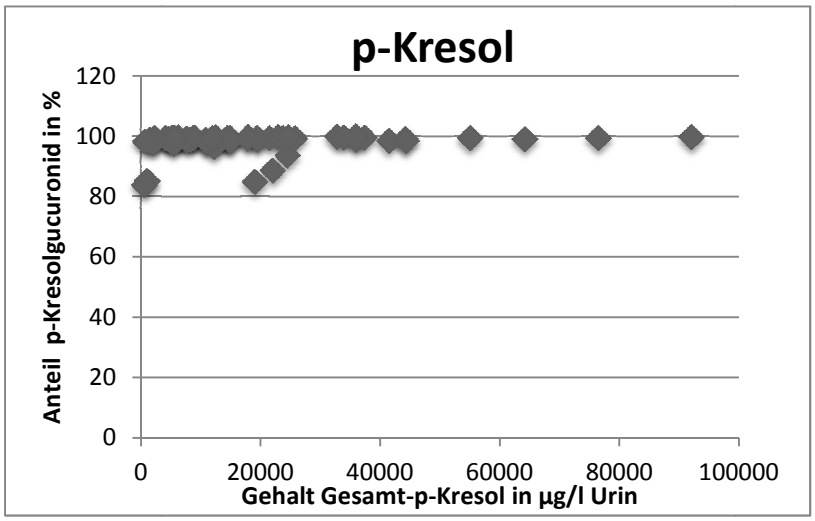
Die Studie ergab Phenol-Gesamtkonzentrationen im Bereich von 152– 46520 µg/L Urin. Für o-Kresol lag der Gesamtgehalt zwischen 6 und 219 µg/L, für m-Kresol zwischen 7 und 387 µg/L, für p-Kresol zwischen 580 und 92070 µg/L und für p-Ethylphenol im Bereich von 47 bis 1908 µg/L. o-Ethylphenol wurde in keiner der untersuchten Urinproben nachgewiesen. Der Konjugatanteil betrug für Phenol 97,9 ± 3,6 % (Mittelwert ± Standardabweichung), für o-Kresol 59,6 ± 21,7 %, für m-Kresol 81,8 ± 14,8 %, für p-Kresol 97,9 ± 3,6 %, und für p-Ethylphenol 98,6 ± 2,5 %. In Abbildung 1 wird für drei Kresol-Isomere der Konjugatanteil der jeweiligen Gesamtkonzentration gegenübergestellt. Klar erkennbar ist dabei die geringe Variation des Konjugatanteils für p-Kresol im Gegensatz zu den beiden anderen Isomeren. Dabei ergab die statistische Korrelationsanalyse für keine der drei Kresolisomere eine signifikante Abhängigkeit des Konjugatanteils von der Gesamtausscheidung.

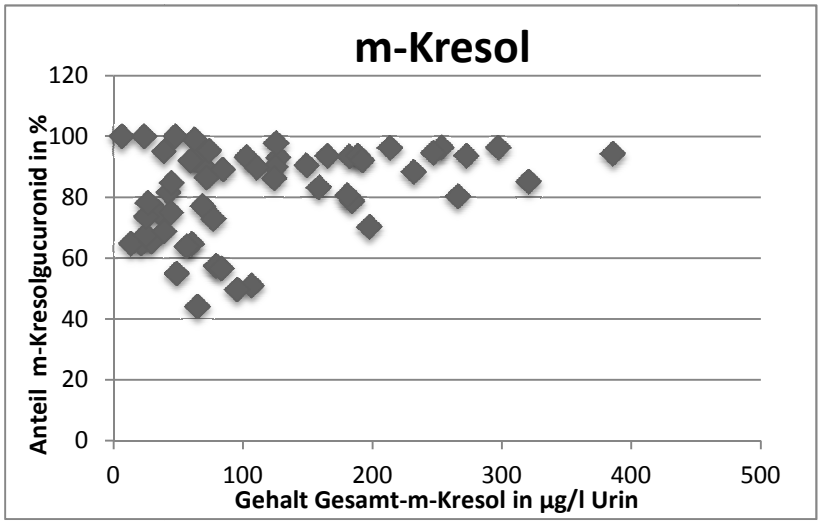
Eine statistische Analyse möglicher Korrelationen zwischen den verschiedenen Ausscheidungsformen (konjugiert, unkonjugiert, Gesamtmenge) der einzelnen Isomere ergab weder für die konjugierten Anteile noch für die Gesamtmengen signifikante Zusammenhänge. Dagegen waren die unkonjugierten Ausscheidungsmengen der drei Isomere signifikant miteinander assoziiert. Für die unkonjugierten Mengen p- und m-Kresol ergab die Korrelationsanalyse einen Korrelationskoeffizienten von $R2 = 0,62$ und für das unkonjugierte m- und o-Kresol ergab sich ein R2 von 0,61.

Schlussfolgerungen

Eine nahezu vollständige Konjugation scheint im menschlichen Stoffwechsel nur bei phenolischen Verbindungen gewährleistet zu sein, wenn eine Substitution in para-Stellung (p-Kresol, p-Ethylphenol) oder gar nicht (Phenol) vorliegt. Dagegen scheint eine Alkylsubstitution in m- oder o-Stellung (m- und o-Kresol) sterisch hemmend auf die Konjugatbildung zu wirken. Diese Hemmung ist interindividuell unterschiedlich, jedoch unabhängig von der Höhe der Belastung.

Auffällig sind die signifikanten Zusammenhänge zwischen den unkonjugierten Anteilen der Kresole bei gleichzeitig fehlender Korrelation zwischen den Gesamtmengen. Die Interpretation dieser Befunde bedarf weiterer Untersuchungen.





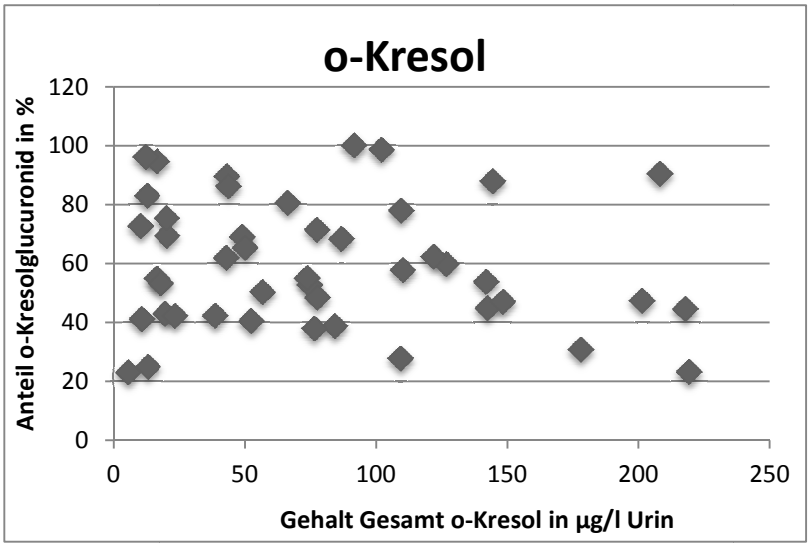


Abb.1: Konjugatanteil vs. Gesamtkonzentration für p-, m- und o-Kresol

microRNAs in Blutproben von ehemaligen Uranbergarbeitern – mögliche Biomarker für eine Strahlenexposition?

Daniel G. Weber, Georg Johnen[1], Oleksandr Bryk[1], Peter Rozynek[1], Maria Gomolka[2], Linda Walsh[2], Michaela Kreuzer[2] und Thomas Brüning[1]

[1]Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum

[2]FB Strahlenschutz und Gesundheit, Bundesamt für Strahlenschutz, Oberschleißheim

Zielsetzung

Biobanken mit Proben von schadstoffexponierten Personen sind einzigartig, um den Zusammenhang zwischen Schadstoffen und einer gesundheitlichen Beeinträchtigungen aufzuzeigen. Die Wismut-Bioprobenbank stellt für die arbeitsmedizinische Forschung eine wertvolle Ressource dar, da Blutproben von ehemaligen Uranbergarbeitern zusammen mit Expositionsdaten zu Strahlung, Quarzstaub und Arsen vorliegen. Erkenntnisse über die Expositionen und deren Effekte können sogenannte Biomarker, wie beispielsweise microRNAs (miRNAs), liefern.

Ziel dieser Machbarkeitsstudie war die Entwicklung von Microarrays zum qualitativen Nachweis von miRNAs im Blut. Zusätzlich sollte an einem Testkollektiv aus der Wismut-Bioprobenbank überprüft werden, ob es Hinweise auf mögliche Langzeiteffekte einer Strahlenexposition auf die miRNA-Expression gibt.

Methoden

Aus der Wismut-Bioprobenbank wurden 30 Paare von hochexponierten (*working level month* (WLM) > 750) und niedrigexponierten (WLM < 50) männlichen Probanden, jeweils gematcht nach Alter und Rauchstatus, ausgewählt. Die isolierte RNA aus 60 Blutproben wurde mit Fluoreszenzfarbstoffen markiert und auf den selbstentwickelten Microarrays hybridisiert. Veränderte miRNAs wurden abschließend mittels der quantitativen Real-Time PCR (qRT-PCR) verifiziert.

Ergebnisse

In dieser Studie wurden Microarrays mit über 700 miRNA-Sonden erfolgreich entwickelt und etabliert. Im Screening mit den entwickelten Microarrays zeigten sechzehn miRNAs eine veränderte Expression (*fold change* ≥ 3) bei hochexponierten Probanden im Vergleich zu niedrigexponierten Probanden. Neun der sechzehn miRNAs wiesen dabei eine signifikant veränderte Expression auf.

In der Verifizierung mittels qRT-PCR konnten nur drei der neun miRNAs nachgewiesen werden. Die drei miRNAs miR-548d-5p, miRNA-598 und miRNA-801 zeigten allerdings keine signifikant veränderte Expression.

Schlussfolgerungen

Die entwickelten Microarrays zum Screening von miRNAs konnten erfolgreich im Einsatz mit archivierten Blutproben von Uranbergarbeitern getestet werden. Die erzielten Ergebnisse bestätigen die prinzipielle Verwendbarkeit von archivierten Blutproben für ein Biomarkerscreening auf RNA-Ebene.

Zwar sind Kurzzeiteffekte von ionisierender Strahlung auf die miRNA-Expression bekannt, allerdings wurden bisher noch keine Langzeiteffekte beim Menschen nachgewiesen. Auch in dieser Studie konnte kein Hinweis auf eine veränderte miRNA-Expression aufgrund einer zurück liegenden Exposition mit ionisierender Strahlung gezeigt werden.

Toxizität von Methyltertiärbutylether (MTBE) auf das männliche Reproduktionssystem von Ratten

Beatrice Thielmann[1], Igor Zavgorodnij[2], Walerji Kapustnik[3], Ruslan Batschinskij[2], Irina Böckelmann[1]

[1]Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

[2]Lehrstuhl für Hygiene und Ökologie Nr. 2, Charkower Nationale Medizinische Universität

[3]Lehrstuhl für Innere und Berufskrankheiten, Charkower Nationale Medizinische Fakultät

Einführung und Ziel der Studie:

Methyltertiärbutylether (MTBE) gewinnt seit den 80er Jahren stetig an Bedeutung. Es dient als Mischkomponente bei Ottokraftstoffen zur Erhöhung der Klopffestigkeit. Dadurch konnte ein Austausch von umwelt- und gesundheitsgefährdenden bleiorganischen Verbindungen, Benzol oder aromatischen Kohlenwasserstoffen erzielt werden. Es ist bekannt, das MTBE eine Luftverschmutzung bestimmter Arbeitsplätze sowie eine Verschmutzung des Grundwassers oder des Bodens bewirken kann. Trotzdem wird MTBE nicht als „umweltgefährlich“, sondern nur als „leichtentzündlich“ oder „reizt die Haut“ eingestuft. Eine belastende MTBE-Wirkung auf die Restbevölkerung wurde ebenfalls belegt. Ziel unseres Tierexperiments war die Untersuchung der MTBE-Toxizität auf das männliche Reproduktionssystem von Ratten, die MTBE direkt ausgesetzt waren. Die tierexperimentellen Untersuchungen wurden von der Bioethikkommission der Charkower Universität und des Kiever Instituts für Arbeitsmedizin (NAMN Kiev, Ukraine) genehmigt.

Methodik:

Die toxikologischen Experimente erfolgten an 12 geschlechtsreifen WAG-Ratten-Männchen unter Bedingungen der thermischen Behaglichkeit (25 ± 2 °C). Der Testgruppe (6 Tiere) wurde 30-mal MTBE mit der Dosis 500 mg/kg Tiergewicht in den Magen appliziert. Die Kontrollgruppe (6 Tiere) erhielt eine äquivalente Menge an destilliertem Wasser. Nach einer 30-tägigen Rekonvaleszenzzeit wurden die Experimente wiederholt.

Ergebnisse:

Unsere Ergebnisse bestätigen die gonadentoxische Wirkung von MTBE. Die Spermatozoen-Konzentration im Hoden war bei den Tieren nach MTBE-Instillation mit $p < .05$ signifikant geringer (MTBE: 28,8 ± 4,66 x 106 vs. Aquadest: 76,83 ± 6,09 x 106). Auch die Spermatozoen-Beweglichkeitszeit (29,4 ± 4,93 min vs. 156,67 ± 11,14 min) und tote

Spermien (29,8 ± 6,24 % vs. 10,33 x 2,36 %) waren mit $p < .05$ signifikant unterschiedlich zwischen beiden Tiergruppen. Nach einer 30-tägigen Rekonvaleszenzzeit waren u. a. signifikante Differenzen mit $p < .05$ zwischen beiden Testgruppen hinsichtlich der Spermatozoen-Beweglichkeitszeit (32,2 ± 6,61 vs. 94,67 ± 6,40 min) bzw. pathologischer Formen (20,4 ± 5,56 % vs. 6,0 ± 1,24 %) nachzuweisen. Weitere Untersuchungsergebnisse des Funktionszustandes der Spermatozoen der WAG-Ratten sind in der Tabelle 1 dargestellt. Die morphologisch-mikroskopische Untersuchung der Versuchstiere (Tabelle 2) ergab, dass strukturell verändertes Epithel und Spermatozoen in der Versuchsgruppe unter MTBE-Einfluss vorhanden waren. Es zeigten sich signifikante Unterschiede ($p < .05$) zwischen den Versuchs- und Kontrolltieren bei den Samenkanälchen mit desquamiertem Epithel im Test (35,94 ± 1,05 % vs. 3,88 ± 0,65 %), dem Spermatogeneseindex im Test (2,75 ± 0,20 vs. 3,76 ± 0,17) und der Spermatogonienzahl in den Samenkanälchen im Test und Retest (Test: 39,60 ± 2,76 vs. 83,43 vs. 8,81 bzw. Retest: 75,60 ± 83,00 ± 4,32).

Diskussion:

Zusammenfassend weisen die Ergebnisse dieser tierexperimentellen Untersuchung eine gonadentoxische Wirkung von MTBE unter Bedingungen der thermischen Behaglichkeit auf. Es wurden Unterschiede in der Konzentration der Spermatozoen, deren Beweglichkeitszeit und %-Anteil der toten Spermien zwischen der MTBE-Gruppe und den Kontrolltieren festgestellt. Diese untersuchten Parameter lagen nach der Rekonvaleszenzzeit im Bereich der physiologischen Normen. Dennoch zeigte die morphologisch-mikroskopische Untersuchung der Versuchstiere unter MTBE-Einfluss strukturell veränderte Epithel und Spermatozoen. Die Wiederholung der Untersuchungen hinsichtlich anderer Bedingungen (z. B. Kälte) ist sinnvoll, da eine Kombinationswirkung von chemischen Faktoren und Kälte in vielen Produktionsstätten (z. B. Chemieindustrie, Bauindustrie, Gas- und Erdölgewinnung) vorkommt. Ob diese Untersuchungsergebnisse auf den Menschen (Exposition am Arbeitsplatz) übertragbar sind, ist unklar und wird derzeit diskutiert.

Tabelle 1: Funktionszustand der Spermatozoen von WAG-Ratten unter MTBE- und Aquadest-Einfluss im Test- und Retestvergleich

	MTBE-	**Kontrollgruppe**	**Signifikanz**

	Gruppe				MTBE/Kontrolle	
Parameter	**Test (MW ± SD)**	**Retest (MW ± SD)**	**Test (MW ± SD)**	**Retest (MW ± SD)**	**Test**	**Retest**
Tiermasse [g]	263,0 ± 12,0	275,0 ± 8,37	255,83 ± 7,12	261,67 ± 13,64	n. s.	n. s.
	n. s. (nicht signifikant)		n. s.			
Relative Hodenmasse [g]	0,60 ± 0,15	0,75 ± 0,09	0,97 ± 0,08	0,52 ± 0,04	n. s.	n. s.
	n. s.		**p < .05**			
Konzentration der Spermatozoen/ Gesamtzahl [x 106]	28,8 ± 4,66	36,67 ± 3,01	76,83 ± 6,09	40,17 ± 3,78	**p < .05**	n. s.
	p < .05		**p < .05**			
Beweglichkeitszeit Spermatozoen [min]	29,4 ± 4,93	32,20 ± 6,61	156,67 ± 11,14	94,67 ± 6,40	**p < .05**	**p < .05**
	n. s.		**p < .05**			
Tote Spermien	29,8 ± 6,24	21,06 ± 5,73	10,33 ± 2,36	13,17 ± 1,01	**p < .05**	n. s.
	n. s.		n. s.			
Pathologische Formen [%]	13,0 ± 3,70	20,4 ± 5,56	12,67 ± 1,45	6,0 ± 1,24	n. s.	**p < .05**
	n. s.		**p < .05**			
Osmotische Resistenz [% NaCl]	3,62 ± 0,23	4,72 ± 0,57	4,49 ± 0,32	3,38 ± 0,11	n. s.	n. s.
	n. s.		**p < .05**			
pH-Wert	4,33 ± 0,67	4,72 ± 0,57	2,82 ± 0,17	3,17 ± 0,34	n. s.	n. s.

Tabelle 2: Morphometrie der Hoden von WAG-Ratten unter MTBE- und Aquadest-Einfluss im Test- und Retestvergleich

Paramater	**Untersuchungs-zeitpunkt**	**MTBE-Gruppe**	**Kontrollgruppe**	**Signifikanz MTBE/Kontrolle**
Samenkanälchen mit desquamierten Epithel [%]	Test	35,94 ± 1,04	3,88 ± 0,65	**p < .05**
	Retest	3,37 ± 0,50	3,32 ± 0,22	n. s.
Spermatogeneseindex	Test	2,75 ± 0,20	3,76 ± 0,17	**p < .05**
	Retest	3,52 ± 0,05	3,83 ± 0,23	n. s.
Spermatogonienzahl in Samenkanälchen [%]	Test	39,60 ± 2,76	83,43 ± 8,81	**p < .05**
	Retest	75,60 ± 1,79	83,00 ± 4,32	**p < .05**

Allergische Alveolitis durch Inhalation von Schellack-Staub

K. Stadtmüller

Suva, Arbeitsmedizin, Luzern

Arbeitssituation:

Eine 1969 geborene Mitarbeiterin musste sehr kleine Uhrenteile auf einer Metallplatte mit einer Heißleimschicht fixieren, die durch Erwärmen der Platte erzeugt wird. Dabei kam es regelmäßig zur inhalativen Belastung mit dem Leimpulver beim Bestäuben der Platte mit partikelförmigem Schellack. Schellack ist ein Naturprodukt und wird aus den Ausscheidungen der Lackschildlaus (Kerria lacca) gewonnen. Die später am Arbeitsplatz gemessene Staubkonzentration lag im sehr niedrigen Bereich (< 0,04 mg/m3 e-Staub).

Beschwerden:

In einer Phase hohen Arbeitsanfalls bemerkte sie eine pfeifende Atmung und zunehmende Belastungsdyspnoe. Zirka 4 Wochen nach Symptombeginn erfolgte eine notfallmäßige Hospitalisation, nachdem sie seit 3 Tagen unter Ruhedyspnoe litt und nur noch im Sitzen schlafen konnte. Spirometrisch FVC 72 %, FEV1 69 %. In der konventionellen Thoraxaufnahme sah man kein eindeutiges Infiltrat. Im Thorax-CT zeigten sich in beiden Lungenoberlappen zentrale fleckige Milchglas-Areale. Im Differenzialblutbild: Eosinophilie (9,5 %) bei Leukozyten gesamt an der oberen Normgrenze. Außerdem Ruhehypoxämie. Entlassung am 04. 11. 09 mit inhalativer Steroidtherapie.

Verlauf:

7 Tage nach Entlassung in der Bodyplethysmographie normale Lungenfunktion, ventilatorische Reserven 100 %; dazu normale Diffusionskapazität. Exhalatorisches NO deutlich erhöht. Bronchoskopie mit transbronchialer Biopsie des rechten Oberlappens: in der BAL Zeichen einer subakuten chronischen Entzündung mit leichter Eosinophilie; im Biopsiematerial kein Hinweis auf eosinophile Lungenkrankheiten, keine vaskulitischen Läsionen. Unter systemischer Steroidgabe über 3 Monate ergab sich ein guter Verlauf. Seit dem Notfall war die Beschäftigte nicht mehr mit Heißleimarbeiten betraut. Weil sie mit Luftnot reagierte, wenn sie sich den betroffenen Arbeitsräumen näherte, wurde sie schließlich in ein anderes Gebäude des Betriebs versetzt, wo dann auch keine derartigen Symptome mehr auftraten. Luftnot beklagte die Versicherte seither nie mehr.

Entwicklung eines sensitiven Nachweisverfahrens zur Quantifizierung von Abachiholzallergenen in luftgetragenen Staubproben

Kespohl S[1], Zahradnik E[1], Aranda-Guerrero A[2], Campo P[2], Brüning T[1], Raulf-Heimsoth M[1]

[1]Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

[2]Hospital Civil, Lab. Investigación Alergia. Fundación IMABIS, Málaga, Spanien

Zielsetzung

Berufsbedingte Holzstaubexpositionen können IgE-vermittelte Sensibilisierungen induzieren. Insbesondere nach Expositionen gegen Abachiholz (tropischer Laubbaum *Triplochiton scleroxylon*) treten häufig Sensibilisierungen bei Beschäftigten auf [1-3]. Um das Risiko einer Sensibilisierung bzw. Auslösung einer allergischen Reaktion für die Beschäftigten möglichst zu minimieren, ist es essentiell, die Allergenbelastung am Arbeitsplatz quantitativ zu erfassen. Ziel des Projekts war es, ein sensitives und spezifisches Immuntestsystem zu entwickeln, mit dem bereits geringe Allergenmengen in luftgetragenen Proben nachgewiesen werden können.

Methoden

Abachiholz spezifische polyklonale Kaninchenantikörper wurden mittels Protein G-Affinitätschromatographie aus dem Serum isoliert und die spezifische Bindungsaktivität bestimmt. Als Testsystem wurde ein zweiseitiger Sandwich-ELISA gewählt und optimale Konzentrationen für Fang- und biotinylierten Nachweis-Antikörper ermittelt. Die Testspezifität wurde anhand von verschiedenen Laub- und Nadelholzextrakten sowie verschiedener Schimmelpilzextrakte überprüft. Die Praxistauglichkeit des Testsystems wurde mit Hilfe von Luftstaubproben, die mit Passivsammlern (*electrostatic dust collector*, EDC) für 14 Tage in drei spanischen Abachiholz-verarbeitenden Schreinereien gesammelt wurden, verifiziert.

Ergebnisse

Der neu entwickelte Sandwich-ELISA detektiert Abachiholzallergene bereits ab einer Konzentration von 36 pg/ml. Die Nachweisgrenze dieses Testsystems liegt damit um den Faktor 100 niedriger als bei einem auf gleichen Antikörpern basierenden Inhibitions-ELISA [4]. Der Assay zeigt keine Reaktivität mit Nadelholz- und Schimmelpilzextrakten und nur sehr geringe Reaktivitäten mit einheimischen und tropischen Laubholzextrakten,

die im Bereich von 0,001% bis 0,01% des Proteingehalts lagen. Dabei konnten die stärksten Reaktionen mit Holzextrakten der einheimischen Arten Ahorn, Eiche und Esche sowie den tropischen Holzsorten Teak, Mahagoni und Meranti gemessen werden.

Abb. 1: Sammlung luftgetragener Proben mit Passivsammlern (EDCs = electrostatic dust collectors) an Arbeitsplätzen in spanischen Schreinereibetrieben.

Die Staubprobensammlung mit EDCs (Abb.1) wurde in drei spanischen Ausbildungsbetrieben für Schreiner (zwei Schreinereischulen und eine Lehrschreinerei) durchgeführt. In allen Extrakten der mit Holzstaub-beaufschlagten Passivsammler (EDC) konnten bei unterschiedlicher Staubbelegung Abachiholzallergene quantifiziert werden. In der Schreinereischule 1 und der Lehrschreinerei wurden geringe Abachiallergen-Konzentrationen pro ml ECD-Extrakt gemessen. Der Mittelwert der Abachiallergen-Konzentration in der Schreinereischule 1 war 1,53 ng/ml (Range: 0,39 – 4,41 ng/ml) und in der Lehrschreinerei 1,08 ng/ml (Range 0,19 – 8,14 ng/ml). Im Gegensatz dazu wurde in der Schreinereischule 2 eine vergleichsweise hohe Abachiallergen-Konzentration im Mittel von 127,81 ng/ml (Range: 2,07 – 820,52 ng/ml) gemessen.

Schlussfolgerungen

Ein hochsensitives Testsystem zur Quantifizierung von Abachiholz Allergenbelastung am Arbeitsplatz wurde entwickelt und steht damit für weitere Untersuchungen zur Verfügung. In diesem „proof of concept“ konnte gezeigt werden, dass es möglich, die Allergenbelastung für diesen Holzstaub während verschiedener Arbeitsprozesse sowie auch die Übertragungen der Allergene in nicht belastete Bereiche zu überwachen. Vergleichbare Strategien zur Arbeitsplatzüberwachung für andere atemwegssensibilisierende Holzstäube sind möglich und die Werkzeuge zur Allergenbestimmung können bei Bedarf entwickelt werden.

Literaturverzeichnis

[1] Kespohl S, Sander I, Merget R, Petersen A, Meyer HE, Sickmann A, Bruening T, Raulf-Heimsoth M. Identification of an obeche (*Triplochiton scleroxylon*) wood allergen as a class I chitinase. Allergy 60(6);2005:808-14.

[2] Aranda A, Campo P, Palacin A, Doña I, Gomez-Casado C, Galindo L, Díaz-Perales A, Blanca M. Antigenic proteins involved in occupational rhinitis and asthma caused by obeche wood (Triplochiton scleroxylon).PLoS One 8(1);2013:e53926.

[3] Quirce S, Hinojosa M, Marañón F, Ferrer A, Fernández-Caldas E, Sastre J. Identification of obeche wood (Triplochiton scleroxylon) allergens associated with occupational asthma. J Allergy Clin Immunol 106(2);2000:400-1.

[4] Kespohl S, Sander I, Schulze J, Poppe M, Brüning T, Raulf-Heimsoth M. Development of an obeche wood allergen quantification assay for the assessment of allergen exposure in workplaces. Scand J Work Environ Health 34(5);2008:387-95.

Neue inhalative Kaffeeallergene aus der Familie der Metallothioneine als mögliche Auslöser einer Berufsallergie

C. Bittner[1], U. Peters[2], M. Oldenburg[1], A. Preisser[1], X. Baur[1], R. Brettschneider[2]

[1]Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Klinische Arbeitsmedizin, Hamburg;

[2]Biozentrum Klein Flottbek und Botanischer Garten, Hamburg

Einleitung:

Inhalative Allergien gegen den Staub von grünem Kaffee sind für Kaffeearbeiter – sowohl in den Industrienationen in Kaffeeröstereien, Entkoffeinierungen, Abfüll- und Transporteinrichtungen, als auch in den Anbaugebieten auf den Kaffeeplantagen – von Relevanz. Kürzlich haben wir eine Klasse-III-Chitinase als erstes Kaffeeallergen beschrieben und damit eine allergene Potenz von Rohkaffeestaub belegen können. Um die Diagnostik und Therapie der Kaffeeallergien zu verbessern, ist die Identifizierung weiterer Einzelallergene erforderlich.

Methoden:

Wir haben eine pJuFo cDNA-Expressionsbibliothek aus Rohkaffee (Coffea arabica) erstellt und mittels Phage Display mit den Seren von 2 Kaffeearbeitern gescreent und verschiedene Kaffeeklone gefischt. Zufällig ausgewählte Klone wurden sequenziert, anhand von Homologien und Western Blots identifiziert und in E. coli überexprimiert. In anschließenden ELISA-Untersuchungen überpüften wir anhand der Seren von 25 symptomatischen Kaffee-arbeitern die Allergenität der Kaffeeallergene.

Ergebnisse:

Die sequenzierte cDNA zeigte deutliche Sequenzhomologien mit den Metallothineinen II und III. Im Immunoblot stellten sich die Banden des an GST gekoppelten Proteins in der erwarteten Größe von 35 bzw. 33 kDa dar. IgE-Antikörper gegen die rekombinanten Kaffeeallergene fanden sich jeweils in 4 der 25 Kaffeearbei-ter (16 %), wobei ein Serum beide Metallothioneine gebunden hat.

Schlussfolgerungen:

Mit der Identifizierung weiterer Kaffeeallergene ist es uns gelungen, die allergene Relevanz von grünem Kaffeestaub zu untermauern. Pflanzliche Abwehrproteine („pathogen-related proteins“) sind als Typ I-Allergene beschrieben worden, erstmals konnten wir in diesem Zusammenhang die bei der Stressabwehr beteiligten Metallothioneine beschrei-

ben. Ob pflanzliche Metallothioneine grundsätzlich allergene Bedeutung haben, muss untersucht werden. Um das Ausmaß der Allergenität des Rohkaffees zu bestimmen und eine gezielte Diagnostik zu entwickeln, sollen weitere Kaffeeallergene untersucht werden.

Änderungen des RNA-Expressions-Profils durch faserige und granuläre Stäube

Simone Helmig[1], Sibylle Wenzel[1], Elke Dopp[2], Dirk Walter[1], Joachim Schneider[1]

[1]Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Justus-Liebig Universität Gießen;

[2]Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin der Universität Duisburg-Essen

Projekt gefördert von der E.W. Baader-Stiftung

http://www.uni-due.de/arbeitsmedizin

Hintergrund:

Unzählige synthetische oder natürliche Fasern und Partikel gelangen täglich in die Umwelt. Vergleichende Analysen, der von diesen Stoffen induzierten Signalwege können zum Verständnis möglicher Gesundheitsgefährdungen beitragen. Um die molekulare Charakteristik von faserigen und granulären Stäuben zu identifizieren, haben wir ein Gen-Expressionsprofil von Krokydolith sowie Chrysotil repräsentativ für biobeständige Fasern und Titandioxid (TiO2), Zirkoniumdioxid (ZrO2), repräsentativ für biobeständige granuläre Stäube (GBS) sowie Hämatit erstellt.

Methode:

SV-40 virustransformierte humane Bronchialepithelzellen (Beas-2B) wurden mit Krokydolith, Chrysotil, TiO2 (100-200 nm), ZrO2 (50-100 nm) sowie Hämatit (20 nm) für 48h exponiert. Eine Charakterisierung der Stäube erfolgte mittels Transmission Elektronenmikroskopie (TEM) bzw. Thermogravimetrie (TG). Mit dem Human Stress & Toxicity PathwayFinder PCR Array (SABiosience) wurde die mRNA Expression von 84 ausgewählten Genen verschiedener Signalwege ermittelt.

Signalwege	Untersuchte Gene			
	Anzahl	reguliert	nicht reguliert	nicht exprimiert
DNA Damage and Repair	11	9	1	1
Oxidative or Metabolic Stress	19	10	7	2
Growth Arrest and Senecence	7	5	2	0
Inflammation	14	7	3	4
Proliferation and Carcinogenesis	6	1	5	0
Heat Shock	16	13	3	0
Apoptosis	11	7	1	3

Ergebnis:

Krokydolith and Chrysotil induzierten mRNA Expression von Molekülen der an DNA Reparatur (u.a. ERCC1; ERCC3), Karzinogenese (CCND1) und Entzündung (u.a. IL6) beteiligten Signalwege. TiO2, ZrO2 und Hämatit induzierten hauptsächlich Moleküle der für oxidativen / metabolischen Stress (u.a. Cyp1A1; GSR) and Entzündung verantwortlichen Signalwege.

	DNA Damage and Repair	Oxidative or metabolic stress	Growth Arrest and Senescence	Inflammation	Proliferation and Carcinogenesis	Heat Shock	Apoptosis
Blauasbest (Krokydolith)	XX	XX	X	XX	(X)	XX	XX
Weißasbest (Chrysotile)	X	X	X	X	(X)	X	(X)
TiO_2 Anastas		X	(X)	(X)	(X)	XX	X
ZrO_2	(X)	X				(X)	XX
Hämatit		X		X		XX	(X)

- direkte Genotoxizität
- indirekte Genotoxizität
- Initiation und Promotion der Kanzerogenese
- akute Toxizität und/oder Apoptose

(x) = geringe Signalweg-Induktion,
x = mittlere Signalweg-Induktion,
xx = hohe Signalweg-Induktion

Schlußfolgerung:

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die schädigende Wirkung von faserigen Stäuben vor allem über Signalwege der Karzinogenese und Proliferation verläuft, während granuläre Stäube über entzündliche Mechanismen schädigend wirken.

Ehemals asbestexponierte Kraftwerker: Veränderungen im Röntgenbild und CT des Thorax

C. Eisenhawer[1], M. Felten[1], M. Tamm[2], M. Das[3], T. Kraus[1]

[1]Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Klinikum, RWTH Aachen;

[2]Institut für Medizinische Statistik, RWTH Aachen;

[3]Deptartment of Radiology, Maastricht University Medical Center, Maastricht

Zielsetzung:

Bestimmung der Häufigkeit radiologischer Veränderungen bei ehemals asbestexponierten Kraftwerkern und der Bedeutung der Haupteinflussfaktoren.

Methoden:

Eine Kohorte von 5620 Kraftwerkern wurde je nach Alter, Asbestexposition und Raucheranamnese zwei Untersuchungsgruppen zugeordnet. Die Gruppe mit einem angenommenen erhöhten Risiko für asbestbedingte Erkrankungen wurde mit einem CT der Lunge untersucht. Die Teilnehmer der anderen Gruppe erhielten ein konventionelles Thorax-Röntgenbild. Der Einfluss der Risikofaktoren Alter, Expositionszeit, verstrichene Zeit seit Beginn der Asbestexposition (Latenz), Faserjahre und „packyears“ wurde mit Hilfe der multiplen logistischen Regression bestimmt und als OR angegeben.

Ergebnisse:

Für 3257 Teilnehmern (58 % der Kohorte) lagen sowohl radiologische Befunde (Thorax-Röntgen n = 3061, CT n = 196) als auch Angaben über alle betrachteten Risikofaktoren vor. Bei 14 % der Röntgenbilder und 60 % der CT fanden sich asbesttypische Veränderungen der Pleura oder des Lungenparenchyms. Im Röntgen bild waren Plaques, diffuse Pleuraverdickung und Asbestose mit Alter, Latenz und Expositionszeit assoziiert (OR 1,6–3,2, p < 0,0001). Im CT waren asbestosetypische Veränderungen mit dem Alter (OR 2,1, p = 0,0228) assoziiert. Plaques waren sowohl im Röntgenbild als auch im CT mit der Expositionszeit (OR 1,5–1,7, p < 0,0001– 0,0368), der Latenz (OR 1,6–1,7, p < 0,0001–0,0225) als auch den Faserjahren (OR 1,4–2,5, p = 0,0128–0,0253) assoziiert. Parenchymveränderungen waren sowohl im Röntgenbild als auch im CT mit den „packyears“ assoziiert. Schwellenwerte von 55 Jahren für Alter, 17 Jahren für die Expositionsdauer bzw. 28 Jahren für die Latenz differenzieren zwischen Patienten mit und ohne radiologische Veränderungen mit einer Sensitivität von 82 % und einer Spezifität von 47 %, 39 % bzw. 41 % (area under the curve [AUC] 0,69, 0,66 bzw. 0,67).

Schlussfolgerung:

Asbesttypische Pleuraveränderungen waren sowohl im Röntgenbild als auch im CT mit der Latenz und der Expositionszeit bzw. den Faserjahren assoziiert. Parenchymveränderungen wurden bei beiden Untersuchungsmethoden von den „packyears“, aber nur im CT vom Alter beeinflusst. Der Einfluss von Alter, Latenz und Expositionszeit auf die Entstehung von asbesttypischen Veränderungen sollte bei der Auswahl von Kohorten zur Früherkennungsuntersuchung berücksichtigt werden.

Welcher Wert des exhalierten NO begründet die Feststellung eines "positiven" arbeitsplatzbezogenen Inhalationstests?

O. Hagemeyer, A. Lotz, E. Marek, R. Merget, T. Brüning

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität-Bochum (IPA)

Einleitung:

Entsprechend der „Reichenhaller Empfehlung“ (DGUV 2012) kann die Messung des exhalieren Stickstoffmonoxids (eNO) als nicht-invasive Methode im Rahmen der Begutachtung eingesetzt werden. Aus medizinischen Leitlinien lässt sich aber nicht erkennen, welcher eNO-Anstieg einen Hinweis auf einen positiven arbeitsplatzspezifischen Provokationstest (AIT) gibt. In der Literatur werden sowohl absolute Anstiege von >10 ppb (Lemière et al. 2010) als auch relative Anstiege von >12% (Pedrosa et al. 2011) oder >50% (Barbinova und Baur 2006) genannt.

Ziel unserer Studie war die Ermittlung eines eNO- Wertes, der einen positiven AIT begründet.

Methode:

Patienten mit Verdacht auf eine BK 4301 oder 1315 wurden in die prospektive Studie eingeschlossen. Neben einer umfassenden Untersuchung (Anamnese, klinische Untersuchung, Routine-Labor inkl. allergologischer Parameter, Lungenfunktion, Röntgenuntersuchung der Lungen) unterzogen sich alle Teilnehmer einem AIT. Vor dem AIT und am nachfolgenden Morgen wurde eNO gemessen (NIOX Flex, Aerocrine, Schweden).

Zur statistischen Klassifikation wurde eine lineare Diskriminanzanalyse nach Fisher erstellt. Sensitivität und Spezifität wurden ermittelt. Das schriftliche Einverständnis der Probanden und das Votum der Ethikkommisson lagen vor.

Ergebnisse:

Insgesamt wurden 86 Probanden untersucht, davon 22 mit positivem AIT. Der zur Annahme eines positiven AIT erforderliche Anstieg des eNO zeigt sich abhängig vom eNO –Ausgangswert und stellt einen leicht geschwungenen Kurvenverlauf dar (Abb. 1). Die Einzelwerte sind in Tabelle 1 dargestellt. Von den 64 Personen, deren AITs mit der Lungenfunktion negativ beurteilt wurden, konnten 63 mit der statistischen Klassifikation mittels eNO ebenfalls richtig negativ klassifiziert werden (Spezifität: 0,98). Von den 22 Personen mit positivem Testergebnis wurden 8 richtig positiv klassifiziert (Sensitivität: 0,36).

Wird nach dem Rauchverhalten stratifiziert, errechnen sich eine Sensitivität von 0,41 und eine Spezifität von 0,98. Zwei Probanden mit „negativem“ AIT zeigten einen signifikant positiven eNO-Anstieg (Abb. 1). In Fall 1 verlief der AIT bei Hyperventilation negativ, die anschließend durchgeführte serielle FEV_1-Messung am Arbeitsplatz verlief jedoch eindeutig positiv. In Fall 2 war nach längerer Interimszeit der AIT formal negativ, jedoch zeigte sich nach dem AIT eine verstärkte Methacholinreaktion. Zuvor lag während der beruflichen Exposition klinisch ein eindeutiger Verlauf mit Nachweis Isocyanat-spezifischer IgE-Antikörper vor.

Schlussfolgerungen:

Ein „relevanter“ eNO-Anstieg ist von der Höhe des eNO-Ausgangswertes abhängig. Ein eNO-Wert oberhalb der kritischen Kurve (bzw. der kritischen Werte entsprechend Tabelle 1) geht mit hoher Wahrscheinlichkeit mit einem positiven AIT einher. Für Raucher und Nichtraucher sind nach unseren Berechnungen unterschiedlich hohe eNO-Veränderungen zu fordern. Das Modell wird durch die geringe Fallzahl limitiert. Da wenige zusätzliche Responder auf diese Weise diagnostiziert werden können (ca. 3%) und die eNO-Messung nicht-invasiv, leicht durchführbar und kostengünstig ist, sollte die eNO-Messung routinemäßig bei AITs angewendet werden.

Literatur:

Barbinova, L., Baur, X.: Increase in exhaled nitric oxide (eNO) after work-related isocyanate exposure. Int. Arch. Occup. Environ. Health 79 (2006) 387-395

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (Hrsg.): Reichenhaller Empfehlung. DGUV, Berlin (2012)

Lemière, C., D´Alpaos, V., Chaboillez, S., César, M., Wattiez, M., Chiry, S., Vandenplas, O.: Investigation of occupational asthma. Sputum cell counts or exhaled nitric oxide? Chest 137 (2010) 617-622

Pedrosa, M., Barranco, P., López-Carrasco, V., Quirce, S.: Changes in exhaled nitric oxide levels after bronchial allergen challenge. Lung 190 (2012) 209-214

Abbildung 1: eNO vor und nach dem AIT. Die Kurve stellt die errechnete Grenze eines signifikanten eNO-Anstiegs dar. Fall 1 und 2: siehe Text.

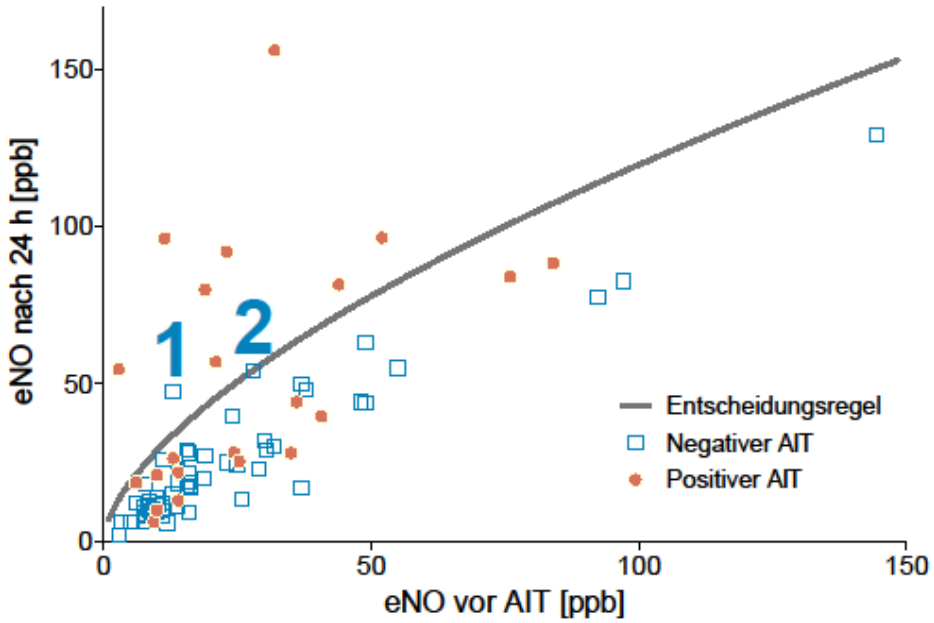


Tabelle 1: Vorschlag für signifikante eNO-Anstiege.

eNO vor AIT [ppb]	Positiver AIT wenn eNO nach 24 h [ppb] größer ist als	
	Nichtraucher	Raucher
1	12	5
2	17	8
3	20	11
4	23	13
5	26	16
6	28	18
7	30	20
8	32	22
9	34	24
10	35	26
11	37	28
12	38	30
13	40	32
14	41	34
15	43	36
16	44	38
17	45	40
18	46	41
19	47	43
20	48	45
21	50	46
22	51	48
23	52	50
24	53	51
25	54	53
26	55	55
27	56	56
28	57	58
29	57	59
30	58	61
31	59	62
32	60	64
33	61	65
34	62	67
35	63	68
36	63	70
37	64	71
38	65	73
39	66	74
40	67	76
41	67	77
42	68	79
43	69	80
44	69	81
45	70	83
46	71	84
47	72	86
48	72	87
49	73	88
50	74	90

Beeinflusst die Einhaltung der ATS/ERS-Akzeptabilitätskriterien der Lungenfunktionsmessung das Ergebnis von FVC und FEV1?

M. Velasco Garrido[1], R. Merget[2], X. Baur[1]

[1]Zentralinstitut für Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; [2]Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Zielsetzung:

Die Spirometrie ist ein wichtiger Bestandteil arbeitsmedizinischer Praxis. Die Akzeptabilitätskriterien der ATS/ERS erfordern unter anderem, dass spirometrische Manöver eine Exspirationszeit von mindestens 6 Sekunden aufweisen, dass ein endexspiratorisches Plateau erreicht wird und dass die Ausatmung nicht verzögert beginnt („rückextrapolierbares Volumen"). Spirometrische Manöver, die diese Kriterien nicht erfüllen, gelten als nicht akzeptabel. Ziel unserer Arbeit ist zu untersuchen, ob es Unterschiede für FVC und FEV1 im Zusammenhang mit der Erfüllung der ATS/ERS-Kriterien gibt.

Methoden:

Datengrundlage sind Spirometrien von gesunden Erwachsenen aus Deutschland (Bochum Studie). Die Erfüllung der ATS/ERS-Akzeptabilitätskriterien wurde von der Spirometrie-Software (Jäger, MasterLab) automatisch kodiert. Die absolute Differenz zwischen gemessenen Werten und Sollwerten für FVC und FEV1 (∆FVC, ∆FEV1) in ml sowie der Z-Score (gemessener-Sollwert/interindividuelle Standardabweichung) wurden für die akzeptierten und nicht akzeptierten Manöver verglichen.

Ergebnisse:

Es wurden Spirometrien von 294 Gesunden bewertet (56,8 % Frauen; Alter 25,5 ± 2,8 Jahre; Körpergröße 174,5 ± 9,3 cm). Es lagen 1147 spirometrische Manöver vor. 61,6 % der besten Manöver waren nach den ATS/ERS-Kriterien akzeptabel, 23,5 % erfüllten das 6-Sekunden Kriterium nicht, bei 3,1 % wurde kein exspiratorisches Plateau erreicht und bei 7,8 % das Kriterium des rückextrapoliertes Volumen nicht erfüllt. Für ∆FVC ergab sich ein im 1 %-Bereich gelegener nicht signifikanter Unterschied zwischen den nicht akzeptierten und den akzeptierten besten Manövern (∆FVC nicht akzeptierten 40,9 ml [95 % CI –64,9; 146,8], bei akzeptierten 60,1 ml [95 % CI –8,6; 136,7]). Auch für das 6-Sekunden-Kriterium und das Plateau-Kriterium waren keine signifikanten Differenzen zwischen den beiden Gruppen festzustellen. ∆FEV1 unterschied sich auch nicht signifi-

kant zwischen akzeptierten und nicht akzeptierten besten Manövern (ΔFEV1 bei nicht akzeptierten –54,6 ml [95 % CI –172,5; 63,2], bei akzeptierten –157,9 ml [95 % CI –248,2; –67,7]). Auch für das Kriterium des rückextrapolierten Volumens zeigte sich kein signifikanter Unterschied. Entsprechendes gilt für die Z-Scores von FVC und FEV1.

Schlussfolgerungen:

Etwa 40 % der besten Manöver erfüllten die Akzeptabilitätskriterien nicht. Die strikte Applikation von Akzeptabilitätskriterien führt nicht zwangsläufig zu besseren (höheren) Messwerten und damit einer reelleren Interpretation.

Mehrdimensionales Beanspruchungsmonitoring bei Lehrkräften

Annika Rieger, Michael Lindner, Matthias Weippert, Steffi Kreuzfeld, Regina Stoll

Universitätsmedizin Rostock, Institut für Präventivmedizin

Ziel der Studie

LehrerInnen sind aufgrund besonderer Arbeitsplatzmerkmale, durch die an sie gestellten hohen Erwartungen sowie die Rollenvielfalt innerhalb ihrer Tätigkeit mit einer hohen Ausprägung psychosozialer Belastungsfaktoren konfrontiert. Nicht nur hohe Arbeitsbelastungen, sondern auch zunehmender Bewegungsmangel erhöhen das Risiko für kardiovaskuläre Krankheiten. Eine alleinige Untersuchung der subjektiven Einschätzung von Arbeitsbelastungen ist in der Regel nicht aussagekräftig genug, um Risikoprofile abzuleiten. Vielmehr sollte ein multiparametrisches Untersuchungsdesign gewählt werden, in dem neben subjektiv-personengebundenen Faktoren auch objektiv-personengebundene Merkmale berücksichtigt werden. In unserer Studie verfolgten wir das Ziel, ein multiparametrisches, nicht-invasives Beanspruchungsmonitoring im Arbeitsalltag von LehrerInnen einzusetzen, das sowohl im beruflichen Kontext als auch in der Freizeit und in der nächtlichen Ruhephase ein individuelles Beanspruchungsprofil abbilden kann. Das Hauptaugenmerk dieser Pilotstudie lag auf dem Vergleich sportlich aktiver (SA) und inaktiver (SI) LehrerInnen hinsichtlich physischer und psychomentaler Beanspruchungen sowie psychosozialer Arbeitsbelastungen.

Methoden

Zwanzig LehrerInnen (17 Frauen, 3 Männer) mit einem Alter von 50,6 ± 4,7 Jahren nahmen freiwillig an einem 24-Stunden Monitoring teil, bei dem kontinuierlich, kabellos und nicht-invasiv Vitalparameter sowohl im Arbeitsalltag als auch in der anschließenden Erholungs- und nächtlichen Ruhephase erfasst wurden. Zusätzlich wurden das berufliche Verausgabungs-Belohnungs-Verhältnis anhand des Effort-Reward-Imbalance-Fragebogens (ERI) und das Burnout-Risiko mithilfe des Maslach Burnout Inventars (MBI-ES) erfasst. Die Sportaktivität der Probanden wurde mithilfe einer mobilen Smartphone-Applikation, entwickelt im Rahmen des Projektes eHealth-MV, erhoben. Auf Basis der Angaben zur körperlichen Aktivität wurden die StudienteilnehmerInnen in zwei Gruppen eingeteilt. Als sportlich aktiv wurden diejenigen eingestuft, die mindestens eine Stunde pro Woche anstrengender körperlicher Aktivität (z.B. Laufen, Schwimmen, Radfahren) nachgingen.

Abb. 1: Objektive Beanspruchungsparameter und subjektiv-personenbezogene Erhebungsinstrumente

Ergebnisse

Das untersuchte Studienkollektiv war im Mittel 27,4 Jahre im Lehrberuf tätig und leistete wöchentlich 26,5 Unterrichtsstunden exklusive Unterrichtsvorbereitung und -nachbereitung. Untersuchungen der psychophysischen Gesamtaktivierung am Tag des Monitorings ergaben eine durchschnittliche Herzfrequenz von 78,5 Schlägen/Minute und Atemfrequenzwerte von 18,8 Atemzügen/Minute am Tag. Die nächtlichen Ruhewerte lagen bei 65,6 Schlägen/Minute und 15,5 Atemzügen/Minute.

Tab. 1: Anthropometrische Daten der Stichprobe

	Gesamtstichprobe	SI	SA
		M ± SD	M ± SD
n	20	11	9
Alter (Jahre)	50,6 ± 4,7	52,9 ± 3,1	47,8 ± 4,9
Größe (cm)	170,4 ± 9,8	168,3 ± 10,4	172,9 ± 9,0
Gewicht (kg)	73,9 ± 16,9	77,7 ± 18,8	69,1 ± 13,9
BMI (kg/m2)	25,3 ± 4,3	27,2 ± 4,6	22,9 ± 2,6

Eine Klassifizierung in sportlich aktive und sportlich inaktive LehrerInnen offenbarte nicht nur eine signifikant höhere Gesamtbeanspruchung der inaktiven LehrerInnen am Tag des Monitorings ($p < 0.05$), sondern gleichermaßen höhere physiologische Reaktionen bei verschiedenen arbeitsbezogenen Tätigkeiten wie z.B. dem Unterrichten ($p < 0.05$), beim

Vor- und Nachbereiten ($p < 0.01$), in der Freizeit ($p < 0.001$) sowie in der nächtlichen Erholungsphase ($p < 0.05$).

Beide Gruppen unterschieden sich nicht hinsichtlich des Burnout-Risikos. Wenngleich die Einzeldimensionen eine Tendenz zugunsten der SA erkennen ließen (z.B. 27 % der SI hochgradig emotional erschöpft vs. 11 % der SA), so sind diese statistisch nicht nachweisbar. Während die individuelle Verausgabungsneigung und die ERI-Ratio der SI die Grenzwerte nach Lehr et al.4 approximierten (ERI-Ratio: 0,71) bzw. überstiegen (OC: 16,64), lagen die Werte der SA unterhalb dieser cut-offs.

Schlussfolgerungen

Die Auswertungen zeigten, dass sich die subjektiv ermittelte Sportaktivität der Probanden in den objektiven Beanspruchungswerten während der Freizeit und der Arbeitstätigkeit widerspiegelt. Ein systematischer Zusammenhang zwischen der wöchentlichen Sportaktivität und der psychosozialen Arbeitszufriedenheit oder dem Burnout-Risiko konnte nicht bestätigt werden. Dennoch liegt aufgrund des beobachteten Trends und der Ergebnisse aktueller Forschungsliteratur die Vermutung nahe, dass körperliche Aktivität, v.a. regelmäßige, ausdauerorientierte Sportaktivität, eine protektive Funktion hinsichtlich physischer und psychischer Gesundheit besitzt.

Literaturquellen

[1] Siegrist, J. Adverse health effects of high-effort/ low-reward conditions. J Occup Health Psychol 1996; 1:27-41

[2] Maslach C, Jackson S, Leiter M. Maslach Burnout Inventory. Manual (3. Ed.). Paolo Alto: Consulting Psychologists Press, 1996.

[3] Jackson, A. S., S. N. Blair, M. T. Mahar, L. T. Wier, R. M. Ross, and J. E. Stuteville. Prediction of functional aerobic capacity without exercise testing. *Med Sci Sports Exerc* 22(6), 1990, 863-70.

[4] Lehr D, Koch S, and Hillert A. Where is (im)balance? Necessity and construction of evaluated cut-off points for effort-reward imbalance and overcommitment. *J Occup Organiz Psychol* 83(1), 2010, 251-61.

Game based Learning - eine effektive Alternative zur konventionellen Infektionsschutzbelehrung an Schulen

Schöne K. [1], Sommer K.[1], Hoffmann F.[2], Letzel S.[1], Rose, D.-M.[1]

[1]Institut für Lehrergesundheit am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin Mainz an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
[2]Hoffmann+Liebenberg GmbH / Berlin

Aufgrund der begünstigten Übertragung von Krankheitserregern in Gemeinschaftseinrichtungen fordert der Gesetzgeber im § 35 des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) die Belehrung der Beschäftigten vor erstmaliger Aufnahme der Tätigkeit und danach mindestens im Abstand von zwei Jahren. Insbesondere an Förderschulen mit dem Schwerpunkt ganzheitliche Entwicklung bekommt aufgrund der pflegerischen Tätigkeiten die Prävention übertragbarer Infektionskrankheiten eine wesentliche Bedeutung. Im Rahmen der Studie zur Förderung und Erhaltung von gesundheits- und sicherheitsgerechtem Verhalten von Lehrkräften an Förderschulen in Rheinland-Pfalz wurden an 11 Förderschulen zwei webbasierte Belehrungsmethoden mit einer konventionellen Methode hinsichtlich Praktikabilität und Wissenszuwachs verglichen. Ziel des folgenden Beitrages ist es, die vorläufigen Ergebnisse der Untersuchung vorzustellen. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf dem Wissensstand der Lehrkräfte vor und nach der Belehrung.

Methode

Bei der Untersuchung handelte es sich um ein randomisiertes Vortest-Nachtest-Design mit drei Untersuchungsgruppen (UG 1: Game based Learning; UG 2: Onlinebelehrung; UG 3: Frontalunterricht). Die Auswahl der Schulen und die Methodenzuweisung erfolgten zufällig nach einem Losverfahren.

Stichprobe

Die Stichprobe bilden Lehrkräfte (n=355) an 11 Förderschulen in Rheinland-Pfalz. Die mittlere Teilnahmequote über die 11 Schulen lag bei 74.9% (Range: 64.0 – 100.0%). Auf die Erfassung von Alter und Geschlecht wurde zur Sicherstellung der Anonymität verzichtet.

Instrumente

Die Intervention stellt eine im Institut für Lehrergesundheit entwickelte Schulung zu den besonderen Vorschriften des Infektionsschutzgesetzes für Gemeinschaftseinrichtungen dar. Um die Vergleichbarkeit der Methoden zu gewährleisten, wurden diese inhaltsgleich

gestaltet. Der folgenden *Abbildung 1* ist der Ablauf der Belehrung in der jeweiligen Gruppe zu entnehmen.

Untersuchungsgruppe	Intervention	Nachhaltigkeit	Zertifikat
UG 3 (n = 137) Frontalunterricht	Inhalte der Belehrung als Frontalunterricht 45 min. mit Folien und Fragemöglichkeit an den Dozenten.	Aushändigung des Foliensatzes als pdf-Datei.	Teilnahme an der Belehrung.
UG 2 (n = 100) Onlinebelehrung (webbasierter Selbstunterricht mit Foliensatz)	Inhalte der Belehrung als aufgearbeitete Folien zum eigenständigen Durcharbeiten ohne Zeitbegrenzung.	Folieninhalte können beliebig oft durchgearbeitet werden.	Nach Durchklicken aller Folien.
UG 1 (n = 118) Game based Learning (web basiertes Quiz)	Inhalte der Belehrung als Quiz mit je 10 Fragen pro Spieleinheit. Unmittelbar nach dem Spiel Lerninhalte nur für falsche Antworten.	Das Spiel mit jeweils 10 unterschiedlichen Fragen kann beliebig oft wiederholt werden.	Nach Erreichen von 2.200 Spielpunkten.

Abb. 1 Belehrungsablauf

Der Wissensstand vor der jeweiligen Belehrungsmethode wurde mit einem 15 Multiple Choice Fragen umfassenden Test erfasst. Der Ermittlung des relativen Wissenszuwachses und des Wissenserhalts diente die wiederholte Durchführung desselben Tests 8 Wochen nach der Intervention. Die Bewertung des Wissenserwerbs in Abhängigkeit von der Art der Vermittlung erfolgt auf der Grundlage eines gruppenübergreifenden Vergleichs der Prä- und Posttestergebnisse.

Ergebnisse

Von Dezember 2012 bis Februar 2013 wurde 18 Schulleiterinnen und Schulleitern Unterstützung bei der Durchführung der Infektionsschutzbelehrung durch das Institut für Lehrergesundheit angeboten. 11 Schulleitungen stimmten einer Teilnahme zu. Eine zeitgleiche Abfrage zur Belehrungspraxis ergab, dass bisher an 12 der 18 Förderschulen eine Belehrung zum Infektionsschutz durchgeführt wurde. Lediglich 6 Schulleiterinnen und Schulleiter gaben an, dass an ihrer Schule regelmäßig Folgebelehrungen stattfinden.
Die Ergebnisse des Prätests zeigten, dass 63.6% der Teilnehmer maximal 5 der 15 Testfragen und 35.7% 6 bis 10 Fragen richtig beantworten konnten. Schulübergreifend wurden im Mittel 4.82 Fragen korrekt beantwortet. Die Standardabweichung hierbei betrug 0.17.

In *Abbildung 2 und 3* wird exemplarisch die Häufigkeitsverteilung der Prä- und Posttestantworten von zwei Schulen aus der UG 1 und 3 dargestellt.

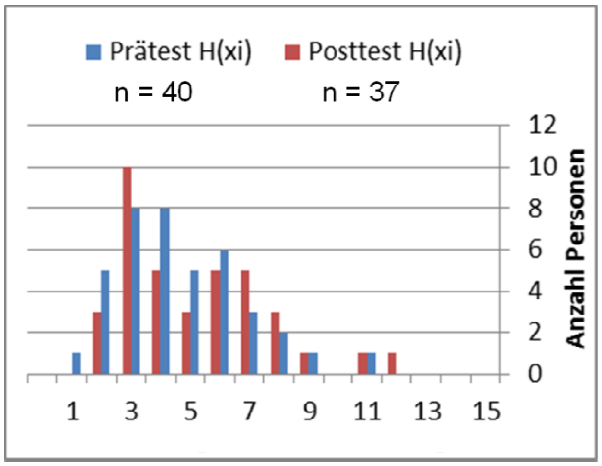


Abb. 2 H(xi) einer Schule aus UG 3

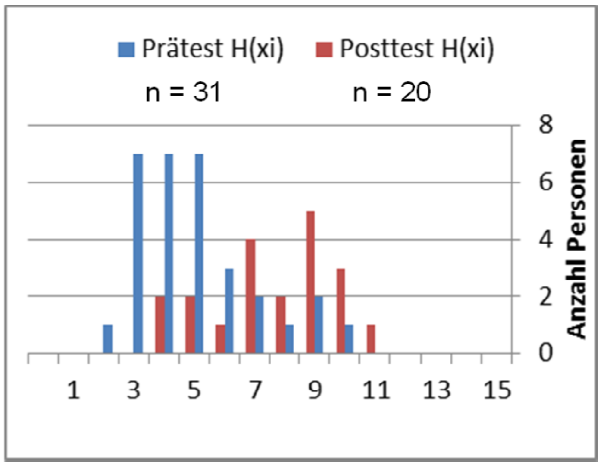


Abb. 3 H(xi) einer Schule aus UG 1

60% der Teilnehmer aus der UG 3 Frontalunterricht konnten sowohl im Prä- als auch im Posttest maximal 1/3 der Testfragen richtig beantworten. Die mittlere Anzahl (*M)* korrekt beantworteter Fragen betrug im Prätest 4.63 und im Posttest 5.19. Im Vergleich dazu konnten 75% der Teilnehmer aus UG 1 Game based Learning im Posttest mehr als die Hälfte der Fragen richtig beantworten ($M_{UG1Prä}$ = 4.97; $M_{UG1Post}$ = 7.70).

Schlussfolgerung & Diskussion

Die Prätestergebnisse belegen, dass bei den an der Untersuchung beteiligten Lehrkräften Wissensbedarf hinsichtlich der gesundheitlichen Anforderungen und Mitwirkungsverpflichtungen im Infektionsschutz besteht. Darüber hinaus verdeutlichen die Ergebnisse, dass die bisherige Belehrungspraxis vorhandene Wissenslücken nicht ausreichend schließen konnte. Gründe für die erheblichen Defizite könnten z.B. sein, dass sich die Schulleitungen entweder ihrer Verantwortung bzgl. der gesetzlichen Belehrungspflicht nicht bewusst sind, mit dieser überfordert sind oder aber, dass für die Belehrung schlicht die Zeit fehlt (s. Initialbefragung).

Die ersten Posttestergebnisse verdeutlichen, dass sich die untersuchten Belehrungsmethoden hinsichtlich des Wissenszuwachses unterscheiden. Zusammenfassend weisen die vorläufigen Ergebnisse der Untersuchung auf einen positiven Lerneffekt beim Game based Learning hin.

Lärmbelastungen und Auswirkungen auf Gesundheitsfacetten bei Lehrern in fünf Kölner Grundschulen – Eine Pilotstudie

K. Eysel-Gosepath[1], T. Daut2, A. Pinger[2], W. Lehmacher[3], T. Erren[2]

[1]Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Hals-Nasen-Ohren-Klinik, Mainz;
[2]Universi-tät zu Köln, UNIKLINIK Köln, Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umwelt-medizin und Präventionsforschung, Köln;
[3]Universität zu Köln, UNIKLINIK Köln, Institut für Medizinische Statistik, Informatik und Epidemiologie, Köln

Hintergrund:

Empirische Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass Kinder und Lehrpersonal in Grundschulen durch mittlere Schalldruckpegel von 65 bis 87 dB (A) und durch maximale Schalldrücke von 100 bis 105 dB (A) belastet und beansprucht werden können. Zu den möglichen Gesundheitsfolgen zählen Hörverluste, kognitive Beeinträchtigungen und Probleme aus dem psychischen Formenkreis.

Zielsetzung:

Diese hypothesen-generierende Untersuchung zielte auf eine Erfassung, „wie“ und „wo“ sich das Lehrpersonal am stärksten durch „Lärm“ belastet und beansprucht fühlt.

Methoden:

Ein Fragebogen mit 13 gezielten Fragen bezüglich „Lärm“ und „Empfindlichkeit für Lärm“ wurde durch 43 Lehrerinnen und Lehrer im Alter von 25 und 64 Jahren an fünf verschiedenen Grundschulen im Stadtgebiet Köln beantwortet.

Ergebnisse:

Die vergleichsweise kleine Zahl befragter Lehrerinnen und Lehrer führt einerseits bereits zu einer großen Bandbreite von Einschätzungen und andererseits zu Ergebnissen mit wenig statistischer Signifikanz. Bewertungen und Einschätzungen unterscheiden sich signifikant zwischen jüngerem oder älterem und zwischen Teilzeit- und Vollzeitlehrperso-nal. Das Lehrpersonal erfährt die größten Lärmbelastungen auf dem Schulhof, den Flur-bereichen und in den Klassenräumen; 68 % empfindet sich durch Lärm belästigt. Vor al-lem Lehrpersonal über 45 Jahre leidet unter Schlafstörungen (44 %), und 90 % der Voll-zeitlehrkräfte ist am Abend müde und erschöpft. 51 % der gesamten Stichprobe empfin-det die Arbeit physisch und geistig als belastend und beanspruchend. 81 % der älteren

Lehrkräfte haben eine deutliche Zunahme von Beschwerden mit zunehmenden Arbeitsjahren beobachtet.

Schlussfolgerungen:

Arbeitsplatzassoziierte Lärmbelastungen können beim Lehrpersonal wesentlich zu körperlichen und geistigen Belastungen und Beanspruchungen beitragen. Präventive Maßnahmen sollten weitergehend diskutiert und ihr Wirkungsgrad systematisch beforscht werden: Es erscheint notwendig und zielführend, Schulkinder bezüglich des arbeitsplatzbezogenen Stressors „Lärm“ und seiner Effekte auf die Gesundheit und Leistungsfähigkeit angemessen aufzuklären. Darüber hinaus könnten der systematische Einsatz von Lärmampeln und die Schalldämmung von Klassenräumen sinnvoll sein.

Lärmbelastungen und Auswirkungen auf Kinder in einer Deutschen Grundschule

K. Eysel-Gosepath[1], T. Daut[2], A. Pinger[2], W. Lehmacher[3], T. Erren[2]

[1]Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Hals-Nasen-Ohren-Klinik, Mainz;

[2]Universität zu Köln, UNIKLINIK Köln, Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung, Köln;

[3]Universität zu Köln, UNIKLINIK Köln, Institut für Medizinische Statistik, Informatik und Epidemiologie, Köln

Hintergrund: Beträchtliche Schalldruckpegel können in Grundschulen durch Kinderstimmen und Resonanzeffekte erzeugt werden. Zu den potenziellen Auswirkungen zählen neben Hörminderungen v. a. kognitive Beeinträchtigungen.

Zielsetzungen: Diese hypothesengenerierende Untersuchung hatte vier Ziele: 1. Eine Objektivierung von Schalldruckpegeln für Grundschulkinder während des Unterrichtes in üblichen Klassenräumen; 2. Eine Objektivierung von Schalldruckpegeln für Grundschulkinder während des Unterrichtes in schallgedämpften Klassenräumen; 3. Eine altersgerechte „Lärm-Edukation“ der Kinder; 4. Eine Objektivierung von Schalldruckpegeln nach Erreichung des 3. Zieles.

Methoden: In einer Kölner Grundschule wurden Schalldruckpegel in drei unterschiedlichen Klassenräumen gemessen, jeweils mit 24 Schulkindern und einem Lehrer. Schalldosimeter wurden im Raum und in der Nähe eines Ohres der Lehrkraft positioniert. Weitere Schalldruckmessungen wurden in einem Klassenraum durchgeführt, der mit Schalldruck-absorbierenden Materialien ausgestattet war. Ein Fragebogen mit 12 Fragen wurde von 100 Schulkindern im Alter zwischen 8 und 10 Jahren beantwortet. Die Schalldruckmessungen wurden wiederholt, nachdem die Schulkinder über mögliche Lärmauswirkungen informiert wurden und während des Einsatzes einer Lärmampel.

Ergebnisse: Der mittlere Schalldruckpegel (Dauerschallpegel) während fünf Stunden/Tag lag bei 78 dB (A) nahe des Ohres der Lehrkraft und bei 70 dB (A) im Klassenraum. Maximale Schalldruckpegel für eine Sekunde lagen bei 105 dB (A) für die Lehrer und bei 100 dB (A) in den Klassenräumen. In dem schallabsorbierenden Klassenraum lag der Dauerschallpegel bei 77 dB (A) für die Lehrerkraft und bei 66 dB (A) im Klassenraum. Die Fragebogeninformationen zeigten, dass die Schulkinder

Situationen mit hohen Schalldruckpegeln grundsätzlich gut einschätzen können und dass sie in der Lage sind, Ansätze für Lärmreduzierungen zu entwickeln. Bei den Messungen nach der Edukation fanden sich zwar numerisch häufiger lärmärmere Zeitabschnitte, gleichwohl wurde im Beobachtungszeitraum keine eindeutige Reduzierung der Schalldruckpegel gemessen.

Schlussfolgerungen: Schulkinder und Lehrpersonal in Grundschulen sind gegenüber hohen Schalldruckpegeln in der Schule exponiert. Eine frühzeitige Sensibilisierung für „Lärm“ und die mögliche Ausstattung von Klassenräumen mit Schalldruck-absorbierenden Materialien können wichtige Lösungsansätze sein, v. a. Lerndefizite und kognitive Einbußen präventiv zu beeinflussen.

Analyse physischer Belastungen und Beanspruchungen von Erzieherinnen in Kindertageseinrichtungen

E.-M. Burford[1], B. Weber[1], A. Sinn-Behrendt[2], R. Bruder[2], M. Brehmen[3], D. Groneberg[3], R. Ellegast[1]

[1]Referat Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen
[2] Unfallversicherung, Sankt Augustin; 2Institut für Arbeitswissenschaft, TU Darmstadt, Darmstadt;
[3]Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umweltmedizin, Goethe-Universität, Frankfurt am Main

Hintergrund und Ziel der Studie

Die Arbeitssituation von pädagogischem Personal in Kindertagesstätten ist in der arbeitswissenschaftlichen Forschung nicht hinreichend bekannt. Daher wird das Projekt „ErgoKiTa - Prävention von Muskel-Skeletterkrankungen bei Erzieherinnen und Erziehern in Kindertageseinrichtungen (KiTas)“ von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) gefördert. Das Ziel dieser Interventionsstudie ist, mit Hilfe umfassender objektiver und subjektiver Analysen die berufliche Situation von pädagogischem Personal in deutschen Kindertageseinrichtungen arbeitsmedizinisch-systematisch zu untersuchen und daraus Lösungsansätze zur Verbesserung der beruflichen und gesundheitlichen Situation in Kitas zu entwickeln und zu evaluieren. Dieser Beitrag stellt die Teiluntersuchung der Ist-Zustands Analyse dar, die zum Ziel hat, durch systematische Messungen objektive Belastungsprofile im KiTa-Alltag zu erfassen und Belastungsschwerpunkte zu identifizieren.

Methode

Neun KiTas aus drei Bundesländern wurden so ausgewählt, dass jeweils drei KiTas bezüglich ihrer Ausstattung einem niedrigen, mittleren und hohen Interventionsbedarf zugeordnet werden konnten (Sinn-Behrendt et al., 2013).

In jeder Einrichtung wurden Belastungen und Beanspruchungen der Erzieherinnen durch arbeitsbegleitende Messungen mit dem CUELA-Messsystem (Ellegast et al., 2010) analysiert. Erfasst wurden die Belastungen des Muskel-Skelett-Systems in Form von Körperhaltungen, -bewegungen und -kräften. Die Messungen wurden in jeder Einrichtung

bei zwei verschiedenen Erzieherinnen an jeweils zwei Tagen durchgeführt (n=18). Aus den Messdaten wurden prozentuale Anteile von ungünstigen Körperhaltungen, gehandhabte Lastgewichte und mittels biomechanischer Modellrechnung die ermittelten Drehmomente an der Bandscheibe L5/S1 für die Arbeitsschichten und einzelnen Tätigkeiten berechnet.

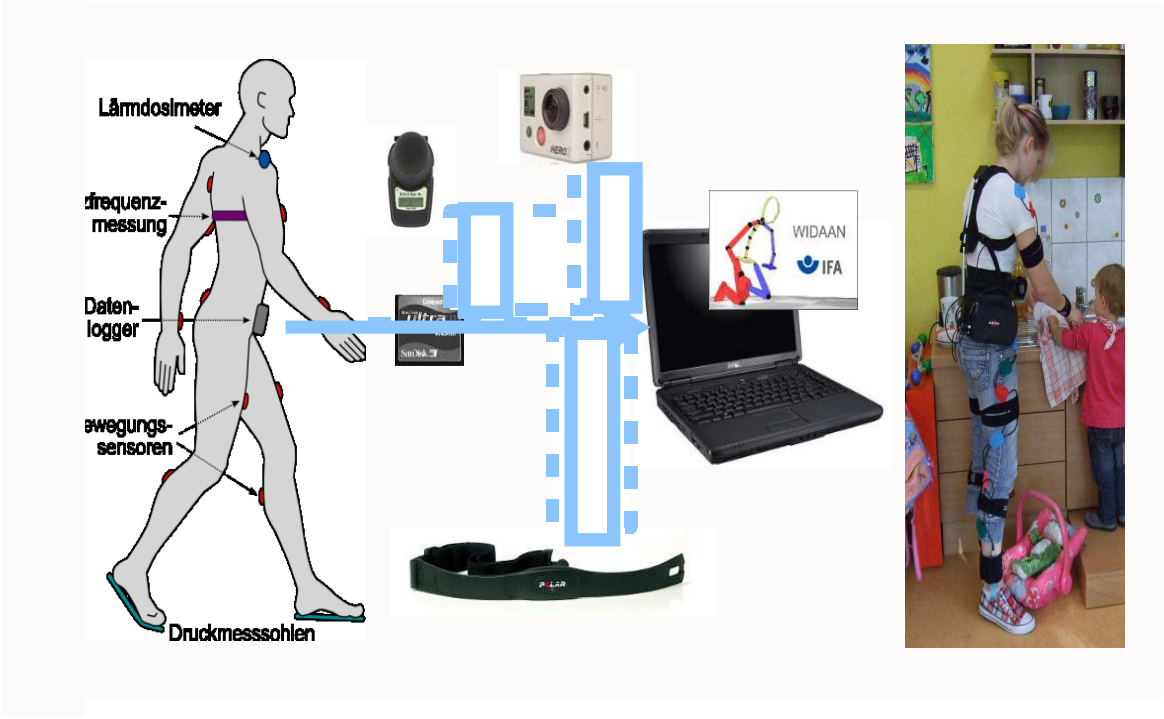


Abbildung 1: Anwendung von CUELA-Messsystem, Lärmdosimeter, Pulsgurt und Videokamera für die Datenerfassungen in den Kindertageseinrichtungen.

Ergebnisse

In diesem Beitrag werden Teilergebnisse der Ist-Zustandsanalyse des ErgoKita-Projekts vorgestellt. Die KiTas unterscheiden sich hinsichtlich verschiedener Zeitanteile für unterschiedliche Tätigkeiten und Körperhaltungen. Die Schichtanalyse der einzelnen KiTas zeigte u.a. für kniebelastende Tätigkeiten Variationen zwischen den KiTas. Drei der neun KiTas weisen für 12% der Schicht kniebelastende Tätigkeiten auf und die restlichen sechs lediglich 5% der Schicht. Ähnliche Belastungsprofile wurden für die Kniebeugungswinkel gemessen. KiTas mit hohem Interventionsbedarf stachen hierbei besonders hervor und wiesen einen hohen prozentualen Anteil der Schicht auf, bei dem die Knie im Sitzen einen Winkel größer als 90° aufweisen. Die Kitas mit hohem Interventionsbedarf zeichneten sich durch ungünstige Rumpfbeugehaltungen, die zu hohen Zeitanteilen von bis zu ca. 1/3 der Arbeitsschicht eingenommen wurden, aus. Der Zeitanteil der Lastenhandhabungen betrug bei Kitas mit U3-Betreuung im Mittel bis zu 5% mit Spitzenwerten von ca. 12 % der Arbeitsschicht. Die biomechanischen Modellrechnungen ergaben er-

höhte Drehmomente an der lumbosakralen Bandscheibe L5/S1 (> 85 Nm) von bis zu 5,3% der Arbeitsschicht. Der Mittelwert der Herzfrequenz lag bis zu 31% der Schicht über der Dauerleistungsgrenze.

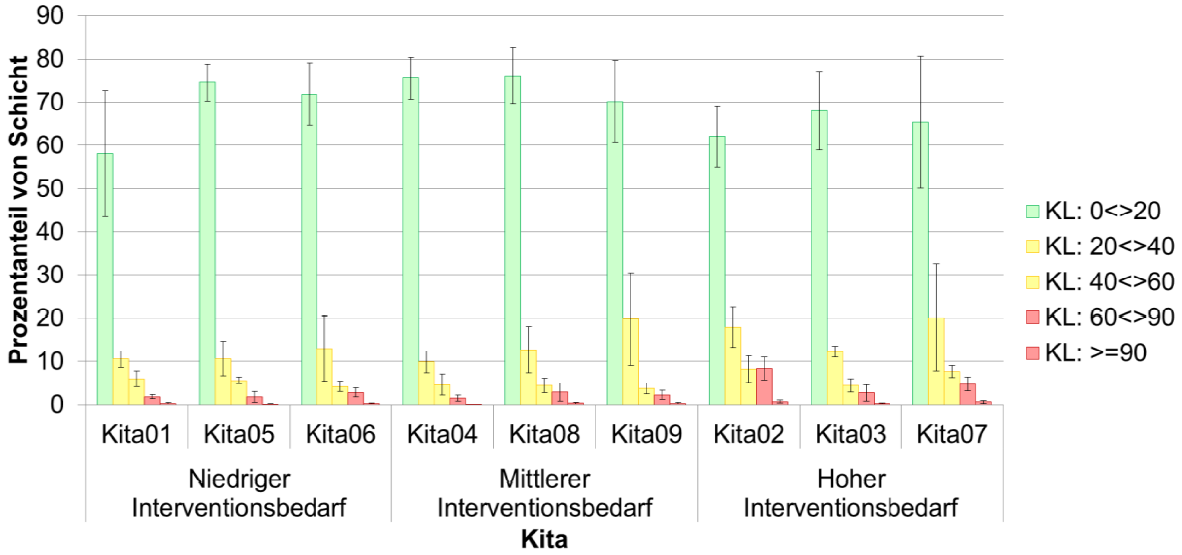


Abbildung 2: Prozentanteil von der Schicht für die verschiedenen Rumpfneigungsklassen

Für die einzelnen KiTas wurde eine umfangreiche Tätigkeitsanalyse vorgenommen. Anhand dieser Ergebnisse konnten verschiedene Kriterien abgeleitet werden. Die Tätigkeitsanalyse der verschiedenen KiTas zeigt u.a. für kniebelastende Tätigkeiten Variationen zwischen den KiTas für die Tätigkeit “Spielen“. Die Tätigkeit weist in zwei der neun KiTas einem kniebelastenden Anteil von 11% auf und in den weiteren sieben KiTas eine Kniebelastung von lediglich 7%.

Schlussfolgerung und Ausblick

Anhand dieser Belastungsprofile sollen die Kitas und ihre Klassifizierungen im nächsten Schritt statistisch miteinander verglichen werden. Weiterhin erfolgt eine Zuordnung der signifikanten Überbelastung zu einer bestimmten Tätigkeit. Durch die Tätigkeits- und die schichtbezogene Auswertung der Belastungsdaten, konnten Belastungsschwerpunkte identifiziert werden. Aufbauend hierauf können den Kitas im nächsten Schritt konkrete Verhaltens- und verhältnispräventive Maßnahmen empfohlen werden. Die Wirksamkeit der Maßnahmen sollen, nach einem angemessenen Zeitabstand, mittels einer erneuten Erhebung der arbeitsplatzspezifischen Belastungen und Beanspruchungen überprüft werden und statistisch mit den Daten vor der Intervention verglichen werden.

Literatur

Ellegast, R., Hermanns, I., Schiefer, C. (2010). Feldmesssystem CUELA zur Langzeiterfassung und –analyse von Bewegungen an Arbeitsplätzen. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 64 Nr.2, 101-110.

Sinn-Behrendt, A., Bopp, V., Sica, L., Bruder, R., Ellegast, R., Weber, B., Brehmen, M., Groneberg, D. (2013) Klassifizierung von Kindertagesstätten hinsichtlich ihrer (physischen) Belastung anhand struktureller Rahmenbedingungen. In: Chancen durch Arbeits-, Produkt- und Systemgestaltung, 27. Februar - 01. März 2013, Krefeld. GfA Frühjahrkongress 2013

Bewertung der Muskel-Skelett-Belastung: Darstellung der individuellen Muskel-Skelett-Belastung der Mitarbeiter an Förderschulen mit Hilfe der Leitmerkmal-Methode

Oehler, Kathrin; Kimbel, Renate; Schöne, Klaus; Letzel, Stephan; Rose, Dirk-Matthias

Institut für Lehrergesundheit am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin Mainz an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Einleitung

Eine Bewertung der Muskel-Skelett-Belastung von Lehrkräften und Pädagogischen Fachkräften an Förderschulen soll mit Hilfe der Leitmerkmalmethode objektiv dargestellt werden. Bei der Beurteilung der arbeitstäglichen Muskel-Skelett-Belastung eines Mitarbeiters wird eine mögliche Beanspruchung ermittelt, um anschließend bei Bedarf weiterführende technische und organisatorische Schutzmaßnahmen generieren zu können.

Methode

Stichprobe:

Die Stichprobe bilden Lehrkräfte (n=32) von zwei großen Förderschulen in Rheinland-Pfalz, an denen mehrfach schwerstbehinderte Schüler betreut werden. Ausgefüllt wurden die Bögen von Workshop-Teilnehmern im Vor- oder Nachgang zum Workshop. Die Rücklaufquote an den beiden Schulen lag bei je 100%.

Instrument:

Der im Rahmen einer Pilotstudie entwickelte Erhebungsbogen fragt neben soziodemografischen Daten die Anzahl verschiedener Transfer- und Transportvorgänge in festgelegten Gewichtsspannen ab. Die Teilnehmer erhalten neben einem Informationsblatt ein Set von fünf Erhebungsbögen für eine Arbeitswoche. Von den mit Hilfe der Erhebungsbögen generierten Daten-Sets von Mitarbeitern an Förderschulen konnten 75% (n=24) ausgewertet werden. Die auswertbaren Daten wurden in die entsprechenden Formeln der Leitmerkmalmethode eingesetzt und damit die individuelle Belastung des Teilnehmers berechnet.

Bei der Berechnung bestehen folgende Festlegungen:

Mittelwertbildung bei der Lastwichtung, außer bei einer Überschreitung der geschlechtsspezifisch höchsten Einzellast (Frauen 25kg; Männer 40kg)

Festlegen eines Haltungswichtungs-Werts für jeden Transfer- bzw. Transportvorgang

Mittelwertbildung bei der Zusammenfassung von Haltungswichtungen von verschiedenen Teiltätigkeiten innerhalb der Bereiche Heben-Tragen-Halten sowie Schieben-Ziehen; Aufrundung auf die nächste ganze Zahl

Ausführungsbedingung bei Patienten- bzw. Schülertransfer (Heben-Tragen-Halten) ist mit dem Wert 2 zu wichten

Ausführungsbedingung im Bereich Schieben-Ziehen ist mit dem Wert 2 zu wichten, außer der Kommentar gibt andere Informationen

Der Punktwert lässt eine orientierende Einteilung in vier Risikobereiche zu. Für den Risikobereich 1 ist eine körperliche Überbeanspruchung unwahrscheinlich und daraus ergibt sich kein Handlungsbedarf. Ebenso ergibt sich für den Risikobereich 2 kein Handlungsbedarf, außer es handelt sich um eine vermindert belastbare Person. Diese sind laut Leitmerkmalmethode Personen, die älter als 40 oder jünger als 21 Jahre alt sind, „Neulinge“ im Beruf oder durch Erkrankungen leistungsgemindert sind. Im Risikobereich 3 besteht eine mögliche körperliche Überbeanspruchung; im Risikobereich 4 ist diese Überbeanspruchung wahrscheinlich. Für den sich möglicherweise ergebenden Handlungsbedarf werden die Risikobereiche 1 und 2 zusammengefasst und es ergibt sich eine dreigeteilte Skalierung der Ergebnisse.

Ergebnisse

Die Auswertung der soziodemografischen Daten ergibt unter den Teilnehmern einen Frauenanteil von 95,9%. 75% der Teilnehmer sind älter als 40 Jahre.

Aus der Berechnung der Punktewerte und der Einordnung in die Risikobereiche der einzelnen Personen gemittelt für die Teiltätigkeiten aus dem Bereich Heben-Tragen-Halten sowie aus dem Bereich Schieben-Ziehen ergeben sich zwei arbeitstägliche Belastungen.

Schieben-Ziehen

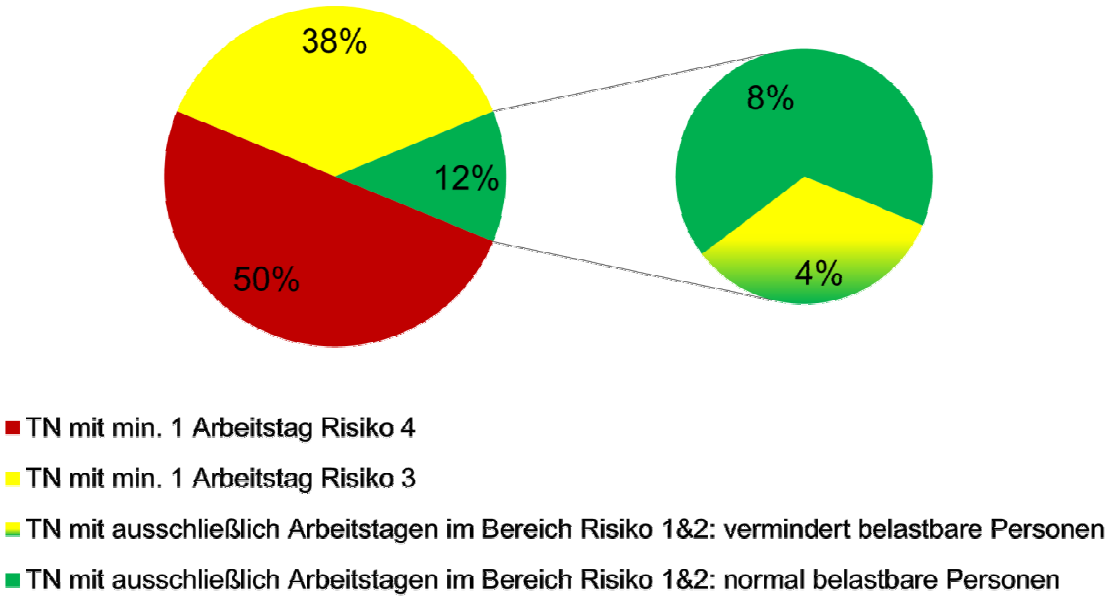
Im Bereich Schieben-Ziehen wurden insgesamt 656 Vorgänge durchgeführt. Alle Teilnehmer, die Vorgänge im Bereich Schieben-Ziehen durchführen (n=23), haben an allen Arbeitstagen ein Punktwert im Risikobereich 1 bis 2 mit einer Range von 5,85 bis 18,2 Punkten. 52,2% der Teilnehmer haben im Erhebungszeitraum ausschließlich Arbeitstage mit einem Punktwert im Risikobereich 1. Von den 47,8% der Teilnehmer, die mindestens einen Arbeitstag mit einem Punktwert im Risikobereich 2 haben, sind 91,7% älter als 40 Jahre und damit nach der Leitmerkmalmethode als vermindert belastbare Person im Bereich Schieben-Ziehen eingestuft. Die Leitmerkmalmethode empfiehlt für diesen Personenkreis Gestaltungsmaßnahmen.

Heben-Tragen-Halten

Im Bereich Heben-Tragen-Halten wurden insgesamt 1221 Vorgänge durchgeführt. Die Berechnung der Punktewerte mit einer Einordnung in die Risikogebiete erfolgt für die einzelnen Arbeitstage jedes Teilnehmers. Dabei ergibt sich folgende Verteilung:

	Erste Schule		Zweite Schule		Gesamt	
	n	%	n	%	n	%
Risikobereich 4	0	0	2	12,5	2	8,3
Risikobereich 4-3	3	37,5	2	12,5	5	20,8
Risikobereich 4-3-2&1	0	0	4	25	4	16,7
Risikobereich 4-2&1	1	12,5	0	0	1	4,2
Risikobereich 3	1	12,5	2	12,5	3	12,5
Risikobereich 3-2&1	2	25	4	25	6	25,0
Risikobereich 2&1	1	12,5	2	12,5	3	12,5
Summe	8	100	16	100	24	100

Eine Zusammenfassung zu Gruppen innerhalb der Teilnehmer (TN) erfolgt über den höchsten Risikobereich (siehe Abb.1), der an mindestens einem Tag der Arbeitswoche erreicht wurde. Dabei wird in der Gruppe mit dem Risikobereich 1&2 über den Parameter „über 40 Jahre“ eine Differenzierung für vermindert belastbare Personen durchgeführt.



Der Einsatz von technischen Hilfsmitteln wie beispielsweise Liftern erfolgt bereits in den Schulen, aber in unterschiedlicher Gewichtung. Wenn man den Vorgang „Anlegen Liftertuch“ als Indikator für den Einsatz des Lifters an der Schule nimmt, so wird der Lifter in der ersten Schule nur bei 12 Gelegenheiten genutzt. An der zweiten Schule wird der Lifter 103 mal im Erhebungszeitraum genutzt.

Schlussfolgerung

Allein über den Vergleich der Anzahl der Vorgänge in beiden Bereichen kann ein Schwerpunkt im Bereich Heben-Tragen-Halten festgestellt werden. Weiterhin bestätigt die Einordnung in die Risikobereiche diesen Schwerpunkt. Der Einsatz von technischen Hilfsmitteln beim Heben-Tragen-Halten muss deutlich optimiert werden, um vorhandene Überbeanspruchungen und damit Risiken zur Ausbildung von Muskel-Skelett-Erkrankungen zu minimieren. Mit Hilfe des Erhebungsbogens wurde die Tendenz angezeigt, dass der Bereich Heben-Tragen-Halten an Förderschulen einen relevanten Belastungsfaktor für die Mitarbeiter darstellt. Die Konsequenz dieser aufgezeigten Tendenz und der demografischen Entwicklung muss die Durchführung von gezielten Arbeitsablaufbeurteilungen im Bereich von Förderschulen sein. Über die Durchführung von Beurteilungen der Arbeitsplätze kann die Implementierung von geeigneten Schutzmaßnahmen zur Reduzierung der Beanspruchung und Förderung der Gesundheit forciert werden.

Literatur

1.) BAUA, Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Heben, Halten, Tragen

2.) BAUA, Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Ziehen, Schieben

Kundenakzeptanz des Tragens von Schutzhandschuhen bei der Massage

U. Pohrt, K. Schmidt, I. Graupner, B. Kusma

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Fachbereich Berufsdermatologie und Interventionsstrategien, Berlin

Mitarbeiter des Gesundheitsdienstes sind häufig von berufsbedingten Hauterkrankungen betroffen. Im Rahmen der Sekundärprävention dieser Erkrankungen führt die Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) Hautschutzseminare durch, in denen den Betroffenen Wissen zur Krankheitsentstehung und -prävention vermittelt und praktische Hinweise zum Hautschutz gegeben werden.
Zu den Empfehlungen für die Berufsgruppe der Physiotherapeuten/Masseure gehört die Benutzung von Einmalhandschuhen für Massagetätigkeiten, wenn – aufgrund aktuellen Hautzustandes bzw. vorhandener Sensibilisierungen – ein Schutz der Hände notwendig ist, der sich nicht anders realisieren lässt. Zu diesem Zweck werden die Seminarteilnehmer (prophylaktisch) mit geeigneten Schutzhandschuhen und Baumwollunterziehhandschuhen ausgestattet. Bei den Schutzhandschuhen stehen zwei Materialien zur Auswahl, die entsprechend der Beschaffenheit ihrer Oberfläche und den verschiedenen Massagetechniken unterschiedlich präferiert werden.
Bereits im Seminar üben die Teilnehmer die Massage unter Verwendung von Handschuhen, da dies für die meisten ungewohnt ist. In diesem Übungsteil können viele Vorbehalte gegen diese neue Arbeitstechnik abgebaut werden. Dennoch wird häufig die Befürchtung geäußert, dass die Kunden/Patienten das Handschuhtragen negativ bewerten und folgend die Behandlung ablehnen würden, was Umsatzeinbußen zur Folge hätte. Dazu lagen bisher keine Erkenntnisse vor.
Ziel der Studie war es daher zu klären, ob es für die Kunden/ Patienten gravierende Unterschiede in der erlebten Behandlungsqualität bei der Massage mit und ohne Handschuhe gibt, die in den Präventionsempfehlungen der BGW Berücksichtigung finden müssen.
In einer kontrollierten, randomisierten Dreiarmstudie erhielten insgesamt 120 Probanden eine klassische Rückenmassage und bewerteten diese im Anschluss mittels Fragebogen. Die Dauer der Massage betrug jeweils 20 Minuten und wurde in konstanter Technik durch eine Physiotherapeutin ausgeführt. Sie trug bei jeweils einem Drittel der Massagekunden keine Handschuhe, Handschuhe aus PVC oder Handschuhe aus Nitrilkautschuk.

Der Fragebogen für die Probanden enthielt neben persönlichen Angaben (Alter, Geschlecht, derzeitige Tätigkeit) Items zur Zufriedenheit mit verschiedenen Qualitätsaspekten der Massage, früheren Erfahrungen mit derartigen Behandlungen inklusive Vergleich sowie eine Frage zur Willingness to pay.

„Einsatz von Schutzhandschuhen bei Berufsdermatosen in physiotherapeutischen Tätigkeitsfeldern – Sicht der Beschäftigten“

K. Schmidt, U. Pohrt

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege – Grundlagen der Prävention und Rehabilitation, Fachbereich Berufsdermatologie und Interventionsstrategien, Berlin

Einleitung

MitarbeiterInnen der Gesundheitsberufe gelten als Hochrisikogruppe für Berufsdermatosen. In gesundheitspädagogischen Seminaren im Rahmen der sekundären Individualprävention sollen hauterkrankte Versicherte der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) ein korrektes Hautschutzverhalten erlernen und *geeignete* Arbeitsschutzmaßnahmen für die praktische Tätigkeit am Patienten erhalten. Inwieweit die Nutzung von Schutzhandschuhen aus Sicht von PhysiotherapeutInnen und MasseurInnen speziell in ihrem Berufsfeld möglich ist, war Ziel der vorliegenden Untersuchung.

Methode

Im Zeitraum von April bis Juni 2012 wurden bei drei berufsspezifischen Hautschutzseminaren an den Standorten Berlin und Bochum 24 Beschäftigte der physiotherapeutischen Berufe zu ihren Erfahrungen, Einstellungen und Einschätzungen zum Arbeiten mit Schutzhandschuhen befragt. Nach vier bis acht Wochen erfolgte telefonisch durch leitfadengestützte, problemzentrierte Interviews eine Nachbefragung (n=20), um die konkrete Umsetzbarkeit des Handschuhtragens in der Praxis zu ermitteln. Die Folgeinterviews wurden mithilfe der computergestützten Analysesoftware MAXQDA nach der zusammenfassenden Inhaltsanalyse nach Mayring induktiv ausgewertet. Die qualitative Analyse brachte in einem mehrstufigen Verfahren ein Kategoriensystem hervor, welches aus elf für die Forschungsfrage relevanten Codes besteht. Die gewählten Kategorien beziehen sich stets auf den Berufsalltag sowie die Methode des Handschuhtragens aufgrund einer berufsbedingten Hauterkrankung.

Ergebnisse

In der Folgebefragung hatten 14 der 20 befragten Versicherten das Arbeiten mit Schutzhandschuhen aufgrund ihrer Hauterkrankung vermehrt in der Patientenbehandlung angewendet. Die anderen sahen bislang aufgrund eines guten Hautzustandes (n=5) keine Notwendigkeit oder waren arbeitsunfähig (n=1). Die zum Teil kritische Haltung gegenüber dem Handschuhtragen vor dem Praxiseinsatz wandelte sich zur Nachbefragung bei der Mehrzahl der ProbandInnen, zumeist deutlich. Eine Notwendigkeit und größtenteils gute Umsetzbarkeit wurde insbesondere bei der klassischen Massagetherapie, bei stark schwitzenden, behaarten oder adipösen Patienten sowie zur Meidung duftstoffhaltiger, hautirritierender Produkte auf der Haut des Patienten während der physiotherapeutischen Einzelbehandlung benannt. Aufgrund eines verminderten Tastempfindens wurde das Handschuhtragen bei feinfühligen Therapieformen (insbesondere Manuelle Therapie, osteopathische Techniken) als nicht machbar eingestuft. Hierbei besteht jedoch auch keine zwangsläufige Notwendigkeit, da bei diesen Techniken kaum mechanische Reizung für die Hände durch die überwiegend statische Behandlungsweise besteht und zudem meist keine - potentiell allergieauslösenden - Massageprodukte verwendet werden.
Unerlässlich für eine gleichwertige und sichere Arbeitsweise mit Schutzhandschuhen ist die individuelle Produktauswahl (gut sitzende Handschuhe), eine gewisse Gewohnheits- und Übungsphase, Wohlbefinden während dieser Arbeitsweise und die Überzeugung des Nutzens zu dieser Arbeitsschutzmaßnahme. Diese Aspekte wirkten sich auch auf die Akzeptanz der Patienten aus, dessen Resonanz deutlich positiver war als die TherapeutInnen es zuvor einschätzten. Auch die Qualität der Behandlung mit Schutzhandschuhen wurde in der Folgebefragung deutlich besser und insgesamt als äquivalent eingestuft. Das bereits positive Bild der Unterstützungsbereitschaft seitens der Arbeitgeber aus der Erstbefragung bestätigte sich im Folgeinterview. Trotz der insgesamt sehr positiven Rückmeldung zur Umsetzbarkeit dieser Arbeitsschutzmaßnahme kam es bei einigen zu keiner Besserung des Hautzustandes. Dabei war kein eindeutiger Kausalitätszusammenhang zur Anwendung der Schutzhandschuhe auszumachen.

Schlussfolgerung

Mithilfe der problemzentrierten Leitfadeninterviews konnte ein guter Einblick in die Behandlerperspektive gewonnen werden. Die Empfehlungen der BGW erweisen sich durch die positive Resonanz zur Machbarkeit des Handschuhtragens in der physiotherapeutischen Praxis - unter Berücksichtigung der beschriebenen Ausnahmen - als geeignet. Bedeutend ist, dass Schutzhandschuhe nicht als alleiniges Mittel angesehen werden können, sondern als Teil eines umfassenden Hautschutzkonzeptes, wenn andere Maß-

nahmen nicht ausreichend wirken bzw. die Arbeitsfähigkeit ermöglicht werden soll. Dabei sollte das *gezielte* Handschuhtragen fokussiert werden, um keine zusätzlichen Hautbelastungen im Beruf zu provozieren.

Zur Reduzierung eines Feuchtigkeits- und Wärmestaus wird ein zusätzliches Tragen von Baumwollunterziehhandschuhen ab einer Behandlungsdauer von etwa zehn Minuten empfohlen.

Positiv berichtete Auswirkungen des Handschuhtragens:

- häufig verbesserter Hautzustand
- häufig Verminderung von Schmerz, Juckreiz und Brennen bei der Patientenbehandlung
- Schutz vor bestimmten Stoffen und Schweiß des Patienten
- Verringerung des Leidensdrucks
- Verbesserung des mentalen Befindens

Effektivität von Hautreinigungsmodellen zur Reduktion der dermalen Aufnahme von Arbeitsstoffen

K. Dennerlein, T. Jäger, T. Göen, H. Drexler, G. Korinth

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg

Ziel der Studie

Neben dem Tragen von geeigneten Schutzhandschuhen ist eine der wichtigsten hygienischen Maßnahmen an industriellen Arbeitsplätzen das Waschen belasteter Haut. Für die experimentelle Untersuchung der Effektivität der Hautreinigung bei Exposition gegenüber Gefahrstoffen existiert in der Literatur keine standardisierte Methodik, wodurch eine vergleichende Betrachtung deren Effektivität erschwert wird.
Ziel unserer Studie war es, zwei verschiedene Reinigungstechniken der Haut nach Exposition gegenüber chemischen Arbeitsstoffen mit unterschiedlichen physikochemischen Eigenschaften standardisiert zu erfassen und zu evaluieren.

Methoden

Mittels eines Diffusionszellmodells wurde das Penetrationsverhalten von reinem Anisol und 1,4-Dioxan (je 1 h Exposition) sowie 5% wässriger Flusssäure (FS; 3 Min. Exposition) an exzidierter Humanhaut (n=6-8; ~0,9 mm Dicke) über einen Zeitraum von 8 h nach Reinigung der Haut untersucht. Als Rezeptorlösung diente 0,9% NaCl. Die Reinigung erfolgte durch identische Volumina (500 µl) (1) mit in Wasser getränkten Wattestäbchen oder (2) durch direkte Applikation des Wassers auf die in Diffusionszellen montierte Haut. Als Kontrolle diente identisch exponierte, nicht gereinigte Haut.
Die Bilanzierung der Teststoffe wurde in der Rezeptorlösung (RL), dem Stratum corneum (S.c.; mittels Tape Strips) sowie in der Haut (Epidermis/Dermis; mittels Stanzen) durchgeführt. Die chemische Analyse von Anisol und 1,4-Dioxan erfolgte gaschromatographisch, die quantitative Fluoridbestimmung mit Hilfe der LC-ICP-MS Technik.

Ergebnisse und Diskussion

Die Penetrationskinetik von Anisol, 1,4-Dioxan und 5% FS durch nicht gereinigte (Kontrolle) sowie gereinigte Haut ist in Abb. 1 dargestellt.

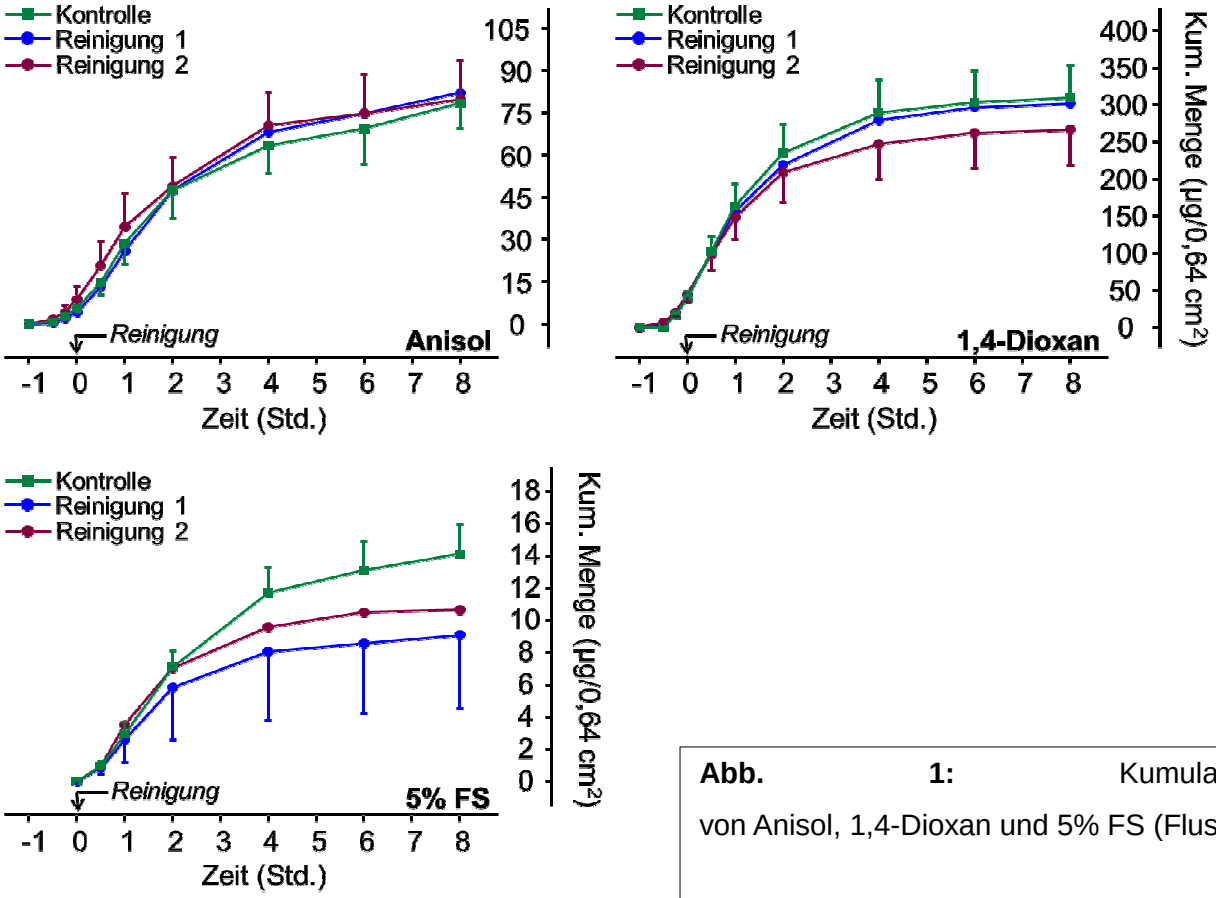


Abb. 1: Kumulativ

von Anisol, 1,4-Dioxan und 5% FS (Flusssäure) (M

Die Teststoffe wiesen nach der Reinigung im Vergle

ches Penetrationsverhalten auf. Die Unterschiede der penetrierten Mengen der Stoffe in die Rezeptorlösung zwischen den Reinigungsmodellen sowie im Vergleich zur Kontrollhaut waren statistisch nicht signifikant. Der Verlauf der Penetrationskurven deutet bei allen Stoffen auf die Bildung eines intradermalen Depots hin. Die inter-individuellen Unterschiede der Penetration waren deutlicher als die intra-individuellen.

Die Effektivität der Hautreinigungstechniken für die Teststoffe ist in Abb. 2 dargestellt.

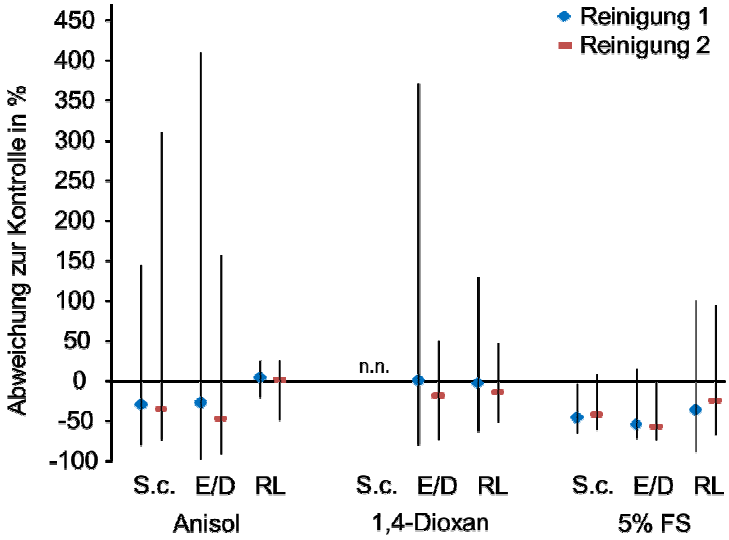


Abb. 2: Effektivität der Reini-gungen in stellt als prozentuale Abweichung FS=Flusssäure.

Beide Reinigungstechniken reduzierten im Mittel beim Ver Hautdepot der Teststoffe. Bei der Flusssäure waren die U bzw. 58%; p<0,05), gefolgt von Anisol (28 bzw. 47%). Für nur nach Reinigung 2 eine Verringerung der Penetration um 18% beobachtet werden. 1,4-Dioxan konnte im Stratum corneum der Haut nicht nachgewiesen werden. Bei den in die Rezeptorlösung penetrierten Mengen zeigte sich insbesondere bei der Flusssäure aber auch bei 1,4-Dioxan eine Verringerung durch die Reinigung der Haut.

Schlussfolgerungen

In unserer Studie konnten verschiedene experimentelle Hautreinigungstechniken standardisiert werden. Die Hautreinigung mit Wasser ist insbesondere bei Flusssäure effektiv. Sie reduzierte deutlich sowohl die Hautpenetration als auch das -depot. Auch bei lipophilem Anisol zeigte sich eine Verringerung des Hautdepots nach Reinigung mit Wasser. Die Ergebnisse zeigen, dass Reinigungstechniken der Haut von großer arbeitsmedizinischer Relevanz sind.

Beeinflussung der Leistungsparameter bei der Fahrradergometrie durch ein Atemschutzgerät

F. Heblich[1,2], P. Gast[1]

[1]Fachsanitätszentrum Kiel, Arztgruppe Betriebsmedizin, Kiel;

[2]Schiffsarzt-lehrgang GbR, Kiel

Hintergrund und Ziel:

Atemschutzgerätemasken erhöhen den Atemwiderstand bei Ausatmung durch die im Maskenkörper induzierte turbulente Strömung und durch die notwendige Überwindung des Ausatemventils mit einem Gegendruck von einigen Millibar. Vorteile der Überdruckmasken (etwa 4 mbar) sind Schutz gegen Eintreten toxischer Gase und erleichterte Einatmung. Dieser Vorteil reduziert sich theoretisch aber bei forcierter Atmung mit ösophagealen Unterdrücken bis 80 mbar bei Atemminutenvolumina (AMV) von über 80 l/min, die Feuerwehrleute in Atemschutzübungsstrecken häufig erreichen. Untersucht werden sollte, wie Atemschutzgerätemasken die Leistungsfähigkeit der Feuerwehrleute beeinflusst.

Methoden:

In der Pilotstudie wurden Probanden (n = 10, m, 23–50 a), die im Rahmen der G26.3 eine Spiroergometrie absolvierten, gebeten, diese etwa eine Woche später nach gleichem Protokoll (Rampe, Start 50 W, Steigerung 25 W/min) mit Atemschutzgerät (ASG) und -maske zu wiederholen. Verglichen wurden Leistung, HF, VO2, Atemfrequenz (AF), Tidalvolumen (VT) und AMV.

Ergebnisse:

Alle Probanden waren hoch motiviert (Borgmax 19/20) und wurden bei beiden Tests ausbelastet (V'O2-Plateau). HF-Verlauf und maximale Belastbarkeit unterschieden sich nicht signifikant, V'E und V'O2 zeigten sich – mit zwei Ausnahmen – bei allen Probanden niedriger bei Ergometrie mit ASG. Unterschiedliche Kurvenverläufe fanden sich bei AF und VT. Im niedrigen/mittleren Leistungsbereich wiesen die Probanden mit ASG-Maske eine höhere AF (Δ AF bis 12/min) bei geringerem VT (Δ VT bis 0,7 l) auf.

Schlussfolgerungen:

Die hohe subjektive Beanspruchung durch die Erhöhung des Atemwiderstands aufgrund der Atemschutzgerätemaske lässt eigentlich eine geringere Belastbarkeit unter Atemschutzgerät erwarten. Die mit Ausnahme eines sehr untrainierten Probanden nahezu gleichen maximalen Belastungen in beiden Tests könnten durch die hohe Motivation der Probanden, die Reihenfolge der Testung (erst Untersuchung nach G26.3 mit handelsüblicher Maske und der zweite Test mit ASG) und die kurze Belastungszeit von nur 8–12 Minuten erklärt werden. Die Kurven von AF und VT zeigen die Verteilung wie bei Asthmatikern mit Erhöhungen sowohl des Ein- als auch des Ausatemwider-stands.

Zu klären bleibt, ob die hier gefundene gleich große Leistungsfähigkeit unter Atemschutzgeräten wie nativ in größerem Kollektiv und über einen längeren Zeitraum nachgewiesen werden kann.

Zusammenhänge zwischen autonomer Ruheregulation und körperlicher Leistungsfähigkeit mit sensomotorisch-kognitiven Leistungen bei Arbeitnehmern im mittleren Lebensalter

M. Weippert[1], S. Kreuzfeld[1], A. Rieger[1], K. Behrens[1], I. Böckelmann[2], B. Thielmann[2], R. Stoll[1]

[1]Universität Rostock, Institut für Präventivmedizin, Rostock;

[2]Otto-von-Guericke- Universität Magdeburg, Bereich Arbeitsmedizin, Magdeburg

Zielstellung:

Physische Aktivität und Leistungsfähigkeit können nicht nur hinsichtlich der körperlichen Gesundheit, sondern auch bezüglich der geistigen Leistungsfähigkeit älterer Personen positive Effekte entfalten. Weiterhin scheint es einen Zusammenhang zwischen der Dynamik des autonomen Nervensystems und der kognitiven Leistungsfähigkeit zu geben. Im Rahemen der Studie wurde geprüft, ob zwischen Indikatoren der kardiorespiratorisch-metabolischen Leistungsfähigkeit (K-LF) sowie Indikatoren der autonomen Regulation und basalen kognitiven Leistungen bestehen.

Methodik:

Insgesamt absolvierten 28 Personen (6 Frauen, 22 Männer; 43–64 Jahre) eine sensomotorisch-kognitive Testbatterie, die aus einem visuellen Wahlreaktionstest (RT) und zwei Farbwortinterferenztests nach Stroop (STROOP) bestand. Die mittels Spiroergometrie ermittelte maximale Sauerstoffaufnahme (relative VO2max) diente als Kriterium der K-LF. Eine EKG-basierte 24-h-Erfassung der Herzschlagintervalle diente als Grundlage für die Quantifizierung der autonomen Regulationslage anhand von Herzschlagfrequenz (HR) und Herzratenvariabilitätspara-metern (HRV).

Ergebnisse:

Partiell wiesen einige kognitive Leistungen Assoziation mit dem Alter auf. Deutlich häufiger und stärker waren die Zusammenhänge jedoch für die Parameter der autonomen Herzfrequenzregulation. Die Leistungen im RT korrelierten mit HRV und HR (Spearman‘s r zwischen 0,401 und 0,541). Für verschiedene normierte Leistungsindices im STROOP ergaben sich niedrige Zusammenhänge mit dem Alter ($r_{max} = –0,456$; $p = 0,019$) und teilweise hohe Zusammenhänge mit der HR ($r_{max} = 0,622$; $p < 0,001$) bzw. der HRV ($r_{max} = –0,762$; $p < 0,001$). Entsprechend der Hypothese ergaben sich auch signifikante

Zusammenhänge zwischen der relativen VO2max und den sensomotorisch-kognitiven Leistungsdaten (rmax = -0,657; p < 0,001).

Zusammenfassung:

In der betrachteten Stichprobe war die Ausprägung der K-LF und der Parameter der autonomen Herzratenmodulation in Ruhe mit basalen kognitiven Leistungen assoziiert: mit zunehmender VO2max erfolgten die Reaktionen schneller und die Anzahl der Fehler sank. Außerdem zeigten Personen mit einer im Durchschnitt niedrigen nächtlichen HR und hohen HRV bessere Leistungen. Es kann vorsichtig geschlussfolgert werden, dass eine vagotone Regulationslage und die K-LF einen modulierenden Effekt hinsichtlich basaler sensomotorisch-kognitiver Funktionen besitzen. Dieser Effekt übersteigt die in der untersuchten Stichprobe partiell festgestellten Abhängigkeiten der sensomotorisch-kognitiven Leistungsfähigkeit vom Alter. Somit hat die Verbesserung bzw. der Erhalt der K-LF das Potenzial – möglicherweise über den Mittler autonomes Nervensystem – die sensomotorisch-kognitive Funktionsfähigkeit bereits im mittleren Lebensalter positiv zu beeinflussen.

Tageszeitliche Änderungen von Katecholaminausscheidungen im Urin von Motorradfahrern

Th. Rebe, S. Netz-Piepenbrink, W. Rosenberger, R. Wrbitzky

Institut für Arbeitsmedizin der MHH, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Einleitung

Katecholaminausscheidungen im Urin spiegeln körperliche und konzentrative Belastungen wider. Daher sind üblicherweise die nächtlichen Katecholaminausscheidungen niedriger als tagsüber. In dieser Studie wurde der Frage nachgegangen, wie sich die Urinkatecholaminausscheidungen in Abhängigkeit vom Tagesverlauf und einer körperlichen Belastung durch Motorradfahren verhalten und ob sich die Katecholaminausscheidungen dadurch verändern.

Methoden

33 Motorradfahrer der Autobahnpolizei asservierten ein 24-Stunden Urinprofil. Die Katecholamine Noradrenalin (NA), Adrenalin (A) und Dopamin (D) wurden mittels HPLC mit photometrischem Detektor analysiert und mit den Daten eines standardisierten Erhebungsbogen ausgewertet. Die Motorradfahrer führten einen freiwilligen Motorraddauerfahrtest durch, bei dem ein Motorrad über eine Fahrstrecke von ca. 1000 km getestet wurde. Vier Fahrer fuhren nachts und drei Fahrer in den späten Abendstunden.

Ergebnisse

Im Tagesverlauf stieg der Adrenalinspiegel leicht von 15 auf ca. 20 µg/g Kreatinin an, der Noradrenalinspiegel erhöhte sich von ca. 30 auf 40 µg/g Kreatinin, siehe Abbildung 1. Die Dopaminausscheidungen waren konstant bei ca. 175 µg/g Kreatinin (Abbildung 2). Nachtfahrer, die zwischen 0 und 5 Uhr morgens fuhren, hatten durchschnittlich gleiche Katecholaminwerte wie Tagfahrer, Spätfahrer hatten im Mittelwert höhere Katecholaminwerte als Tag- oder Nachtfahrer im Urin.

Abbildung 1:

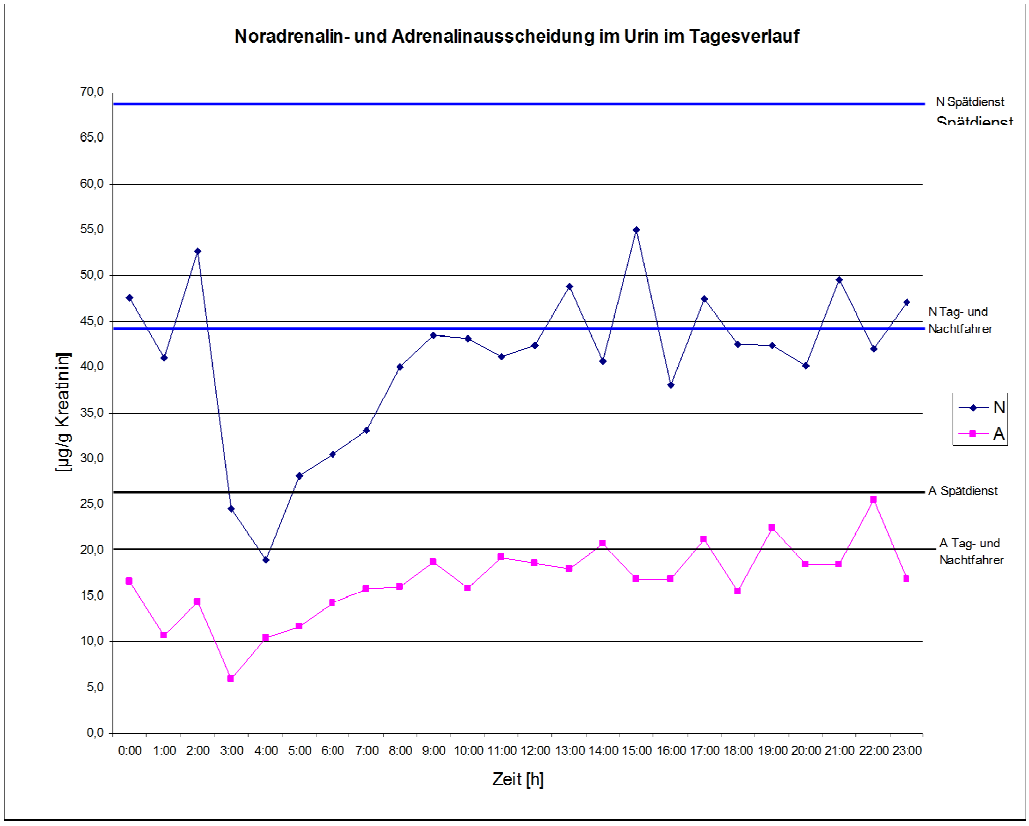
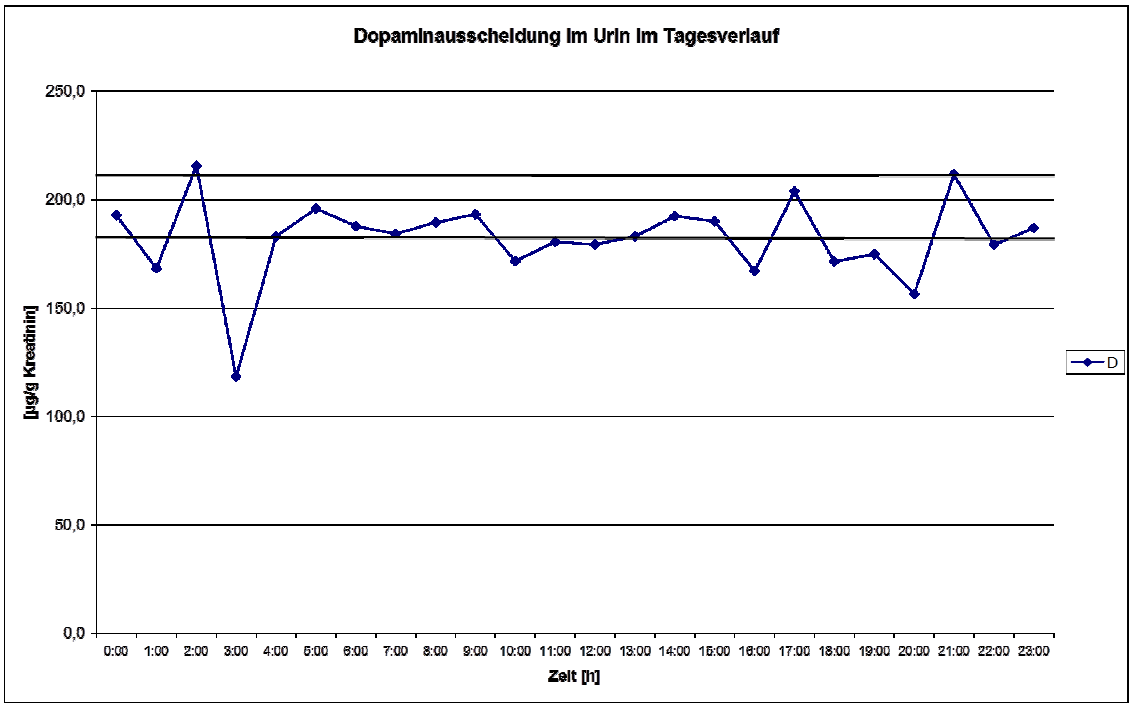


Abbildung 2:



Zusammenfassung

Die Anzahl der untersuchten Probanden ist mit n=33 gering. Bei bekannt kurzen Halbwertszeiten der Katecholamine im Blut, geben die Daten Hinweis, dass die Katecholaminkonzentrationen von Noradrenalin und Adrenalin im Urin im Tagesverlauf als mögliche Beanspruchungsreaktion ansteigen. Auffällig erscheint, dass Katecholaminkonzentrationen im Urin sowohl von Tag- als auch von Nachtfahrern deutlich unter denen der Spätfahrer liegen. Dies könnte auf einen tageszeitlichen Kumulationseffekt von Noradrenalin und Adrenalin im Urin hinweisen. Dagegen sprechen die relativ gleich bleibenden Dopaminspiegel im Urin, als ein Abbauprodukt von Noradrenalin und Adrenalin. Diese hier beobachtete Tendenz sollte an größeren Fallzahlen geprüft werden und ggf. bei zukünftigen Beanspruchungsuntersuchungen berücksichtigt werden.

Audiometrische Vertäubungsstudien zu angeblich gravierenden Verlusten der Schutzwirkung von Gehörschutzmitteln bei verkürzter Tragedauer im Lärmbereich – Fehleinschätzungen durch das Energie-Äquivalenz-Prinzip

Helmut Strasser, Oliver Müller, Hartmut Irle

FG Arbeitswissenschaft/Ergonomie der Universität Siegen (Leitung: Prof. Dr.-Ing. K. Kluth)
Paul-Bonatz-Str. 9 – 11 57068 Siegen, *E-Mail:* h.strasser@aws.mb.uni-siegen.de

Zielsetzung

Nach nationalen und internationalen Normen (DIN EN 458, VDI 2560, NIOSH 96 - 110 / 98 -126, AS/NZS 1269) weist persönlicher Gehörschutz mit einem Dämmwert von z. B. 30 dB angeblich gravierende Schutzverluste (z. B. >10 dB oder bspw. sogar 21 dB) auf, wenn er auch nur kurze Zeit (z.B. 5 min oder 1 h) in einer 8-h-Schicht nicht getragen wird. Merkwürdigerweise werden für weniger gute Gehörschützer mit einem Dämmwert von nur 20 dB für kurze Tragepausen deutlich geringere Verluste vorausgesagt, und nach 60 min komme der Restdämmwert von nur noch 9 dB sogar dem eines erheblich besseren Gehörschutzmittels mit ursprünglich 30 dB gleich. Angesichts dieser erstaunlichen Prognosen auf der Basis von Rechenformeln sollten deshalb in audiometrischen Vertäubungsstudien verkürzte Tragezeiten in ihrer tatsächlichen Wirkung auf das Gehör untersucht werden. Anstelle einer Exposition über 8 h bei einem Pegel von 85 dB(A), die bis zum Inkrafttreten der Lärm-Vibrations-Arbeitsschutzverordnung zulässig war, wurden aus ökonomischen und ethischen Gründen höhere Pegel von 94, 97 und 106 dB(A) bei entsprechend verkürzten Expositionszeiten gewählt**.**

Methoden

In den Studien wurden 10 Probanden erst einmal in 2 energie-äquivalenten Versuchsreihen (VR 1 und VR 2) Referenzbelastungen von 94 dB(A) über 1 h und 97 dB(A) über ½ h ausgesetzt (vgl. oberen Teil von Abb.1). An zwei weiteren Tagen (VR 3 bzw. VR 4) trugen sie bei einem Pegel von 106 dB(A) über ½ h bis auf 3 ¾ min Gehörschutz mit einem Dämmwert (SNR-Wert) von 20 dB bzw. 30 dB. Die daraus resultierende Schallbelastung für das Gehör war energetisch gleich hoch wie in den beiden Referenzbelastungen und äquivalent zu einem Tages-Lärmexpositionspegel von 85 dB(A). Würde man z. B. in einer 8-h-Schicht bei 106 dB(A) Gehörschutz mit einem Dämmwert von 30 dB wäh-

rend 1h nicht tragen, dann hätte dieser, wie bereits in der Einleitung beschrieben, nur noch eine Schutzwirkung von 9 dB. Gleiches gilt für eine Situation, bei der Gehörschutz während einer Exposition von 106 dB(A)/30 min, wie in VR 4, eine kurze Zeit von nur 3 ¾ min nicht getragen wird (vgl. vorderen Teil von Abb. 1). Die Schallenergie, die während der kurzen Zeit von nur 3 ¾ min auf das ungeschützte Gehör wirkt, ist erheblich größer als die der energetisch unbedeutenden Restschallpegel von 76 oder 86 dB(A). Trotz des fast ständigen Tragens der beiden Gehörschützer in VR 3 und VR 4 ist das Gehör, Berechnungen zufolge, einer absolut gleich hohen Schalldosis wie in VR 1 und VR 2 ausgesetzt. Alle 4 Expositionen wirkten als vorgefertigte Schallkonserven von einem CD-Player über einen Verstärker und zwei Lautsprecher auf den Probanden ein, der sich in einer standardisierten Sitzposition in einer Schallschutzkabine aufhielt.

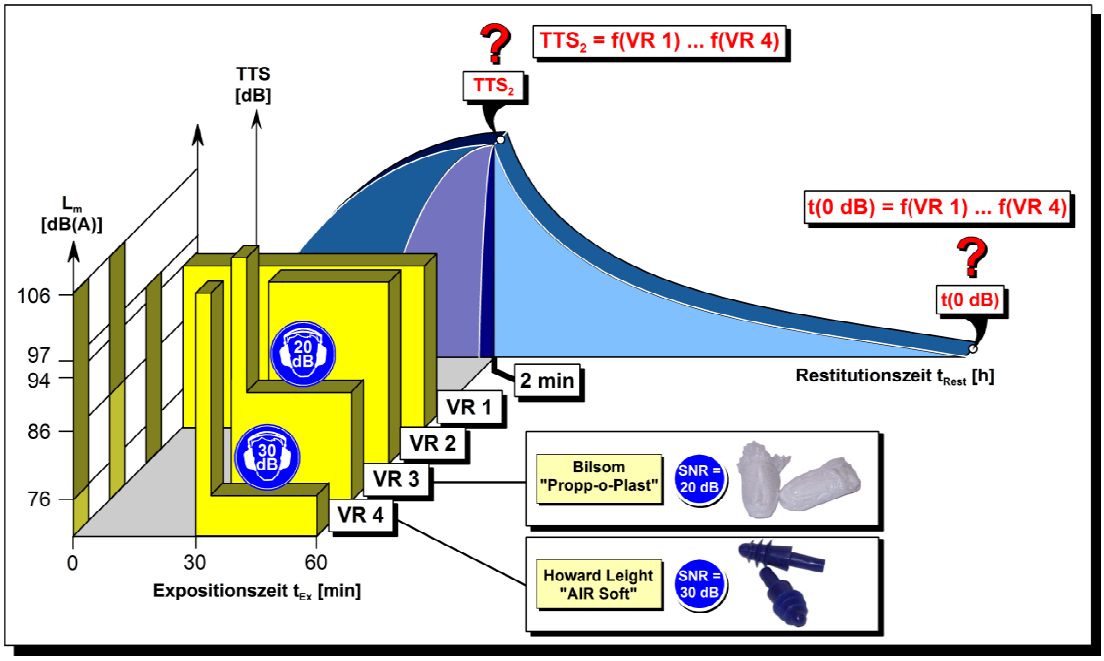


Abb. 1: Schematische Darstellung der 4 Test-Expositionen, die alle einem Tages-Lärmexpositionspegel von 85 dB(A) / 8 h entsprechen und hypothetischer Aufbau und Abbau (Restitution) der zu erwartenden Hörschwellenverschiebungen TTS

Bei Gültigkeit des Energie-Äquivalenz-Prinzips, auf dem die Prognosen in den Normen basieren, müssten sich also in allen 4 Versuchen (zumindest annähernd) gleich hohe Vertäubungen (vgl. hinteren Teil von Abb. 1) ergeben, die audiometrisch als Hörschwellenanhebungen TTS_2 bei der Frequenz der maximalen Vertäubung über der individuellen Ruhehörschwelle bestimmt wurden. Auch die sich aus dem Restitutionsverlauf ergebenden Restitutionszeiten t(0 dB) und die IRTTS-Werte (die Integrated Restitution Temporary Threshold Shifts, d. h. die Vetäubungssummen) müssten gleich hoch sein. Details zu audiometrischen Parametern siehe IRLE et al. (2006).

Ergebnisse

Die maximale Vertäubung TTS_2 die nach dem kurzzeitigen Nichttragen des mit 30 dB höherwertigen Gehörschutzes (in VR 4) gemessen wurde, war jedoch mit 9.2 dB nur halb so hoch wie die 18.6 dB in VR 1 und auch signifikant niedriger als die 11.8 dB in VR 2 (vgl. Abb. 2).

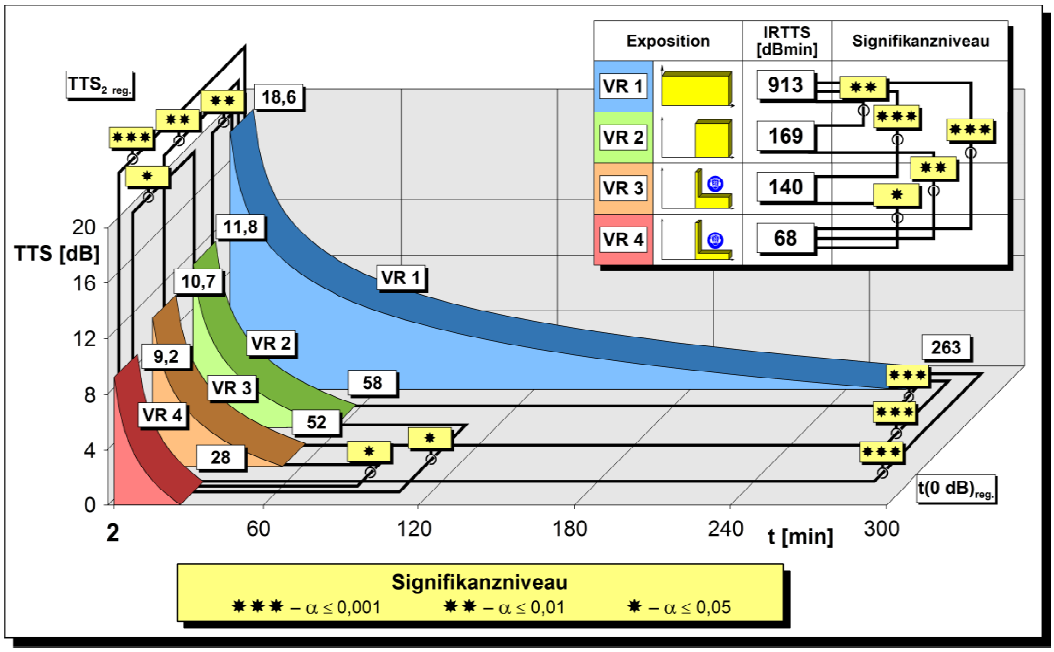


Abb. 2: Restitutionsverläufe TTS(t) der verschiedenen Expositionen mit den Kennwerten $TTS_{2\ reg.}$, $t(0\ dB)_{reg.}$ und den physiologischen Kosten IRTTS sowie symbolische Kennzeichnung signifikanter Unterschiede der Ergebnisse aus den 4 Versuchen mit jeweils 10 Probanden (WILCOXON-Test bei einseitiger Fragestellung)

Bei einer deutlich kürzeren Restitutionszeit von lediglich 28 min belegen schließlich die aufsummierten Hörschwellenverschiebungen IRTTS, dass das Gehör (mit nur 68 dB min) für die Exposition mit der kurzen Tragepause ein Vielfaches weniger an physiologischen Kosten zu bezahlen hatte als (mit 913 dB min bzw. 169 dB min) für die energieäquivalenten Referenzbelastungen in VR 1 und VR 2 (vgl. die beiden oberen Graphiken von Abb. 2). Die Ergebnisse aus dem Versuch mit dem schwächeren Gehörschutz (in VR 3) lassen sich, wenn auch nicht signifikant in allen Parametern, zumindest konsistent in die Ergebnisse der übrigen 3 Versuche einordnen.

Schlussfolgerungen

Die hier, wie auch schon in früheren Untersuchungen (vgl. STRASSER et al., 1999) gefundenen Ergebnisse stehen also nicht im Einklang mit, sondern im Widerspruch zu den prognostizierten drastischen Schutzverlusten. Das liegt vor allem daran, dass allgemein hohe akustische Belastungen über kurze Expositionszeiten, wie beim Nichttragen eines Gehörschutzes in VR 4, nur zu marginalen Vertäubungen führen, bei einem schwäche-

ren Gehörschutz aber, wie in VR 3, Restschallpegel von 86 dB (106 -20) dB auch gewisse Vertäubungen auslösen. Deshalb wird der höherwertige Gehörschutz nach den Prognosen in den Normen zu Unrecht schlechter taxiert als er sich in der Praxis erweist. Dass sich das auf physikalischen Prinzipien beruhende Energie-Äquivalenz-Prinzip nicht mit arbeitsphysio-logischen Paradigmen deckt und grundsätzlich, wie früher schon in STRASSER (2005) gezeigt, zu Fehleinschätzungen bei der ergonomischen Beurteilung von Schallbelastungen führt, belegen bereits die gravierenden Unterschiede in den physiologischen Kosten der beiden energetisch ebenfalls identischen Referenzbelastungen.

Literatur

AS/NZS 1269: Acoustics – Occupational Noise Management. Standards Australia and Standards New Zealand, Sydney Australia, 1998

DIN EN 458: Gehörschützer: Empfehlungen für Auswahl, Einsatz, Pflege und Instandhaltung.

Leitfaden Dokument. Beuth Verlag, Berlin, 1994

DIN EN ISO 4869, Teil 1, Akustik, Gehörschützer, Subjektive Methode zur Messung der Schalldämmung, identisch mit ISO 4869-1: 1990, Oktober 1991

IRLE, H.; HESSE, J. M. and H. STRASSER: Physiological Costs of Noise Exposures: Temporary Threshold Shifts. In: W. Karwowski (Ed.): Int. Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors, Vol. II, Part 7, Environment, 1864 - 1853, Taylor & Francis, London, 2006

Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung vom 6. März 2007. BGBI. I, S. 261, zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 19.Juli 2010. BGBI. I, S. 960

NIOSH 96 - 110: Preventing Occupational Hearing Loss – A Practical Guide. DHHS (NIOSH) Publication No. 96-110. U.S. Department of Health and Human Services. Cincinnati, OH, October 1996

NIOSH 98 - 126: Criteria for a Recommended Standard – Occupational Noise Exposure. Revised Criteria 1998: DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126. U.S. Department of Health and Human Services. Cincinnati, OH, June 1998

STRASSER, H. (Ed.): Traditional Rating of Noise versus Physiological Costs of Sound Exposures to the Hearing. 240 pp., 185 colour figures, 19 tables, 315 references, IOS-Press, Amsterdam, Berlin, Oxford, Tokyo, Washington DC, 2005

STRASSER, H.; IRLE, H. und T. SIEBEL: Zur Effektivität persönlicher Gehörschutzmittel bei verkürzter Tragedauer aus energie-äquivalenter und arbeitsphysiologischer Sicht. Z. Arb. wiss. 25 NF) 2, 95-106 (1999)

VDI 2560: Persönlicher Schallschutz. VDI-Verlag, Düsseldorf, 1983

Rolle der Mediatoren oder Confounder bei der HRV-Analyse

Irina Böckelmann[1], Stefan Sammito[1,2]

[1]Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
[2]Kommando Sanitätsdienst der Bundeswehr, Referat Wehrmedizinische Forschung

Einleitung

Die Herzschlagfolge ist einer Variabilität unterworfen. Diese Herzratenvariabilität (HRV) ist ein Maß für die Variation des Zeitabstandes von R-Zacke zu R-Zacke der EKG-Kurve (Interbeat-Intervall oder NN-Intervall). Die HRV-Analyse hat sich in den letzten Jahren zu einer etablierten nichtinvasiven Methode entwickelt. Auch die Geräte zur Erfassung der Herzschlagfolge sind einer rasanten Entwicklung unterzogen.
Bei der Analyse der HRV spielt eine Balance zwischen Sympathikus und Parasympathikus, die die Aktivität des Herzens steuern, eine große Rolle. Die gewonnenen HRV-Parameter ermöglichen eine Aussage über den Einfluss des autonomen Nervensystems auf die Regulierung des Herz-Kreislauf-Systems. Bei vielen arbeitsmedizinischen Fragestellungen wie z. B. Beanspruchungsanalyse, Neurotoxizität, Belastungssteuerung, Biofeedback, Risikostratifizierung und Prävention wird die HRV-Analyse einbezogen (Böckelmann 2012).

Methoden

Die Erfassung dieser Variabilität kann in Form von HRV-Parametern im Zeit- und Frequenzbereich bzw. mit nichtlinearen Methoden in unterschiedlichen Zeiträumen (Kurz- und Langzeitaufnahmen) erfolgen (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing und Electrophysiology 1996; Pfister et al. 2007).

Ergebnisse

Abgesehen von den auf das Herz wirkenden arteriellen und kardiopulmonalen Baroreflexen, thorakalen Druckänderungen als Folge der In- und Exspiration sowie humoralen Mechanismen wird die Modulation der sympathischen und parasympathischen Aktivität und damit die HRV durch eine Vielzahl von Faktoren bzw. Confoundern beeinflusst (Abb. 1). Um die HRV an verschiedenen Personen oder auch zu verschiedenen

Zeitpunkten der Untersuchung vergleichen zu können, müssen alle diese Einflussfaktoren (endogene, exogene und konstitutionelle) berücksichtigt werden.

Mit der HRV-Analyse steht eine einfache nichtinvasive Messmethode zur Verfügung, die jedoch eine sehr aufwendige und schwierige Interpretation der Ergebnisse verlangt. Dies erschwert äußerst die HRV-Analyse.

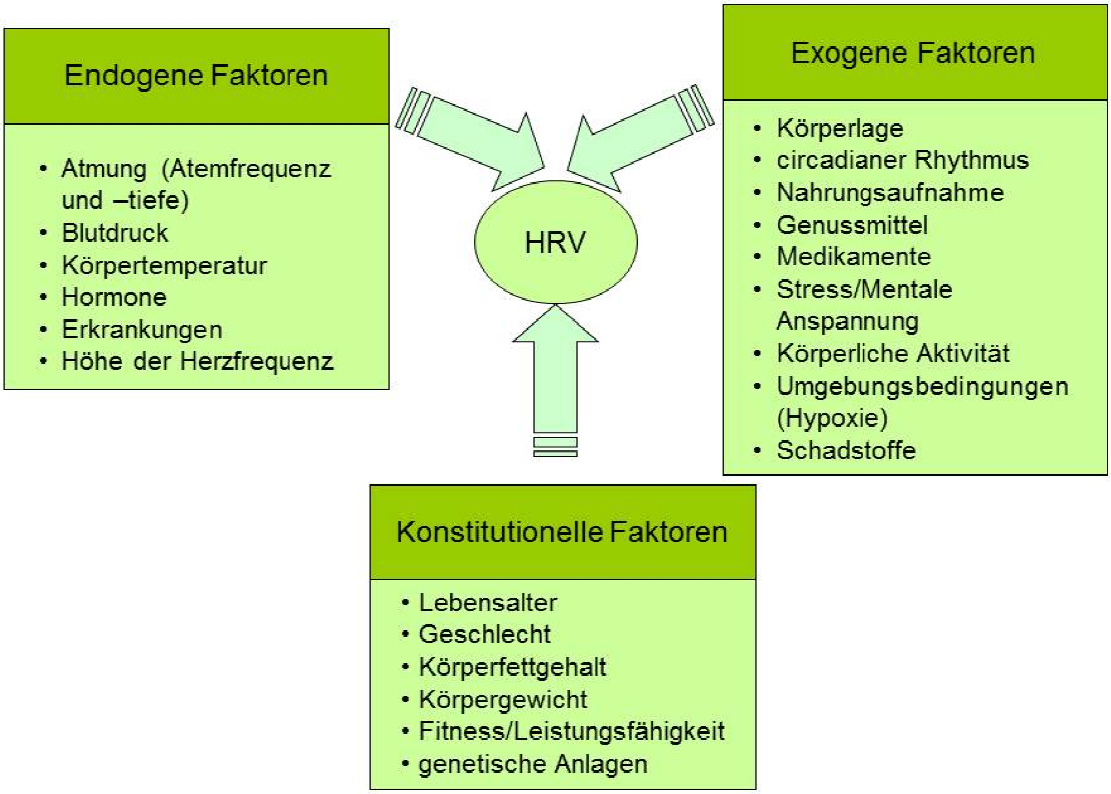


Abb.1: Schemata der verschiedenen Einflussfaktoren auf die HRV (mod. nach Hottenrott 2007)

Endogene Faktoren

Der neurophysiologische Einfluss der Atmung auf die HRV spiegelt sich in der respiratorischen Sinusarrhythmie (RSA) wider. Zwischen Inspirations- und Expirationszentrum besteht eine reziproke Innervation, wobei die Inspiration mit einer Aktivitätssteigerung im Sympathikus und die Exspiration mit einer Aktivierung im Parasympathikus einhergehen. In Versuchen mit Vagusblockade wurde eine starke Reduzierung der RSA gezeigt. Demgegenüber führte eine Sympathikusblockade zu keinen Veränderungen der RSA.

Die meisten Studien beschreiben die Assoziation zwischen einem erhöhten Blutdruck und einer reduzierten HRV. Zahlreiche Erkrankungen (Diabetes mellitus, Herzinsuffizienz, Depression, Sepsis, Hypercholesterinämie u. a.) gehen mit einer eingeschränkten

HRV einher. Patienten nach Myokardinfarkt zeigten erniedrigte HRV und diese korrelierte negativ mit der Postinfarktmortalität.

Exogene Faktoren

Der circadiane Rhythmus spielt eine große Rolle bei der Betrachtung und Analyse der HRV. Die Tageszeit hat einen wesentlichen Einfluss auf die HRV und sollte bei der Durchführung der Untersuchungen berücksichtigt werden.

Der Genuss von Alkohol und Rauchen sowie einige Medikamente (Beta-Rezeptorenblocker, ACE-Hemmer, Antiarrhythmika und Psychopharmaka) reduzieren die HRV.

Psychische Belastungen und Stresssituationen haben einen Einfluss auf die HRV aufgrund der Verschiebung in größere sympathische Aktivität.

Die körperliche Belastung führt auch zu einer Reduktion des parasympathischen und einer Zunahme des sympathischen Anteils der Herz-Kreislauf-Regulation, wobei die Aktivität der beiden von der Belastungsintensität abhängig ist. Diese Sympathikusdominanz bestimmt größten Teils das Ausmaß der resultierenden Belastungstachykardie. Bei geringeren Belastungen sind der Anstieg der Herzfrequenz und die Abnahme der HRV auf einen abnehmenden Einfluss der parasympathischen Aktivität zurückzuführen, wobei die Belastungen höherer Intensität (über 50% der maximalen Leistung) eine HRV-Reduktion hervorrufen und diese durch die Zunahme des Sympathikotonus bedingt ist.

Konstitutionelle Faktoren

Die HRV steigt zunächst an, ist im jungen Erwachsenenalter am höchsten und fällt mit dem Alter ab. Dementsprechend ist die Fähigkeit zur regulativen Dynamik im jungen Erwachsenenalter am stärksten.

Die HRV ist geschlechtsabhängig. Die intersexuellen Unterschiede sind auf die hormonellen Unterschiede zurückzuführen.

Ein erhöhtes Körpergewicht kann mit einer eingeschränkten HRV einhergehen.

Moderates Ausdauertraining steigert die HRV, während wiederholt hoch-intensives Training oder Wettkampfserien mit einer reduzierten HRV einhergehen.

Diskussion

Die Kenntnis der Rolle der Mediatoren oder Confounder auf die HRV ist in klinischen und psychophysiologischen Untersuchungen von enormer Bedeutung. Auf die exogenen Einflussgrößen sollte in experimentellen Studien geachtet und gezielt Einfluss genommen werden, um die Ergebnisse der HRV-Analyse später fehlerminimierend interpretieren zu können.

In Interventionsstudien und bei longitudinalen Studien müssen die Körperlage (Liegen, Sitzen, Stehen), die Uhrzeit und der circadiane Rhythmus möglichst gleich gehalten werden, um die HRV-Ergebnisse untereinander vergleichen zu können. Vor unkritischer Anwendung und unzureichender Einarbeitung bei der Analyse der HRV-Daten muss gewarnt werden.

Daraus ergibt sich folgender Fazit für die Praxis:

Bereits bei der Planung einer Studie sollten die Einflussfaktoren berücksichtigt werden.

Die Messung der HRV bei Querschnittsstudien sollte unter kontrollierten, standardisierten Untersuchungsbedingungen erfolgen, um die verzerrende Wirkung potentieller Confounder zu reduzieren.

Es sollten die Richt- und Leitlinien verschiedener Fachgesellschaften (u. a. der European Society of Cardiology sowie der DGAUM) beachtet werden.

Eine HRV-Analyse gilt nur dann als verlässliche Methode der Beanspruchungserfassung, wenn die Einbeziehung der vielfältigen Confounder oder deren Ausschaltung stattfindet.

Literatur

Böckelmann I. Analyse der Herzfrequenzvariabilität (HRV) - praktische Relevanz. Zbl Arbeitsmed 2012;62: 275-279.

Pfister EA, Böckelmann I, Rüdiger H, Seibt R, Stoll R, Vilbrandt R. Herzrhythmus in der Arbeitsmedizin. Leitlinie der DGAUM. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 2007;42: 348-353.

Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing und Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Circulation 1996;93: 1043-1065.

Hottenrott K. Trainingskontrolle mit Herzfrequenz-Messgeräten. Meyer & Meyer Verlag, Aachen. 2007.

Herzratenvariabilität aus 24h-EKG vs. 6h-Nachtmessung – Ergebnisse einer Pilotstudie

Sammito, Wiebke[1], Sammito, Stefan[1,2], Böckelmann, Irina[1]

[1]Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
[2]Kommando Sanitätsdienst der Bundeswehr, Sachgebiet Wehrmedizinische Forschung

Einleitung:

Die Herzratenvariabilität (HRV) hat sich im Bereich der Arbeitsmedizin, wie auch in anderen klinischen und forschenden Fachgebieten als Beanspruchungsindikator etabliert [765, 765]. So stellt u. a. eine reduzierte HRV ein Prädikator für die Letalität von Patienten nach Myokardinfarkt dar [765].

Die RR-Intervalle, die Abstände zwischen zwei aufeinander folgenden R-Zacken im EKG, variieren aufgrund des Steuermechanismus des sympathischen und parasympathischen Nervensystems. Hierdurch wird die Höhe der Herzfrequenz und deren Variabilität mit beeinflusst. Die Messung der HRV aus RR-Intervallen einer 24h-EKG-Aufzeichnung wird als Goldstandard angesehen, ist jedoch zeit- und kostenaufwendig [765].

Ziel dieser Pilotstudie war es zu untersuchen, ob eine aus einem 24h-EKG berechnete HRV mit der einer 6h-nächtlichen Ruheperiode des entsprechenden 24h-Zeitraums vergleichbar ist.

Probanden und Methodik:

Die Messung der RR-Intervalle von 83 Probanden mit einem normalen Herzrhythmus im Ruhe-EKG (Altersspannweite: 19 bis 63 Jahre) erfolgte mittels eines 24h-Holter-EKG (Schiller MT-101). Die HRV-Auswertung wurde mit der Software Kubios HRV Version 2.0 durchgeführt. Hierzu wurden eine Artefaktkorrektur (Einstellung 0,3) und eine Trendkomponentenanpassung (Smooth Prior von Lambda 0,5) verwendet. Die HRV-Parameter des Zeitbereiches (RR-Intervall, SDNN, RMSSD), des Frequenzbereiches (LF/HF-Ratio) sowie die nicht-linearen Parameter (SD1, SD2) des gesamten 24h-Zeitraumes wurden mit den entsprechenden Parametern aus einem nächtlichen 6h-Intervall (23 Uhr - 5 Uhr) korreliert. Als statistische Angaben wurden Mittelwert und Standardabweichung angegeben sowie die Korrelation nach Pearson berechnet. Das Signifikanzniveau wurde bei $p<0,05$ angesetzt.

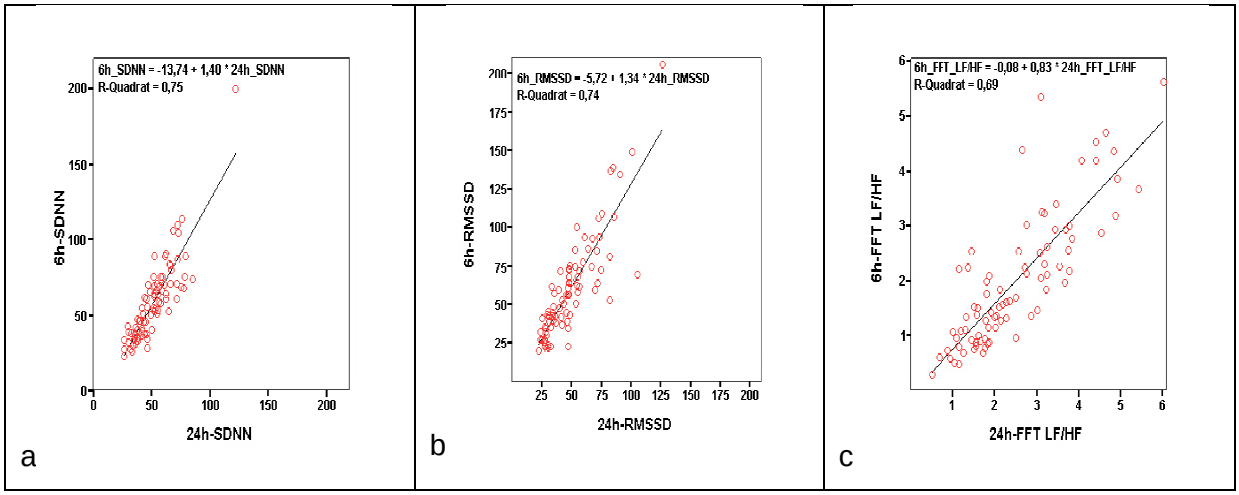
Ergebnisse:

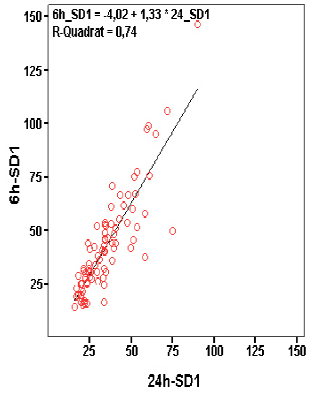
Die über 24h bzw. 6h gemessenen HRV-Parameter (Mittelwerte der RR-Intervalle, SDNN, RMSSD, LF/HF-Ratio, SD2 und SD2) der Probanden sind in Tab. 1 dargestellt. Hierbei zeigten sich für die 24h-Messung gegenüber der 6h-Messung niedrigere Mittelwerte für die Parameter RR, SDNN, RMSSD und SD1, während LF/HF-Ratio und SD2 erhöht waren. Die Korrelationskoeffizienten lagen zwischen 0,698 und 0,868 und ergaben für alle untersuchten Parameter einen hochsignifikanten Zusammenhang ($p < 0,001$).

Tab. 1. Mittelwerte ± Standardabweichung der HRV-Parameter für RR-Intervalle, SDNN, RMSSD, LF/HF-Ratio, SD1 und SD2, berechnet aus 24h- bzw. 6h-EKG-Aufzeichnungen, sowie der Korrelationskoeffizient r und Signifikanzniveau (p-Wert).

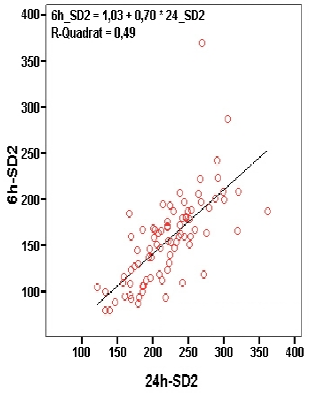
	24h	6h	r	p
RR [ms]	804 ± 94	978 ± 125	0,793	<0,001
SDNN [ms]	52,0 ± 16,2	58,9 ± 26,2	0,868	<0,001
RMSSD [ms]	49,6 ± 21,1	60,5 ± 32,9	0,859	<0,001
LF/HF-Ratio	2,50 ± 1,21	1,99 ± 1,21	0,829	<0,001
SD1 [ms]	35,4 ± 15,0	43,2 ± 23,3	0,858	<0,001
SD2 [ms]	221,5 ± 47,8	155,3 ± 47,7	0,698	<0,001

Es zeigen sich für die 6h-Werte gegenüber den 24h-Werten um den Faktor 1,3 bis 1,4 höhere Werte für SDNN, RMSSD und SD1 und um den Faktor 0,7 bis 0,8 geringere Werte für LF/HF-Ratio und SD2. Abb. 1 stellt die entsprechenden Streudiagramme einschließlich der Regressionsgeraden für die untersuchten HRV-Parameter dar.





d



e

Abb.1 a-e: Korrelationsdiagramme der HRV-Parameter a = SDNN, b = RMSSD, c = LF/HF-Ratio, d = SD1, e = SD2 berechnet aus 24h- bzw. 6h-EKG-Aufzeichnungen.

Diskussion:

Zwischen den HRV-Parametern aus 24h-EKG´s und 6h-EKG-Nachtmessungen bestehen hochsignifikante Korrelationen. Somit zeigt sich eine hohe Übereinstimmung der beiden unterschiedlich langen Messzeiträume in der Diagnostik von Patienten mit normaler bzw. reduzierter HRV. Jedoch unterscheiden sich die Werte der HRV-Parameter der beiden Messzeiträume, abhängig vom HRV-Parameter, um den Faktor 0,7 bis 1,4, so dass eine Übertragung der 6h-Messung auf eine 24h-Messung nicht ohne weiteres möglich ist.

Die Ergebnisse dieser Pilotstudie unter Berücksichtigung der geringen Probandenanzahl lassen den Schluss zu, dass sich die HRV-Messung auf eine nächtliche Ruheperiode beschränken lässt. Insbesondere bei Probanden, bei denen kein 24h-EKG notwendig ist, reduziert dies den zeitlichen Aufwand für Proband und Untersucher. Dies ermöglicht verwertbare Ergebnisse bei Nutzung geringerer Ressourcen (geringerer Auswertebedarf beim durchführenden Personal bzw. weniger Aufwand für den Probanden) und wirkt sich somit kostenreduzierend aus.

Die 6h-Nachtmessung zeigt gegenüber der 24h-Messung Vorteile in der geringeren Beeinflussung der HRV-Werte durch Aktivitäten der Probanden, die naturgemäß während der Schlaf-Periode deutlich reduziert sind und hierdurch die Ergebnisse von diesen exogenen Faktoren nur geringfügig verändert werden. Die kürzere Aufnahmedauer und damit die Anfälligkeit gegenüber Artefakten und der mögliche Einfluss des circadianen Rhythmus auf die 6h-Messung sind als Nachteile aufzuführen. Bei der 24h-Messung kann der Effekt des circadianen Rhythmus vernachlässigen werden, da die gesamte 24h-Tag/Nacht-Zeitperiode abgedeckt wird. Aufgrund des fest definierten Zeitraumes von 23 - 5 Uhr kann jedoch der Aspekt des circadianen Wirkens in der vorliegenden Untersuchung bei der 6h-Nacht-Messung als gering eingestuft werden.

Weitere Untersuchungen an einem größerem Kollektiv sind notwendig, um sichere Aussagen treffen zu können, in wie weit sich die Werte einzelner HRV-Parameter von einem 24h gegenüber eine 6h nächtlichem Ruhezeitraum unterscheiden. Nur auf Basis eines großen Datenpools lassen sich sichere Aussagen zu einer Umrechnung der 6h-Messperiode während einer definierten nächtlichen Ruheperiode auf 24h-Messungen treffen. Spezielle Normwerttabellen sind darüber hinaus notwendig. Darüber hinaus sind weitere Untersuchungen durchzuführen, um Aussagen über die unterschiedlichen Chronobiologietypen („Frühaufsteher“ vs. „Langschläfer“) [765] treffen zu können.

Literatur:

Vanselow K et al. Differential effects of PER2 phosphorylation: molecular basis for the human familial advanced sleep phase syndrome (FASPS). Genes Dev 2006 Oct 1;20(19): 2660-72.

Bigger JT Jr et al. Correlations among time and frequency domain mesasures of heart period variability two weeks after acute myocardial infarction. Am J Cardiol 1992;69: 891-898.

Seely AJE, Macklem PT. Complex systems and the technology of variability analysis. Crit Care 2008;8: R367-R384.

Bigger JT et al. RR variability in healthy, middle-aged persons compared with patients with chronic coronary heart disease of recent myocardial infarction. Circulation 1995; 91: 1936-1943.

Task Force of the European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability - Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Eur Heart J 1996; 17: 354-381.

Die Kommunikation von Angebotsuntersuchungen in der arbeitsmedizinischen Vorsorge. Erfahrungen und Verbesserungsvorschläge aus der Praxis in Deutschland

Christine Preiser, Nicole Blomberg, Martina Michaelis, Susanne Völter-Mahlknecht, Monika A. Rieger

Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Universitätsklinikum Tübingen, Wilhelmstraße 27, 72074 Tübingen

Hintergrund und Ziel der Studie

Ende 2008 trat in Deutschland die Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) in Kraft. Diese definiert Pflicht- und Angebotsuntersuchungen (AngU). Die vorgestellte Studie bildet das qualitative Modul einer multimodularen Studie, die vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales in Auftrag gegeben und von November 2011 bis März 2013 durchgeführt wurde. Ziel des qualitativen Moduls war es zum einen, explorativ Wissen für das quantitative Modul des Projekts zu generieren (vgl. Beiträge zu P82 und P 83 in diesem Band). Zum anderen sollten Erfahrungen und Haltungen von Akteuren erhoben und dadurch hemmende und förderliche Faktoren bei der Zurverfügungstellung und Inanspruchnahme von AngU erforscht sowie Optimierungspotenziale abgeleitet werden. Im Zuge dessen wurden auch Kommunikationswege analysiert.
Ein positives Ethikvotum der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen liegt vor.

Methode

Die Studie wurde explorativ mit Methoden qualitativer Sozialforschung durchgeführt. Es wurden 26 Experteninterviews mit Fachkräften für Arbeitssicherheit, Betriebsräten, Personalverantwortlichen, Beschäftigen sowie mit Vertretern von Gewerkschaften, Arbeitgeberverbänden, Unfallversicherungsträgern und mit Vertretern des staatlichen Arbeitsschutzes geführt. Darüber hinaus wurden sieben Fokusgruppeninterviews geführt, von denen eine aus Betriebsärzten (n=5), eine aus Betriebsärzten und Fachkräften für Arbeitssicherheit (n=4) und fünf aus Beschäftigten (n=3-7) bestanden.
Die Interviews wurden nach der Methode von Mayring [Mayring 2003] inhaltsanalytisch und zur Qualitätssicherung im Team ausgewertet. Es wurden auf Basis der Leitfragen und aus dem Interviewmaterial heraus zentrale Themen und dazugehörige Sub-Themen herausgearbeitet, die sich interviewübergreifend wiederfinden ließen. Dabei wurde keine Quantifizierung vorgenommen.

Ergebnisse

Bei Aufklärung und Einladung zu AngU sind Betriebsärzte, Fachkräfte für Arbeitssicherheit, Personalabteilungen bzw. Betriebsräte zentrale Akteure. Zuständigkeiten und Kommunikationsformen sind betriebsspezifisch. In manchen Betrieben sind mehrere Akteure am Prozess der Aufklärung und Einladung beteiligt, in anderen Betrieben geschieht dies aus einer Hand. Darüber hinaus erfolgt in manchen Betrieben die Einladung zu AngU parallel zur Aufklärung über AngU, in anderen Betrieben werden beide Vorgänge getrennt behandelt. Als Kommunikationsmöglichkeiten wird die Bandbreite von ungerichteten Aushängen am Schwarzen Brett über Informationsmaterial an der Gehaltsabrechnung bis hin zu persönlicher Ansprache genutzt:

Arbeitgeber: Ich sage mal, dadurch, dass wir nicht schreiben: Angebot oder Pflicht… Also wir formulieren das dann schon rechtlich sauber: ´Wir haben Sie eingeplant für einen Termin bei Herrn Dr. …, möchten Sie ihn besuchen? Wenn ja, dann senden wir Ihnen den nächsten Termin zu.´ Und wir kriegen natürlich auch Absagen. Dann telefonieren wir nochmal hinterher, machen einen neuen Termin. Und wenn der dann nicht zustande kommt oder der Mitarbeiter uns dann sagt: Nein, möchte er nicht, dann sagen wir: Kein Thema. Aber durch unser Vorgehen generieren wir eigentlich die größere Teilnahme (…). (I-EI-08, 37f.)

Aus den Interviews wird deutlich, dass die Intensität der Aufklärung und Einladung die Teilnahmebereitschaft beeinflusst und entsprechend die Teilnahmebereitschaft über die Art der Aufklärung und Einladung von Seiten des Betriebs gesteuert werden kann.

Eine Differenzierung zwischen AngU und anderen Untersuchungen der arbeitsmedizinischen Vorsorge oder zwischen AngU und anderen präventiven Maßnahmen erfolgt bei der Aufklärung über und Einladung zu AngU nur teilweise. Dies geschieht teilweise auf Grund fehlenden Wissens der zuständigen Akteure oder aber, weil bewusst auf eine Unterscheidung verzichtet wird:

Interviewer: Und wird das dann gesondert als Angebotsuntersuchung gekennzeichnet in diesem generellen Aufruf sozusagen?

Arbeitgeber: Nein, eigentlich haben wir das gar nicht vor. Sondern wir würden uns jetzt auf den Standpunkt stellen: Damit sind sozusagen natürlich alle Dinge erfüllt. Weil, wenn wir jedem das anbieten, bieten wir es auch denen an, denen wir es anbieten müssen. (I-EI-05, 27f.)

Betriebsärzte klären in der konkreten Untersuchungssituation meist nicht nochmals über das Wesen von AngU auf. Dies wird mit einer Differenzierung von Zuständigkeiten begründet: Betriebsärzte sehen in der Untersuchungssituation ihre Zuständigkeit bei der

Untersuchung und Beratung der Beschäftigten, die Aufklärung sollte durch den Arbeitgeber erfolgen. AngU – insbesondere die AngU zur Arbeit an Bildschirmgeräten – werden von Seiten der Betriebsärzte über die Untersuchung hinaus genutzt, um niedrigschwellig mit Beschäftigten ins Gespräch über deren Arbeitsplatz zu kommen:

Betriebsarzt_4: (…) man kann jetzt auch die Angebotsuntersuchung, die Pflichtuntersuchung natürlich eh, einfach nutzen, um mit einer offenen Frage zu beginnen: Wie geht es Ihnen denn? Das werden Sie nicht im G 37 finden, diese Frage: Wie geht es Ihnen denn? Eine offene Frage. (…) Und spitzen dann die Ohren, ob bei der nächsten G 37 aus diesem Bereich ähnliche Auffälligkeiten kommen. Die Sie dann irgendwo wieder verwenden können. (FG-BA-01, 29; Betriebsarzt)

Betriebsärzte wünschen sich dafür eine betriebsärztliche Gestaltungsfreiheit der Untersuchungssituation, um bedarfsangemessen auf den Beschäftigten eingehen zu können.

Bei den Verbesserungsvorschlägen zeigt sich ein Bedarf nach mehr Kommunikation. Dies bezieht sich nicht nur auf Beschäftigte: Auch in Hinblick auf einen Teil der Betriebe wird ein Bedarf an mehr Aufklärung formuliert, da die ArbMedVV in ihren Einzelheiten nicht überall gleichermaßen bekannt und etabliert ist. Als Verbesserungsmöglichkeit für den Prozess der Zurverfügungstellung wird vorgeschlagen, in der Kommunikation über AngU auf Prävention statt allein auf ein etwaig verbleibendes Risiko durch eine arbeitsbedingte Belastung zu fokussieren. Beschäftigte wünschen sich vor dem Hintergrund fehlenden explizierbaren Wissens mehr Aufklärung über AngU. Des Weiteren wird für die Verbesserung der Inanspruchnahme von AngU angeregt, eine größere Anschaulichkeit von Untersuchungsabläufen im Vorfeld zu schaffen.

Diskussion

In den Betrieben herrscht Heterogenität sowohl bei der Festlegung der Zuständigkeiten als auch bei der Intensität der Aufklärung über und Einladung zu AngU. Es besteht das Bewusstsein, dass über die Art und Intensität der Kommunikation die Inanspruchnahme von AngU gezielt gesteuert werden kann. Dies wird in der Praxis bewusst eingesetzt. Verbesserungsvorschläge zielen auf eine Verstärkung der Aufklärung im Allgemeinen und über weiche Faktoren wie Nutzen und Relevanz im Besonderen ab. Darüber hinaus wird eine andere Schwerpunktsetzung bei der Kommunikation hin zu einer Fokussierung auf Gesundheit und einer besseren Vorstellbarkeit betriebsärztlicher Untersuchungssituationen vorgeschlagen.

Sowohl die in den Betrieben vorgefundene Heterogenität als auch die Art der Verbesserungsvorschläge machen deutlich, dass es sich bei der Implementierung der ArbMedVV

um einen Prozess handelt, der angelaufen, aber noch nicht überall gleichermaßen fortgeschritten ist.

Finanzierung und Danksagung

Die Autorinnen danken den Teilnehmenden an der Studie. Die Arbeit des Instituts für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung Tübingen wird finanziell unterstützt durch den Verband der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg e.V. (Südwestmetall).

Literatur

Mayring, P. (2003): Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. 8. Aufl. Weinheim: Beltz Verlag.

Kooperation Betriebsarzt und Unfallversicherung am Beispiel der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW)

A. Nienhaus

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE), Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Grundlagen der Prävention und Rehabilitation, Competenzzentrum Epidemiologie und Versorgungsforschung bei Pflegeberufen (CVcare), Hamburg,

Einleitung:

Die Aufgaben der Betriebsärzte sind vielfältig und ihre qualifizierte Erledigung kann ohne inner- und außerbetriebliche Kooperationen nicht gelingen. Wichtige Unterstützung für Betriebsärzte (BÄ) kann durch die gesetzliche Unfallversicherung (GUV) erfolgen. Umgekehrt können auch Betriebsärzte der GUV bei der Erfüllung ihrer gesetzlichen Aufgaben helfen. In diesem Übersichtsreferat sollen konkrete Kooperationen zwischen Betriebsärzten und GUV am Beispiel der BGW beschrieben werden.

Methoden:

Angebote und Aktivitäten der BGW im Bereich der Prävention und Rehabilitation sowie die Forschungsaktivitäten der BGW wurden daraufhin analysiert, inwieweit sie Kooperationen mit Betriebsärzten einschlossen.

Ergebnisse:

Die Latex-Kampagne der BGW und der Unfallkassen war nicht nur eine Vorwegnahme der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie (GDA), sondern auch ein Musterbeispiel für eine gelungene Kooperation zwischen GUV und BÄ. BÄ untersuchten die Beschäftigen und meldeten Verdachtsanzeigen, die GUV finanzierte Forschung und startete eine Kampagne zur Verwendung puderfreier Handschuhe. Die BÄ trugen diese Kampagne in die Betriebe. Die Sekundäre Individualprävention (SIP) von arbeitsbedingten Hauterkrankungen sowie bandscheibenbedingten Erkrankungen sind weitere Kooperationsbeispiele. Durch die Bildung von Betriebsärztenetzwerken hilft die BGW den Betriebsärzten, eine betriebliche Epidemiologie entsprechend dem § 3 des ASiG zu betreiben, beispielsweise mit der Kreuzinterventionsstudie (KRISTA) und dem Tuberku-

lose-Netzwerk. Die Instrumente zur Analyse von psychosozialen Belastungen, Angebote zur Gesundheitsförderung durch Personalentwicklung oder zur Deeskalation von Gewalt richtet die BGW nicht primär an die BÄ sondern an andere Akteure im Betrieb. Ob diese Angebote die betriebsärztliche Versorgung eines Betriebes komplementieren oder ob sie integraler Bestandteil der betriebsärztlichen Betreuung werden, ist abhängig vom Engagement der einzelnen Betriebsärzte.

Diskussion:

BÄ und GUV haben aufgrund ihres gesetzlichen Auftrages vielfältige Kooperationsfelder, die sie zum Nutzen des Betriebes und der Beschäftigten bzw. der Versicherten bestellen können. Die konkrete Auskleidung der Zusammenarbeit ist u. a. vom Engagement der Betriebsärzte abhängig.

Kenntnisstand von deutschen BetriebsärztInnen zu Regelungen der arbeitsmedizinischen Vorsorge

Susanne Völter-Mahlknecht[1], Martina Michaelis[1,2], Nicole Blomberg[1], Christine Preiser[1], Monika A. Rieger[1]

[1] Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Universitätsklinikum Tübingen

[2] FFAS – Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin Freiburg/Brsg.

I. Hintergrund, Ziele und Rahmen

Im Jahr 2011 hat das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) die Arbeitsmedizinische Regel „Anforderung an das Angebot von arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen“ (AMR Nr. 1 zu §5 ArbMedVV) und im Jahr 2012 die Arbeitsmedizinische Empfehlung des BMAS „Psychische Gesundheit im Betrieb“ (nachfolgend AME) des Ausschusses für Arbeitsmedizin (AfAMed) veröffentlicht. Beide Veröffentlichungen beziehen sich auf die 2008 in Kraft getretene „Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge“ (ArbMedVV), welche die Verpflichtung des Arbeitgebers zur arbeitsmedizinischen Vorsorge im Rahmen von Pflicht- Angebots- oder Wunschuntersuchungen regelt.

Auf der Basis von Daten aus einer Studie, die im Auftrag des BMAS zwischen November 2011 und März 2013 zur Zurverfügungstellung und Inanspruchnahme von Angebotsuntersuchungen gemäß §2 ArbMedVV durchgeführt wurde, wurden für den vorliegenden Beitrag explorativ folgende Fragestellungen bearbeitet:

Wie hoch ist der Kenntnisstand von BetriebsärztInnen zur ArbMedVV (Outcome „OUT1“), die Fortbildungserfahrung und aus beiden folgernd ggf. der Fortbildungsbedarf?

Wie hoch ist der Kenntnisstand von BetriebsärztInnen bezüglich der AMR Nr. 1 zu §5 ArbmedVV („OUT2“) bzw. bezüglich der AME („OUT3“)?

Welche berufsbezogenen Einflussfaktoren können explorativ auf OUT1 ermittelt werden?

II. Methoden

Zugang: Befragung bei Mitgliedern (n= 1.580) des Verbands Deutscher Betriebs- und Werkärzte e.V. (VDBW) in 11 ausgewählten Bundesländern.

Operationalisierung der Outcomes („OUT“) 1 bis 3: OUT1: „Wie gut fühlen Sie sich über die ArbMedVV informiert?“ (dichotomisiert: 1=“eher/ sehr gut“; 0= „eher/sehr schlecht, gar nicht“). OUT2 und 3: „Kennen Sie die AMR Nr. 1 zu §5 ArbmedVV / die AME“? („nein“, „schon gehört“, „schon gelesen“).

Mögliche Prädiktoren (OUT1): 1. Geschlecht, 2. Berufsalter, 3. Art der betrieblichen Anbindung , 4. Umfang Tätigkeit als BetriebsärztIn voll-/teilzeit/stundenweise bzw. 5. haupt-/nebenberuflich, 6. Anzahl betreuter Betriebe, 7. arbeitsmedizinische Qualifikation, 8. Tätigkeit in Praxis mit zertifiziertem Qualitätsmanagement, 9. Besuch von ArbMedVV-Fortbildungen.

Statistische Methoden: Multivariate Logistische Regression, Rückwärtselimination (out=p<.1) aller bivariat getesteten Prädiktoren mit p<.2. Effektstärkemaß: Odds ratio/ Konfidenzintervall CI (95%).

III. Rücklauf und Kollektiv

Rücklaufquote: 29% (n= 460).

Kollektiv: 54% männlich, Alter: 53 J. (Mittelwert, ±7 J. Standardabweichung). 82% der Antwortenden stammten aus den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen. Qualifikation: 63% Facharzt/-ärztin für Arbeitsmedizin, 30% Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“. Berufsdauer als BetriebsärztIn: 18 ± 7Jahre.

IV. Ergebnisse

OUT1: 79% der BetriebsärztInnen fühlen sich gut/ sehr gut“ über die Inhalte der ArbMedVV informiert. Entsprechende Fortbildungserfahrung haben 71%.

OUT2, OUT3: 84% bzw. 83% der Teilnehmer haben von der AMR Nr. 1 zu §5 ArbmedVV bzw. der AME bereits „gehört“ oder gelesen, wobei Letzteres von 60% bzw. 53% angegeben wurde (siehe Abb. 1).

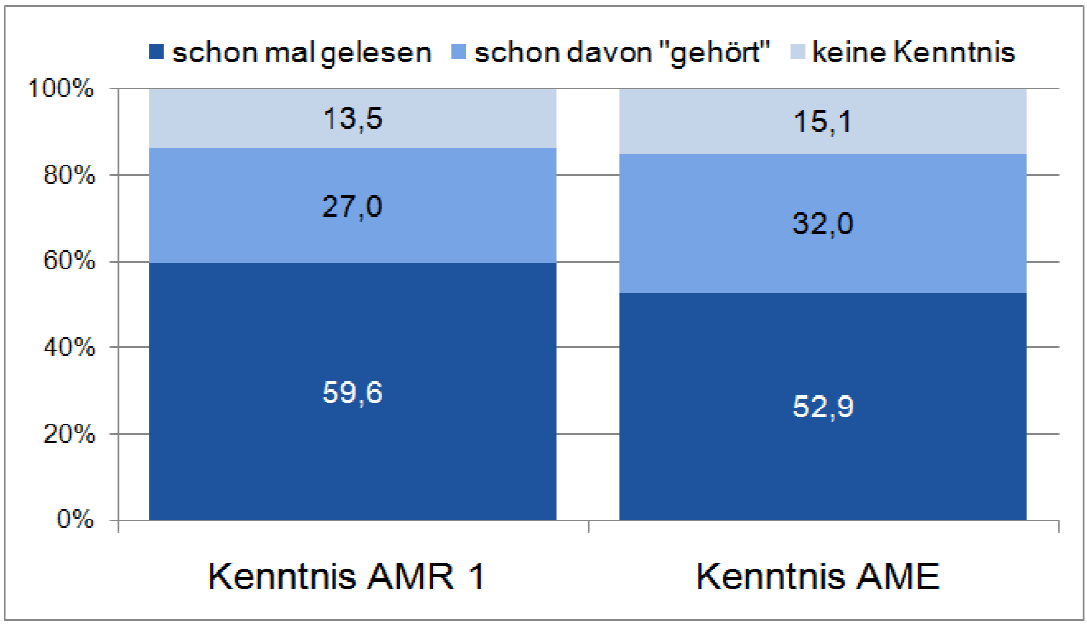


Abb. 1: Kenntnisse von Betriebsärztnnen zur AMR Nr. 1 zu §5 ArbmedVV bzw. zur AME „Psych. Gesundheit“; n=445 bzw. 450

Statistisch bedeutsame Prädiktoren auf den Outcome „Kenntnisse zur ArbMedVV“ (OUT1) im multivariaten Regressionsmodell (siehe Abb. 2) sind
eine *hauptb*erufliche Tätigkeit als BetriebsärztIn (OR=5,9; CI=3,2-11,0) und
einschlägige Fortbildungserfahrung (OR=2,7; CI=1,5-4,9).
Bei der Variable „arbeitsmedizinische fachärztliche Qualifikation“ wurde die Signifikanzschwelle knapp verfehlt (OR=1,8; CI=1,0-3,2; p=0,059).

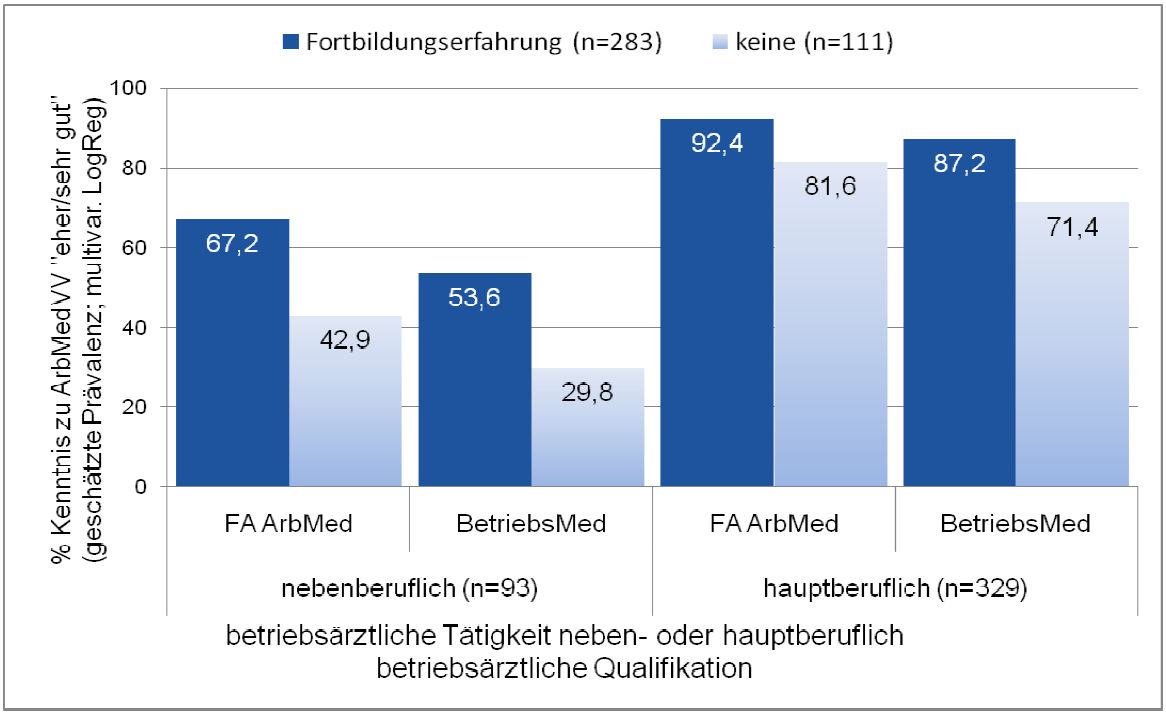


Abb.2: Kenntnisse von BetriebsärztInnen zur ArbMedVV „eher gut / sehr gut“ (OUT1) nach Fortbildungserfahrung, fachärztlicher Qualifikation, Umfang der betriebsärztlichen Tätigkeit; Regressionsmodell; n=422
Abk.: „FA ArbMed“= FachärztIn Arbeitsmedizin; „BetriebsMed“= Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“

V. Schlussfolgerungen

Der Kenntnisstand von BetriebsärztInnen in diesem Kollektiv in Bezug auf die ArbMedVV, die AMR Nr. 1 zu §5 ArbmedVV und die AME „Psychische Gesundheit im Betrieb“ ist hoch, aber möglicherweise überschätzt (Positivselektion in der Stichprobe bei 70% Nonrespondern). Der Kenntnisstand zur ArbMedVV scheint zwar vor allem durch den Umfang der ärztlichen Tätigkeit beeinflusst zu sein, es konnte jedoch auch der Effekt entsprechender Fortbildungen nachgewiesen werden. Aktivitäten, die die BetriebsärztIn-

nen zum Besuch von Fortbildungsveranstaltungen motivieren, sollten ggf. intensiviert werden.

Danksagung

Die Autorinnen danken der Geschäftsführung und den Mitgliedern des VDBW. Die Arbeit des Instituts für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung Tübingen wird finanziell unterstützt durch den Verband der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg e.V. (Südwestmetall).

Einstellung von deutschen BetriebsärztInnen zu arbeitsmedizinischen Angebotsuntersuchungen. Ergebnisse einer quantitativen Erhebung bei VDBW-Mitgliedern

Martina Michaelis[1,2], Susanne Völter-Mahlknecht[1], Nicole Blomberg[1], Christine Preiser[1], Monika A. Rieger[1]

[1] Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Universitätsklinikum Tübingen
[2] FFAS - Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin Freiburg/Brsg.

I. Hintergrund, Ziele und Rahmen

Im Jahr 2008 trat die Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV, §2: Definition „Angebotsuntersuchungen“) in Kraft. In ihr wird die Verpflichtung des Arbeitgebers, arbeitsmedizinische Vorsorge im Rahmen von Pflicht-, Angebots- oder Wunschuntersuchungen zur Verfügung zu stellen, geregelt.

Auf der Basis von Daten aus einer Studie, die im Auftrag des BMAS zur Zurverfügungstellung und Inanspruchnahme von Angebotsuntersuchungen zwischen November 2011 und März 2013 durchgeführt wurde, wurden für den vorliegenden Beitrag explorativ folgende Fragestellungen bearbeitet:

Welche Einstellung haben BetriebsärztInnen zu arbeitsmedizinischen Angebotsuntersuchungen?

Welche Einflussfaktoren (Prädiktoren) sind aus statistischer Sicht auf eine positive Einstellung ermittelbar?

Methoden

Zugang: Befragung bei Mitgliedern (n= 1.580) des Verbands Deutscher Betriebs- und Werkärzte e.V. (VDBW) in 11 ausgewählten Bundesländern.

Operationalisierung**:** Entwicklung von 20 standardisierten Items u.a. auf der Basis qualitativer Experten- und Fokusgruppeninterviews (siehe Beitrag P80 von Preiser et al. in diesem Band, über die die Einstellungen quantifizierend erfasst wurden (8 positiv, 7 negativ formuliert, weitere 5 Items mit Angabe eines Nutzens „unter bestimmten Voraussetzungen“). In einem zweiten Schritt Zusammenfassung der Items zu einem Mittelwert-Gesamtscore.

Prädiktoren: 1. Geschlecht, 2. Alter, 3. Berufsdauer, 4. betriebsärztliche Qualifikation (Facharzt oder Zusatzbezeichnung), 5. Umfang der Erwerbstätigkeit als BetriebsärztIn (haupt- oder nebenberuflich), 6. Art der Anbindung an den Betrieb/die betreuten Betriebe (inner-oder überbetrieblich), 7. Tätigkeit in einer Praxis mit zertifiziertem Qualitätsmanagement, 8. Anzahl betreuter Betriebe, 9. Kenntnisstand zur ArbMedVV.
Statistische Methoden: a) deskriptiv (Ebene der Einzel-Items) und b) multivariate lineare Regression (Prädiktoren), Rückwärtselimination der bivariat getesteten Prädiktoren mit p<.2. Effektstärke: Cohens d.

III. Rücklauf und Kollektiv

Rücklaufquote: 29% (n= 460).
Kollektiv: 54% männlich, Alter: 53 J. (Mittelwert, ±7 J. Standardabweichung). 82% der Antwortenden stammten aus den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen. Qualifikation: 63% Facharzt/-ärztin für Arbeitsmedizin, 30% Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“. Berufsdauer als BetriebsärztIn: 18 ± 7Jahre.

IV. Ergebnisse

a) Ebene Einzel-Items: Die Zustimmung zu den 8 *positiv* formulierten Items war deutlich höher (58-88%) als zu den 7 *Negativ*-Items (16-52%; siehe *Tab. 1*)**.** Die Zustimmung der Befragten zu den weiteren 5 Items, in denen ein Nutzen von Angebotsuntersuchungen einschränkend, d.h. *nur unter bestimmten Voraussetzungen* formuliert wurde, war ebenfalls überwiegend hoch (59-79%). Insgesamt sahen BetriebsärztInnen die Bedeutung ihres persönlichen Engagements für die Umsetzung von Angebotsuntersuchungen im Betrieb, benannten jedoch auch klar die Notwendigkeit von *förderlichen Rahmenbedingungen*, z.B. die Einbettung in ein betriebliches Gesamtpräventionskonzept.
b) Ebene Gesamtscore (20 Items): Der Score-Mittelwert liegt bei 1,7 (± 0,3 Standardabweichung; Wertebereich 0-3 – je höher, desto positiver die Einstellung). Im Regressionsmodell wurden folgende Prädiktoren für *positive Bewertung* von Angebotsuntersuchungen ermittelt:
Bivariate Regression: Höheres Alter**,** mehrere betreute Betriebe, überbetriebliche Anbindung an Betrieb (ohne Einfluss: Geschlecht, Berufsdauer, betriebsärztliche Qualifikation, Umfang der Erwerbstätigkeit als BetriebsärztIn, Tätigkeit in einer Praxis mit zertifiziertem Qualitätsmanagement, Kenntnisstand zur ArbMedVV). Multivariate Regression (siehe *Abb. 1*): Die Einstellung zu Angebotsuntersuchungen bei BetriebsärztInnen in überbetrieblichen Diensten (p=.006, d=.30, d.h. mittlere Effektstärke) bzw. bei in eigener Praxis Niedergelassen (p=.043, d=.10, d.h. geringe Effektstärke).

Zustimmung zu 8 Items mit *positiv*er Bewertung Angebotsuntersuchungen...	%	n
helfen, Beschäftigte über arbeitsbedingte Fehlbelastungen aufzuklären	87,7	448
sollte es auch für psychisch sehr belastete Mitarbeiter geben	81,9	447
helfen, Befürchtungen von Beschäftigten zu Gefährdungen am Arbeitsplatz zu entkräften	81,8	448
sollte es auch für körperlich sehr belastete Mitarbeiter geben (durch Heben, Tragen etc.)	80,8	437
sind ein wichtiges Instrument, um Beschäftigte für ihr Gesundheitsbewusstsein zu sensibilisieren	79,5	449
sind eine niedrigschwellige Möglichkeit, um mit dem Beschäftigten ins Gespräch zu kommen	78,7	447
sind eine wichtige Informationsquelle, um den Arbeitsplatz eines Beschäftigten besser einschätzen zu können	73,5	446
stärken die Selbstverantwortlichkeit des Beschäftigten	58,4	445
Zustimmung zu 7 Items mit negativer Bewertung Angebotsuntersuchungen...		
treffen nicht genau die Aspekte, die für die Beschäftigten im Betrieb im Vordergrund stehen (z.B. psychische Belastungen, Muskel-Skelettbeschwerden etc.)	52,7	444
nicht kommunizieren zu dürfen (-> Schweigepflicht), erschwert es, dem Arbeitgeber betriebsärztliches Handeln nachzuweisen	40,2	443
sind bei manchen Gefährdungen, bei denen sie vorgesehen sind, nicht nötig	25,2	444
sind weniger sinnvoll, als „Gesundheits-Check-ups“ für alle Beschäftigten anzubieten	21,0	438
lösen mehr Bedenken bei den Beschäftigten aus, als ihr Nutzen rechtfertigt	19,3	445
sind nicht wichtig, Pflichtuntersuchungen hingegen schon	15,7	445
halten Betriebsärzte von anderen wichtigen Aufgaben, z.B. Arbeitsplatzbegutachtungen, ab	10,9	449
Zustimmung zu einschränkender Bewertung von Angebotsuntersuchungen Angebotsuntersuchungen...		
hängen vom persönlichen Engagement des Betriebsarztes ab	79,1	444
wären in vielen Betrieben gar nicht zu leisten, wenn alle Beschäftigten an ihnen teilnehmen würden	73,1	446
nutzen nur, wenn auch Gefährdungen am Arbeitsplatz erkannt und beseitigt/minimiert werden	64,7	445
sind nur möglich, wenn es dem Betrieb wirtschaftlich gut geht	48,8	443
sind nicht sinnvoll, wenn der Arbeitgeber aus den Ergebnissen keine Rückschlüsse für die Gestaltung von Arbeitsplätzen ziehen kann	44,9	448

Tab. 1: Einstellung zu Angebotsuntersuchungen (Anteil Zustimmung ("sehr/eher") zu Items mit positiver, negativer, einschränkender Bewertung von Angebotsuntersuchungen; Datenbasis: n=460)

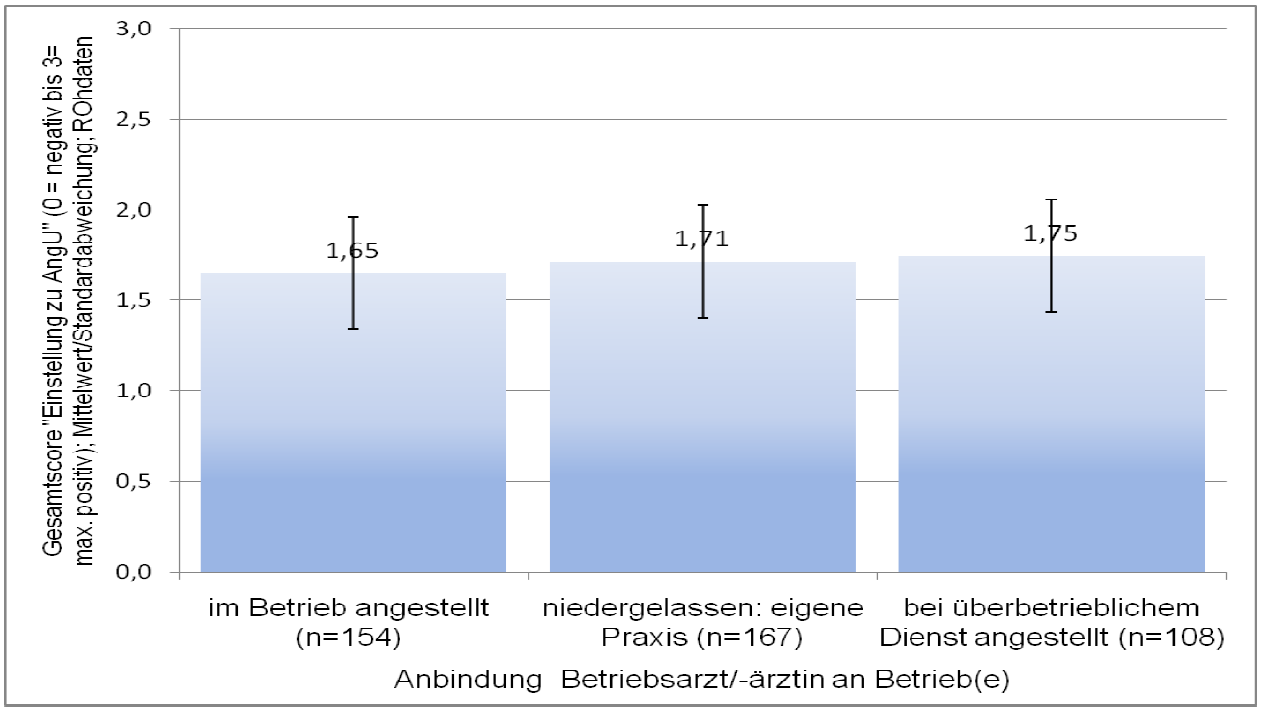


Abb. 1: Einstellung zu Angebotsuntersuchungen in Abhängigkeit von der Anbindung an den Betrieb (mittlerer Gesamtscore, 20 Items, n=429 gültig von 460)

V. Schlussfolgerungen

Die BetriebsärztInnen in diesem Kollektiv scheinen arbeitsmedizinischen Angebotsuntersuchungen grundsätzlich einen Nutzen zuzuschreiben und sehen diese in vielen Aspekten mehrheitlich positiv. Erfahrung mit der betriebsärztlichen Betreuung von Beschäftigten beeinflusst die Einstellung positiv. Angesichts des Anteils von rund 70% Nonrespondern sollten mögliche Verzerrungen jedoch bedacht werden (Positivselektion in der Stichprobe).

Danksagung

Die Autorinnen danken der Geschäftsführung und den Mitgliedern des VDBW. Die Arbeit des Instituts für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung Tübingen wird finanziell unterstützt durch den Verband der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg e.V. (Südwestmetall).

Betriebliches Gesundheitsmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen in Rheinland-Pfalz

Luis Carlos Escobar Pinzon[1], Katharina Kayser[1], Kirsten Isabel Zepf[1], Matthias Claus[1], Christian Baden[2] und Stephan Letzel[1]

[1]Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
[2]Institut für Wirtschaft, Arbeit und Kultur (IWAK), Zentrum der Goethe-Universität Frankfurt am Main

Ziel der Studie

In Deutschland ist das Bewusstsein für betriebliches Gesundheitsmanagement (BGM) häufig noch auf Großbetriebe beschränkt. Im Rahmen des Projekts „Gesunde kleine und mittlere Unternehmen (KMU) in Rheinland-Pfalz“* wurden Daten zur Häufigkeit der Anwendung von BGM speziell in KMU erhoben. Zudem wurden die zur Verfügung stehenden Ressourcen ermittelt und ausgewertet.

Methode

Die Querschnittstudie basiert auf einer nach Wirtschaftszweig und Betriebsgröße stratifizierten, disproportionalen Stichprobenziehung aus der Adressdatei der Bundesagentur für Arbeit. 5.037 rheinland-pfälzische Betriebe mit mindestens einem sozialversicherungspflichtig Beschäftigten wurden im Mai 2012 kontaktiert. Nach der Bereinigung umfasste die Stichprobe 4.503 Betriebe. Daraus konnten 709 Telefoninterviews** mit Vertretern der KMU generiert werden.
Die Daten der Stichprobe wurden für die Grundgesamtheit hochgerechnet. Die Gewichtung erfolgte nach Betriebsgröße (1 bis 9 Beschäftigte, 10 bis 49 Beschäftigte, 50 bis 249 Beschäftigte) und Wirtschaftszweig (Verarbeitendes Gewerbe, Baubranche, Handel, wirtschaftliche und wissenschaftliche Dienstleistungen, Sonstige Dienstleistungen, Öffentlicher Dienst).

Ergebnisse

819 rheinland-pfälzische KMU, davon 656 (80,1%) mit 1 bis 9 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, 123 (15,0%) mit 10 bis 49 Beschäftigten und 40 (4,9%) mit 50 bis 249 Beschäftigten, sind Grundlage der gewichteten statistischen Auswertung.

In 178 (21,7%) KMU gibt es Maßnahmen zum BGM, in 641 (78,3%) der KMU hingegen werden keine BGM Maßnahmen angeboten. Es zeigt sich, dass der Anteil an Unternehmen mit BGM Maßnahmen deutlich mit der Unternehmensgröße steigt (s. Abb. 1).

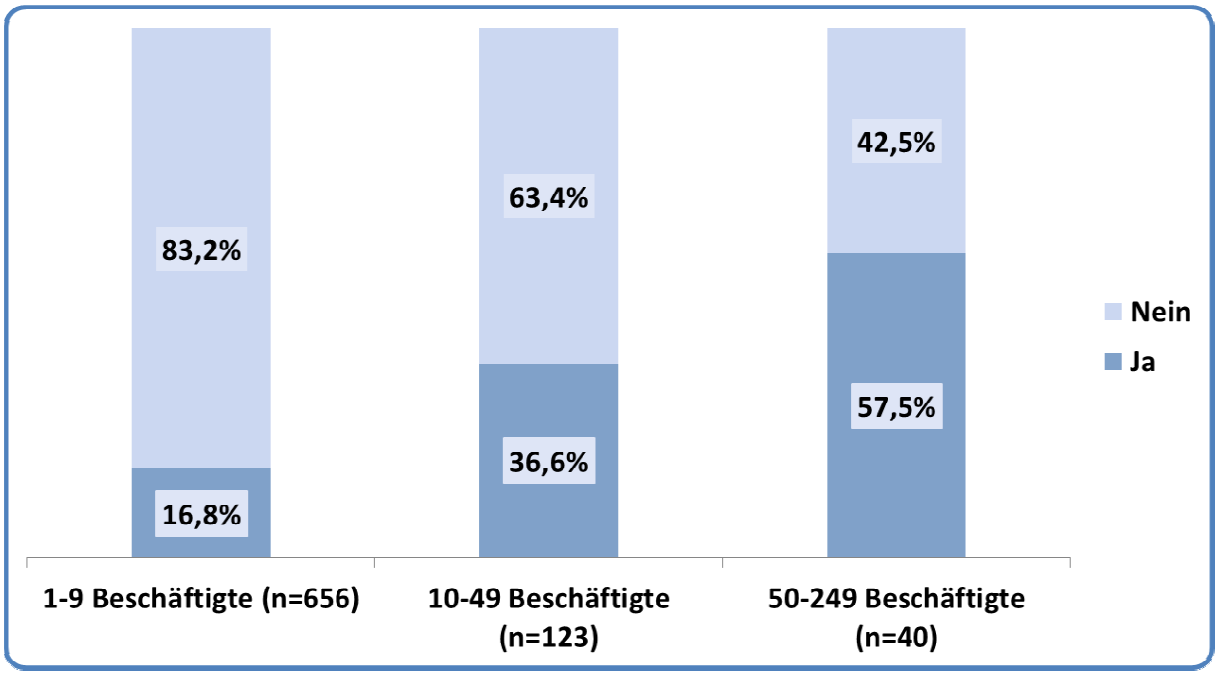


Abb. 1:
Maßnahmen zum BGM nach Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten

In Unternehmen, die BGM umsetzen, sind Maßnahmen zur körperlichen Gesundheit und Bewegung am häufigsten (s. Abb. 2). Maßnahmen zur psychischen Gesundheit finden mit unter 30 Prozent der Betriebe mit BGM eher selten Beachtung (s. Abb. 2). Bezogen auf alle KMU (n=819) sind dies sogar nur 5,6 Prozent.

Im Hinblick auf die zur Verfügung gestellten Ressourcen zeigt sich ebenfalls, dass diese mit der Unternehmensgröße ansteigen. Insbesondere die Freistellung von Beschäftigten stellt für Kleinstunternehmen eine Schwierigkeit dar. Bei den KMU, die BGM-Maßnahmen anbieten, stehen diese für 92 Prozent aller Mitarbeiter (inklusive atypisch Beschäftigte) zur Verfügung.

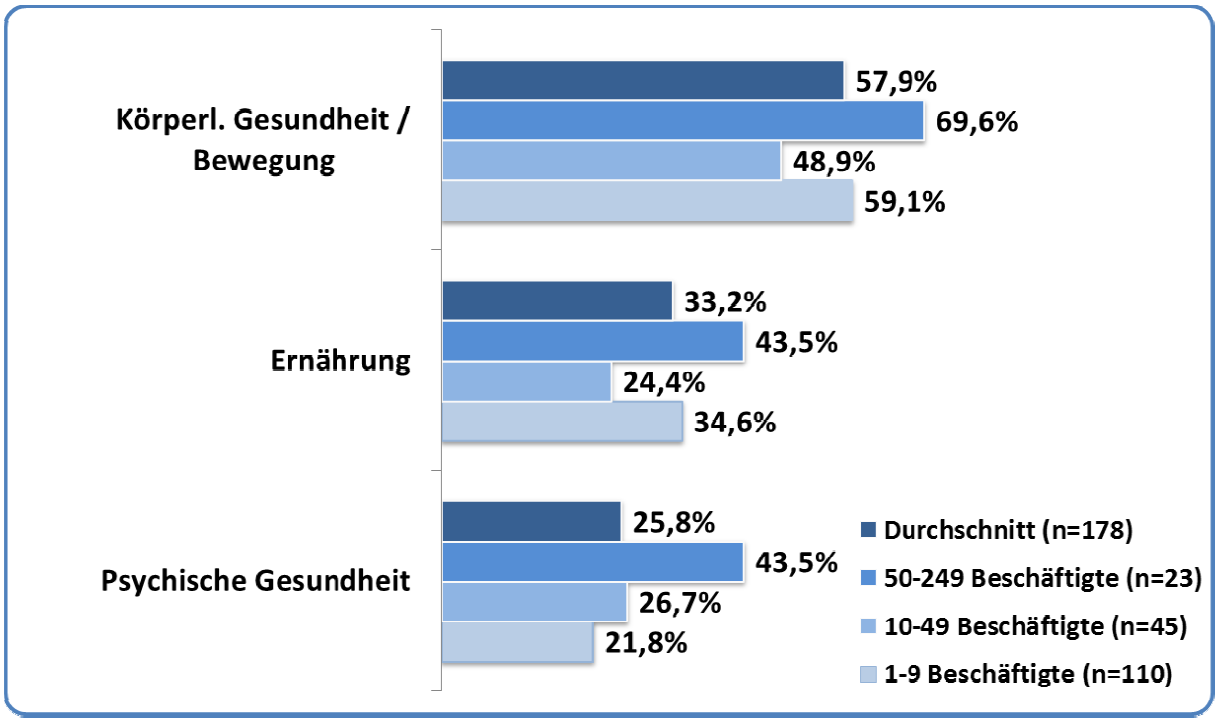


Abb. 2:

Umgesetzte BGM Maßnahmen in den letzten 5 Jahren, nach Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (Mehrfachnennungen möglich)

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass es lediglich in 21,7 Prozent der befragten KMU Maßnahmen zum BGM gibt. In rheinland-pfälzischen KMU nimmt BGM damit eine eher randständige Position ein. Ob BGM als nicht wichtig erachtet wird oder die Umsetzung in kleineren Unternehmen schwieriger ist, muss offen bleiben. Die Vermutung liegt aber nahe, dass kleinere Unternehmen aufgrund fehlender Strukturen Schwierigkeiten bei der Umsetzung von BGM haben. Dies bestätigt auch die Studie des Instituts für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation [1]. In Anbetracht der Brisanz des Themas und der aktuellen, sich noch verschärfenden Situation, besteht dringender Handlungsbedarf. Die demografische Entwicklung, der Fachkräftemangel und die längeren Lebensarbeitszeiten zwingen Unternehmen zu einem Umdenken und einem strukturierten BGM. Gesunde Mitarbeiter sind der Grundstein von wirtschaftlichem Erfolg. Die Primärprävention ist Aufgabe der Betriebe, liegt aber auch in der Eigenverantwortung der Arbeitnehmer [2].

Literatur

[1] Von Manteuffel, L., 2010, KMU-Gesundheitsmanagement. Gesundheitsworkshops auch in Kleinstbetrieben, Studie zeigt Behandlungsbedarf kleiner und mittlerer Betriebe auf, Praktische Arbeitsmedizin 2010/20: 36-38.

[2] Maucher, D. 2006, Ganzheitliches Gesundheitsmanagement im Betrieb, Bewegungstherapie und Gesundheitsreport 2006/22: 146-148.

---

* Das Projekt wird vom Europäischen Sozialfond Rheinland-Pfalz und dem Ministerium für Soziales, Arbeit, Gesundheit und Demografie Rheinland-Pfalz gefördert.

** Die Telefoninterviews wurden im Auftrag des Instituts für Wirtschaft, Arbeit und Kultur (IWAK), der Goethe-Universität Frankfurt am Main, durchgeführt.

Betriebliche Gesundheitsförderung in einem Industriebetrieb – Wege zu einer nachhaltigen Maßnahme. Erfahrungen und Wünsche von Teilnehmenden an einer 3-tägigen stationären Maßnahme sowie anschließenden ambulanten Angeboten

Anita Haase[1,2], Christine Preiser[1], Evelyn Lanzenberger[1], Nicole Blomberg[1], Claus J. Gros[2], Monika A. Rieger[1]

[1]Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Universitätsklinikum Tübingen, 72074 Tübingen
[2]Tognum AG, Werksärztlicher Dienst, 88040 Friedrichshafen

Hintergrund und Ziel der Studie

Betrieblicher Gesundheitsförderung kommt in vielen Industrieunternehmen ein hoher Stellenwert zu, da Auswirkungen durch den demografischen Wandel sowie den Mangel an qualifizierten Fachkräften bereits jetzt spürbar sind. Vor diesem Hintergrund entwickelte der werksärztliche Dienst der Tognum AG in Kooperation mit Netzwerkpartnern ein Gesamtkonzept zur nachhaltigen Lebensstiländerung der Mitarbeitenden.

Das Konzept besteht aus verschiedenen Modulen, die gemeinsam unter dem Oberbegriff „LIFE = Langfristige individuelle Förderung der Eigenverantwortung“ stehen. Als Einstieg werden die LIFE-Gesundheitstage (LGT) angeboten, die als dreitägige stationäre Maßnahme in einer Klinik der Deutschen Rentenversicherung (Isny-Überruh) durchgeführt werden. Die Hälfte der Zeit des stationären Aufenthaltes erbringt der Mitarbeiter über sein Arbeitszeitkonto, die andere Hälfte wird vom Arbeitgeber als Arbeitszeit angerechnet. Die LGT beinhalten ein umfangreiches Gesamtpaket von Gesundheitscheck über Sport- und Bewegungsangebote sowie diverse gesundheitsbezogene Vorträge. Unter anderem wird die Ernährung nach dem sog. LOGI®- Prinzip als Ernährungsform propagiert [1]. Neben den LGT gibt es am Standort des Unternehmens kontinuierlich ambulante Angebote in Form von Vorträgen zu Gesundheits- und Vorsorgethemen, aber auch die Möglichkeit, an Sportangeboten verschiedenster Art teilzunehmen. Beide geschilderten Angebote werden ergänzt durch einen sog. Standortkoordinator, der bei individuellen gesundheitsbezogenen Anfragen der Mitarbeitenden gezielt auf Angebote verweist oder ggf. weitere notwendige Ansprechpartner benennt und Kontakt zu den entsprechenden Netzwerkpartnern herstellt.

Im Zeitraum zwischen Dezember 2008 und Juli 2011 haben 1334 Mitarbeiter an den LGT teilgenommen.

Ziel dieser Studie war es, Erfahrungen, Wünsche und Verbesserungsvorschläge von Teilnehmenden an der stationären Maßnahme sowie von betrieblichen Akteuren des Gesundheitsschutzes abzubilden und Erkenntnisse zur nachhaltigen Gestaltung der Maßnahme abzuleiten.

Methode

Die explorativ angelegte Studie wurde mit qualitativen Methoden der empirischen Sozialforschung durchgeführt. Es wurden drei leitfadengestützte Fokusgruppeninterviews (Teilnehmende an den LGT) sowie drei leitfadengestützte Experteninterviews (betriebliche Akteure des Gesundheitsschutzes) durchgeführt. Die Fokusgruppen bestanden aus je einer reinen Männer- bzw. Frauengruppe sowie einer gemischten Gruppe (♂n=7, ♀n=5, ♀/♂n=7). Bei der Rekrutierung der Teilnehmenden und der Zusammensetzung der Fokusgruppen wurde der Zeitpunkt der Teilnahme an den LGT, die Art der Beschäftigung (direkt/ indirekt) sowie das Vorliegen von kardiovaskulären Risikofaktoren berücksichtigt. Die Experteninterviews fanden mit Akteuren aus den Bereichen Betriebsrat, Betriebskrankenkasse sowie werksärztlicher Dienst statt. Sämtliche Interviews wurden zur Qualitätssicherung von Mitarbeitenden des Instituts für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung des Universitätsklinikums Tübingen durchgeführt, digital aufgezeichnet, anschließend transkribiert und pseudonymisiert. Die inhaltsanalytische Auswertung erfolgte in Anlehnung an die Methode von Mayring [2] mit der Bildung zentraler Kategorien und dazugehöriger Subkategorien im Team sowie anschließender kommunikativer Validierung im Team. Ein Votum der zuständigen Ethikkommission liegt vor [Projektnummer 258/2011 BO2].

Ergebnisse

Von den Teilnehmenden werden die LGT ausführlicher als die ambulanten Angebote thematisiert. Die Thematik „Essen/ Ernährung“ dominiert in den Interviewpassagen hierzu, doch werden auch die erfolgreiche Motivation zu neuen Sportangeboten im Gruppenrahmen und die positive Wahrnehmung der Vorträge dargestellt. Darüber hinaus formulieren die Interviewten, dass sie das Gesamtprogramm ganzheitlich und sehr positiv wahrnehmen. Das Angebot wird von den Teilnehmenden als hohe Wertschätzung seitens des Arbeitgebers empfunden.

Hinsichtlich der Nutzung und Bewertung der ambulanten Angebote sind die Angaben der Fokusgruppenteilnehmenden heterogen: die Information über Angebote ist vorhanden, die Motivation zur Teilnahme aber unterschiedlich ausgeprägt. Die interviewten Personen benennen darüber hinaus Faktoren, welche für eine nachhaltige Umsetzung lebensstilverändernder Maßnahmen (z.B. Ernährung) als förderlich (z.B. Hinweis auf LOGI®-Ernährung in der Kantine) bzw. hemmend empfunden werden (z.B. finanzieller Aspekt

der LOGI®-Ernährung, welche weitgehend auf sog. Sättigungsbeilagen verzichtet; Teilnahme ohne PartnerIn).

Diskussion/ Schlussfolgerung

Aus den Interviews wird deutlich, dass die Angebote, v.a. die LGT, einen Anstoß zur Reflektion gesundheitsrelevanter Themen darstellen: *„Man redet dann auch nicht mehr darüber, aber alle, die da waren, die sind doch verändert, die sind doch beeindruckt und die sind nachdenklicher geworden, die sind… und die haben sich geändert.“(Zitat Fokusgruppe Männer). Z*ur Sicherung der Nachhaltigkeit können die Mitarbeitenden bereits gemeinsam mit Partnern an den LGT teilnehmen (Einbindung im gesamtfamiliären Kontext). Zudem erscheint es sinnvoll die Bemühungen um Motivation zur Nutzung der ambulant angebotenen Inhalte zwecks Wiederholung und Vertiefung des erworbenen Wissens zu verstärken.

Danksagung

Die Autoren danken allen Probanden und Interviewern. Die Durchführung der Studie wurde finanziell unterstützt durch die Tognum AG Friedrichshafen. Die Arbeit des Instituts für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung Tübingen wird finanziell unterstützt durch den Verband der Metall- und Elektroindustrie Baden- Württemberg e.V. (Südwestmetall).

Literatur

[1] Kohlenberg S. et al.: Einfluss einer kohlenhydratreduzierten Kostform (LOGI®-Methode) in Kombination mit Bewegungstherapie auf Stoffwechselparameter bei Patienten mit alimentär bedingter Adipositas während einer dreiwöchigen stationären Reha-Maßnahme. Proc. Germ. Nutr. Soc 2005; 7. S. 58-59

[2] Mayring, P. (2003): Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. 8. Aufl. Weinheim, Beltz Verlag, S. 100-101

Die vorgestellten Ergebnisse sind Teil der Dissertationen von Anita Haase und Evelyn Lanzenberger.

Erfolgsfaktoren für eine Mitarbeiterbefragung

H. Spegel[1], J. Kiesel[2], W. Fischmann[2], H. Drexler[2], M. Schick[1], C. Herr[1]

[1]Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, München; 2Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial, und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg

Einleitung:

Ziel der Untersuchung war die Einschätzung der Situation zu psychosozialen Belastungen und Beanspruchungen am Arbeitsplatz. Im Rahmen einer Mitarbeiterbefragung wurden entsprechende Basisdaten gewonnen um möglichen Verbesserungsbedarf zu ermitteln und Maßnahmen abzuleiten. Differenzierte Angaben zum Beschäftigungsverhältnis sollten die Umsetzung gruppenspezifischer Maßnahmen ermöglichen. Die Abfrage solcher sensiblen Daten muss sorgfältig vorbereitet werden, da potentielle Teilnehmerinnen und Teilnehmer um Ihre Anonymität fürchten.

Methoden:

Die Vollbefragung der Beschäftigten einer bayerischen Verwaltung wurde im Sommer 2011 in Papierform durchgeführt. Der Fragebogen enthielt Fragen des Copenhagen Psychosocial Questionnaires (COPSOQ) und selbst entwickelte Fragenkomplexe sowie ausführliche Fragen zum Beschäftigungsverhältnis und zur Soziodemografie. Um die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zur Teilnahme zu motivieren, wurde ein umfassendes Informationskonzept entwickelt. Ein Evaluationsbogen ermöglichte den Teilnehmerinnen und Teilnehmern den Fragebogen nach dem Ausfüllen zu beurteilen.

Ergebnisse:

Die Rücklaufquote betrug 77 % (n = 782). Insgesamt gab es nur wenige fehlende Befragungsdaten (missing item values). Am häufigsten traten fehlende Werte bei der Beurteilung von Vorgesetzten auf (2–10 %). In stratifizierten Analysen zum Beschäftigungs Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mit und ohne Führungsverantwortung. Information und Kommunikation wurde als wichtiger und verbesserungswürdiger Bereich erkannt. Evaluationsbogen: die meisten Teilnehmerinnen und Teilnehmer (87 %) beurteilten die Länge des 125 Fragen umfassenden Fragebogens als angemessen. 89 % würden bei einer Wiederholungsbefragung teilnehmen. 3 % gaben an, Angst vor fehlender Anonymität zu haben.

Diskussion: Trotz eines umfangreichen Fragebogens mit detaillierten Abfragen zum Beschäftigungsverhältnis der Mitarbeiter konnten vergleichsweise hohe Responseraten erreicht werden. Dieses Ergebnis unterstreicht die Bedeutung einer umfassenden Informationskampagne bei einer Mitarbeiterbefragung. Die gewonnen Daten zum Beschäftigungsverhältnis ermöglichten einen internen Vergleich betrieblicher Untereinheiten, so dass die Notwendigkeit der Ableitung gruppenspezifischer Maßnahmen beurteilt werden konnte. Ein Vergleich mit berufsgruppenspezifischen Referenzdaten kann an Hand der zentralen COPSOQ-Datenbank erfolgen.

Evaluierung und Zuverlässigkeitstest eines computer-gestützten Systems zur Detektion von pleuralen Verdickungen in 3D CT-Daten

Kraisorn Chaisaowong1,2, Chaicharn Akkawutvanich1, Elke Ochsmann3,4, und Thomas Kraus3

1Lehrstuhl für Bildverarbeitung, RWTH Aachen
2King Mongkut's University of Technology North Bangkok
3Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Aachen
4Fakultät Gesundheits- und Pflegewissenschaften, Westsächsische Hochschule Zwickau

Ziel der Studie

Ehemals asbestexponierte Beschäftigte können an einem malignen Mesotheliom der Pleura, des Perikards oder des Peritoneums erkranken (BK 4105) [*Raithel1996*]. Pleuraverdickungen als Indikator für Asbestexposition können in thorakalen CT Daten festgestellt werden [*Cooke1924,Hagemeyer2006*]. Die visuelle Befundung bedeutet einen hohen Zeitaufwand. Die manuellen Befundungsergebnisse unterliegen einer Inter- und Intra-Readervariabiltät [*Ochsmann2010*]. Um dem beobachteten Anstieg der pleuralen Mesotheliome zu begegnen, wurde ein computer-gestütztes System zur automatischen Detektion von Pleuraverdickungen entwickelt [*Chaisaowong2007*]. Ziel der interdisziplinären Arbeit ist es, die Diagnostik der Pleuraplaques durch ein automatisches Bildverarbeitungssystem zu unterstützen, welches es erlaubt, die mögliche Progredienz von Pleuraplaques zu objektivieren und damit standardisiert zu erfassen und dokumentieren [*Chaisaowong2009*]. Damit das System in der Prototypphase in die klinische Validierung für die Routine überführt werden kann, muss der Prototyp auf die Zuverlässigkeit getestet werden, was z. B. die Evaluation der maschinellen Detektionsergebnisse beinhaltet. Nur so kann ein zuverlässiges klinisch taugliches System weiter entwickelt werden.

Methoden

Basiert auf den Studien zur Bewertung von computer-gestützter Diagnose von Lungenknoten [*Buhmann2007,Hirose2008*] sind drei wichtige Schritte notwendig, um die Eva-

luierung und den Zuverlässigkeitstest des computer-gestützten Systems zur Detektion von pleuralen Verdickungen in 3D CT-Daten auszuführen.

1. Die Ergebnisse der computer-gestützten Detektionen der Verdickungen werden den ärztlichen Befunden gegenübergestellt (Bild 1 oben). Dabei werden zwei Bewertungsmethoden verfolgt. Für die erste Bewertung stellt die menschliche Befundung durch Consensus Agreement den alleinigen Goldstandard dar (Bild 1 mitte). Für die zweite Bewertung stellen sowohl die der menschlichen als auch die der maschinellen Befundung gemeinsam den Goldstandard dar, mit dem die Ergebnisse verglichen wurden (Bild 1 unten).

2. Um die Reader-Variabilität und den Unterschied zwischen Reader und Goldstandard zu beurteilen, wurde Cohen's Kappa berechnet. Da außerdem die jeweils detektierte Verdickung als Objekt erfasst wird, bietet sich die Anwendung dieses Maßes als praktisch an. 745 CT-Schichtbilder aus zwei CT-Datensätzen wurden auswertet.

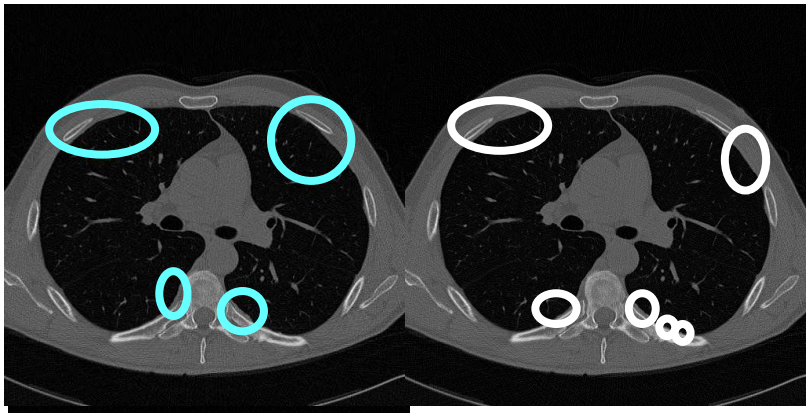
3. Anschließend wurden die charakteristische Werte, i.e. Prävalenz, Sensitivität, Spezifizität, positiver prädiktiver Wert, negativer prädiktiver Wert, positive Likelihood Ratio, negative Likelihood Ratio, Genauigkeit, sowie Fehlerrate ausgerechnet.

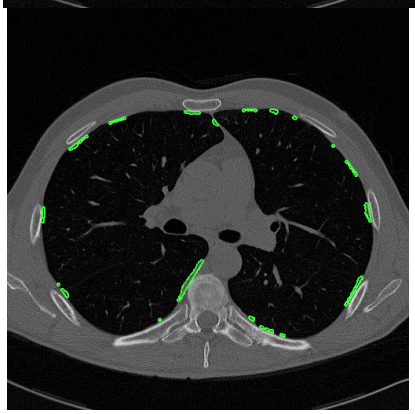
Ergebnisse

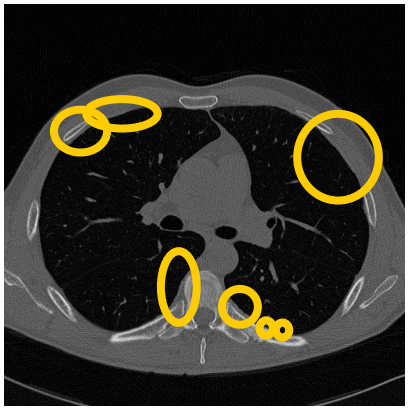
Insgesamt wurden 4532 Markierungen verarbeitet. Es fielen 30 Stunden der Auswertung durch Befunder an. Die Sensitivität der Befunder belief sich auf 0,865, die der Maschine 0,714. Der positive prädiktive Wert der Befunder belief sich auf 0,937. Das System hatte unter der Prämisse, dass die hohe Sensitivität gegen eine hohe Rate der falsch detektierten Befunde in Kauf genommen wird, einen niedrigen Wert von 0,352. Für die Beurteilung der computer-gestützten Diagnostik, in der das System bei der Erstellung des Goldstandards berücksichtigt wurde, belief sich deren Sensitivität auf 0,890.

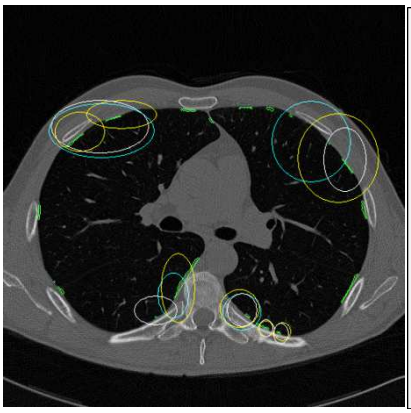
Schlussfolgerungen

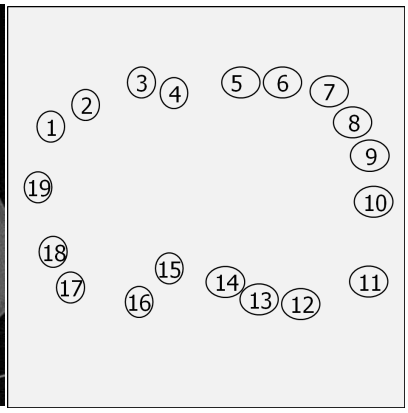
Der Mehrwert des Systems konnte festgestellt werden, welcher einen erfolgreichen Einsatz in der klinischen Routine verspricht. Der Prototyp wird auf eine klinische Plattform transferiert.










1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

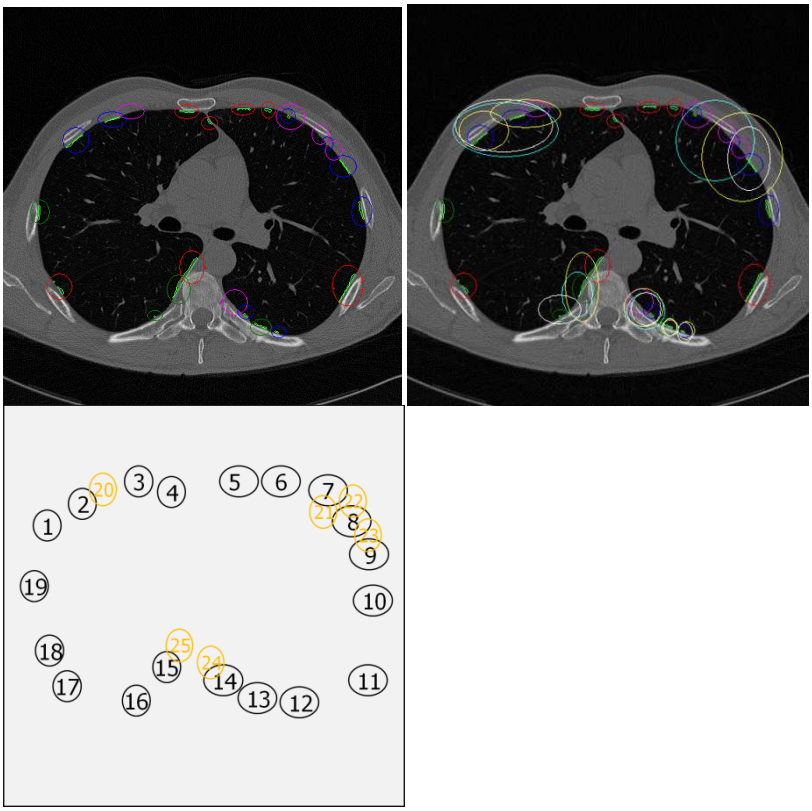


Bild 1: Anhand einer CT-Schicht wird die Evaluierung der Detektionsergebnisse vom computer-gestützten System demonstriert. (oben) Die Farbe Cyan, Weiß, Grün zeigt jeweils die Markierungen von dem ersten, zweiten Befunder, sowie von dem System. (mitten) Der Goldstandard – Farbe Gold - nach dem ersten Protokoll betrachtet nur die Markierungen von den beiden Befundern. Nach der Überlagerung zeigt das System insgesamt 19 richtige Detektionen. (unten) Der computer-gestützte Goldstandard – Farbe Dunkelblau - nach dem zweiten Protokoll betrachtet zusätzlich die Markierungen vom System. Weitere 6 richtige Detektion kommen hinzu. Somit wurde der Mehrwert durch das System gezeigt.

Literaturverzeichnis

[*Raithel1996*] Raithel H-J, Kraus T, Hering K-G, and Lehnert G, Asbestbedingte Berufskrankheiten: Aktuelle arbeitsmedizinische und klinisch-diagnostische Aspekte. Dtsch Arztebl, 93, 1996, A685 - A693.

[*Cooke1924*] Cooke WE, Fibrosis of the lungs due to the inhalation of asbestos dust. BMJ, 2, 1924, 147.

[*Hagemeyer2006*] Hagemeyer O, Otten H, and Kraus T, Asbestos consumption, asbestos exposure and asbestos-related occupational diseases in Germany. Int Arch Occup Environ Health, 79, 2006, 613–620.

[*Ochsmann2010*] Ochsmann E, Carl TMI, Brand P, Raithel H-J, and Kraus T, Inter-reader variability in chest radiography and HRCT for the early detection of asbestos-related lung and pleural abnormalities in a cohort of 636 asbestos-exposed subjects. Int Arch Occup Environ Health, 83, 2010, 39-46.

[*Chaisaowong2007*] Chaisaowong K, Jäger P, Vogel S, Knepper A, Kraus T, and Aach T, Computer-assisted Diagnosis for Early Stage Pleural Mesothelioma: Towards Automated Detection and Quantitative Assessment of Pleural Thickenings from Thoracic CT Images. Methods Inf Med, 46(3), 2007, 324-331.

[*Chaisaowong2009*] Chaisaowong K, Knepper A, Ochsmann E, Aach T, and Kraus T, Automatische Detektion und quantitative Beurteilung der pleuralen Verdickungen in den thorakalen CT Daten. in Tagungsband 49. DGAUM, Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin, 44(3), 2009, 184.

[*Buhmann2007*] Buhmann S, Herzog P, Liang J, Wolf M, Salganicoff M, Kirchhoff C, Reiser M, and Becker C, Clinical Evaluation of a Computer-Aided Diagnosis (CAD) Prototype for the Detection of Pulmonary Embolism. Acad Radiol, 14(6), 2007, 651–658.

[*Hirose2008*] Hirose T, Nitta N, Shiraishi J, Nagatani Y, Takahashi M, and Murata K, Evaluation of Computer-aided Diagnosis (CAD) Software for the Detection of Lung Nodules on Multidetector Row Computed Tomography (MDCT): JAFROC Study for the Improvement in Radiologists' Diagnostic Accuracy. Acad Radiol, 15(12), 2008, 1505–1512.

Vollautomatische Detektion und Verlaufskontrolle der pleuralen Verdickungen

Peter Faltin1, Kraisorn Chaisaowong1,2, Elke Ochsmann3,4, und Thomas Kraus3

1Lehrstuhl für Bildverarbeitung, RWTH Aachen
2King Mongkut's University of Technology North Bangkok
3Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Aachen
4Fakultät Gesundheits- und Pflegewissenschaften, Westsächsische Hochschule Zwickau

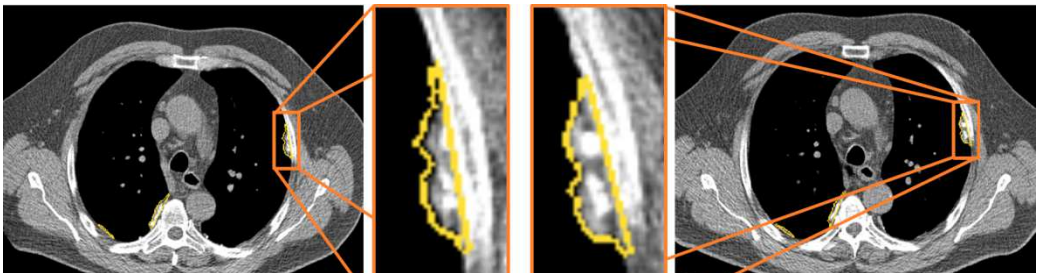
Zielsetzung

Die frühzeitige Erkennung des pleuralen Mesothelioms bei asbestexponierten Personen erfordert regelmäßige Vorsorgeuntersuchungen. Pleuraverdickungen können bei der Untersuchung thorakaler 3D CT Daten festgestellt werden und können als Indikator für eine asbestbedingte Folgeerkrankung dienen. Die Verlaufskontrolle und das dabei detektierte Verdickungswachstum ermöglichen einen Hinweis auf die mögliche Entwicklung des pleuralen Mesothelioms. Eine exemplarische Verdickung mit Wachstum ist in Abb. 1(a) gezeigt. Eine manuelle Befundung gestaltet sich zeitaufwendig und die Ergebnisse unterliegen einer Intra- und Interreader-Variabilität [1]. Um dem beobachteten Anstieg der pleuralen Mesotheliome zu begegnen, wurde ein computergestütztes System zur automatischen Detektion von pleuralen Verdickungen entwickelt [2]. Mit diesem kann die Veränderung der Verdickungen quantitativ und reproduzierbar dokumentiert werden.

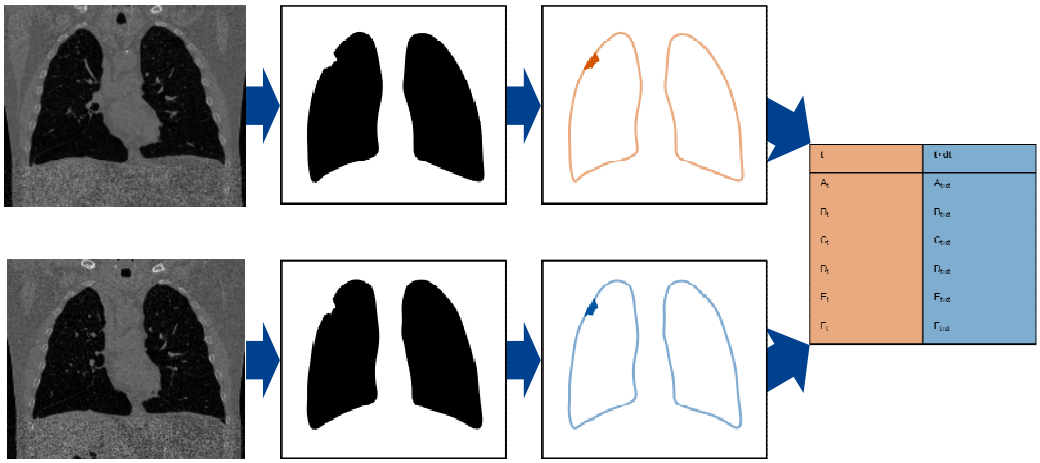
Methoden

Grundlagen der Verdickungs-Detektion sind speziell für diesen Zweck entwickelte Bildverarbeitungsverfahren wie automatisierte Schwellwertverfahren, Wahrscheinlichkeitsmodelle, Morphologie- und Multiskalenanalyse [3]. Der Ablauf beinhaltet die Segmentierung des Lungengewebes, die Modellierung einer patientenindividuellen gesunden Lunge und die damit mögliche Detektion, und die Segmentierung sowie die Registrierung der Verdickungen, was vereinfacht in Abb. 1(b) dargestellt ist. Nach einer optionalen manuellen Durchsicht können die detektierten Verdickungen zweier Zeitpunkte miteinander verglichen werden. Um diese automatische Verlaufskontrolle zu realisieren, wird eine 3D oberflächenbasierte Registrierungstechnik angewendet [4]. Diese überlagert die Lungenbilder beider Zeitpunkte unter Berücksichtigung des segmentierten Lungengewebes durch Minimierung des Bildfehlers. Dies ermöglicht die Zuordnung der Verdickungen zwischen verschiedenen Zeitpunkten. Hierbei werden zum einen die extrahierte relative

Positionsinformationen der Verdickungen und zum anderen Informationen über das enthaltene Gewebe genutzt, um die Verdickungspaare über zwei Zeitpunkte hinweg zu zuordnen. Es wurde eine Benutzeroberfläche implementiert, welche die Befundung der Datensätze zweier Zeitpunkte, deren Korrektur sowie Dokumentation ermöglicht.



(a) Schnittbild desselben Patienten zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten (links und rechts) und einer vergrößerten Verdickung (orange). Ein Schnitt durch die dreidimensionale Verdickung zeigt die detektieren Oberfläche (gelb).



Arbeitsfluss für die Folgeuntersuchung: Aus den CT-Bilddaten (linke Spalte) wird zunächst das Lungengewebe extrahiert (zweit
Ges:
G

Abbildung 1: Verlaufskontrolle der Verdickungen

Für die Realisierung eines solchen Systems sind verschiedene Komponenten notwendig: die Verarbeitung der DICOM-Daten, die Analyse der Bilddaten, die Visualisierung der Ergebnisse, die Bereitstellung von Diagnosewerkzeuge und die Archivierung der diagnoserelevanten Daten. Als Grundlage wurde das MITK [5] eingesetzt, so dass der Fokus dieser Arbeit auf der Analyse von Bilddaten und der Gestaltung von Diagnosewerkzeugen liegt.

Ergebnisse

Die Evaluierung zeigte, dass 73% der gefundenen Verdickungen korrekt detektiert werden. Die vollautomatische Zuordnung der Verdickungen ist in 95% der Fälle korrekt. Die Ergebnisse der vollautomatischen Befundung und deren Korrektur durch einen Experten reduzieren die Interreader-Variabilität. Die gleichzeitige Darstellung der Ergebnisse von zwei Zeitpunkten, deren Verknüpfung, sowie die zur Korrektur eingesetzten Benutzeroberfläche sind in Abb. 2 dargestellt.

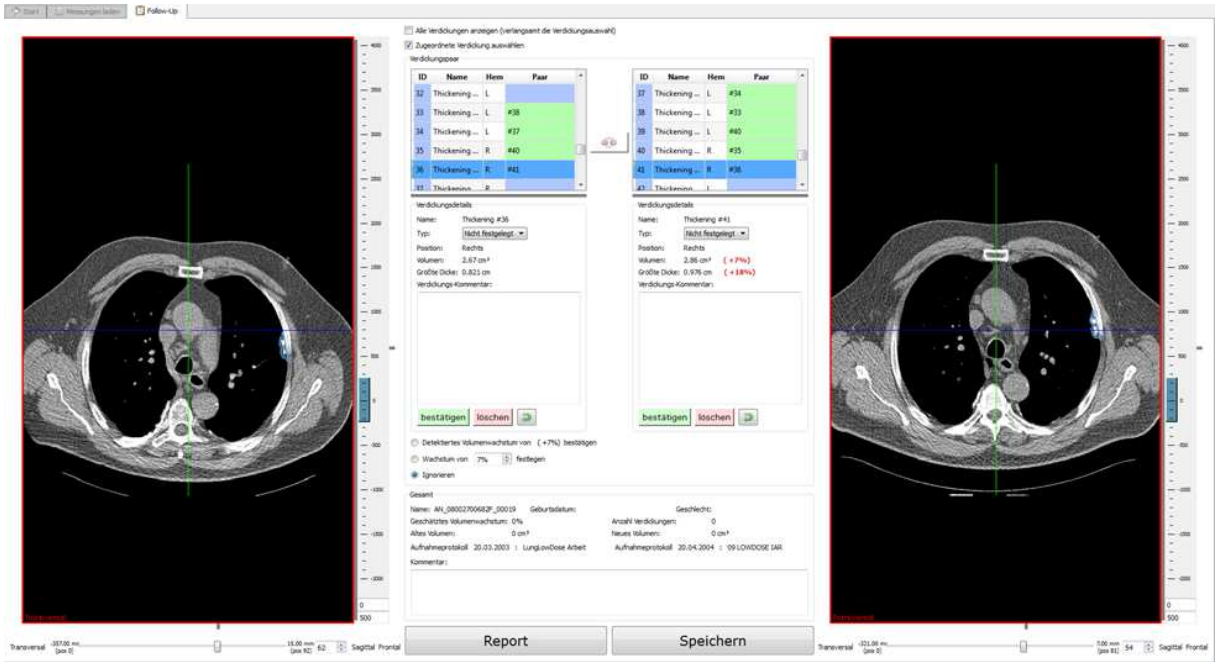


Abbildung 2: Ansicht der Benutzeroberfläche der Software. Links: der Patient zu einem frühen Zeitpunkt, rechts: der gleiche Patient zu einem späteren Zeitpunkt. In der Mitte oben können die extrahierten Merkmale in der tabellarischen Auflistung ausgewählt werden. Die jeweils ausgewählte und verknüpfte Verdickung wird in den Schnittbildern rechts und links dargestellt. Die Patientendaten, sowie Ergebnisse der bisherigen Diagnose befinden sich unten, ebenfalls in der Mitte

Schlussfolgerung

Das vollautomatische Softwaresystem ermöglicht dem Befunder erstmalig, die Veränderungen pleuraler Verdickungen quantitativ erfassbar und reproduzierbar zu dokumentieren. Durch die intuitive Benutzerführung und Automatisierung wird sich die benötigte Befundungsdauer in der Praxis reduzieren.

In der aktuellen Version wurde der Schwerpunkt auf die Detektion der Verdickungen gelegt. Zukünftige Schwerpunkte sind die Form und die präzise Berandung einer Verdickung. Dafür soll die Konsistenz der Verdickungsmorphologie zwischen den beiden Zeitpunkten erhöht werden und Möglichkeiten für die Korrektur der Morphologie durch den

Befunder geschaffen werden. Des Weiteren soll der Einsatz von anatomischen Informationen die False-Positive Rate reduzieren.

Literaturverzeichnis

[1] Ochsmann E, Carl T, Brand P, Raithel HJ, Kraus T, „Inter-reader variability in chest radiography and HRCT for the early detection of asbestos-related lung and pleural abnormalities in a cohort of 636 asbestos-exposed subjects“, Int Arch Occup Environ Health, 83(1), 2010, pp. 39-46.

[2] Chaisaowong K, Jäger P, Vogel S, Knepper A, Kraus T, Aach T, „Computer-assisted Diagnosis for Early Stage Pleural Mesothelioma: Towards Automated Detection and Quantitative Assessment of Pleural Thickenings from Thoracic CT Images“, Methods Inf Med, 46(3), 2007, pp. 324-331.

[3] Buerger C, Chaisaowong K, Knepper, A, Kraus T, Aach T, „A Topology-Oriented and Tissue-Specific Approach to Detect Pleural Thickenings from 3D CT Data“, SPIE Medical Imaging 2009: Image Processing, 7259, 2009, pp. 72593D.

[4] Faltin P, Chaisaowong K, Kraus T, Aach T, „Markov-Gibbs Model Based Registration of CT Lung Images Using Subsampling for the Follow-Up Assessment of Pleural Thickenings”, Proc. IEEE Int Conf Image Processing, 2011, pp. 2229-2232

[5] Wolf I, Vetter M, Wegner I, Böttger T, Nolden M, Schöbinger M, Hastenteufel M, Kunert T, Meinzer HP, „The Medical Imaging Interaction Toolkit“, Med Image Anal, 9(6), 2005, pp. 594-604.

Vorstellung eines Online-Anamnesetools für Betriebsärzte zur Abschätzung der UV-Strahlung bei Outdoorworkern – Vorstellung erster Ergebnisse aus einer Pilotstudie

J. Kiesel[1], W. Fischmann[1], H. Drexler[2]

[1]Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Erlangen;

[2]Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial-und Umweltmedizin, Erlangen

Für die Begutachtung von Patienten mit Hauterkrankungen, die von der kumulativen lebenszeitlichen natürlichen UV-Dosis abhängen, muss eine Abschätzung dieser Lebenszeitdosis also auch der beruflich erworbenen Dosis durch den Hautarzt vorgenommen und diese in Verhältnis zueinander gesetzt werden. Um dies zu erleichtern, wurde ein Onlinetool entwickelt, das auf wissenschaftlich bestätigten Durchschnittswerten basiert und je nach Aufenthalt des Patienten bei seinen Arbeitstätigkeiten Zu- oder Abschläge berechnet. Diese berücksichtigen die Meereshöhe, die geographischen Breite, die jahreszeitliche und tageszeitliche Veränderung der UV-Strahlung (wichtig bei Teilzeit- oder Saisonarbeit), das Rückstrahlvermögen der Arbeitsumgebung (Albedo) der beruflichen Tätigkeit und auch das Freizeitverhalten. In einer Pilotstudie wurde das Onlinetool getestet. Das Tool soll vorgestellt und die Praktikabilität anhand erster Ergebnisse der Pilotstudie belegt werden

Eine neue Herausforderung: Der „psychologische Unfall“ im betrieblichen Notfallmanagement – ein neues Konzept am Beispiel der Stadtverwaltung Aachen

A. Brammertz

Stadtverwaltung Aachen, Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz, Soziales, Stolberg

Zur Verwaltung der Stadt Aachen und ihrer Eigenbetriebe zählen rund 4500 MA (2012).

Stadtverwaltung Aachen wird ein neues Konzept für das betriebliche Notfallmanagement vorgestellt.

In Anlehnung an die bereits bestehenden Notfallplänen für Schulen im Land NRW wurde für die möglichen kritischen Bereiche wie beispielsweise Ordnungsamt, Sozialamt, Steueramt, Kassenbereiche in Zusammenarbeit mit der UK NRW und der Polizei das Vorsorgekonzept entwickelt.

Darüber hinaus wurde als Direkthilfe das Projekt „psychologische Erstbetreuung bei Unfällen an Arbeitsplätzen“ eingeführt, dass allen Mitarbeitern, die körperliche und/oder psychische Arbeitsunfälle erleiden mussten, zu Gute kommen kann. Unfälle am Arbeitsplatz können nicht nur physische Verletzungen sondern auch psychische Auswirkungen haben, die sich in der Folge als posttraumatische Belastungsstörungen, Depressionen, Schmerzstörungen äußern können. Eine frühe geeignete Intervention kann Stresssituationen reduzieren oder sogar vermeiden helfen.

Diese „psychologische Erstbetreuung“ wird analog der „Ersten Hilfe“ von freiwilligen Helfern aus dem Kollegenkreis durchgeführt, die dazu notwendige 2-tägige Qualifizierung und die Inhalte des Seminars werden erläutert. Die Ergebnisse der Evaluation werden präsentiert.

Die Relevanz von Informationsüberlastung am Arbeitsplatz

M. Sprenger[1], P. Sachse[2]

[1]ameco HEALTH PROFESSIONALS GMBH, Arbeitspsychologie, Bregenz; [2]Institut für Psychologie, Innsbruck

Mehrheitlich entstammen Erkenntnisse zu Informationsüberlastung aus einem experimentellen Ansatz, während kontextuelle Einblicke rar sind. Hauptziel vorliegender Arbeit lag in einer kontextuellen Ergründung von Informationsüberlastung in der Arbeitswelt. Der Aufbau der Arbeit und die Inhalte wissenschaftlichen Interesses bezogen sich im Wesentlichen in Anlehnung an Eppler und Mengis (2004) auf personen-, aufgaben-, situations- und technologiespezifische Determinanten und deren Einfluss auf das Erleben von Informationsüberlastung. Die Studiendurchführung stützte sich auf eine qualitative und quantitative Vorgehensweise. Im Bereich der qualitativen Erhebung wurden Interviews durchgeführt (n = 41), im Bereich der quantitativen Erhebung erfolgte der Einsatz eines Online-Fragebogens (n = 122) welcher bewährte, als auch eigenkonstruierte Verfahren zur Datenerhebung beinhaltete. Die Stichprobe der Untersuchung setzte sich aus MitarbeiterInnen unterschiedlicher Dienstleistungsarten zusammen. Die Ergebnisse belegen die hohe Relevanz von Informationsüberlastung in der Arbeitswelt. Jede dritte Person am Arbeitsplatz erlebte Informationsüberlastung in hoher bis permanenter Intensität. Unter einer aufgaben- und technologiespezifischen Betrachtung konnte festgestellt werden, dass die Intensität im Erleben von Informationsüberlastung mit dem Ausmaß an Informationsbelastung in der Arbeit einhergeht. Situationsspezifisch zeigten die Ergebnisse einen Zusammenhang zwischen Informationsüberlastung und Regulationsproblemen in der Arbeit. Personenspezifisch konnten Einflüsse dispositioneller Persönlichkeitsbesonderheiten festgestellt werden. Aus einer ge sundheitsrelevanten Perspektive verweisen die Ergebnisse auf einen Zusammenhang zwischen Informationsüberlastung und negativer Beanspruchung. Personen mit starker Intensität erlebter Informationsüberlastung wiesen ein geringeres Ausmaß an Distanzierungsfähigkeit, innerer Ruhe und Ausgeglichenheit sowie ein höheres Ausmaß an Arbeits- und Berufsbelastung auf gegenüber Personen mit schwacher Intensität erlebter Informationsüberlastung. Die Resultate vorliegender Arbeit belegen die hohe Relevanz von Informationsüberlastung im Arbeitskontext und unterstreichen deren multikausales Entstehen. Lösungen zur Vermeidung von Informa-tionsüberlastung erfordern die Berücksichtigung multikausaler Einflussfaktoren

Prävalenz und Risiko von Gewalt im Taxigewerbe

C. Backhaus[1], A. Stadler[2], C. Felten[1], J. Hedtmann[1]

[1]Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswesen, Hamburg;
[2]Technische Universität Berlin

Zielsetzung:

Taxifahrer sind häufig verbaler und auch körperlicher Gewalt ausgesetzt. Die nachfolgende Studie liefert eine erste Quantifizierung zur Prävalenz von Gewaltereignissen gegen Taxifahrer und ermittelt Risikofaktoren für verbale und körperliche Übergriffe.
Methoden: In strukturierten Einzelinterviews wurden Taxifahrer (davon 64 weiblich, 677 männlich) aus den Regionen Berlin, Hamburg, Köln und Dortmund zu ihrer Gewalterfahrung befragt.

Ergebnisse:

Das Durchschnittsalter der Befragten lag bei 48,6 Jahren, die durchschnittliche Berufserfahrung betrug 13,5 Jahre. Bei 52,2 % der Befragten lag ein Migrationshintergrund vor. Von den befragten Taxifahrern berichteten 57,2 % von einem erlebten verbalen Angriff und 29,1 % von einem erfahrenen körperlichen Angriff. 79,3 % der körperlichen Übergriffe ereigneten sich in der Zeit von 20:00 bis 6:00 Uhr. Der körperliche Übergriff erfolgte in 90,6 % durch den Fahrgast und wurde in 57,9 % von einem Einzeltäter durchgeführt. Dieser war im Mittel 31,3 Jahre alt und in 84,6 % der Fälle männlich. 34,8 % der Taxifahrer nannten Raub als Motiv für den Angriff. 77,2 % der Angreifer standen unter Alkohol- bzw. Drogeneinfluss. Fremden- bzw. ausländerfeindliche Motive wurden zu 81 % verneint. Die Hälfte der körperlichen Übergriffe entwickelte sich aus einem verbalen Angriff heraus. Dabei war die Eskalation für 76,5 % der Betroffenen nicht vorhersehbar. 54,1 % der Taxifahrer verletzten sich bei den körperlichen Übergriffen. In 58 % der Fälle erforderte dies eine ärztliche Behandlung und mündete zur Hälfte in einer Arbeitsunfähigkeit (AU) von 14,5 Tagen. 64,7 % der Übergriffe wurden der Polizei und lediglich 27,6 % der Berufsgenossenschaft (BG) gemeldet. Bei AU wurden 59,7 % der Fälle der BG gemeldet.
Schlussfolgerungen: Die Studie zeigt die hohe Prävalenz verbaler und körperlicher Übergriffe vor allem für männliche Taxifahrer in Deutschland. Die Täter waren überwiegend männlich, mittleren Alters, standen unter Alkohol- bzw. Drogeneinfluss und agierten insbesondere nachts. Eskalierte ein verbaler Angriff, so wurde dies vom Großteil der Betroffenen nicht vorhergesehen. Mehr als die Hälfte der Angegriffenen wurde verletzt

und häufig schloss sich eine AU an, die jedoch nur unzureichend der BG gemeldet wurde.

Schlussfolgerungen:

Die Ergebnisse zeigen, dass wirksame Präventionsmaßnahmen im Taxigewerbe dringend erforderlich sind. Zu den geeigneten Maßnahmen gehört das Verringern des Bargeldbestandes, das Einführen von Trennscheiben zwischen Fahrer und Fahrgast, der Einsatz von Alarmsystemen (still vs. laut) und der Einsatz von Überwachungskameras in den Fahrzeugen sowie ein spezielles Training für die Taxifahrer zum Umgang mit Gewalt.

Psychischer Stress und assoziierte Biomarker – Bewertung und Ausblick

G. Jordakieva

Medizinische Universität Wien, Institut für Arbeitsmedizin

Zielsetzung:

Das aktuelle Verständnis der biochemischen Prozesse, die als Reaktion auf psychische Belastungen iniitiert und unter dem Begriff „Stress“ zusammengefasst werden, ist weitgehend unvollständig. Es besteht die Hypothese, dass psychische ähnlich wie körperliche Stressoren mit einer unspezifischen physiologischen Reaktion einhergehen; zusätzlich werden potenziell durch psychische Belastungen ausgelöste, spezifische Veränderungen auf biochemischer Ebene intenstiv erforscht. Das Ziel der Arbeit ist es einen verständlichen Überblick über die zahlreichen, teils widersprüchlichen Ergebnisse der bis dato publizierten Studien zu dieser Thematik zu ermöglichen, eigene Forschungsergebnisse zu präsentieren und gezielte Planung weiterer Studien auf diesem Gebiet anzuregen.

Methoden:

Die Arbeit basiert auf einem systematischen Review themenspezifischer wissenschaftlicher Artikel aus drei digitalen Literaturdatenbanken.

Ergebnisse: Es wurde eine Vielzahl potenzieller Biomarker des psychischen Stresses in verschiedenen Studienhintergründen untersucht. Häufig werden diese mit einem erhöhten Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen und mit Veränderungen der individuellen Immunfunktion in Verbindung gebracht.

Schlussfolgerungen:

Psychischer Stress resultiert in einer Reihe teils spezifischer biochemischer Prozesse. Es werden Veränderungen auf dem Niveau der inflammatorischen Proteine beobachtet (einschließlich C-reaktivem Protein und diverser Zytokine), weiterhin wurde die Bildung von reaktiven Sauerstoffspezies, eine Vielzahl endokrinologischer Veränderungen, darunter die Freisetzung verschiedener sogenannter Stresshormone wie Kortikosteroide und Katecholamine, eine Erhöhung der Homocysteinspiegel und die Induktion eines atherogenen Lipidprofils, das potenziell an der Entwicklung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen beteiligt sein kann, beschrieben. Rezente Studienergebnisse haben ein

weiteres Enzym als potenzieller Marker für psychischen Stress identifiziert, welches vor allem in myeloischen Zellen wie Monozyten und Neutrophilen Granulozyten exprimiert wird und an der Regulierung von Entzündungen wie auch an der Entwicklung der koronaren Herzkrankheit beteiligt ist.

Subjektives Kälteempfinden versus gemessene Hautoberflächen-temperaturen weiblicher Kommissionierer in Kälte

Sandra Groos, Karsten Kluth

Fachgebiet Arbeitswissenschaft/Ergonomie,
Universität Siegen, Paul-Bonatz-Str. 9-11, D-57068 Siegen

Einleitung

Das Kommissionieren von Kühl- bzw. Tiefkühlware erfordert, dass sich Menschen für einen längeren Zeitraum schwierigen thermischen Umgebungsbedingungen aussetzen müssen. In der Folge können starke Kälteempfindungen auftreten, welche durch eine Drosselung der peripheren Durchblutung ausgelöst werden. Die lokale Abkühlung eines Körperteils – insbesondere der Hände, Füße und des Kopfes – kann Unbehaglichkeit, eine Verschlechterung der manuellen und physischen Leistungsfähigkeit sowie Kälteschäden hervorrufen (vgl. DIN EN ISO 11079:2008). Nach Morton und Provins (1960) liegt beispielsweise der Grenzwert für unbeeinträchtigtes Tastempfinden der Hände und Finger bei einer Hautoberflächentemperatur von 8-10°C. Stevens et al. (1977) gibt an, dass die manuelle Fingerfertigkeit bereits bei 12-15°C eingeschränkt ist. Aus diesem Grund sollten die Arbeitszeiten derart angepasst werden, dass es zu keinen bedenklichen Abnahmen der Hautoberflächentemperatur kommen kann und die Pausenzeiten eine hinreichende Wiedererwärmung gewährleisten.

Methode

Zur Objektivierung der Hautoberflächentemperaturveränderungen führte ein Probandenkollektiv von jeweils 15 jüngeren (20-35 Jahre) und älteren (40-65 Jahre) weiblichen Arbeitspersonen (Apn) Ganztagsanalysen in einem gewerblichen Warenverteilzentrum durch. Bei Umgebungstemperaturen von +3°C (Kühllager) und -24°C (Tiefkühllager) wurden in drei randomisierten Arbeitsphasen von 80, 100 und 120 Minuten Länge, jeweils unterbrochen durch eine 20-minütige Aufwärmpause im +21°C warmen Sozialbereich, Warenpakete kommissioniert. Während des Versuchstages erfasste ein Sensorsystem mit 7 an unterschiedlichen Stellen des Körpers (Nase, Schulter, Niere, Fingergrundglied, Fingerspitze, Fußsohle und Zehe) applizierten Thermosensoren kontinuierlich die Hautoberflächentemperatur. Zudem wurde alle 15 Minuten während der drei Arbeitsphasen sowie am Ende der Aufwärmpause das subjektive Kälteempfinden an unterschiedlichen Körperbereichen abgefragt.

Ergebnisse

Hautoberflächentemperaturen

Bei den am Rumpf (Schulter und Niere) applizierten Temperatursensoren zeigten sich erwartungsgemäß kaum Veränderungen der Hautoberflächentemperaturen während der Kälteexpositionen im Kühl- und Tiefkühllager, was vor allem auf die lagerspezifische sehr gute Kälteschutzkleidung zurückzuführen ist. Deutliche Temperaturabnahmen konnten hingegen an der Nase festgestellt werden, die in beiden Lagerbereichen der Umgebungstemperatur schutzlos ausgesetzt war (vgl. Abb.1). Im Tiefkühllager verringerte sich für beide Altersklassen die Nasenoberflächentemperatur auf bis zu ca. +12°C am Ende der 120-minütigen Arbeitsphase. Im Kühllager waren für beide Altersklassen mittlere Abnahmen auf ca. +18°C in allen drei Arbeitsphasen zu verzeichnen. Beim Betreten des +21°C warmen Sozialbereichs kam es allerdings aufgrund der durchblutungssteigernden Wirkung der höheren Umgebungstemperatur zu einer sehr schnellen Wiedererwärmung, so dass der Ausgangswert innerhalb kürzester Zeit wieder erreicht wurde. Abbildung 1 zeigt auch den Verlauf der Zehentemperatur, die im Tiefkühllager meist kontinuierlich auf Werte von +23°C (jüngere Apn) und +18°C (ältere Apn) abfiel. Die Wiedererwärmung der Zehen erfolgte in den Pausen sehr zögerlich und erreichte ihren Ausgangswert auch nur dann, wenn während der Pause die Kälteschutzstiefel ausgezogen wurden. Die hier nicht dargestellte Fußsohlentemperatur blieb dagegen über den gesamten Versuchstag hinweg nahezu konstant.

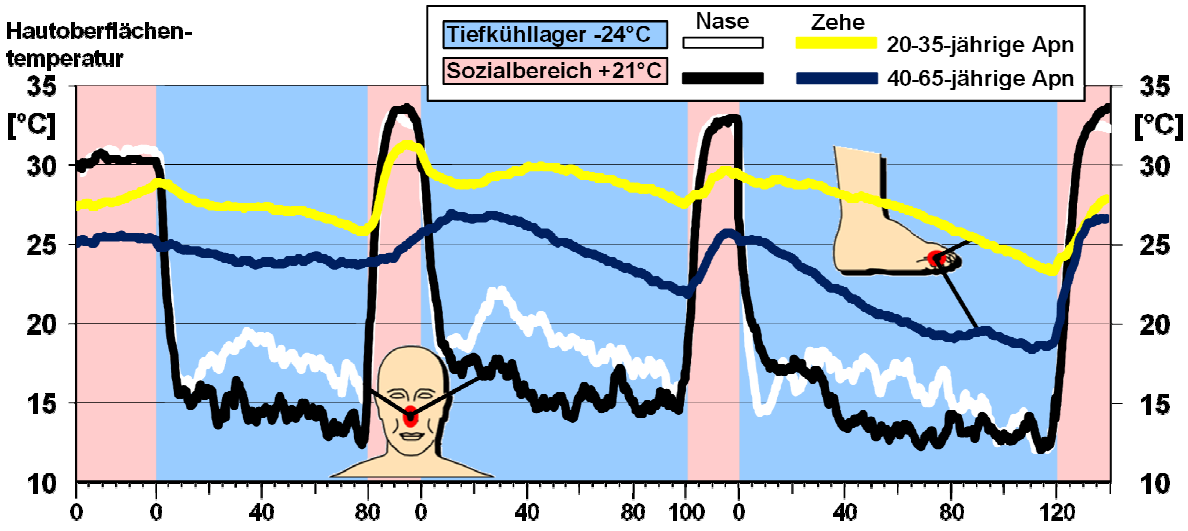


Abb. 1: Verlauf der Hautoberflächentemperaturen [°C] an Nase und Zehe von jeweils 15 jüngeren und älteren weiblichen Kommissionierern während der 80, 100 und 120-minütigen Kälteexposition im Tiefkühllager bei ca. -24°C sowie während der Aufwärmpausen im +21°C warmen Sozialbereich.

Die Veränderung der Hautoberflächentemperatur am Fingergrundglied kann als unproblematisch eingestuft werden, da diese den Wert von +25°C kaum unterschritten hat. Weitaus kritischer sind die Veränderungen der Hautoberflächentemperatur an der Fingerspitze zu sehen, die im Tiefkühllager auf Werte von +15°C (jüngere Apn) und +17°C (ältere Apn) abfiel. Abbildung 2 verdeutlicht, dass es auch im Kühllager, in dem lediglich Strickhandschuhe statt Fließhandschuhe getragen wurden, zu deutlichen Temperaturabnahmen auf Werte von ca. +16°C und +18°C für die jüngeren bzw. älteren Apn kam. Zu beachten bleibt zudem, dass die hier dargestellten Hautoberflächentemperaturen lediglich gemittelte Werte darstellen und es in Einzelfällen zu deutlich stärkeren Abnahmen kam. Beispielsweise fiel die Fingerspitzentemperatur einer 26-jährigen Apn bereits nach einem 20-minütigen Aufenthalt im Tiefkühllager auf eine Temperatur von +3°C ab, was mit starken Schmerzen einherging und zu einem Abbruch des Versuches führte.

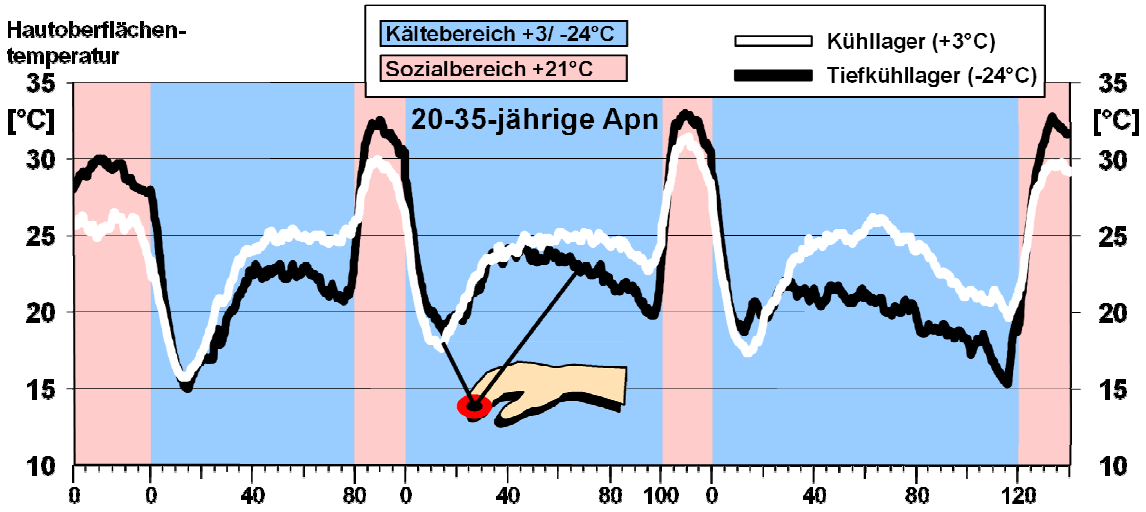


Abb. 2: Verlauf der Hautoberflächentemperaturen [°C] an der Fingerspitze von 15 jüngeren weiblichen Kommissionierern während der 80, 100 und 120-minütigen Kälteexposition im Tiefkühllager bei ca. -24°C und im Kühllager bei ca. +3°C sowie während der Aufwärmpausen im +21°C warmen Sozialbereich.

Subjektive Kälteempfindungen

Die Apn machten in vorgegebenen Abständen Angaben über Kälteempfindungen an 12 unterschiedlichen Körperbereichen (Stirn, Nase, Mund, Ohren, Oberkörper, Arme, Hände, Finger, Unterleib/Gesäß, Beine, Füße und Zehen). Die der Kälte ungeschützt ausgesetzte Nase sowie die Finger und Zehen wurden dabei von dem meisten Apn als kalt empfunden (vgl. Abb. 3). Während der Kälteexpositionen im Tiefkühllager bei -24°C empfand ein Großteil der Apn die Nase und Finger als „kühl“ bis „kalt“, die Zehen sogar teil-

weise als „sehr kalt“. Unabhängig vom Alter bestand die Kälteempfindung an der Zehe auch noch nach der Aufwärmpause. Die Arbeit im Kühllager bei +3°C führte ebenfalls zu Kälteempfindungen an Nase und Fingern, allerdings waren diese weniger stark ausgeprägt.

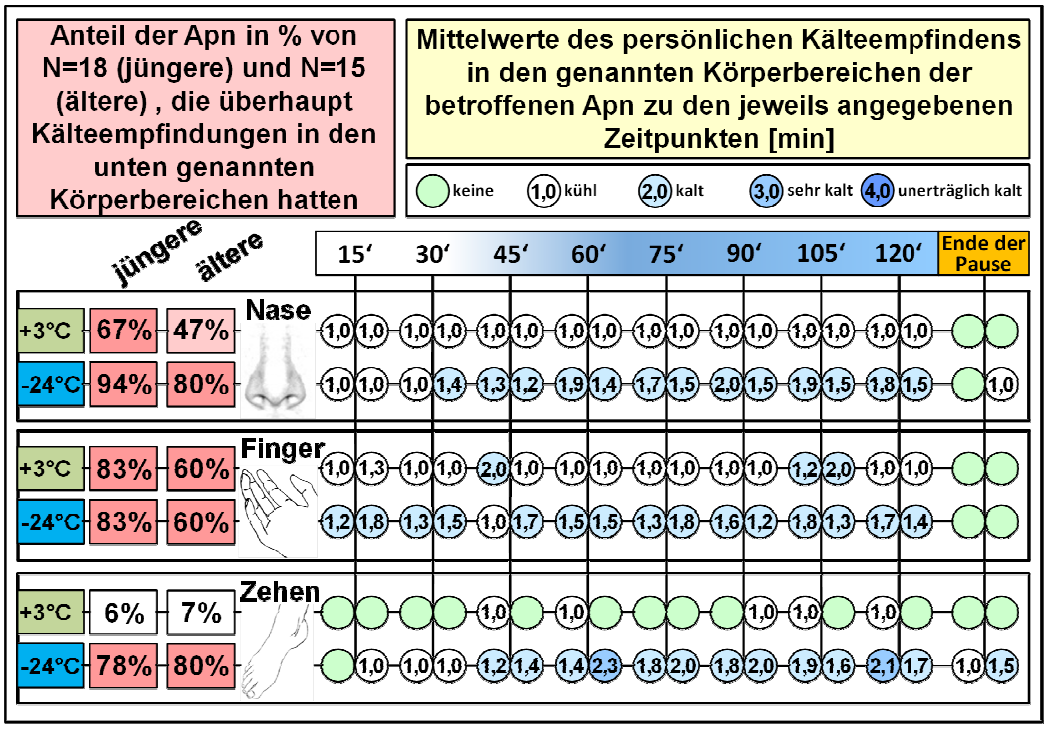


Abb. 3: Zeitlicher Verlauf der Kälteempfindungen an Nase, Finger und Zehen über die 120-minütige Arbeitsphase bei +3°C und -24°C und einer anschließenden 20-minütigen Aufwärmpause bei +21°C.

Die objektiv erfassten Hautoberflächentemperaturen zeigen, dass das Gesicht, welches den Umgebungstemperaturen ohne besonderen Schutz ausgesetzt ist, sowie die weiteren Akren, d.h. die Hände und Füße und hierbei vor allem die Fingerspitzen und Zehen die kritischen Körperbereiche darstellen. Die subjektive Befragung bestätigte diese Erkenntnis, da die meisten Apn die Nase, die Finger und die Zehen als die Bereiche mit den größten Kälteempfindungen einstuften.

Literatur

DIN EN ISO 11079:2008, Ergonomie der thermischen Umgebung – Bestimmung und Interpretation der Kältebelastung bei Verwendung der erforderlichen Isolation der Bekleidung (IREQ) und lokalen Kühlwirkungen. Berlin: Beuth

Morton, R. and Provins, K.A.: Finger numbness after acute local exposure to cold. Journal of Applied Physiology, 15(1), 1960, 149-154.

Stevens, J.C.; Green, B.G. and Krimsley, A.S.: Punctate presssure sensitivity: effects of skin temperature. Sensory Processes, 1, 1977, 238-243

Effekte von hellem Licht auf die kognitive Leistung älterer Nachtschichtarbeiter: Psychisches Wohlbefinden als Mediator?

V. Kretschmer, K.H. Schmidt, B. Griefahn

Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

Ziele:

Die vorliegende Studie prüft, ob der Zusammenhang zwischen der Lichtexposition am Nachtarbeitsplatz und der kognitiven Leistung älterer Personen durch das psychische Wohlbefinden mediiert wird. Bisher wurde die Rolle des psychischen Wohlbefindens in der Beziehung zwischen der Raumbeleuchtung und der kognitiven Leistung eher vernachlässigt. Als Indikatoren des Befindens wurden die Variablen Schläfrigkeit und Stimmung eingesetzt. Die kognitive Leistung wurde anhand der Variablen Konzentration, Arbeitsgedächtnis und geteilte Aufmerksamkeit untersucht.

Methodik:

32 Probanden (16 Frauen, 16 Männer, 48–68 Jahre) arbeiteten in drei aufeinanderfolgenden simulierten Nachtschichten, 16 bei hellem Licht (3000 lux), 16 bei einer normalen Raumbeleuchtung (300 lux). Konzentration, Arbeitsgedächtnis und geteilte Aufmerksamkeit wurden mittels computerbasierter Leistungstests gemessen. Die hypothetisierten Mediatoren Schläfrigkeit und Stimmung wurden mit Hilfe elektronischer Fragebögen erfasst.

Ergebnis:

Zur Bestimmung der Signifikanz von direkten, indirekten und totalen Effekten wurden Mediatoranalysen durchgeführt. Das Vorliegen von Mediator-Effekten wurde außerdem mit dem Bootstrap-Verfahren empirisch überprüft. Die Ergebnisse zeigen, dass der Einfluss der Lichtexposition auf die kognitive Leistung weder durch die Schläfrigkeit noch durch die Stimmung vermittelt wurde. Schläfrigkeit führte lediglich zu einer Unterschätzung des positiven Effekts von hellem Licht auf die Konzentrationsleistung. Die Stimmung zeigte einen zufälligen Effekt hinsichtlich der positiven Wirkung von hellem Licht auf das Arbeitsgedächtnis. **Schlussfolgerung:** Zusammenfassend führt helles Licht zu einer Verbesserung des Arbeitsgedächtnisses und der Konzentration während der Nachtarbeit. Schläfrigkeit und Stimmung können als Mediatoren in der Beziehung zwischen Lichtexposition und kognitiver Leistung ausgeschlossen werden. Die vorliegende Untersuchung stellt heraus, dass das psychische Wohlbefinden älterer Personen keine

kritische Variable bei der Behandlung der kognitiven Leistung mit hellem Licht am Nachtarbeitsplatz darstellt. Demzufolge besitzt helles Licht einen starken direkten und unabhängigen Einfluss auf die kognitive Leistung älterer Nachtschichtarbeiter. Als eine Empfehlung für die Praxis sollte die Lichtintensität am Nachtarbeitsplatz älterer Personen erhöht werden, da eine intensive Beleuchtung zu einer gesteigerten visuellen und somit kognitiven Leistung führt.

Trapeziusaktivität und Arbeitsbelastung während der Nachtschicht im Pflegebereich

C. Nicoletti, T. Läubli

ETH Zürich, Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie Zürich

Einleitung:

Die gesundheitsbeeinträchtigenden Effekte der Nachtarbeit sind allgemein bekannt. Über die Beeinflussung der Work-life-Balance, können Nachtschichten auch für die im Pflegebereich häufig auftretenden Nackenbeschwerden verantwortlich gemacht werden. Das Ziel dieser Studie war es, die Aktivität des M. trapezius und die Arbeitsbelastung der Nachtarbeit im Pflegebereich mit jener der Tagesschicht zu vergleichen.

Methodik:

20 Pflegefachangestellte aus vier Schweizer Spitälern nahmen an der Studie teil. Gemessen wurde das dominante Oberflächen-Elektromyogramm (EMG) des M. trapezius descendens, die Beschleunigung des dominanten Oberarms, die Lage des Rumpfes sowie die Herzfrequenz. Die Messungen fanden während zweier Tagesschichten sowie einer Nachtschicht statt. Das EMG wurde mithilfe submaximaler Referenzkontraktionen (RVE) normalisiert und durch die Erholzeit (% der Schicht unter 5% RVE) sowie das 50. und 90. Perzentil der Aktivität klassifiziert. Die Arbeitsbelastung wurde mithilfe der Beschleunigung des dominanten Oberarms, der Lage des Rumpfes sowie der Herzfrequenz klassifiziert. Dabei wurden die Arbeitsbelastungen für Perioden von jeweils drei Minuten mithilfe einer Clusteranalyse kategorisiert.
Die Erholzeit des M. trapezius war während der Nachtschicht (13 % der Schicht) länger als während der Tagesschicht (7 % der Schicht; $p = 0{,}005$). Das 50. Perzentil war während der Nachtschicht (30% RVE) tiefer als während der Tagesschicht (37 % RVE; $p = 0{,}02$). Das 90. Perzentil unterschied sich nicht zwischen den beiden Schichten (88 % RVE während der Nacht- und 95 % RVE während der Tagesschicht; $p = 0{,}11$). Die mittlere Armbeschleunigung und der Anteil an aktiven Tätigkeiten waren während der Nachtschicht signifikant geringer als während der Tagesschicht. Ruhephasen waren in der Nachtschicht hingegen deutlich häufiger. Besonders deutlich war dieser Unterschied bei den Arbeitsbelastungen „aufrecht, aktiv“ (17 % der Nacht- und 31 % der Tagesschicht; $p = 0{,}002$) und „Ruhe“ (22 % der Nacht- und 3 % der Tagesschicht; $p < 0{,}001$). **Ergebnis:** Obwohl gesundheitsbeeinträchtigende Effekte der Nachtarbeit allgemein bekannt sind, konnten in dieser Studie keine solchen nachgewiesen werden. Es wird vermutet, dass

organisatorische Aspekte, wie eine gute Schichtplanung und genügend Ruhe-phasen, die negativen Aspekte der Nachtschicht kompensieren können.

Funktion und Bleischürze als Determinanten der intraoperativen Beanspruchung bei chirurgisch tätigen Medizinern

A. Rieger, M. Weippert, S. Kreuzfeld, R. Stoll

Institut für Präventivmedizin der Universität Rostock

Einleitung:

In klinischen Studien konnte häufig belegt werden, dass Operationen psychischen Stress, Ängste und Depressionen in Patienten hervorrufen, die mit postoperativen Genesungseffekten assoziiert sind. Aufgrund von technischen Neuentwicklungen, zunehmendem Leistungs- und Zeitdruck sowie einer erhöhten Arbeitsverdichtung gewinnt neben dem Wohl des Patienten das des Arztes an Bedeutung. Insbesondere Chirurgen klagen über hohe berufliche Belastungen, die eine reduzierte Lebenszufriedenheit, einen beeinträchtigten Lebensstil und eine schlechtere Gesundheit nach sich ziehen. Im OP wirken differenzierte Belastungen auf das Personal, die in einer erhöhten Beanspruchung resultieren.
Welchen Einfluss das Tragen einer Bleischürze und die Funktion des Arztes auf den Grad der Beanspruchung hat, sollte im Rahmen dieser Studie beantwortet werden.

Methodik:

25 Mediziner chirurgischer Fachabteilungen erklärten sich bereit, an einem 24-Stunden-Monitoring teilzunehmen. Die Probanden entstammten den Fachdisziplinen Orthopädie, Neuro-chirurgie, Traumatologie und Allgemeinchirurgie und ließen sich verschiedenen Erfahrungsstufen zuordnen. Über ein drahtlos kommunizierendes Sensorsystem wurden kontinuierlich verschiedene physiologische Parameter erfasst und in Echtzeit übertragen. Prä-und postoperativ wurden darüber hinaus operationsbezogene Daten erhoben.

Ergebnisse:

Die Wochenarbeitszeit der Probanden betrug 55,5 ± 11,4 h, die Arbeitszeit am Tag des Monitorings 10,7 ± 2,0 h. Während des Tagesmonitorings führten die Teilnehmer 51 operative Eingriffe durch, von denen 19 durch das Tragen einer Bleischürze gekennzeichnet waren. Weiterhin wurden 27 Operateurtätigkeiten und 24 Assistenztätigkeiten registriert. Mithilfe statistischer Analysen konnten signifikante Unterschiede im individuellen Beanspruchungsgrad eines Arztes aufgedeckt werden. Systematisch verschieden für die

untersuchten Belastungsarten zeigten sich die Parameter Herzschlagfrequenz, Atemfrequenz und Hautober-flächentemperatur.

Diskussion:

Sowohl die intraoperative Funktion als auch das Tragen einer Bleischürze im OP erwiesen sich als Determinanten der individuellen Beanspruchungsreaktionen. Die studienseitig erhobenen Daten sollen zukünftig in einer größeren Studienpopulation validiert werden und könnten damit einen wichtigen Ansatzpunkt nicht nur für die Reduzierung intraoperativer Belastungen bilden, sondern gleichermaßen einen wesentlichen Beitrag zur Primärprävention im chirurgischen Arbeitssetting leisten.

Rauchen bzw. ehemaliges Rauchen als Einflussfaktor auf die Kontrastempfindlichkeit

F. Kube[1], S. Darius[1], S. Kropf[2], I. Böckelmann[1]

[1]Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg;

[2]Institut für Biometrie und Medizinische Informatik Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg

Einleitung: Im Zeitalter zunehmender Digitalisierung in Beruf und Verkehr und den damit verbundenen steigenden Anforderungen an ein funktionierendes visuelles System beim Individuum ist es von Interesse, welchen Einfluss exogene Faktoren, wie z. B. das Zigarettenrauchen, auf den Erhalt der Sehfähigkeit haben. Ophthalmologische Studien beschreiben bei starken Rauchern (> 20 Zigaretten/ Tag) eine erhöhte Inzidenz von verminderter Kontrastsehfähigkeit. Dies kann neben der durch das Rauchen beeinträchtigten Mikrozirkulation in der Netzhaut auch an toxischen Einflüssen des Tabakrauchs auf den Sehapparat liegen. Zusätzlich ist es von Interesse, ob diese erworbenen Kontrastsehstörungen auch bei ehemaligen Rauchern zu finden sind.

Methodik: Das Probandenkollektiv bestand aus insgesamt 57 Rauchern (R; 40,1 ± 11,5 Jahre), 15 ehemaligen Rauchern (ER; 49,9 ± 20,5 Jahre) und 65 Kontrollpersonen (K; 32,5 ± 10,6 Jahre). Die Kontrastempfindlichkeit (KE) wurde mittels VISTECH-Tafeln und Rodatest 302 geprüft. Darüber hinaus wurde dynamische Sehleistung nach Wist und der Visus (Rodatest 302) getestet.

Ergebnisse: Bei der Kontrasttafel wurden bei allen Ortsfrequenzen signifikante Unterschiede zwischen den 3 Probandengruppen festgestellt: Raucher und ehemalige Raucher haben eine reduzierte KE. Insgesamt gab es bei der Prüfung der KE keine signifikanten Unterschiede zwischen starken Rauchern (26,3 Zigaretten/Tag ± 7,9) und schwachen Rauchern (11,1 Zigaretten/Tag ± 4,2), wobei die KE der starken Raucher schlechter war. Auch die dynamische Sehleistung war bei Rauchern und ehemaligen Rauchern signifikant schlechter als bei den Kontrollen (rechtes Auge: K-ER ($p < 0,001$) und R-ER ($p = 0,049$); linkes Auge: K-R ($p = 0,040$) und K-ER ($p = 0,001$)). Die Visusprüfung zeigte lediglich auf dem rechten Auge eine signifikant ($p = 0,006$) schlechtere Sehschärfe bei den ehemaligen Rauchern im Vergleich zur Kontrollgruppe.

Diskussion: Die reduzierte KE der Raucher und ehemaligen Raucher kann auf den Ta-

bakeinfluss und zum Teil auch auf den Alterseinfluss zurückgeführt werden. In jedem Fall sollte starkes Rauchen (> 20 Zigaretten/Tag) Beachtung finden als möglicher Auslösefaktor von Kontrastsehstörungen und der damit einhergehenden, jedoch auch altersbedingten Visusminderung. Somit könnte dieses Thema eine noch größere Beachtung erlangen in Programmen zur beruflichen und gesundheitlichen Prävention.

Einfluss unterschiedlicher Sportarten auf die mentale Leistungsfähigkeit im höheren Lebensalter

J. Materzok[1], S. Darius[1], J. v. Hintzenstern[1], P. Emmermacher[2], K. Witte[2], I. Böckelmann[1]

[1]Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg;
[2]Institut für Sportwissenschaft, Otto-von-Guericke-Universität Magedeburg

Zielsetzung:

Der demografische Wandel macht sich in vielen Lebensbereichen bemerkbar. Davon ist auch die Arbeitswelt stark betroffen. Die Alterspyramide verändert sich zugunsten des Bevölkerungsanteils der über 60-Jährigen, der Anteil älterer Erwerbstätiger in Betrieben wächst. Altersbedingte Veränderungen betreffen körperliche und kognitive Leistungen, die eine Herausforderung an den Arbeitsalltag stellen. Diesen gilt es mit Hilfe präventiver Maßnahmen zu begegnen, welche die spezifischen Fähigkeiten älterer Arbeitnehmer erhalten und fördern sollen. Ziel dieser Studie ist es, den Einfluss verschiedener Sportaktivitäten auf die psychometrischen Funktionen Älterer zu untersuchen und nach 5-monatigem Training zu evaluieren.

Methoden:

Es wurde ein Kollektiv von 90 freiwilligen Probanden im Alter von 69,9 ± 4,25 Jahren (62,7–86,9 Jahre) randomisiert in drei Gruppen eingeteilt. Sowohl die kognitive Leistung als auch die sportliche Aktivität der Freizeitgestaltung waren in allen Gruppen statistisch vergleichbar. Gruppe 1 (Karate; n = 28, 12 m/16 w), Gruppe 2 (Alterssport; n = 31, 10 m/21 w) und Gruppe 3 (Kontrollgruppe; n = 35, 14 m/21 w). Die Testbatterie bestand aus dem Corsi- Block-Tapping-, dem Determinations- und dem Reaktionstest des Wiener Testsystems (Fa. SCHUHFRIED, Ö) sowie dem Test zur geteilten Aufmerksamkeit des Testsystems zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP, Fa. Psytest, D).

Ergebnisse:

Die gewählten Untersuchungsverfahren beweisen keine signifikante Verbesserung der Gedächtnisleistung in beiden Sportgruppen, jedoch eine bessere Reaktionszeit, besonders bei auditiven Reizen (Test zur Geteilten Aufmerksamkeit). Gruppe 1 verbesserte ihre mediane Reaktionszeit auf auditive Reize signifikant nach mehrmonatigem Training (594,3 ms vs. 549,6 ms, $p < 0,05$). Bei Gruppe 3 ließ diese hingegen im Verlauf der Un-

tersuchungen leicht nach (568,5 ms vs. 586,7 ms, p = 0,076). Gruppe 2 besserte sich zwar (587,4 ms vs. 576,7 ms), jedoch ebenfalls statistisch nicht signifikant.

Schlussfolgerung:

Die resultierenden Ergebnisse lassen die Vermutung eines Zusammenhangs zwischen Trainingszustand und vestibulärem System zu. Bei regelmäßiger sportlicher Aktivität mit entsprechend koordinativer Anforderung (z. B. Karate-Übungen) wird nicht nur Ausdauerleistung gesteigert, sondern auch Beweglichkeit und Schnelligkeit – Fähigkeiten, die auf eine gute Funktion des Gleichgewichtsorgans angewiesen sind. Eine zweite geplante Nachuntersuchung der Karate-Gruppe wird weitere Ergebnisse zu dieser Vermutung liefern.

Referenten

Adiwidjaja, Andy
Adiwidjaja Teamworks GmbH, Königstr. 16, 22926 Ahrensburg

V44

Airaksinen, Olavi, Prof. Dr. med.
Kuopio University Hospital, Department of Physical and Rehabilitation Medicine, P.O.X. 1627, 70211 Kuopio, Finnland

V165

Akkawutvanich, Chaicharn
RWTH Aachen, Lehrstuhl für Bildverarbeitung, 52056 Aachen

P86

Alt, Anne
RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

V100

Anders, Christoph, Priv.-Doz. Dr. med. habil.
Universitätsklinikum Jena, Klinik für Unfall- Hand und Wiederherstellungschirurgie, FB Motorik, Pathophysiologie und Biomechanik, Bachstr. 18, 07740 Jena

P45

Angerer, Jürgen, Prof. Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V31, V32

Angerer, Peter, Prof. Dr. med.
Heinrich Heine Universität Düsseldorf, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

V169, V177

Aranda-Guerrero, Ana
Lab. Investigación Alergia. Fundación IMABIS, Plz. Hospital Civil s/n Pab 6, Sótano, 29010, Málaga, Spanien

P59

Augustin, Jörg, Dr. med.
ThyssenKrupp Electrical Steel GmbH, Betriebsärztlicher Dienst, Castroperstr. 228, 44791 Bochum

V178, P10, P47

Bachmann, Dieter
Präventionszentrum Düsseldorf, Auf'm Hennekamp 74, 40225 Düsseldorf

P2

Backé, Eva-Maria, Dr.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fachgruppe 3.1 Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen, Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin

V179

Backhaus, Claus, Dr.
Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswesen, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

V61, P91

Baden, Christian
Zentrum der Goethe-Universität Frankfurt am Main, Institut für Wirtschaft, Arbeit und Kultur, Gräfstr. 78, 60054 Frankfurt am Main

P84

Bader, Michael, Priv.-Doz. Dr.
BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection, GUA/ CB - H 308, 67056 Ludwigshafen

V72, V75, P15, P16

Baisch, Christian
Evangelische Kliniken Johanniter- und Waldkrankenhaus Bonn gGmbH, Johanniterstr. 3-5, 53113 Bonn

V185

Baligand, Lélia
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Medizinische Fakultät, Bereich Arbeitsmedizin, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

V112

Ballmer-Weber, Barbara, Prof. Dr. med.
Dermatologische Universitätsklinik, Gloriastr. 31, 8091 Zürich, Schweiz

V149

Bamberg, Eva, Prof. Dr.
Universität Hamburg, Arbeits- und Organisationspsychologie, Von-Melle-Park 11, 20146 Hamburg

V155

Banek, Séverine
Eberhard Karls Universität Tübingen, Klinik für Urologie, Hoppe-Seyler-Str. 3, 72076 Tübingen

V34

Barth, Alexander
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

V117

Batschinskij, Ruslan, Dr.
Charkower Nationale Medizinische Universität, Lehrstuhl für Hygiene und Ökologie Nr. 2, Lenin Av. 4, 61022 Charkow, Ukraine

P57

Battermann, Olga
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 25, 91054 Erlangen

V129

Bauer, Marcus, Dr. med.
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeits-medizin und Sozialmedizin, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

V78, V141, V142, V143

Baumeister, Thomas, Dr. med.
Regierung von Oberfranken, Gewerbeaufsichtsamt Coburg, Schillerstr. 25+29, 96450 Coburg

V153

Baur, Xaver, Prof. Dr. med.
Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

V86, P60, P64

Bechmann, Jana, Dipl.-Ing.
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

V87, V88, V89, V90, V91

Becker, Kerstin, Dr. med.
BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection, GUA/ BF - H306, 67056 Ludwigshafen

V75

Behrens, Kristin, Dr. phil.
Universitätsmedizin Rostock, Institut für Präventivmedizin, St.-Georg-Str.108, 18055 Rostock

P26, P75

Behrens, Thomas, Prof. Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Weiherstr. 10, 44789 Bochum

V28, **V30**, V34, P42

Bellmann, Barbara, Dr. med.
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Medizinische Klinik I, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

P24

Bender, Nicole, Dr. med.
Universität Bern, Institut für Sozial- und Präventivmedizin, Finkenhubelweg 11, 3012 Bern, Schweiz

V193

Berger, Ivonne
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, TU Dresden, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

V104, P6

Berges, Markus, Dr.
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Alte Heerstr. 111, 53754 Sankt Augustin

V144, V145

Bergmann, Annekatrin, Dr. med.
Universität Halle/Wittenberg, Institut für medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik, Magdeburger Str. 20, 06097 Halle

V60

Bernet, Franziska
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

V152

Berresheim, Hans, Dipl.-Ing.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V147

Bertram, Jens
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

V123, V141, V142, V143, P30, P51

Besse, Christine, Dr.
Hôpital de Cery, Service de psychiatrie communautaireUnité de rehabilitation, Les Cèdres, Hôpital de Cery, 1009 Prilly, Schweiz

V106

Bittner, Cordula, Dr. med.
Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Klinische Arbeitsmedizin, Seewartenstr. 10, 22459 Hamburg

P60

Blaszkewicz, Meinolf, Dr.phil.
Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo), Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

V33

Blomberg, Nicole, Dipl.-Ing.
Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

P80, P82, P83, P85

Blome, Helmut, Prof. Dr.
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Alte Heerstr. 111, 53754 Sankt Augustin
V145, V146

Böckelmann, Irina, Prof. Dr.
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Medizinische Fakultät, Bereich Arbeitsmedizin, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

V112, V188, P38, P57, P75, **P78**, P79

Böhm, Karl, Dr.
Österreichischer Rundfunk (ORF), Arbeitsmedizinischer Dienst, Argentinierstr. 30a, 1040 Wien, Österreich

V158

Bollag, Yvonne
Universitätsspital Basel, Academy of Swiss Insurance Medicine, Schanzenstr. 55, 4031 Basel, Schweiz

P22

Bolm-Audorff, Ulrich, Prof. Dr. med.
Regierungspräsidium Darmstadt, Dezernat Landesgewerbearzt, Simone-Veil-Str. 5, 65197 Wiesbaden

V57, V58, V60, **V79, V132**, V159, V182

Bolte, G., Priv.-Doz. Dr.
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, München
P8a

Bonberg, Nadine
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum
V34

Bonsack, Charles, Dr. med.
Hôpital de Cery, Service de psychiatrie communautaire, Unité de rehabilitation, Les Cèdres, 1009 Prilly, Schweiz
V106

Bopp, Verena, Dr. med.
TU Darmstadt, Institut für Arbeitswissenschaft, ZDF-Str. 1, 64287 Darmstadt
V46, V47

Borowitzki, Gerda Kathrein
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la- Camp Platz 1, 44789 Bochum
V138

Böser, Christian, Dipl.-Ing.
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Ergonomie, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin
V87, **V88**, V89, V90, V91

Botter, Juliane
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Ergonomie, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin
V176

Boyle, Terry, Dr.
The University of Western Australia, Western Australian Institute for Medical Research, Rear 50 Murray Street, 6000 Perth, Australien
V186

Bradl, Ingo, Dr.
Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin, Präventive Biomechanik, Dubliner Str. 12, 99091 Erfurt
P45

Braeckmann, L., Prof. Dr.
Occupational Medicine Ghent University, Ghent University, 9000 Ghent, Belgien
V192

Brammer, Nikola
Universität Leipzig, Sportwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gesundheitssport und Public Health, Jahnallee 59, 04109 Leipzig
V81

Brammertz, Astrid, Dr. med.
Stadtverwaltung Aachen, Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz, Soziales, Am Pampütz 7, 52223 Stolberg
P89

Brand, Peter
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

V78, **V140**, V141, V142, **V143**, P30

Brauch, Hiltrud, Prof. Dr.
Dr. Margarete Fischer-Bosch Institut für klinische Pharmakologie, Stuttgart und Universität Tübingen, Auerbachstr. 112, 70376 Stuttgart

V185

Brehmen, Manuela
Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umweltmedizin, Goethe Universität, Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt a.Main

V46, **V47**, P69

Brendler, Claudia
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Gruppe 3.1 Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen, Nöldnerstr. 40/42, 10317 Berlin

V62, V63, V64, **V109**

Brenner, Bernhard, Dr.
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Pfarrstr. 3, 80538 München

P8a

Brettschneider, Reinhold, Dr.
Biozentrum Klein Flottbek und Botanischer Garten, Ohnhorststr. 18, 22609 Hamburg

P60

Brill, Sandra
BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection, 67056 Ludwigshafen

V75, P15, **P16**

Broding, Horst Christoph, Dr. med.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V70, V116

Brom, Sarah, Dipl. Psych.
TU Dresden, Professur für Arbeitspsychologie, Mommsenstr. 13, 01062 Dresden

V93

Bruder, Ralph, Prof. Dr.
TU Darmstadt, Institut für Arbeitswissenschaft, Petersenstr. 30, 64287 Darmstadt

V46, V47, V184, P69

Brüning, Thomas, Prof. Dr. med.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V28, V30, V31, V32, V34, V51, V56, V70, V71, V76, V83, V85, V101, V116, V131, V138, V139, V144, V145, V146, V147, V148, V185, P19, P20, P42, P50, P56, P59, P63

Brüske, Irene, Dr.
Helmholtz Zentrum München, Epidemiologie I, Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Neuherberg

V84

Bryk, Oleksandr
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Buerkle-de-la-Camp-Platz 1, Bochum
P56

Budde, Tillman
Institut für Arbeitsmedizin, Hindenburgstr. 25, 30625 Hannover
P53

Budinsky, Alexandra
Medizinische Universität Wien, Institut für Arbeitsmedizin, Währinger Gürtel 18-20, 1090 Wien, Österreich
V158, P33

Budnik, Lygia Therese, Priv.-Doz. Dr.
Institute for Occcupational and Maritime Medicine, University Hospital Hamburg-Eppendorf, Occupational Toxicology and Immunology, Marckmannstr. 129 B, 20539 Hamburg
V196

Bueno-de-Mesquita, Bas, Prof. Dr.
National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), PO Box 1, 3720 BA Bilthoven, Niederlande
V31, V32

Bulath, Petar, Prof. Dr.
University of Belgrade, 11000 Belgrade, Serbien
V192

Bünger, Jürgen, Prof. Dr. med.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum
V56, V70, V116, V138, V139, V148, P8a

Buntrock-Schweer, Matthias, Dipl.-Ing.
Gesundheitsamt der Stadt Wuppertal, Infektions- und Umwelthygiene, Willy-Brandt-Platz 19, 42105 Wuppertal
V102

Burford, Eva-Maria
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Ergonomie, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin
V46, V47, V176, **P69**

Burge, Sherwood P., Prof. Dr.
NHS Heart of England Foundation Trust, Department Respiratory Medicine, Great Charles Str 151, B3 3HXBirmingham, United Kingdom
V196

Burger, Ulrike, Dr. med.
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz
V50, P37

Burr, Hermann, Dr.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fachbereich Arbeit und Gesundheit, Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin
V111

Buruck, Gabriele Dipl. Psych.
Technische Universität Dresden, Professur für Arbeits- und Organisationspsychologie, Mommsenstr. 13, 01062 Dresden

V93

Buxtrup, Martin
Unfallkasse Nordrhein-Westfalen, Sankt-Franziskus- Str. 146, 40470 Düsseldorf

V101, V139

Campo, Paloma, Dr.
Lab. Investigación Alergia. Fundación IMABIS, Plz. Hospital Civil s/n Pab 6, Sótano, 29010 Málaga, Spanien

P59

Casjens, Swaantje
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V31, V32, P42

Chagnon Krief, Peggy, Dr.
Institute for Work and Health, University of Lausanne and Geneva, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne, Schweiz

V80

Chaisaowong, Kraisorn, Dipl.-Ing.
RWTH Aachen, Lehrstuhl für Bildverarbeitung, Templergraben 55, 52056 Aachen

P86, P87

Chang-Claude, Jenny, Prof. Dr.
Deutsches Krebsforschungszentrum, Im Neuenheimer Feld 280, 69120 Heidelberg

V31, V32

Chegrynets, Oleksiy
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Medizinische Fakultät, Bereich Arbeitsmedizin, Leipziger Straße 44, 39120 Magdeburg

P38

Chiarini, Bastian, Dr.
Unité de Santé au Travail, Policlinique médicale PMU. DUMSC, Route de Berne 1011 Lausanne, Schweiz

V195

Chouanière, Dominique, Dr. med.
INRS, Rue du Morvan, 54519 Vandoeuvre Les Nancy Cedex, Frankreich

V195

Claus, Matthias
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

V94, P5, P35, **P36**, P84

Colombo, Carlo
Universitätsspital Zürich, Rämistr. 100, 8091 Zürich, Schweiz

P4

Conzelmann, Tobias, Dr. med.
BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection, 67056 Ludwigshafen

P15

Dahmann, Dirk, Dr.
Institut für Gefahrstoff-Forschung der BG Rohstoffe und chemische Industrie an der Ruhr-Universität Bochum (IGF), Waldring 97, 44789 Bochum

V28, V85, V148, P29

Danuser, Brigitta, Prof. Dr. med.
Institute for Work and Health, University of Lausanne and Geneva, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne, Schweiz

V80, **V195**, P28

Darius, Sabine, Dr. med.
Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

V112, FAP6

Das, Marco, Priv.-Doz. Dr. med. habil.
Department of Radiology, Maastricht University Medical Center, P. Debeyelaan. 25, 6229 HX Maastricht, Niederlande

V29, V78, P62

Daut, Tobias
Universität zu Köln, Uniklinik Köln, Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung, Kerpener Str. 62, 50937 Köln

P67, P68

De Puy, Jacqueline, Dr.phil.
Institute for Health and Work, rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne, Schweiz

V115

Deckert, Anja
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Buerkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V138, V139

Deisz, Sabine
RWTH Aachen, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

V100

Delfs, Daniela
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, CVcare, Martinistr. 52, 20246 Hamburg

V155

Dennerlein, Kathrin
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 25, 91054 Erlangen

P54, P73

Dierkes, Georg, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Buerkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V131, P19

Ditchen, Dirk, Dr.
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - IFA, Sankt Augustin, Alte Heerstr. 111, Sankt Augustin

V57, V58, V59, V60

Dolezal-Berger, Ursula
ub2 – Unternehmensberatung, Kollergangweg 8, 4053Ansfelden, Österreich
V43

Dopp, Elke, Prof. Dr.
Universität Duisburg-Essen, Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Virchowstr. 161, 45147 Essen
P61

Dorribo, Victor, Dr.
Institute for Work and Health, University of Lausanne and Geneva, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne, Schweiz
V80

D'Orsogna, Ann, Dr.
The University of Western Australia, Western Australian Institute for Medical Research Rear, 50 Murray Street, 6000 Perth, Australien
V186

Drexler, Hans, Prof. Dr. med.
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen
V127, V128, V129, V136, V152, V153, P17, P18, P21, P54, P55, P73, P85a, P88

Dröge, Patrick
TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden
V104, P6

Druschke, Diana, Dipl. Psych.
TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden
V49, P38

Dudenhöffer, Sarah, Dr.phil.
Universitätsmedizin Mainz, Institut für Lehrergesundheit am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Kupferbergterrasse 17-19, 55116 Mainz
V48, P36

Dulon, Madeleine, Dr.
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Grundlagen der Prävention und Rehabilitation (GPR), Pappelallee 33-37, 22089 Hamburg
V133, **P1**

Düser, Maria
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la- Camp Platz 1, 44789 Bochum
P02

Eckert, Angelika
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, Bochum
P42

Eckert, Elisabeth, Dr.
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 25, 91054 Erlangen
V129

Egger, Andrea, Dr.phil.
Medizinische Universität Wien, Interne II, Institut für Arbeitsmedizin, Lexhöhe 10, 1090 Wien, Österreich

V160

Ehret, Myriam
Klinikum der LMU, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial-und Umweltmedizin, Grünwalder Str. 188, 80336 München

V82

Eichberg, Silke
Universitätsmedizin Göttingen, Augenklinik, Robert-Koch- Str. 40, 37073 Göttingen

P12

Eikmann, Thomas
Universität Gießen, Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Gießen

P08a

Eisenhawer, Christian
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeits-medizin und Sozialmedizin, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

V29, V78, V103, **P62**

Eisennacher, Martin, Dr.
Medizinisches Proteom-Center, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum

P42

El Hadad, Laila
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V28

El Zaemey, Sonia, Dr.
The University of Western Australia, Institute for Medical Research Rear, 50 Murray Street, 6000 Perth, Australien

V186

Ellegast, Rolf, Dr.
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Un-fallversicherung (IFA), Ergonomie, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

V36, V46, V47, V57, V58, V59, V60, V61, V87, V88, V89, V90, V91, **V176**, P69

Ellrichmann, Gisa, Dr. med.
St. Josef-Hospital, Ruhr-Universität Bochum, Neurologische Klinik, Gudrunstr. 56, 44791 Bochum

P42

Ensslin, Angela, Dr. med.
Zentrum für Arbeitsmedizin, Ergonomie, Hygiene AG, Arbeitsmedizin, Militärstr. 76, 8004 Zürich, Schweiz

V77, P25

Erbes, Jörg, Dr.
BASF SE, Production, 67056 Ludwigshafen

V75

Ernsting, Anna, Dr.phil.
Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG, Werksärztlicher Dienst, Burgherrenstr. 3, 55218 Ingelheim

P27

Erren, Thomas C., Prof. Dr.
Universität zu Köln, Uniklinik Köln, Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung, Kerpener Str. 62, 50924 Köln

V186, **V190**, P23, P48, P67, P68

Ertl, P.
Institut für Arbeitsmedizin, Medizinische Universität Wien und AIT – Austrian Institute of Technology, Health and nvironment Department, Nano Systems, Vienna, Öster-reich

P33

Escobar Pinzon, Luis Carlos, Dr.
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

V94, P5, **P84**

Esser, André
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Pauwelstr. 30, 52074 Aachen

V100, **V108**

Euler, Gerhild, Prof. Dr.
Institut für Physiologie, Justus-Liebig Universität, Aulweg 129, 35392 Gießen

V55

Euler, Ulrike, Dr. med.
TU Dresden, IPAS, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

V60, **P29**

Eysel-Gosepath, Katrin, Dr. med.
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Hals-Nasen-Ohren-Klinik, Im Finkenhain 6, 50996 Köln

P67, P68

Faltin, Peter, Dipl.-Ing.
RWTH Aachen, Lehrstuhl für Bildverarbeitung, 52056 Aachen

P87

Fehse, Roland
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Hildesheimer Str. 309, 30519 Hannover

V168

Feldhaus, Christian, Dr. med.
RWE AG, Arbeitsmedizin, Huyssenallee 2, 45128 Essen

V29

Felten, Christian, Dr.
Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswesen, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

V61, V70, V139, P91

Felten, Michael K., Dr. med.
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

V29, V78, P62

Fischer, Dorothee
Ludwig-Maximilians-UniversitätInstitut für Medizinische Psychologie, Goethestr. 31, 80336 München

V191

Fischmann, Wolfgang
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 29, 91054 Erlangen

P85a, P88

Flagge, Angelika
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V101

Fleischer, Christina
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V101

Flocken, Susan
European Trade Union Committee for Education – ETUCE, Bd. Du Roi Albert II, 5, B-1210 Brussels, Belgien

V44

Follmann, Markus, Dr.
Office des Leitlinienprogramms Onkologie, c/o Deutsche Krebsgesellschaft e.V., Straße des 17. Juni 106–108, 10623 Berlin

P29

Franke, Gabriele, Dipl.-Bio.
BGETEM, Fachbereich Druck und Papierverarbeitung, Gustav-Adolf-Str. 6, 04105 Leipzig

P02

Freude, Gabi, Dr.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, FG 3.4, Nöldnerstr. 40–42, 10317 Berlin

V114

Freundt, Susanne
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp Platz 1, 44789 Bochum

V138, P2

Frey, Dorothee
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Beethovenstr. 6, 55131 Mainz

V94, P5

Fritschi, Lin, Prof.
The University of Western Australia, Western Australian Institute for Medical ResearchHospital Avenue, 6000 Perth, Australien

V186, P48

Gaede, Karoline I., Priv.-Doz. Dr.
Forschungszentrum Borstel, Parkallee 35, 23845 Borstel

P29

Garbers, Lara
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Grundlagen der Prävention und Rehabilitation (GPR), Pappelallee 33/35/37, 22089 Hamburg

V154

Garthus-Niegel, Susan
Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

V162

Gäßler, Annette, Dr. med.
VDBW, Kösterbergstr. 81, 22587 Hamburg

P29

Gast, Peter, Dr. med.
Fachsanitätszentrum Kiel, Arztgruppe Betriebsmedizin, Schweriner Str. 16, 24106 Kiel

P74

Gawrych, Katarzyna
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V31, **V32**, V34, V147

Gebhardt, Hans-Jürgen, Dr.
Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. – ASER, Corneliusstr. 31, 42329 Wuppertal

V166

Gehanno, JF, Prof. Dr.
Centre Hospitalier Universitaire de Rouen, Centre Hospitalier Universitaire de Rouen, 76000 Rouen, Frankreich

V192

Geißler, Britta, Dr. med.
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

V117, V163, P43

Gerstner, D., Dr.
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Pfarrstr. 3, München

P8a

Giacomini, Marcia, Dr.
Umweltbundesamt, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau

V45

Girard, Angelika
Medizinische Universität Wien, Institut für Arbeitsmedizin, Währinger Gürtel 18-20, 1090 Wien

V158, P33

Girbig, Maria
TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

V104, P6

Girschik, Jennifer
The University of Western Australia, Western Australian Institute for Medical Research, Hospital Avenue, 6009 Nedlands, Australien

P48

Girschik, Jennifer
The University of Western Australia, Western Australian Institute for Medical Research, Hospital Avenue, 6000 Perth, Australien

V186

Glass, Deborah, Prof. Dr.
Monash University, Australia, Victoria 3800, 3800 Melbourne, Australien

V186

Glück, Ulrich, Dr. med.
Suva, Arbeitsmedizinische Abteilung, Fluhmattstr. 1, 6002 Luzern, Schweiz

V151

Göbel, Arno, Dipl.-Ing.
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Alte Heerstr. 111, 53754 Sankt Augustin

V145

Godnic-Cvar, Jasminka, Prof.
Medizinische Universität Wien, Institut für Arbeitsmedizin, Währinger Gürtel 18–20, 1090 Wien, Österreich

V158, P33

Goebel, Arno
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

V146

Göen, Thomas, Priv.-Doz. Dr.
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 25, 91054 Erlangen

V127, V128, **V129**, V153, P17, P18, **P21**, P54, P55, P73

Golka, Klaus, Prof. Dr.
Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo), Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

V33

Gomolka, Maria, Dr.
Bundesamt für Strahlenschutz, FB Strahlenschutz und Gesundheit, Ingolstaedter Landstr. 1, 85764 Oberschleissheim

P56

Graczyk, Halshka
Institute for Work and Health, Rue Bugnon 21 – IST, 1011 Lausanne, Schweiz

P32

Graßme, Roland, Dr.
BGN, GB Prävention, Abt. Gesundheitsschutz, Außenstelle Erfurt, Lucas-Cranach-Platz 2, 99098 Erfurt

V165

Graupner, Ilka
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Fachbereich Berufsdermatologie und Interventionsstrategien, Spichernstr. 2–3, 10777 Berlin

P71

Gregersen, Sabine
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Grundlagen der Prävention und Rehabilitation, Pappelallee 33-37, 22089 Hamburg

V161

Greim, Helmut, Prof. Dr.
TUM – Institut für Toxikologie und Umwelthygiene Technischen Universität München, Arcisstr. 21, 80333 Mün-chen

P49

Griefahn, Barbara, Prof. Dr. med.,
Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund – IfADo, Ardeystraße 67, 44139 Dortmund

FAP2

Gries, Wolfgang
Currenta GmbH & Co.OHG, Gesundheitsschutz-Institut für BiomonitoringChempark Leverkusen, Geb. L 9, 51368 Leverkusen

V124

Grolimund Berset, Denise, Dr.
Institut universitaire romand de Santé au TravailService de Médecine du Travail, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne, Schweiz

V106

Groos, Sandra, Dipl.-Wirt.-Ing.
Universität Siegen Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Paul- Bonatz-Straße 9–11, 57068 Siegen

FAP3

Groneberg, David, Prof. Dr. med.
Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umwelt-medizin, Goethe Universität, Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt a.Main

V46, V47, P29, P69

Groß, Juliane Valérie, Dr. med.
Universität zu Köln, Uniklinik Köln, Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung, Kerpener Str. 62, 50937 Köln

V190

Gube, Monika, Dr. med.
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

V103, V108, **V141**, V142, V143

Gut, Melody
CHUVUMV/CURML, Bugnon 44, 1011 Lausanne, Schweiz

V115

Guth, Josef, Dipl.-Ing.
BASF SE, Elektrolyse, 67056 Ludwigshafen

P16

Haamann, Frank, Dr.
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Grundlagen der Prävention und Rehabilitation (GPR), Pappelallee 33–37, 22089 Hamburg
V133, P1

Haase, Anita
Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen
P85

Habermann-Horstmeier, Lotte, Dr.
STZ Unternehmen & Führungskräfte, Klosterring 5, 78050 Villingen-Schwenningen
V193

Haerting, Johannes, Prof. Dr.
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik, Magdeburgerstr. 27, 06097 Halle
V57, V58, V59, V60

Hagemeyer, Olaf, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)), Grendbach 13, Bochum
P63

Hahn, Jens-Uwe, Dr.
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin
V147

Haller, Andreas
Audi AG, Gesundheitswesen, IngolstadtAudi AG I/SW- 185045 Ingolstadt
V76

Hallier, Ernst, Prof. Dr.
Universitätsmedizin Göttingen, Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Waldweg 37, 37073 Göttingen
V56, P12

Hamann, Ute, Prof. Dr.
Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Im Neuenheimer Feld 580, 69120 Heidelberg
V185

Hanna, Maria, Prof. Dr.
University of Medicine and Pharmacy “Victor Babes”, 300041 Timisoara, Rumänien
V192

Hänninen, Osmo, Prof. Dr. med.
University of Kuopio, Institute of Physiology, P.O.X. 1627, 70211 Kuopio, Finnland
V165

Harth, Volker, Prof. Dr. med.
Universitätsklinikum des Saarlandes, Institut und Hochschulambulanz für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Public Health (IAUP), Gebäude 80.2, 66424 Homburg
V147, V185

Hartmann, Bernd, Prof. Dr.
ARBMEDERGO Beratung, Steinbeker Grenzdamm 30d, 22115 Hamburg
V92, V175

Hartmann, Laura
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Pauwelsstr.30, 52074 Aachen

V141, V142

Hartwig, Andrea, Prof. Dr.
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)Lebensmittelchemie und Toxikologie, Kaiserstr. 12, 76131 Karlsruhe

V145, V147

Haslacher, Helmuth
Medizinische Universität Wien, Klinisches Institut für Labormedizin, Währinger Gürtel 18-20, 1090 Wien, Österreich

V158

Hasselhorn, Hans Martin, Prof. Dr.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, BAuA, Fachbereich 3 Arbeit und Gesundheit, Ringstr. 23a, 13467 Berlin

V110, V111

Haufe, Eva, Dr. rer. medic.
Medizinische Fakultät der TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

V58, V59, V60, **P40**

Haug, Ariane
FFAS – Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin, Bertoldstr. 27, 79098 Freiburg

V44

Hauptmann, Sonja
Audi AG, Gesundheitswesen, Neckarsulm, Audi AG I/SW-1, 85045 Ingolstadt

V76

Heblich, Frank, Dr. med.
Fachsanitätszentrum Kiel, Arztgruppe Betriebsmedizin, Schweriner Straße 16, 24106 Kiel

P74

Hedtmann, Jörg, Dr.
Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswesen, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

V61, V70, P91

Heger, Jacqueline, Dr.
Institut für Physiologie, Justus-Liebig Universität, Aulweg 129, 35392 Gießen

V55

Heger, Michael, Dr. med.
Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz, Abteilung Medizinischer Arbeitsschutz, Don-Bosco-Str. 1, 66119 Saarbrücken

P29

Hegewald, Janice, Dr.
Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

V162

Hehnen, Tristan
Bergische Universität Wuppertal, FB D, Abt. Sicherheitstechnik, Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Gauß Str. 20, 42097 Wuppertal

V164

Heidrich, Christoph, Dr.
Unfallkasse Rheinland-Pfalz, Prävention, Orensteistr. 10, 56626 Andernach

V94, P5

Heinemann, Andre, Dr.
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, GPR, Bonner Str. 337, 50968 Köln

V126, **P8**

Heinrich, Joachim, Dr.
Helmholtz Zentrum München, Epidemiologie I, Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Neuherberg

V84

Heinze, Elvelyn
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la- Camp Platz 1, 44789 Bochum

V83, V145, V147, V185

Helmig, Simone, Dr.
Justus-Liebig Universität Gießen, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Aulweg 129, 35392 Gießen

V55, **P61**

Hengstler, Jan G., Prof. Dr. med.
Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo), Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

V33

Henry, Jana, Dr. med.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V28, **P50**

Henze, Thomas
Fachsanitätszentrum Augustdorf, Alter Postweg 22, 32832 Augustdorf

V188

Herbig, Britta, Dr.phil.
Klinikum der LMU München, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssenstr. 1, 80336 München

V113, P41

Hering, Kurt Georg, Dr. med.
Knappschaftskrankenhaus, Diagnostische Radiologie, Wieckesweg 27, 44141 Dortmund

V29, V78

Herr, Caroline, Prof. Dr.
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Pfarrstr. 3, 80538 München

P8a, P85a

Heudorf, Ursel, Priv.-Doz.
Amt für Gesundheit, Medizinische Dienste und Hygiene, Breite Gasse 28, 60313 Frankfurt

V130

Heutelbeck, Astrid, Priv.-Doz. Dr. med. habil.
Universitätsmedizin Göttingen, Abteilung Arbeits-, Sozial-und Umweltmedizin, Waldweg 37, 37073 Göttingen

P12

Heyworth, Jane
The University of Western Australia, School of Population Health, 35 Stirling Highway, 6009 Crawley WA, Australien

V186, P48

Himmelreich, Heiko, Dr. med.
Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt

V135

Hinnen, Urs, Dr.
Zentrum für Arbeitsmedizin, Ergonomie und Hygiene AG, Miliärstr. 76, 8004 Zürich, Schweiz

V189

Hochgatterer, Karl, Dr.
Arbeitsmedizinisches Zentrum Perg, Bahnhofstr. 5, 4320 Perg

V173

Hoffmann, Frank, Dr. med.
SNTL Publishing GmbH & CO KG, Hufelandhaus, Hegelplatz 1, 10117 Berlin

P66

Hoffmeyer, Frank, Dr. med.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp Platz 1, 44789 Bochum

V116, V138, V147

Hofmann, Birgit
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 25, 91054 Erlangen

V129

Hofmann, Friedrich, Prof. Dr.
Bergische Universität Wuppertal, Lehrstuhl für Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal

V96, V98, V164, **V172, V194**, P7

Hofmann, Marzellus, Dr. med.
Universität Witten/Herdecke, Department für Humanmedizin, Alfred-Herrhausen-Str. 50, 58448 Witten

V102

Hohenblum, Philipp, Dipl.-Ing.
Umweltbundesamt, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien, Österreich

V45

Holland, Stefan
Klinikum der LMU München, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssenstr. 1, 80336 München

V105

Hörauf, Hans, Prof. Dr. med.
Universitätsmedizin Göttingen, Augenklinik, Robert-Koch- Str. 40, 37073 Göttingen

P12

Horváth, Irén, Dipl. Psych.
TU Dresden, Professur für Arbeitspsychologie, Mommsenstr. 13, 01062 Dresden

V93

Huber, Elsbeth, Dr.
Bundesministerium für Arbeit, SozialesArbeitsmedizin, Arbeitshygiene, Favoritenstr. 7, 1040 Wien, Österreich

V156

Hüdepohl, Johannes, Dr.
BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Gustav- Heinemann-Ufer 120, 50968 Köln

V29

Hutterer, Christina, Dipl. Psych.
Medizinische Universität Wien, Institut für Arbeitsmedizin, Interne II, Währinger Gürtel 18–20, 1090 Wien, Öster-reich

V160

Illig, Thomas, Prof. Dr.
Hannover Unified Biobank (HUB), Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

V31, V32

Irle, Hartmut, Dr.
Universität Siegen, Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Paul- Bonatz-Str. 9–11, 82211 Herrsching

P77

Jäckel, Udo, Dr.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstr. 40–42, 10317 Berlin

V139

Jäger, Matthias, Priv.-Doz. Dr.
Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund – IfADo, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

V57, **V58**, V59, V60, P45

Jäger, Thomas
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 25, 91054 Erlangen

V127, P17, P73

Jakobs, Ann-Kathrin, Dr.
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Kupferbergterrasse 17-19, 55131 Mainz

P37

Jankowiak, Sylvia
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Gruppe 3.1 Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen, Nöldnerstr. 40–42, 10317 Berlin

V162

Jenny, Ursina
Dermatologische Universitätsklinik, Gloriastr. 31, 8091 Zürich, Schweiz

V149

Johnen, Georg, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Buerkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V34, P20, P56

Joosten, Stephan, Dipl.-Ing.
Institut für Arbeits- und SozialmedizinForschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (femu), Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

P24

Jordakieva, Galateja, Dr. med.
Medizinische Universität Wien, Institut für Arbeitsmedizin, Währinger Gürtel 18-20, 1090 Wien

V158, **P92**

Jordan, Claus, Dr.phil.
IfADo – Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Biodynamik, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

V58

Jörres, Rudolf A., Priv.-Doz. Dr.
Klinikum der LMU, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssenstr. 1, 80336 München

V82

Jubt, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.
Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswesen, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

V61

Justenhoven, Christina, Priv.-Doz. Dr.
Dr. Margarete Fischer-Bosch Institut für klinische Pharmakologie, Stuttgart und Universität Tübingen, Auerbachstr. 112, 70376 Stuttgart

V185

Kaaks, Rudolf, Prof. Dr.
Deutsches Krebsforschungszentrum, Im Neuenheimer Feld 280, 69120 Heidelberg

V31, V32, **V40**

Käfferlein, Heiko, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp Platz 1, 44789 Bochum

V51

Kapustnik, Walerij, Prof. Dr.
Charkower Nationale Medizinische UniversitätLehrstuhl für Innere und Berufskrankheiten, prospekt Lenina 4, 61022 Charkow, Ukraine

P3

Karrasch, Stefan, Dr. med.
Klinikum der LMU, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssenstr. 1, 80336 München

V82

Kaßen, Marita
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Buerkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V138

Kaufmann, Thomas, Dr.
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Institut für Rechtsmedizin, Am Pulverturm 3, 55131 Mainz

V117

Kayser, Katharina
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

V94, **P5**, P84

Kegel, Peter, Dr. med.
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

V73, V74, **V130**, P37

Keller, E., Dr.
Universität Siegen, Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Paul- Bonatz-Str. 9–11, 57068 Siegen

P45

Kempf, Kerstin, Dr.
Westdeutsches Diabetes- und Gesundheitszentrum VKKD, Hohensandweg 37, 40591 Düsseldorf

V181

Kendzia, Benjamin
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V28, V30, V146

Kersten, Maren
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Grundlagen der Prävention und Rehabilitation (GPR), Pappelallee 33–37, 22089 Hamburg

V154, V155

Kersten, Norbert, Dr.
BAuA, Nöldnerstr. 40–42, 10317 Berlin

V59, V60, V111

Kespohl, Sabine, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

P59

Keuchel, MartinDipl.-Ing.
Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. – ASER, Corneliusstr. 31, 42329 Wuppertal

V167, P57

Kiesel, Johannes
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umwelt-medizin, Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 29, 91054 Erlangen

P85a, **P88**

Kilchert, Kirsten
Audi AG, Gesundheitswesen, IngolstadtAudi AG I/SW- 185045 Ingolstadt

V76

Kilo, Sonja, Dr. med.
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25, 91054 Erlangen

V129, **V153, P18**, P54

Kimbel, Renate, Dr. med.
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacherstr. 67, 55131 Mainz

V50, V173, P13, P70

Klein, Michael, Prof. Dr.
Deutsches Institut für Sucht- und Präventionsforschung, Wörthstr. 10, 50668 Köln

V157

Klien, Katharina, Dr. med.
Medizinische Universität Wien, Institut für Arbeitsmedizin, Währinger Gürtel 18–20, 1090 Wien, Österreich

V158, **P33**

Klopp, Norman, Dr.
Hannover Unified Biobank (HUB), Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

V31, V32

Kluckert, Matthias, Dr. med.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Uni-versität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp Platz 1, 44789 Bochum, und Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI), Kurfürstenanlage 62, 69115 Heidelberg

V34

Klug, Kerstin, Dr.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstr. 40–42, 10317 Berlin

V139

Klußmann, André, Dr.
Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. – ASER, Corneliusstr. 31, 42329 Wupper-tal

V166, V167

Kluth, Karsten, Prof.
Universität Siegen, Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Paul- Bonatz-Str. 9–11, 57068 Siegen

P45, FAP1

Knoll, Nina, Prof. Dr.
FU Berlin, Abteilung für Gesundheitspsychologie, Habelschwerdter Allee 45, 14195 Berlin

P27

Ko, Yon, Prof. Dr.
Evangelische Kliniken Johanniter- und Waldkrankenhaus Bonn gGmbH, Johanniterstr. 3–5, 53113 Bonn

V185

Koch, Holger M., Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V71, **V76**, V131, P19

Koch, Melissa S.
Universität zu Köln, Uniklinik Köln, Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung, Kerpener Str. 62, 50937 Köln

V190, P23

Koch, Peter
CVcare – Competenzzentrum Epidemiologie und Versorgungsforschung bei Pflegeberufen, Univer, CVcare, Martinistr. 52, 20246 Hamburg

P11

Köhler, Thomas
Berufsgenossenschaft Rohstoffe chemische Industrie (BG RCI), Kurfürstenanlage 62, 69115 Heidelberg

V39

Kolk, A. Dr.
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), St. Augustin

P8a

Kollaritsch, H.

V95

Koller, Michael, Dr. med.
Basel Institute for Clinical Epidemiology and Biostatistics, Hebelstr. 10, 4031 Basel, Schweiz

P28

Koller, Michael, Dr. med.
Suva Arbeitsmedizin, Fluhmattstr. 1, 6002 Luzern, Schweiz

V77

Kondratik, Svitlana
Medizinische Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Bereich Arbeitsmedizin, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

P38

König, Jochem, Dr.
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, Obere Zahlbacherstr. 69, 55131 Mainz

V163

Konrad, Kerstin, Prof. Dr.
RWTH Aachen, Institut für Klinische Neuropsychologie des Kindes- und Jugendalters, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

V100

Koob, Michael
Institut für Gefahrstoff-Forschung der BG Rohstoffe und chemische Industrie an der Ruhr-Universität Bochum (IGF), Waldring 97, 44789 Bochum

V85

Kopp, Bettina
Klinikum der LMU München, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssenstr. 1, 80336 München

V126

Koppisch, Dorothea, Dr. rer, nat.
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung – IFA, Referat 1.3 Beobachtung von Arbeitsbedingungen, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augus-tin

P34

Korinth, Gintautas, Dr. med.
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 29, 91054 Erlangen

P54, P73

Korn, Klaus, Dr.
Universität Erlangen-Nürnberg Universitätsklinikum, Lehrstuhl für klinische Virologie, Schlossgarten 4, 91054 Erlangen

V136

Korn, Manfred
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Prävention, Branche Baustoffe – Steine – Erden, Kriegsstr. 154, 76133 Karlsruhe

P14a

Kotschy-Lang, Nicola, Dr.
Berufsgenossenschaftliche Klinik für Berufskrankheiten, Falkenstein, Lauterbacher Str. 16, 08223 Falkenstein

V81

Kozak, Agnessa
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE)Competenzzentrum Epidemiologie und Versorgungsforschung bei Pflegeberufen (CVcare), Pappelallee 35-37, 20246 Hamburg

V154, V155, **V174**

Krahl, Jürgen, Prof. Dr.
Hochschule Coburg, Eberhard-Streib-Str. 2, 96450 Co-burg

V56

Krahn, Ulrike
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, Obere Zahlbacher Str., 55131 Mainz

V163

Kralj, Nenad, Prof. Dr. med.
Bergische Universität Wuppertal, FB D, Abt. Sicherheitstechnik, Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Gauß Str. 20, 42097 Wuppertal

V164

Kraus, Thomas, Prof. Dr. med.
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeits-medizin und Sozialmedizin, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen
V29, V78, V87, V88, V89, V90, V91, V100, V103, V108, V123, V140, V141, **V142**, V143, P24, P30, P51, P62, P86, P87

Kretschmer, Veronika, Dipl.-Psych.
Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund – IfADo. Ardeystr. 67, 44139 Dortmund
FAP2

Kreuzer, Michaela, Priv.-Doz.
Bundesamt für StrahlenschutzFB Strahlenschutz und Gesundheit, Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Oberschleissheim
P56

Kreuzfeld, Steffi, Dr. med.
Universitätsmedizin Rostock, Institut für Präventivmedizin, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock
P26, P65, P75

Kroll, Lars E., Dr.
Robert Koch-Institut, Abt. 2 FG 24 – Gesundheitsberichterstattung, Postfach 65 02 61, 13302 Berlin
V111

Kronseder, Angelika
Klinikum der LMU, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssenstr. 1, 80336 München
V82

Krueger, Helmut, Prof. DDr.
ETH Zürich, Vorstand des Instituts für Hygiene und Arbeitsphysiologie, Zürich, Schweiz
V27

Krutz, Kristina, Dr. med.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Gruppe 4.2 Biomarker, Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin
P29

Kube, Frederic
Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von- Guericke-Universität, Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
FAP5

Kugler, Michaela
TU Darmstadt, Institut für Arbeitswissenschaft, Petersen-str. 30, 64287 Darmstadt
V184

Kuhl, Christiane, Prof. Dr. med.
RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen
V103

Kuhn, Stefan
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Prävention, Göttelmannstr. 3, 55130 Mainz
V94, P5

Kuhn, Ulrike
Deutsches Institut für Sucht- und Präventionsforschung, Wörthstr. 10, 50769 Köln

V157

Kuhn, Walter, Dr.
Facharzt für Arbeits- und Allgemeinmedizin, Kneippweg 3, 30459 Hannover

P14

Kunz, Regina, Prof. Dr.
Universitätsspital BaselAcademy of Swiss Insurance Medicine, Schanzenstr. 55, 4031 Basel, Schweiz

P22, P28

Kusma, Bianca, Dipl. Psych.
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Fachbereich Berufsdermatologie und Interventionsstrategien, Spichernstr. 2-3, 10777 Berlin

P71

Kuss, Oliver, Dr.
Martin-Luther-Universität Halle, Institut für Medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik, Magdeburger Str. 8, 06097 Halle (Saale)

V59, V60

Küter, Bernhard, Dr.
BGETEM, 65185 Wiesbaden

P2

Lang, Jessica, Prof. Dr.
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

V87, V88, V89, V90, **V91**, V100, V108

Lang, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.
Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. – ASER, Corneliusstr. 31, 42329 Wuppertal

V166, V167

Lanzenberger, Evelyn
Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

P85

Larisch, Joachim, Dr.
Universität Bremen, Zentrum für Sozialpolitik, Postfach 330440, 28334 Bremen

P39

Latza, Ute, Prof.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), „Gruppe 3.1 Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen, Nöldnerstr. 40/42, 10317 Berlin

V62, V63, V64, V109, V162, V179, P29

Läubli, Thomas, Priv.-Doz. Dr.
ETH Zürich, Institute of Robotics & Intelligent Systems, Sensory-Motor Systems Lab, Sonneggstr. 3, ML G53.2, 8092 Zürich, Schweiz

P45, FAP3

Lefevre, Guy
BASF Antwerp N.V., Medical Department, LPG – B520, 2040 Antwerpen, Belgien

V72

Lehmacher, Walter, Prof. Dr.
Universität zu Köln, Uniklinik Köln, Institut für Medizinische Statistik, Informatik und Epidemiologie, Kerpener Str. 62, 50937 Köln

P67, P68

Lehnert, Martin, Dr. med.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V145, **V147**

Lelgemann, Monika, Dr. med.
Medizinischer Dienst des Spitzenverbandes Bund der Krankenkassen e.V. (MDS), Lützowstr. 53, 45141 Essen

P29

Leng, Gabriele, Prof. Dr. med.
Currenta GmbH&Co.OHG, Sicherheit-Gesundheitsschutz, Chempark Leverkusen, Geb. L 9, 51368 Leverkusen

V34, **V124**

Lenz, Klaus, Dipl.-Ing.
RWTH Aachen, ISF – Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik, Pontstr. 49, 52062 Aachen

V140, V141, V142, V143, P30

Letzel, Stephan, Prof. Dr. med.
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

V48, V50, V73, V74, V130, V162, V163, V173, P5, P13, P29, P35, P36, P37, P43, P66, P70, P84

Levchuk, Inna
Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. – ASER, Corneliusstr. 31, 42329 Wuppertal

V166

Lewinski, Nastassja, Dr.phil.
Institute for Work and Health, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne, Schweiz

P32

Liebers, Falk, Dr. med.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Gruppe 3.1 Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen, Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin

V62, **V63, V64,** V109, V162

Liebers, Verena, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp Platz 1, 44789 Bochum

V139, **P2**

Lindner, Michael
Universitätsmedizin Rostock, Institut für Präventivmedizin, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

P65

Lotz, Anne
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V101, V145, V147, P63

Lübke, Jörn
Universitätsmedizin Rostock, Institut für Präventivmedizin, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

P26

Lundershausen, N.
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung – IFA, Sankt Augustin

V57

Luttmann, Alwin, Prof. Dr.
Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund – IfADo, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

V57, V58, V59, V60, P45

Mach, Chantal
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsstr. 42, 91054 Erlangen

P55

Machan, Barbara, Prim. Dr.
AUVA – Rehabilitationsklinik TobelbadAbteilung für Berufskrankheiten und Arbeitsmedizin, Dr.-Georg-Neubauer- Str. 6, 8144 Tobelbad, Österreich

V43

Mache, Stefanie, Dr.
Goethe-Universität, Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umweltmedizin, Thielallee 69–73, 60590 Frankfurt am Main

V47

Marczynski, Boleslaw, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V51, V83

Marek, Eike
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

P63

Marek, Gabriela, Dr. med.
Stadt Remscheid, Fachbereich Gesundheitswesen, Hastenerstr. 15, 42855 Remscheid

V194

Martin, Steinert, Dr. med.
Klinikum Dortmund, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Beurhausstr. 40, 44137 Dortmund

V100

Martin, Stephan, Prof. Dr.
Westdeutsches Diabetes- und Gesundheitszentrum, Hohensandweg 37, 40591 Düsseldorf

V181

Materzok, Juliane
Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von- Guericke-Universität, Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg

FAP6

Mattenklott, Markus, Dr.
Institut für Arbeitsschutz der DGU, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

P31

Maxeiner, Hagen, Dr. med.
Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen, Klinik für Anaesthesiologie, Operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Rudolf-Buchheim-Str. 7, 35392 Gießen

V55

May, Caroline, Dr.
Medizinisches Proteom-Center, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum

P42

Mehlmann, Joana
Ludwig-Maximilians-UniversitätInstitut für Medizinische Psychologie, Goethestr. 31, 80336 München

V191

Melia, Michael, Dipl. Psych.
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Barbarossaring 12, 55131 Mainz

V117, V163, **P43**

Merget, Rolf, Prof. Dr. med.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V83, V85, V147, V148, P29, P63, P64

Merz, Brigitte, Dr.
Suva, Arbeitsmedizin, Postfach6002, Luzern, Schweiz

P4

Meyer, Helmut E., Prof.
Medizinisches Proteom-Center, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum

P42

Michaelis, Martina, Dr.
FFAS – Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin und Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Bertoldstr. 27, 79098 Freiburg/Tübingen

P82

Michaelis, Martina, Dr.
FFAS – Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin, Bertoldstr. 27, 79098 Freiburg

V104, **P6**, P80, P83

Mocnik, Urska
Primary care health centre Idrija, specialist of occupational medicine, Otona Župania 3, 5280 Idrija, Slowenien

V198

Modick, Hendrik
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp Platz 1, 44789 Bochum

V71

Möhlmann, Carsten
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Alte Heerstraße 111, 53754 Sankt Augustin

V144, V145

Monse, Christian, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V83, V116, **V148**

Monz, Christian, Dipl.-Ing.
Institut für Gefahrstoff-Forschung, Technikum Dortmund, Steinhammerstr. 84, 44379 Dortmund

V148

Morfeld, Peter, Priv.-Doz. Dr.
Institute for occupational Epidemiology and Risk Assessment (IERA), Evonik Services GmbH, Essen und Institut für Ar-beitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung der Universität zu Köln, Rellinghauser Str. 1–11, 45128 Essen

V57, V58, **V59**, V60, P49

Moshammer, Hanns, Priv.-Doz.
Med Uni Wien, ZPH, Institut f. Umwelthygiene, Breitenseerstr. 51/2, 1140 Wien, Österreich

V45

Mühlemeyer, Christoph, Dipl.-Ing.
Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. – ASER, Corneliusstr. 31, 42329 Wuppertal

V166

Müller, Andreas, Dr.phil.
Heinrich Heine Universtät Düsseldorf, Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

V113, **P41**

Müller, Katrin
Universität Leipzig, Sportwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gesundheitssport und Public Health, Jahnallee 59, 04109 Leipzig

V81

Müller, Michael, Priv.-Doz. Dr.
Universitätsmedizin GöttingenArbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Waldweg 37, 37073 Göttingen

V56

Müller, Oliver, Dipl.-Ing.
Universität Siegen, Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Paul- Bonatz-Str. 9–11, 82211 Herrsching

P77

Müller, Rainer, Prof. Dr. med.
Universität Bremen, Zentrum für Sozialpolitik, Postfach 330440, 28334 Bremen

P39

Müller, Roland
Hoffmann Mineral GmbH, Münchener Str. 75, 86633 Neuburg a. d. Donau

V85

Müller-Quernheim, Joachim, Prof. Dr.
Medizinische Klinik Universitätsklinikum Freiburg, Killian-str. 5, 79106 Freiburg

P29

Munack, Axel, Prof. Dr.
vTI – Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Agrartechnologie und Biosystemtechnik, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

V56

Muth, Thomas, Dr.
Heinrich-Heine-Universität, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

V134, V177

Muttray, Axel, Prof. Dr. med.
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

V117, **V163**, P43

Napp, Andreas, Dr. med.
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Medizinische Klinik I, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

P24

Nasterlack, Michael, Dr. med.
BASF SE, Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, BASF SE, GUA/C, 67056 Ludwigshafen

V34, V72, V75

Nauert, Thomas, Dr. med.
Ministerium für Soziales, Gesundheit, Familie, Jugend und Senioren des Landes Schleswig-Holstein, Adolf-Westphal- Str. 4, 24143 Kiel

P29

Netz-Piepenbrink, Susanne
Institut für Arbeitsmedizin, Carl-Neuberg-Straße 1, 30625 Hannover

V69, P76

Neumann, Anett, Dr.
Umweltbundesamt, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau

V45

Neumann, Bernd
Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. – ASER, Corneliusstr. 31, 42329 Wuppertal

V167

Neumann, Heinz-Dieter, Dr.
Unfallkasse Nordrhein-Westfalen, Sankt-Franziskus- Str. 146, 40470 Düsseldorf

V101, V139

Ng, Jessica
Uniklinik Köln, Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung, Kerpener Str. 62, 50937 Köln

P23

Nickel, Florian T., Dr. med.
Universitätsklinikum Erlangen, Psychiatrische und Psychotherapeutische Klinik, Schwabachanlage 6, 91054 Erlangen

P18

Nicoletti, Corinne
Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, Public and Organizational Health, Gruppe Ergonomie und Umwelt, Weinbergstr. 109, 8092 Zürich, Schweiz

P45, FAP3

Niculita-Hirzel, Helene, Dr.
Institute for Work and Health, University of Lausanne and Geneva, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne, Schweiz

V80

Niedner, Hartmut
Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo), Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

V33

Niehaus, Mathilde, Prof. Dr.
Universität zu Köln, Lehrstuhl für Arbeit und Berufliche Rehabilitation, Herbert-Lewin-Str. 2, 50931 Köln

V184

Niemietz, Adrian, Dr.
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

V73, V74

Nienhaus, Albert, Prof. Dr.
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Grundlagen der Prävention und Rehabilitation, Pappelallee 33-37, 22089 Hamburg

V104, **V133**, V137, V154, V155, V161, V174, P1, P11, **P81**

Notbohm, Gert, Dr.phil.
Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsstr. 1, 40204 Düsseldorf

V169

Nowak, Dennis, Prof. Dr. med.
Klinikum der LMU, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssenstr. 1, 80336 Mün-chen

V82, V84, V113, V126, P8a, P41

Nsunda, Veron
BASF Antwerp N.V., ChromatographyPIA/AC – B450, 2040 Antwerpen, Belgien

V72

Nübling, Matthias, Dr.
FFAS – Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin, Bertoldstr. 27, 79098 Freiburg

V44, V154, **V162**, V183

Nübling, Thomas
Wake Up Page Design – Webdesign, Egonstr. 38, 79106 Freiburg

V44

Oberlinner, Christoph, Priv.-Doz. Dr. med. habil.
BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection, GUA/C –H306, 67056 Ludwigshafen

V72, V187, **P46**

Ochmann, Uta, Dr.
Klinikum der LMU, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssensstr. 1, 80336 München

V82

Ochsmann, Elke, Prof. Dr. med.
RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, und Fakultät Gesundheits- und Pflegewissenschaften, Westsächsische Hochschule Zwickau, Dr.-Friedrichs- Ring 2a, 08056 Zwickau

V87, V88, **V89**, V90, V91, P86, P87

Oehler, Kathrin, Dipl.-Ing.
Universitätsmedizin Mainz, Institut für Lehrergesundheit am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Kupferbergterrasse 17-19, 55116 Mainz

P13, P70

Oldenburg, Marcus, Dr. med.
Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Schifffahrtsmedizin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

P60

Olsson, Ann
International Agency for Research on Cancer, 150 cours Albert-Thomas 1, Lyon, Frankreich

V28, V30

Oppliger, Anne, Priv.-Doz. Dr.
Institute for Work and Health, University of Lausanne and Geneva, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne, Schweiz

V80

Ottersbach, Hans Jürgen, Dipl.-Ing.
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Institut für Arbeitsschutz – IFA, Fachbereich 5 Unfallverhütung und Produktsicherheit, Alte Heerstr. 111, 53773 Hennef

V163

Pallapies, Dirk, Dr. med.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V28

Pälmke, Claudia
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-camp-Platz 1, 44789 Bochum

V71

Panter, Andrea
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

V78

Panter, Wolfgang, Dr. med.
Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte, Pestalozzistr. 35a, 40764 Langenfeld

V183

Paul, Roland, Dr.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, FB 4 – Gefahrstoffe und biologische Arbeitsstoffe Fachgruppe 4.2 – Biomarker, Nöldnerstr. 40/42, 10317 Berlin

V125

Pauncu, Elena Ana, Prof. Dr.
University of Medicine and Pharmacy “Victor Babes”, University of Medicine and Pharmacy “Victor Babes”, 300041 Timisoara, Rumänien

V192

Pelzer, Johannes, Dipl.-Ing.
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Alte Heerstr. 111, 53754 Sankt Augustin

V144, V145

Perkmann, Thomas, Dr.
Medizinische Universität Wien, Klinisches Institut für Labormedizin, Währinger Gürtel 18-20, 1090 Wien, Österreich

V158

Pesch, Beate, Priv.-Doz. Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V28, V30, **V31**, V32, V34, V144, V145, V146, V147, V185, P42

Peter, Richard, Prof. Dr.
Universität Ulm, Institut für Epidemiologie, Helmholtzstr. 22, 89081 Ulm

V110

Petereit-Haack, Gabriela, Dr. med.
Landesgewerbearzt Hessen, Regierungspräsidium Darmstadt, Simone-Veil-Str. 5, 65197 Wiesbaden

V159, V182

Peters, Claudia
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE), Competenzzentrum Epidemiologie und Versorgungsforschung bei Pflegeberufen (CVcare), Martinistr. 52, 20246 Ham-burg

V137

Peters, Stefan
Klinikum der LMU, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssenstr. 1, 80336 Mün-chen

V82

Peters, Susan
The University of Western Australia, Western Australian Institute for Medical Research, 6000 Perth, Australien

V186

Peters, Ulrike
Biozentrum Klein Flottbek und Botanischer Garten, Ohnhorststr. 18, 22609 Hamburg

P60

Petrat, Frank, Dr.
Universitätsklinikum Essen, Institut für Physiologische Chemie, Huffelandstr. 55, 45122 Essen

V53

Pezawas, Lukas, Dr.
Medizinische Universität Wien, Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Währinger Gürtel 18-20, 1090 Wien, Österreich

V158

Pilger, Alexander, Dipl.-Ing.
Medizinische Universität Wien, Institut für Arbeitsmedizin, Währinger Gürtel 18–20, 1090 Wien, Österreich

V158, P33

Pinger, Andreas, Dr. med.
Universität zu Köln, Uniklinik Köln, Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung, Kerpenerstr. 62, 50937 Köln

V190, **P67, P68**

Pink, Mario
Universitätsklinikum Essen, Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Hufelandstr. 55, 45122 Essen

V52, V53, **V54**

Plöttner, Sabine Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V51

Pohrt, Ute, Dr. med.
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Fachbereich Berufsdermatologie und Interventionsstrategien, Spichernstr. 2–3, 10777 Berlin

P71

Ponocny-Seliger, Elisabeth, Dr.
Sanatorium Hera, Gesundheits- und Vorsorgezentrum, Löblichgasse 14, 1090 Wien, Österreich

V158

Popescu, Fiorina, Prof. Dr.
University of Medicine and Pharmacy “Victor Babes”, 300041 Timisoara, Rumänien

V192

Post, Markus, Dipl.-Ing.
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

V61

Pralong, Jacques, Dr.
Institute for Work and Health, University of Lausanne and Geneva, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne, Schweiz

V80

Praz-Christinaz, Sophie-Maria, Dr. med.
Institut universitaire romand de Santé au TravailService de Médecine du Travail, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne, Schweiz

V106

Preiser, Christine
Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

P80, P82, P83, P85

Preisser, Alexandra M., Dr. med.
Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinische Arbeitsmedizin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

V86, P60

Prohn, Maria, Dipl. Psych.
Klinikum der LMU München, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssenstr. 1, 80336 München

V113, P41

Pühringer, Petra, Dr. med.
Medizinische Universität Wien, Institut für Arbeitsmedizin, Währinger Gürtel 18-20, 1090 Wien, Österreich

P33

Rabenau, Holger F., Prof. Dr.
Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Medizinische Virologie, Paul-Ehrlich-Str. 40, 60596 Frankfurt am Main

V135

Rabstein, Sylvia, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V31, V32, **V185**

Radon, Katja, Prof. Dr.
Klinikum der LMU München, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssenstr. 1, 80336 München

V192

Rasenack, J.
Universitätsklinikum Freiburg, Hugstetter Str. 49, 79095 Freiburg

V97

Rast, Hanspeter, Dr. med.
Suva, Abteilung Arbeitsmedizin, Fluhmattstr.1, 6002 Luzern, Schweiz

V149

Raulf-Heimsoth, Monika, Prof. Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V101, **V138**, V139, P2, **P59**

Rebe, Thomas, Dr. med.
Institut für Arbeitsmedizin der MHH, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

P76

Reboux, Gabriel, Dr.
Centre Hospitalier Universitaire Jean Minjoz, 2 Boulevard Fleming, 25030 Besançon

V80

Reisgen, Uwe, Prof. Dr.
RWTH Aachen, ISF – Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik, Pontstr. 49, 52062 Aachen

V140, V141, V142, V143, **P30**

Reißenweber, Jörg, Dr. med.
Universität Witten/Herdecke, Department für Humanmedizin, Windenstr. 7A, 58448 Witten

V102

Renggli, Verena
Universitätsspital Basel, Academy of Swiss Insurance Medicine, Schanzenstr. 55, 4031 Basel, Schweiz

P22

Rettenmeier, Albert W., Prof. Dr. med.
Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Essen, Hufelandstr. 55, 45147 Essen

V52, V53, V54

Richter, Lukas
AIT – Austrian Institute of Technology, Health and Environment Department, Nano Systems, Donau-City Street 1, 1220 Wien, Österreich

P33

Richter, Peter, Prof. Dr.
TU Dresden, Professur für Arbeits- und Organisationspsychologie, Mommsenstr. 13, 01062 Dresden

V93

Rieder, Anita, Prof. Dr.
Institut für Sozialmedizin, Medizinische Universität WienZentrum für Public Health, Rooseveltplatz 3, 1090 Wien, Österreich

P22

Riediker, Michael, Dr.phil.
Institute for Work and Health, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne, Schweiz

P32

Rieger, Annika
Universitätsmedizin Rostock, Institut für Präventivmedizin, St-Georg-Str.108, 18055 Rostock

P65, P75

Rieger, Monika A., Prof. Dr. med.
Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

P22, P45, P80, P82, P83, P85

Rihs, Hans-Peter, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum, Buerkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum
V31, V32

Roenneberg, Till, Prof. Dr.
Ludwig-Maximilians-UniversitätInstitut für Medizinische Psychologie, Goethestr. 31, 80336 München
V191

Roese, Lisa, Dipl. Psych.
Lehrstuhl für Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Uni Wuppertal, Sicherheitstechnik, Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal
V172, **P7**

Rogers, Pierra, Dr.
The University of Western Australia, Western Australian Institute for Medical Research, Rear 50 Murray Street, 6000 Perth, Australien
V186

Rogosky, Elke, Dr.
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung – DGUV, Alte Herrstr. 111, 53757 Sankt Augustin
V35

Rohn, Herbert, CA Dr.
Sozialversicherungsanstalt der BauernRegionalbüro Salzburg, Rainerstr. 25, 5020 Salzburg, Österreich
P9

Romain-Glassey, Nathalie, Dr. med.
CHUVUMV/CURML, 44, Rue du Bugnon, 1011 Lausanne, Schweiz
V115

Rømer, Martin
European Trade Union Committee for Education – ETUCE, Bd. Du Roi Albert II, 5, 1210 Brussels, Belgien
V44

Ros, Martine M.
National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), PO Box 1, 3720 BA Bilthoven, Niederlande
V31, V32

Rose, Dirk-Matthias, Prof. Dr. med.
Universitätsmedizin Mainz, Institut für Lehrergesundheit am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Kupferbergterrasse 17-19, 55116 Mainz
V48, P13, P35, P36, P37, P66, P70

Rose, Uwe, Dr.phil.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fachbereich 3 Arbeit und Gesundheit, Nöldnerstr. 40–42, 10317 Berlin
V114

Rosenberger, Wolfgang
Institut für Arbeitsmedizin, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover
V69, P53, P76

Rosenkranz, Nina
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V138

Rösner, Freya
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 64, 55131 Mainz

V50

Roßbach, Bernd, Dr.
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

V73, **V74**, V130

Roth, Emanuel
Evangelisches Krankenhaus Paul Gerhardt Stift, Klinik für Urologie und Kinderurologie, Weddinerstr. 6, 06886 Wittenberg

V33

Rothmeier-Kubinecz, Sylvia, Mag.
AUVA-Hauptstelle, Unfallverhütung und Berufskrankheitenbekämpfung, Adalbert-Stifter-Str. 65, 1200 Wien, Österreich

V37

Rozynek, Peter, Dipl.-Bio.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

P20, P56

Sachse, Pierre, Prof.
Institut für Psychologie, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Österreich

P90

Sagunski, H., Dr.
Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz, Hamburg

P8a

Sammito, Stefan, Dr. med.
Kommando des Sanitätsdienst der Bundeswehr/Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Andernacherstr. 100, 56070 Koblenz/Magdeburg

V180, V188, P78, P79

Sammito, Wiebke, Dipl.-Bio.
Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, Bereich Arbeitsmedizin, Leipziger Str. 40, 39120 Magdeburg

P79

Sander, Ingrid, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V101, V139

Saunders, Christobel, Prof. Dr.
The University of Western Australia, Western Australian Institute for Medical Research, 6000 Perth, Australien
V186

Saupe-Heide, Maria
Universität zu Köln, Lehrstuhl für Arbeit und Berufliche Rehabilitation, Herbert-Lewin-Str. 2, 50931 Köln
V184

Sauvain, Jean-JacquesDr.phil.
Institute for Work and Health, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne, Schweiz
P32

Sax, Hugo, Priv.-Doz. Dr.
Universitätsspital Zürich, Rämistr. 100, 8091 Zürich, Schweiz
P4

Schablon, Anja
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE), Competenzzentrum Epidemiologie und Versorgungsforschung bei Pflegeberufen (CVcare), Martinistr. 52, 20246 Hamburg
V137

Schäfer, Andreas, Dipl.-Ing.
Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. – ASER, Corneliusstr. 31, 42329 Wuppertal
V167

Schäfer, Klaus, Dr.
Berufsgenossenschaft Handel und Warendistribution (BGHW), M 5, 7, 68161 Mannheim
V57, V58, V59, V60

Schäfer, Sabrina
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der JLU, Gefahrstofflabor Chemie und Physik, Aulweg 129, 35392 Gießen
P31

Schauerte, Patrick, Prof. Dr.
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Medizinische Klinik I, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen
P24

Schedlbauer, Grita, Dr. med.
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Grundlagen der Prävention und Re-habilitation (GPR), Pappelallee 35–37, 22089 Hamburg
V174

Scheidler, Lara
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum
V83

Scherer, Axel, Prof. Dr. med.
Luisenhospital Aachen, Klinik für radiologische Diagnostik, Boxgraben 99, 52064 Aachen
V103

Schettgen, Thomas, Dr.
RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

V100, V108, **V123**, V141, **P51**, P55

Schick, M.
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 80538 München

P85a

Schierl, Rudolf, Dr.
Klinikum der LMU München, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssenstr. 1, 80336 München

V126

Schiffermann, Markus
Evangelische Kliniken Johanniter- und Waldkrankenhaus Bonn gGmbH, Johanniterstr. 3-5, 53113 Bonn

V185

Schikowsky, Christian
Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo), Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

V33

Schindler, Birgit
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp Platz 1, 44789 Bochum

V70, V131

Schlieter, Axel, Dr. med.
BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection, GUA/ AH – H306, 67056 Ludwigshafen

P16

Schlueter, Klaus-Dieter, Prof. Dr.
Institut für Physiologie, Justus-Liebig Universität, Aulweg 129, 35392 Gießen

V55

Schmid, Klaus, Priv.-Doz. Dr. med. habil.
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut u. Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Harfenstr. 18, 91054 Erlangen

V136

Schmidt, Kristina
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Fachbereich Berufsdermatologie und Interventionsstrategien, Spichernstr. 2–3, 10777 Berlin

P71, **P72**

Schmidt, Lukas
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitäts Str. 42, 91054 Erlangen

V128

Schmidt, Martin
Johannes-Gutenberg-Universität, Institut f. Arbeits-, Sozial-und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

V163

Schmitz-Spanke, Simone, Dr. med.
Universitätsklinikum Essen, Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Hufelandstr. 55, 45122 Essen

V52, V53, V54

Schmook, Renate, Dr.phil.
Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

V169

Schneider, Dominik, Prof. Dr. med.
Klinikum Dortmund, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Beurhausstr. 40, 44137 Dortmund

V100

Schneider, Joachim, Prof. Dr. med.
Justus-Liebig Universität Gießen, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Aulweg 129, 35392 Gießen

V55, P61

Schneider, Michael, Dr. med.
Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co.KGWerksärztlicher Dienst, Binger Str. 173, 55218 Ingelheim

V181, P27

Scholle, Hans-Christoph, Prof. Dr. med.
Universitätsklinikum Jena, Klinik für Unfall- Hand- und Wiederherstellungschirurgie, FB Motorik, Pathophysiologie und Biomechanik, Erfurter Str. 35, 07743 Jena

V165, P45

Schöne, Klaus, Dipl.-Ing.
Universitätsmedizin Mainz, Institut für Lehrergesundheit am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Kupferbergterrasse 17-19, 55116 Mainz

V48, P13, **P66**, P70

Schulz, Alexandra
FFAS – Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin, Bertoldstr. 27, 79098 Freiburg

V104, P6

Schumann, Nikolaus-Peter, Dr. med.
Universitätsklinikum Jena, Klinik für Unfall- Hand- und Wiederherstellungschirurgie, FB Motorik, Pathophysiologie und Biomechanik, Erfurter Str. 35, 07743 Jena

V165, P45

Schütze, André
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V70, V71

Schütze, Susanne, Dr. med.
ThyssenKruppSteel Europe, Kaiser-Wilhelm-Str. 100, 47166 Duisburg

V177

Schüz, Joachim, Prof. Dr.
International Agency for Research on Cancer, 150 Cours Albert Thomas 1, Lyon, Frankreich

V28, V30

Schwarb, Dominik, Dr. med.
Suva, Arbeitsmedizin, Fluhmattstr. 1, 6002 Luzern

V150

Schwarze, Sieglinde, Prof. Dr. med.
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

V134

Schwarzer, Ralf, Prof.
FU Berlin, Abteilung für Gesundheitspsychologie, Habelschwerdter Allee 45, 14195 Berlin

P27

Sedlmaier, N., Dr.
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Augsburg

P8a

Seeber, Maxi
Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Klinische Arbeitsmedizin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

V86

Seeger, Christian, Dr.
Hoffmann Mineral GmbH, Münchener Str. 75, 86633 Neuburg a.d. Donau

V85

Seibt, Reingard, Dr.
TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

V49, P38, P40

Seibt, Robert, Dipl.-Ing.
Thumedi GmbH & Co. KG, Forschung, Straße der Freundschaft 68b, 09419 Thum-Jahnsbach

P45

Seidel, Dirk, Dr.
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Arbeitsmedizinisch-Sicherheitstechnischer Dienst, Hildesheimer Str. 309, 10715 Berlin

V168, **V175**

Seidel, Thilo
Evangelisches Krankenhaus Paul Gerhardt StiftKlinik für Urologie und Kinderurologie, Paul-Gerhardt-Str. 42–45, 06886 Wittenberg

V33

Seidler, Andreas, Prof. Dr. med.
TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

V57, V58, V59, **V60, V104**, V162, P6, P29

Seitz, Mirjam
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 25, 91054 Erlangen

V129

Selinski, Silvia, Dr.phil.
Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo), Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

V33

Serafin, Patrick
Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. – ASER, Corneliusstr. 31, 42329 Wuppertal

V167

Sica, Luciana
TU Darmstadt, Institut für Arbeitswissenschaft, Petersenstr. 30, 64287 Darmstadt

V46, V47

Siegmann, Silvester
Heinrich Heine Universität Düsseldorf, Institut für Arbeits-und Sozialmedizin, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

V107, V134

Simcox, AmiraDr.
Institute of Work and Health, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne, Schweiz

P28

Simoes, Elisabeth, Priv.-Doz. Dr.
Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

P22

Sinn-Behrendt, Andrea
TU DarmstadtInstitut für Arbeitswissenschaft, Im Birkeneck 34, 64287 Darmstadt

V46, V47, **V184**, P69

Skerjanc, Alenka
University Medical Centre Ljubljana, Clinical Institute of Occupational, Traffic and Sports Medicinespecialist of occupational medicine, Poljanski nasip 58, 1000 Ljubliana, Slowenien

V198

Slevin, Terry, Prof. Dr.
Cancer Council of Western Australia, 46 Ventnor Avenue, 6005 West Perth, Australien

V186

Smits, Paul, Dr.
Coronel Institute of Occupational Health, Coronel Institute of Occupational Health, 1105 AZ Amsterdam, Niederlande

V192

Solbach, Thomas, Dr. med.
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Arbeitsmedizinisch-Sicherheitstechnischer Dienst, Bahnhofstr. 48, 10715 Berlin

V168

Sommer, Karoline
Universitätsmedizin Mainz, Institut für Lehrergesundheit am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Kupferbergterasse 17-19, 55116 Mainz

P66

Spahn, Daniel
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

V50

Spallek, Michael, Dr.
EUGT e. V. Berlin, Fritschestr. 35, 14195 Berlin

P49, P14

Spegel, Hedwig, Dr.
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Pfarrstr. 3, 80538 München

P85a

Spitzer, Silvia, Dipl. Psych.
TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

V49, P38

Sprenger, Michael, Dipl. Psych.
ameco HEALTH PROFESSIONALS GMBH, Arbeitspsychologie, Heidenweg 8, 6900 Bregenz, Österreich

P90

Stadler, Angelika, Dipl. Psych.
Technische Universität Berlin, Fasanenstr. 1, 14023 Ber-lin

P91

Stadtmüller, Klaus, Dr.
Suva, Arbeitsmedizin, Fluhmattstr. 1, 6002 Luzern, Schweiz

P58

Steinhilber, Benjamin, Dr.
Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

P45

Stenzl, Arnulf, Prof. Dr.
Eberhard Karls Universität Tübingen, Klinik für Urologie, 72076 Tübingen

V34

Stephan, Christian, Priv.-Doz. Dr.
Medizinisches Proteom-Center, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum

P42

Steputat, Anne
TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

V49

Stöhr, Susanna, Dr.
Suva, Abteilung Arbeitsmedizin, Fluhmattstr. 1, 6002 Luzern, Schweiz

V42

Stoll, Regina, Prof. Dr. med. habil.
Universitätsmedizin Rostock, Institut für Präventivmedizin, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

P26, P65, P75, FAP4

Stolle, Michael
Unfallkasse Nordrhein-Westfalen, Sankt-Franziskus- Str. 146, 40470 Düsseldorf
V101

Stork, J. Dr. med.
Audi AG, Gesundheitswesen, 85045 Ingolstadt
V76

Straif, Kurt, Priv.-Doz. Dr.
International Agency for Research on Cancer, 150 cours Albert-Thomas 1, Lyon, Frankreich
V28, V30

Strasser, Helmut, Prof. Dr.
Universität Siegen, Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Köderbichl 7, 82211 Herrsching
P45, **P77**

Straube, Sabine, Dr. med.
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen
V129, V152, P18

Stubel, Heike
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la- Camp Platz 1, 44789 Bochum
V138, P2

Stunder, Dominik, Dipl.-Ing.
Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (femu), Pauwelstraße 30, 52074 Aachen
P24

Suchenwirth, R., Dr.
Niedersächsisches Landesgesundheitsamt, Hannover
P8a

Sucker, KirstenDr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la- Camp Platz 1, 44789 Bochum
V83, **V116**

Swoboda, Wolfgang
Unfallkasse Nordrhein-Westfalen, Sankt-Franziskus- Str. 146, 40470 Düsseldorf
V101

Taeger, Dirk, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum
V28, V34, V83, **V85**, V139

Tamm, Miriam
RWTH Aachen, Institut für Medizinische Statistik, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen
P62

Tanner, Grit, Dipl. Psych.
Universität Hamburg, Arbeits- und Organisationspsychologie, Von-Melle-Park 11, 20146 Hamburg

V155

Tesseraux, Irene
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg, Karlsruhe

P8a

Teuffel-Schilling, Claudia
Landesgewerbearzt Hessen, Regierungspräsidium Darmstadt, Simone-Veil-Str. 5, 65197 Wiesbaden

V159, V182

Thielmann, Beatrice
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Bereich Arbeitsmedizin, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

P38, P57, P75

Thiering, Elisabeth
Helmholtz Zentrum München, Epidemiologie I, Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Neuherberg

V84

Thinschmidt, Marleen
Medizinische Fakultät der TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

V104, P6

Thomson, Allyson, Dr.
The University of Western Australia, Western Australian Institute for Medical Research, Rear 50 Murray Street, 6000 Perth, Australien

V186

Tjønneland, Anne, Dr.
Danish Cancer Society Research Centre, Strandboulevarden 49, 2100 Kopenhagen, Dänemark

V31, V32

Treppmann, Tabea
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V30

Trifonoff, Peter, Mag. rer. nat.
Wienerbruckstr. 79, 2344 Maria Enzersdorf, Österreich

P3

Tuczek, Milan, Prof. Dr.
Institute of Hygiene and Epidemiology, Studnikova 7, 12800 Prague, Tschechien

V197

Turewicz, Michael
Medizinisches Proteom-Center, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum

P42

Uebler, Christoph, Dipl.-Ing.
BASF SE, Elektrolyse, 67056 Ludwigshafen

P16

Unterkreuter, Peter, Dr. med.
Medizinische Universität Wien, Institut für Arbeitsmedizin, Währinger Gürtel 18–20, 1090 Wien, Österreich

P33

Uter, Wolfgang, Prof. Dr. med.
Institut für Medizininformatik, Biometrie und Epidemiologie, Waldstr. 8, 91054 Erlangen

V152

van Dijk, Frank, Prof. Dr.
Coronel Institute of Occupational Health, Coronel Institute of Occupational Health, 1105 AZ Amsterdam, Niederlande

V192

Van Gelder, Rainer
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Alte Heerstr. 111, 53754 Sankt Augustin

V145, **V146**, V147

van Kampen, Vera, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Buerkle-dela-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V83, V138, **V139**

van Pul, Jan
BASF Antwerp N.V., Chromatography, PIA/AV – B450, 2040 Antwerpen, Belgien

V72

van Thriel, Christoph, Priv.-Doz. Dr.
IfADo – Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

V102

van Weyenbergh, Tom, Dr. med.
BASF Antwerp N.V., Medical Department, LPG – B520, 2040 Antwerpen, Belgien

V72

Velasco Garrido, Marcial
Zentralinstitut für Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

P64

Verma, Nisha, Dipl.-Bio.
Universitätsklinikum Essen, Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin, Hufelandstr. 55, 45122 Essen

V53, V54

Verwerft, Elke, Dr. med.
BASF Antwerp N.V., Medical Department, LPG - B520, 2040 Antwerpen, Belgien

V72

Vetter, Céline, Dr.
Ludwig-Maximilians-Universität, Institut für Medizinische Psychologie, Goethestr. 31, 80336 München

V191

Vincent-Höper, Sylvie, Dr.
Universität Hamburg, Fakultät für Erziehungswissenschaft, Psychologie und Bewegungswissenschaft, Von-Melle- Park 11, 20146 Hamburg

V161

Vineis, Paolo, Prof. Dr.
Imperial College London, St Mary‘s Campus Norfolk Place, W2 1PG London, United Kingdom

V31, V32

Vives Pieper, Patricia
Universitätsmedizin Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial-und Umweltmedizin, Institut für Lehrergesundheit, Kupferbergterasse 17-19, 55116 Mainz

P35, P37

Volkert, Frank, Dr. med.
Evangelisches Krankenhaus Paul Gerhardt Stift, Klinik für Urologie und Kinderurologie, Paul-Gerhardt-Str. 42–45, 06886 Wittenberg

V33

Völter-Mahlknecht, Susanne, Priv.-Doz.
Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

P80, **P82**, P83

Vomstein, Martin
FFAS – Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin, Bertoldstr. 27, 79098 Freiburg

V44

von der Gathen, Yvonne, Dipl.-Bio.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Buerkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

P20

von Groeling-Müller, Georg, Dr. med.
ThyssenKruppSteel Europe, Kaiser-Wilhelm-Str. 100, 47166 Duisburg

V177

Wachter, Nicolas
Universitätsmedizin Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial-und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

V173

Wacker, Michael, Dr. med.
BASF Grenzach GmbHArbeitsmedizinischer Dienst, Schnurbaumweg 8, 79639 Grenzach

P25

Wacker, Michaela
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

V152

Wagner, Mandy
Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

V162

Wagner, Oswald, Prof.
Medizinische Universität Wien, Klinisches Institut für Labormedizin, Währinger Gürtel 18–20, 1090 Wien, Österreich

V158

Wagner, Petra, Prof. Dr.
Universität Leipzig, Sportwissenschaftliche Fakultät, Institut für Gesundheitssport und Public Health, Jahnallee 59, 04109 Leipzig

V81

Wahl-Wachendorf, Anette, Dr. med.
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Arbeitsmedizinisch-Sicherheitstechnischer Dienst, Hildegartstr. 29/30, 10715 Berlin

V168, V175

Walser, S., Dr.
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, München

P8a

Walsh, Linda, Dr.
Bundesamt für StrahlenschutzFB Strahlenschutz und Gesundheit, Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Oberschleissheim

P56

Walter, Dirk, Priv.-Doz.
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der JLU, Gefahrstofflabor Physik und Chemie, Aulweg 129/III, 35392 Gießen

P31, P61

Walzer, Christa
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fachgruppe 3.1 Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen, Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin

V179

Wandl, Ursula, Priv.-Doz. Dr.
SwissRe München, Dieselstr- 11, 85774 Unterföhrung

P22

Warzelhan, Johannes, Dr. med.
Luisenhospital Aachen, Innere Medizin, Pneumologie, Boxgraben 99, 52064 Aachen

V103

Weber, Britta, Dr.
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Referat Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

V47, V176, P69

Weber, Daniel, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

P20, **P56**

Weigl, Matthias, Dr.phil.
LMU München, Medizinische Fakultät, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ziemssenstr. 1, 80336 München

V105

Weippert, Matthias, Dr.
Universitätsmedizin Rostock, Institut für Präventivmedizin, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

P65, **P75**

Weisbrich, Ruth
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

V136

Weiß, Tobias, Dr.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-camp-Platz 1, 44789 Bochum

V31, V32, **V70**, V71, V76, V131, V144, V145, V147, **P19**

Weistenhöfer, Wobbeke, Dr. med.
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 25+29, 91054 Erlangen

V152

Welge, Peter, Dipl.-Bio.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V51

Wellhäußer, Harald, Dr. med.
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI), Kurfürstenanlage 62, 69115 Heidelberg

V34

Wendeler, Dana
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Grundlagen der Prävention und Rehabilitation (GPR), Pappelallee 35-37, 22089 Hamburg

V154, V174

Wenzel, Sibylle, Prof. Dr.
Justus-Liebig Universität Gießen, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Aulweg 129, 35392 Gießen

V55, P61

Wenzlaff, Daniela
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, FB 4 – Gefahrstoffe und biologische Arbeitsstoffe Fachgruppe 4.2 – Biomarker, 10317 Berlin

V125

Werthan, Alexander, Dr. med.
RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Falkenweg 7, 52074 Aachen

V100, V103

Westphal, Götz, Priv.-Doz.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

V56

Wicker, Sabine, Priv.-Doz. Dr. med. habil.
Universitätsklinikum Frankfurt, Betriebsärztlicher Dienst, Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt

V135

Wiesmüller, G.A., Prof. Dr.
Gesundheitsamt Köln

P8a

Wild, Pascal, Dr.
INRS, Rue du Morvan, CS 60027, 54519 Vandoeuvre Les Nancy (Cedex), Frankreich

V115

Wild, Pascal, Dr.
Institute for Work and Health, University of Lausanne and Geneva, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne, Schweiz

V80, P28

Wild, Philipp
Johannes-Gutenberg Universität Mainz, Med. II, Obere Zahlbacher Str. 69, 55131 Mainz

V162

Will, Wolfgang, Dr.
BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection, GUA/CB –H308, 67056 Ludwigshafen

V72

Willer, Eckart
Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft (BG Verkehr), Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

V139

Winker, Robert, Dr.
Sanatorium Hera, Gesundheits- und Vorsorgezentrum, Löblichgasse 14, 1090 Wien

V158

Winkler, Rebecca
Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

V87, V88, V89, **V90**, V91

Wittmann, Andreas, Prof. Dr.
Bergische Universität Wuppertal, Technischer Infektionsschutz, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

V99, V164, V172

Wjun, Walerji
Charkower Nationale Medizinische Universität, Lehrstuhl für Hygiene und Ökologie Nr. 2, Lenin Av. 4, 61022 Charkow

P38

Woitalla, Dirk, Priv.-Doz. Dr.
St. Josef-Hospital, Ruhr-Universität Bochum, Neurologische Klinik, Gudrunstr. 56, 44791 Bochum

P42

Wolfram, R.M., Dr. med.
Medizinische Universität Wien, Abteilung für Angiologie, Währinger Gürtel 18–20, 1090 Wien, Österreich

P33

Wollin, Dr.
Niedersächsisches Landesgesundheitsamt, Hannover
P8a

Wrbitzky, Renate, Prof. Dr. med.
Institut für Arbeitsmedizin, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover
V69, P53, P76

Yong, Mei, Dr.
BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection, GUA/CS – H306, 67056 Ludwigshafen
V72, **V187**, P46

Zahradnik, Eva, Dipl.-Bio.
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum
V101, P59

Zaproudina, Nina, Dr. med.
University of Kuopio, Institute of Physiology, P.O.X. 1627, 70211 Kuopio, Finnland
V165

Zavgorodnij, Igor, Prof. Dr.
Charkower Nationale Medizinische Universität, Lehrstuhl für Hygiene und Ökologie, N 2 prospekt Lenina 4, 61022 Charkow, Ukraine
P38, P57

Zemp, Elisabeth, Prof. Dr.
Schweizerisches Tropen- und Public Health Institut, Socin-str. 55, 4055 Basel, Schweiz
P22

Zepf, Kirsten Isabel, Dr.phil.
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz
P84

Ziener, Chris-Elmo
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fachgruppe 4.2 Biomarker, Fachbereich 4 Gefahrstoffe und biologische Arbeitsstoffe, Noeldnerstr. 40-42, 10317 Berlin
P52

Zier, Ulrike
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz
V173

Zonnur, Nina
Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstr. 25, 91054 Erlangen
V153

Zschiesche, Wolfgang, Priv.-Doz. Dr. med.
BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln
V29, P54

Zumstein, Olga
BASF SE, Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, Boschstr. 10, GUA/AP, H308, 67056 Ludwigshafen
V187

Zupanic, Michaela, Dr.phil.
Universität Witten/Herdecke, Departments für Humanmedizin/Psychologie und Psychotherapie, Alfred-Herrhausen-Str. 50, 58448 Witten
V102

Zwiener, Isabella
Johannes Gutenberg Universität Mainz, IMBEI, Obere Zahlbacher Str. 69, 55131 Mainz
V162