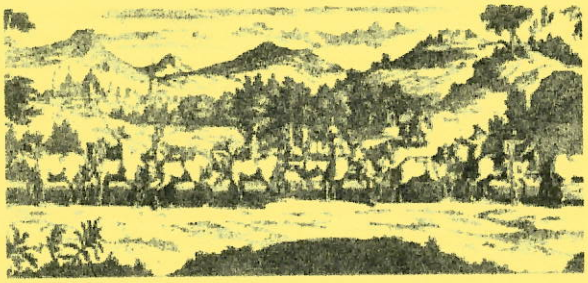
Kurzfassungen

Arbeitsphysiologie für Nachwuchswissenschaftler

3. Tagung



Magdeburg
19.-21. November 1999

Arbeitsphysiologie für Nachwuchswissenschaftler

Kurzfassungen der Beiträge
zur 3. Tagung in Magdeburg vom 19. - 21. November 1999

**Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene,
Otto-von-Guericke Universität Magdeburg**

und

Forum Arbeitsphysiologie

Herausgegeben von

Eberhard A. Pfister

und

Irina Böckelmann

IAH
Magdeburg
1999

Unterstützt durch die
Lieselotte und Dr. Karl Otto Winkler Stiftung für Arbeitsmedizin
im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
und
Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM)

Inhalt

Zum Geleit 5

Beurteilung der physischen und psychischen Leistungsfähigkeit 6

V1 Berücksichtigung der Konstitution und des Körperfettanteils bei der Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit
Korinth, G., C. Kruse, F.P. Freudlsperger, H. Drexler 7

V2 Quantifizierung von Stabilität und Variabilität bei kleinmotorischen Zielbewegungen mit Hilfe hochaufgelöster kinematischer Kennlinien und zeitabhängiger elektromyographischer Kenngrößen
Wagner, S., K. Witte, P. Blaser 8

V3 Lungenfunktion und Ventilationsparameter bei gesunden jungen Personen bei Arbeit in kalter trockener Luft
Riediker, M., P. Gomez, B. Danuser 9

V4 Der Kombitest zur Erfassung von kognitiven Leistungsschwankungen
Sethre, T., K. Fischer, Th. Läubli, H. Krueger, C. Wenk 10

Arbeitsphysiologische Untersuchungen in besonderen Belastungssituationen 11

V5 Beanspruchung von Feuerwehrleuten auf einer Atemschutzübungsstrecke bei Benutzung von Druckluftgeräten
Preuß, G., G. Schäcke 12

V6 Eine mögliche Wertung und Prognose der Widerstandsfähigkeit des menschlichen Organismus gegenüber extremen Umweltfaktoren
Woloschina, O., T.S. Baschir-Zade 13

V7 Hypoxämie während Flugreisen von Patienten mit Mukoviszidose
Fleck, B., W.E.S. Kamin, O. Thews, D.-M. Rose 14

V8 Veränderungen des individuellen Hebetypus durch Variation des Lastgewichtes und der Lastdimensionen
Liebers, F., G. Caffier, U. Steinberg, S. Behrend, H. Lau, W. Langen 15

Belastungen bei Bundeswehr und Polizei 16

V9 Belastungen bei Polizeibeamten während 9- und 12-Stundenschichten
Czeschinski, P., D. Clasing, W. Schlegel, N. Binding, U. Witting 17

V10 Ergometrische Leistung bei weiblichen Soldaten der Bundeswehr
Land, K., W. von Restorff 18

V11 Quantifizierung von Knöchelödemen bei Panzersoldaten
Orta-Ödekoven, K., W. von Restorff 19

V12 Einfluß von Maskenatmung auf die Herzfrequenzantwort bei Fußkurbelergometrie
Vogl, R., W. von Restorff 20

Erfassung von Risiken durch bestimmte Berufstätigkeiten mittels arbeitsphysiologischer Methoden 21

V13 Einfluß einer langen Lösemittelexposition auf das autonome Nervensystem
Böckelmann, I., E. Pfister, Th. Ferl, S. Darius, H.D. Esperer 22

V14 Neurotoxische Früheffekte infolge langjähriger Schadstoff-exposition
Kolbe, S., I. Böckelmann, E. Pfister 23

V15 Koronare Risiken bei Schichtarbeit: arbeitsbedingt oder selektionsbedingt?
Saake, K.-P., H.B. Mann, J. Schmolke, R. Nöring, J. Stork 24

V16 Thermo- und kreislaufphysiologisches Verhalten nach intensiven thermischen Wechselbädern
Richter-Peill, A., P.Engel
(Der Beitrag wird als Poster vorgesehen) 25

Berufliche Beanspruchungen / Varia 26

V17 Psychomentale Belastung und Beanspruchung von Richterinnen und Richtern, Ergebnisse einer Fragebogen-erhebung
Heidenreich, V., R. Wegner, D. Szadkowski 27

V18 Klimatische Belastungen und Beanspruchungen von Flugzeugschlepperfahrern auf einem Großflughafen
Thomsen, E., D.M.Rose, S. Wagner, A. Muttray, D. Jung, L. Bergau, J. Konietzko 28

V19 Sensorisch-motorische Seitenbevorzugung: Individuelle Profile und Auftretenshäufigkeiten in verschiedenen Berufsfeldern
Siefer, A., B.E. Arnold-Schulz-Gahmen, W.H. Ehrenstein 29

Poster 30

P1 Doppelt getragene OP-Handschuhe – verbesserter Infektionsschutz bei gleichbleibendem Tastsinn?
Beie, M., S. Sieker, N. Kralj, F. Hofmann 31

P2 Einbeziehung psychologischer Testverfahren zur Objektivierung chronischer neurotoxischer Effekte nach Lösemittelexposition
Darius, S., B. Peter, E. Pfister 32

P3 LSD: Ein neuer Parameter zur Quantifizierung der Herzfrequenzvariabilität
Ferl, Th., E. Pfister, H. D. Esperer 33

P4 Beobachten, Erkennen und Erfassen – ein System zur Aufzeichnung von Arbeitsabläufen und –bedingungen
Held, J., H. Krueger 34

P5 *Der im Programm ausgewiesene Beitrag entfällt*

P6 Die quantitative EEG-Analyse als Beanspruchungsparameter für eine mentale Belastung – EEG-Veränderungen während eines Mehrfachwahlreaktionstests
Muttray, A.
(Der Beitrag wird als Vortrag vorgesehen) 35

P7 Evaluierung einer Ultraschallmeßtechnik für die Beurteilung von Wirbelsäulenbewegungen bei arbeitsphysiologischen und orthopädischen Fragestellungen
Peter, J., B. Peter, I. Böckelmann, Th. Ferl, E. Pfister 36

P8 Arbeitsphysiologische Beanspruchungsbewertung auf der Grundlage vegetativer Tonusumstellungen
Schreier, M., I. Böckelmann, Th. Ferl, E. Pfister 37

P9 Neurophysiologische Verfahren in der Arbeitsmedizin: Einsatz bei der Objektivierung neurotoxischer Früheffekte
Stefanek, D., I. Böckelmann, E. Pfister, H. Hinrichs, L. Hoy, S. Kropf 38

P10 Belastungen durch Mikroorganismen in der Abwasserwirtschaft - Erfassung und Prävention
Steinberg, R., M. A. Rieger, M. Nübling 39

P11 Veränderungen von Aufmerksamkeitsleistungen durch Schichtarbeit und Lösungsmittelexposition
Thriel van, C., M. Zupanic, B. Sietmann, E. Kiesswetter, A. Seeber 40

P12 Das Paget-von-Schroetter-Syndrom: Arbeitsunfall oder Berufskrankheit – Ergebnisse der saarländischen SATURN-Studie, Teil I (Subclavia/Axillarvenen-Thrombose: Unfallversicherungs-Rechtliche Neubetrachtung)
Zell, L., A. Steuckhardt-Götz, A. Buchter 41

Namensverzeichnis der Autoren und Koautoren 42

Sachregister 43

Zum Geleit

Die Arbeitswelt ist so wie die Gesellschaft zum Ende des Jahrhunderts und Jahrtausends einem rasanten Wandel unterworfen. Es tauchen Bedenken auf, ob der arbeitende Mensch mit seiner archaischen Prägung, sich vor allem körperlich mit seiner Umwelt auseinanderzusetzen, in dieser zunehmend vergeistigten Welt noch Schritt halten kann. Vorher noch nie gestellte Fragen zur Adaptationsfähigkeit und –geschwindigkeit werden relevant.
Dem kann sich – wenn sie überleben will – auch die Arbeitsmedizin mit ihrer physiologischen Wurzel nicht entziehen.
Die Arbeitsphysiologie ist entsprechend ihrem Anspruch, den arbeitenden Menschen ganzheitlich zu sehen und nicht in Substrukturen zu verweilen, besonders geeignet, Antworten auf o.g. Fragen zu geben.

Leider hatte man durch bestimmte Weichenstellungen in der medizinischen Wissenschaft die Arbeitsphysiologen beinahe auf der Liste der aussterbenden Species gefunden. Im deutschsprachigen Raum versucht nun seit 1996 unser Forum Arbeitsphysiologie Wind aufzunehmen – und siehe da – das Schiff segelt.

Ein nach vorn gerichteter Kurs bedingt, unserem Nachwuchs besondere Aufmerksamkeit angedeihen zu lassen. Dem unterzieht sich das Forum nun schon das dritte Jahr in Folge. 1997 in Dresden, 1998 auf arbeitsphysiologisch historischem Boden in Dortmund und dieses Jahr in der Stadt und Universität Otto von Guerickes.
Möge uns dieser geniale Naturforscher, Bürgermeister und Diplomat, der maßgeblich dazu beigetragen hat, die im 30jährigen Krieg nahezu vollständig zerstörte Stadt Magdeburg zu reanimieren, beflügeln, bei einem als richtig erkannten Weg auch jede Schwierigkeit zu überwinden.

Dies wünsche ich unserer Tagung und danke für die großzügige finanzielle Unterstützung der Lieselotte und Dr. Karl Otto Winkler Stiftung für Arbeitsmedizin und der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V.

Magdeburg, im November 1999

Eberhard A. Pfister

Beurteilung der physischen und psychischen Leistungsfähigkeit

Berücksichtigung der Konstitution und des Körperfettanteils bei der Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit

G. Korinth[1], C. Kruse[1], F.P. Freudlsperger[2], H. Drexler[1]

[1] Institut für Arbeitsmedizin, Universitätsklinikum an der RWTH Aachen (Direktor: Prof. Dr. H. Drexler)
[2] Werksärztlicher Dienst der Fa. Akzo Nobel in Obernburg

Zielst. Die differenzierte Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit ist bei vielen arbeitsmedizinischen Fragestellungen von großer Bedeutung. Zur Beurteilung der ergometrisch erbrachten Leistung wird bei arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen in erster Linie der W_{150}- Wert herangezogen und mit der Sollleistung verglichen (HVBG 1998). In die Ermittlung der Sollleistung geht das Geschlecht und das Körpergewicht ein. **Ziel der Arbeit** war es, zu prüfen, mit welchen Parametern der Konstitution die körperliche Leistungsfähigkeit von berufstätigen Männern assoziiert ist und insbesondere, ob die Bestimmung des Körperfetts Vorteile bei der differenzierten Bewertung der ergometrisch erbrachten Leistung erkennen läßt.

Method. Im Rahmen einer arbeitsmedizinischen Feldstudie im Oktober und November 1998 wurden bei 184 männlichen Arbeitnehmern u.a. zur Erfassung der Leistungsfähigkeit ergometrische Untersuchungen durchgeführt. Als Leistungsparameter wurde die erreichte Wattzahl bei einer Herzschlagfrequenz von 100, 130, 150 und 170 Schlägen*min^{-1} ermittelt (physical work capacity W_{100}, W_{130}, W_{150} und W_{170}). Als Konstitutionsparameter gingen in die Berechnungen das Körpergewicht, die Körpergröße sowie die aus diesen Größen errechneten Broca- und Body Mass Indices (BMI) ein. Zusätzlich wurde mittels einer auf Infrarotmessung beruhenden Methode (near infrared spectrophotometry) der Körperfettanteil im Bereich des Bizeps des dominanten Arms bestimmt. Diese Methode basiert auf der Errechnung der gemessenen Differenz des im Bereich des Bizeps absorbierten und reflektierten Infrarotlichtes der Wellenlängen 938 und 948 nm (Conway et al. 1984).

Ergebn. Bei unseren ergometrischen Untersuchungen fand sich in allen Leistungsstufen eine positive Assoziation zwischen der Leistungsfähigkeit und der Körpergröße sowie dem Körpergewicht. Bei der Variable „Körpergewicht" war der p-Wert bei W_{100} mit 0,05 grenzwertig. Dies könnte durch das kleinere Kollektiv erklärt werden (33 von 184 Arbeitnehmern hatten eine Ruheherzfrequenz von über 100 Schlägen pro Minute). Andererseits ist W_{100} kein differenzierter Leistungsparameter. Der Broca-Index war nur bei den Leistungsstufen W_{130} und W_{150} und der BMI bei W_{130}, W_{150} sowie W_{170} positiv mit der Leistungsfähigkeit assoziiert. Die Körpergröße und das Körpergewicht sind somit nach unseren Untersuchungen hinsichtlich der Vorhersage von Leistungsfähigkeit sensitiver als der Broca-Index und der BMI, deren Berechnung damit keine Vorteile gegenüber der alleinigen Messung der Körpergröße und des Körpergewichts ergeben. Wurde in der multiplen linearen Regression jedoch auch der prozentuale Fettanteil berücksichtigt, der in allen Modellen bei allen Leistungsstufen negativ mit der Leistung korrelierte, dann zeigte auch das relative Körpergewicht (Broca- und Body Mass Index) in den höheren Leistungsstufen W_{150} und W_{170} eine positive Assoziation mit der Leistungsfähigkeit. In den mittleren Leistungsstufen (W_{130} und W_{150}) waren alle Konstitutionsparameter (Gewicht, Größe, Broca-Index und BMI) positiv mit der Leistung assoziiert ($p < 0,05$). Das Alter der Arbeitnehmer hatte bei unserem Untersuchungskollektiv lediglich in der Leistungsstufe W_{130} einen schwachen Einfluß auf die ergometrische Leistungsfähigkeit.

Schluß-folg. Unsere Ergebnisse zeigen, daß der Körperkonstitution bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Arbeitnehmern eine bedeutende Rolle zukommt. Dabei sollte differenziert betrachtet werden, ob es sich um muskulöse oder adipöse Personen handelt. Da der Broca-Index und der BMI gegenüber der Körpergröße und dem Körpergewicht keine Vorteile erbrachten, sollte bei der differenzierten Beurteilung der Leistungsfähigkeit zusätzlich die Bestimmung des Körperfettanteils diskutiert werden. Die von uns zur Bestimmung des Körperfettanteils verwendete, auf Infrarot-Spektrophotometrie beruhende Methode, scheint bei höheren Leistungsstufen ausreichend sensitiv zu sein, um den Broca-Index und den BMI zu korrigieren. Dennoch sollte man bedenken, daß eine ergometrische Untersuchung nur die fahrradergometrische Leistungsfähigkeit erfasst. Die körperliche und berufliche Leistungsfähigkeit ist aber in erster Linie von anderen Faktoren (berufliche Erfahrung, Koordination...) abhängig (Ulmer et al. 1996).

Quantifizierung von Stabilität und Variabilität bei kleinmotorischen Zielbewegungen mit Hilfe hochaufgelöster kinematischer Kennlinien und zeitabhängiger elektromyografischer Kenngrößen

Wagner, Sabine; Witte, Kerstin; Blaser, Peter

Otto-von Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Sportwissenschaft

Zielst.	Auf der Grundlage des Verständnisses des Begriffes der Bewegungskoordination erscheint es notwendig, Kriterien zu suchen, mit denen es möglich ist, die Stabilität und Variabilität der Bewegung unter Berücksichtigung eines Bewegungszieles einschätzen zu können. Es wird davon ausgegangen, dass eine effektive Bewegungskoordination durch eine zunehmende Stabilität und verringerte Variabilität der Bewegungstrajektorien gekennzeichnet ist. Weiterhin ist zu vermuten, daß eine erhöhte Stabilität in der Bewegung auf makroskopischer Ebene trotz einer relativ großen Variabilität auf mikroskopischer Ebene auftreten kann. Ziel des Beitrages ist es, mit Hilfe einer zeitlich hochaufgelösten Kinematik und eines Verfahrens der zeitlichen Analyse von EMG-Signalen das Phänomen der Stabilität und Variabilität bei kleinmotorischen Bewegungen sowohl unter makroskopischem als auch unter mikroskopischem Aspekt zu untersuchen.
Method.	Am Beispiel zielgerichteter zweigelenkiger Armbewegungen wurde die Aufgabe vorgegeben, unter Zugrundelegens einer jeweiligen Taktfrequenz mit der Fingerspitze ein Target zu berühren. Die Erfassung der Außensicht der Bewegung erfolgte mit Hilfe der High-Speed-Videoaufnahme mit 500 Bildern/s. Die auf der Basis dieser hohen Auflösung durchgeführte zweidimensionale Kinemetrie ermöglichte die Erfassung äußerer Bewegungsmerkmale, mit denen es möglich wurde, Schwankungen im Geschwindigkeits-Zeit-Verlauf nachzuweisen. Die an der Bewegung im Ellenbogengelenk und im Handgelenk beteiligten zugänglichen Muskeln wurden oberflächen-elektromyografisch abgeleitet. Mit Hilfe der Methodik der adaptiven Spektralanalyse (SCHACK u.a. 1995a und 1995b) von EMG-Signalen konnten daraus adaptive Leistungsschätzungen der elektromyografischen Signale berechnet werden.
Ergebn.	Die untersuchten schnellen zielgerichteten Bewegungen wiesen bezüglich ihrer Zielerreichung eine hohe Stabilität auf. Untersucht man jedoch die Bewegungstrajektorien mit zeitlich hochaufgelösten Aufzeichnungsverfahren, werden Geschwindigkeitsschwankungen sichtbar. Die vorgestellten mathematisch-statistischen Verfahren weisen darauf hin, daß es ausgezeichnete Bewegungszeiten gibt, bei denen besonders wenige Geschwindigkeitsschwankungen auftreten. Die aus den adaptiven Leistungsschätzungen ermittelten charakteristischen Größen wiesen für alle Geschwindigkeits-Stufen eine hohe Variabilität auf. Ein direkter Zusammenhang zwischen dem Verhalten der kinemetrischen und elektromyografischen Größen konnte nicht gefunden werden.
Schluß-folg.	Die vorgestellten kinematischen Verfahren und Methoden zur Auswertung elektromyografischer Signale zeigen Möglichkeiten auf, Stabilitäts- und Variabilitätseffekte kleinmotorischer Bewegungen zu quantifizieren.

Lungenfunktion und Ventilationsparameter bei gesunden jungen Personen bei Arbeit in kalter trockener Luft

Michael Riediker, Patrick Gomez, Brigitta Danuser

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie ETH Zürich, Gruppe Umwelthygiene, Clausiusstrasse 25, CH-8092 Zürich

Zielst. Bis heute ist es unklar, ob eine arbeitsbedingte Hyperventilation von kalter trockener Luft bei gesunden Personen eine messbare Bronchokonstriktion induziert und ob die Ventilationsparameter oder die Leistung verändert werden.

Method. Zehn junge gesunde trainierte Studenten wurden dreimal auf dem Fahrrad-Ergometer ausbelastet, wobei zwischen den einzelnen Belastungen mindestens 3 Tage lagen. Die strikt randomisierten Expositionsbedingungen waren: Einmal normale reine Luft bei 23° Celsius, zweimal -10° Celsius kalte Luft, einmal wurde der kalten Luft 200 ppb NO zugesetzt, was hier aber nicht weiter besprochen wird. Vor der Belastung sowie 3 Min. und 10 Min. danach wurden die spirometrischen Lungenfunktionswerte aufgenommen. Während des gesamten Versuches wurden fortlaufend EKG, Puls und minütliche Blutdruckwerte registriert sowie die Ventilationsparameter Minutenventilation, Atemzugvolumen, Atemfrequenz, Sauerstoffaufnahme und CO2-Abgabe. Die Luft wurde in allen Versuchen über eine Mundmaske eingeatmet. Ausbelastungsschema: Aufnehmen der Ruhewerte für 1 Minute, Anfangslast 40 Watt, Steigerung der Last alle 4 Minuten um 40 Watt, bis entweder der Proband trotz Ermutigung nicht mehr weiter treten konnte oder die maximale Herzfrequenz von 190/Min erreicht wurde. Am Ende der Belastung traten die Probanden bei 50 Watt für 2 Minuten weiter und blieben dann noch weitere 8 Minuten auf dem Ergometer sitzen. 20 Minuten nach Belastungsende wurde ein Symptomefragebogen zu Erschöpfung, Müdigkeit und Reizungen ausgefüllt.
Produktion von kalter Luft: Technische Druckluft wurde zuerst ozoniert und nachher mit Aktivkohle und Feinstaubfiltern von Schadstoffen und Schwebestaub befreit. Die aufbereitete Luft wurde unmittelbar vor der Mundmaske in einem Plattenwärmetauscher konstant auf -10° Celsius gekühlt.

Ergebn. Probanden: 5 Männer, 5 Frauen, Alter zwischen 20 und 26 Jahren. Alle hatten normale Lungenfunktion, keine Hinweise auf Lungenkrankheiten, keine Allergien oder Herzkreislaufkrankheiten. Ein Proband wurde, nachdem er im ersten Versuch massiv hyperventilierte, nicht mehr aufgeboten. Nach der Arbeit in warmer Luft konnten signifikante Verbesserungen in folgenden Lungenfunktionsparametern festgestellt werden: 3 Min. nach Ende FEV1 +3.5%, MEF50 +6.7%, MMEF+9.3% ($p< 0.05$). Nach Belastungsende in kalter Luft wurden nicht signifikant verbesserte Lungenfunktionsparameter registriert (FEV1 +2.9%, MMEF +4.3%, n.s.), wobei sich beim direkten Vergleich der beiden Bedingungen (kalt versus warm) keine signifikanten Unterschiede feststellen liessen. Für die Leistungsparameter Testdauer, erreichte Wattstufe und Herzfrequenz konnten keine Unterschiede zwischen den beiden Bedingungen festgestellt werden. Die maximal erreichte Minutenventilation war bei Kälte leicht erhöht (warm 92.7l/min, kalt 97.9l/min). Die gesteigerte Ventilation wurde durch eine Zunahme des Atemzugvolumens (warm 2473ml. kalt: 2762ml) erreicht, die Atemfrequenz war gleich. Bedingt durch viele unvollständige Ventilationsdatensätze werden diese Resultate nicht signifikant (n=4, p=0.068). Subjektiv fühlten sich die Personen nach dem Versuch bei Kälte müder (p=0.014). Während und nach dem Versuch war das Symptom „Reizung von Hals und Nase" bei Wärme signifikant höher (p=0.023 bzw. 0.02)

Schluß-folg. Bei gesunden jungen nichtallergischen Personen bewirkt das Einatmen kalter trockener Luft keine wesentlichen Änderungen der Lungenfunktion und führt im Allgemeinen nicht zu einer Bronchokonstriktion. Wir spekulieren, dass die Steigerung des Atemzugvolumens und die erhöhte Müdigkeit bei Kälte Folgen einer grösseren Leistung für die Erwärmung der kalten Einatmungsluft sind.

Der Kombitest zur Erfassung von kognitiven Leistungsschwankungen

T. Sethre, K. Fischer, Th. Läubli, H. Krueger, C. Wenk

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH Zürich

Zielst. Zur Erfassung von geringen kognitiven Leistungsschwankungen wurde am Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, Zürich, ein Kombitest entwickelt. In einer Studie über den "Einfluss reiner Makronährstoffe auf den postprandialen Stoffwechsel sowie auf die subjektive und objektive kognitive Leistungsfähigkeit" (am INW Ernährungsbiologie, ETH Zürich) wurde er eingesetzt, um mögliche Änderungen der objektiven kognitiven Leistungsfähigkeit zu messen.

Method. 17 gesunde junge Männer wurden in einem balancierten crossover Design dreimal im Abstand von je einer Woche untersucht. Nach nächtlichem Fasten mussten sie am Morgen eine von 3 Testmahlzeiten (i)reine Kohlenhydrate, ii)reines Fett oder iii)reine Proteine) essen und wurden vor der Einnahme und anschliessend 3 Mal stündlich getestet. Neben Blutanalysen, respiratorischen Messungen und subjektiven Fragebogen wurden als objektive kognitive Tests mit dem Wiener Reaktionsgerät und dem Kombitest durchgeführt.
Der Kombitest ermöglicht es, gleichzeitig eine einache Kurzzeitgedächtnis-Aufgabe sowie die periphere Aufmerksamkeit zu erfassen. Beim Kurzzeitgedächtnistest werden in der Mitte des Bildschirmes Farbkreise vorgegeben, die in den Farben rot, grün oder blau erscheinen. Die Aufgabe für den Probanden besteht darin, eine Taste zu betätigen, sobald die drei Farben genau hintereinander erschienen sind. Der gleichzeitig ablaufende Aufmerksamkeitstest verlangt, dass sich in unregelmässigen Abständen drehende Rädchen erkannt werden, welche in den Ecken des Bildschirmes liegen.

Ergebn. Für beide Tests wurden drei Leistungsparameter bestimmt, die Reaktionszeiten, die Anzahl Richtigen pro Anzahl Eingaben (Strategiescore) und die Anzahl Richtigen pro Anzahl Zielsequenzen (Detektionsgrad). Es konnte kein signifikanter Einfluss der Makronährstoffe auf die Reaktionszeiten festgestellt werden, aber sowohl der Strategiescore (Fett > Kohlenhydrat > Protein), als auch der Detektionsgrad (Fett > Protein > Kohlenhydrat) des Kurzzeitgedächtnistests waren signifikant von der Testmahlzeit abhängig. Der Detektionsgrad des peripheren Aufmerksamkeitstests zeigte einen signifikanten Einfluss der Testmahlzeiten (Fett > Protein > Kohlenhydrat). Mit dem Wiener Reaktionsgerät wurden weder für den einfachen noch für den Wahlreaktionstest Einflüsse der Testmahlzeiten auf die Leistung (motor. Zeit, Entscheidungszeit, Fehlerrate) festgestellt.

Schlussfolg. Es konnte gezeigt werden, dass sehr geringe Leistungsänderungen mit dem von uns entwickelten Kombitest erfasst werden können. Da die Geschwindigkeitsparameter so eingestellt sind, dass der Proband viele Fehler macht, wird die klassische Messung der Reaktionszeit ergänzt durch eine detailliertere Messung von Fehlerraten als dies im Wiener Reaktionsgerät möglich ist.

Arbeitsphysiologische Untersuchungen in besonderen Belastungssituationen

Beanspruchung von Feuerwehrleuten auf einer Atemschutzübungsstrecke bei Benutzung von Druckluftgeräten

Geraldine Preuß, G. Schäcke

Institut für Arbeitsmedizin der Freien Universität Berlin

Zielst.	Studien, die sich mit Herz-Kreislauf-Belastungen von Feuerwehrleuten während eines Brandeinsatzes beschäftigt haben, kamen überwiegend zu dem Schluß, daß diese einer besonderen beruflichen Beanspruchung unterliegen. Die Beanspruchungen seien insbesondere durch das Tragen von schwerem Atemschutz (Preßluftgeräten), von isolierender Schutzkleidung und nicht zuletzt durch die starke körperliche Belastung bedingt. Diese Beanspruchung haben wir unter standardisierten Bedingungen mit Verwendung von Preßluftgeräten an 6 Feuerwehrmännern der Berliner Feuerwehr auf einer Atemschutzanlage untersucht.
Method.	Untersucht wurden 6 Feuerwehrmänner im Alter zwischen 20 und 30 Jahren. Die Modelltätigkeiten beinhalteten charakteristische Tätigkeiten eines Feuerwehrmannes in Brandeinsätzen. Diese wurden in der seit Juli 1997 eingesetzten, 32 kg schweren Arbeitskleidung (Feuerwehrnomexschutzanzug, Feuerwehrstiefel, Feuerwehrhelm, Feuerwehrhandschuhe und Preßluftgeräten) durchgeführt. Während der Belastung wurden erfaßt: - Herzschlagfrequenz (HSF) kontinuierlich aus einer nicht standardisierten, bipolaren, präcardialen Brustwandableitung. - Blutgasanalyse aus dem hyperämisierten Ohrläppchen (in Ruhe, nach verschiedenen Belastungsabschnitten, am Ende der Belastung sowie nach der 5. Erholungsminute). - Körperkerntemperatur mittels einer rektalen Temperatursonde. Die Daten wurden telemetrisch auf einen PC übertragen und am Monitor verfolgt. Jeweils am Ende des Versuches wurde der individuelle Körpergewichtsverlust und der Atemluftdruckverbrauch ermittelt.
Ergebn.	Drei von sechs der untersuchten Probanden mußten die Übungen auf der Atemschutzanlage wegen Kreislaufdysfunktionen abbrechen. Die mittlere Herzschlagfrequenz betrug in Ruhe 81 Schläge pro Minute und stieg bis zum Ende der Belastung auf 188,8 Schläge pro Minute an. Der mittlere arterielle Sauerstoffpartialdruck (P_aO_2) betrug in Ruhe 99,1 mmHg. Zu Beginn der Belastung fiel er zunächst auf 93,3 mmHg ab, stieg dann wieder an und fiel am Ende der Belastung teilweise ein zweites Mal ab. Lediglich bei den Probanden, die den Versuch regulär beendeten, erreichte der P_aO_2 nach 5minütiger Erholungsphase den Ausgangswert, wohingegen der P_aO_2 bei den drei anderen Probanden auch nach Ende der Erholungsphase eine absinkende Tendenz zeigte. Der Verlauf des arteriellen Kohlendioxidpartialdruckes (P_aCO_2) war relativ homogen zwischen den einzelnen Probanden. Der mittlere P_aCO_2 betrug in Ruhe 39,6 mmHg und stieg zu Beginn der Belastung auf 46,3 mmHg an. Nach dem Anstieg folgte bei annähernd allen Probanden ein kontinuierlicher Abfall bis auf den Ruheausgangswert zurück. Der Verbrauch an Preßluft lag zwischen 52 und 87 l pro Minute (Median 72 l/min). Die rektalen Körpertemperaturmessungen ergaben eine mittlere Körperkerntemperatur in Ruhe von 37,7° C und unter Belastung von maximal 38,3° C. Der Temperaturanstieg belief sich zwischen 0,3° C und 0,6° C (Median 0,5° C). Auffällig war der Temperaturanstieg in den Erholungsphasen, insbesondere nach Ende der Belastung. Der Gewichtsverlust korrelierte mit dem individuellen Temperaturanstieg und lag zwischen 0,2 und 0,6 kg (Median 0,5 kg).
Schluß-folg.	Unsere Untersuchungen ergaben Herzschlagfrequenzen, die deutlich über der in den Vorsorgeuntersuchungen geforderten submaximalen Herzschlagfrequenz lag. Es ist davon auszugehen, daß diese Belastungen noch weit unter den zu erwartenden Belastungen im Einsatz (psychische Komponente, Brandhitze) liegen. Desweiteren sollten die belastenden Faktoren durch die Schutzkleidung und die Atemschutzausrüstung überprüft werden. Hierbei spielt insbesondere das Gewicht der persönlichen Ausrüstung eine Rolle sowie die körperliche Belastung durch die wenig atmungsaktiven Hitzeschutzanzüge.

Eine mögliche Wertung und Prognose der Widerstandsfähigkeit des menschlichen Organismus gegenüber extremen Umweltfaktoren

O.W. Woloschina, T.S. Baschir-Zade

Russisches Zentrum für Katastrophenmedizin „Zaschita", Moskau, Rußland

Zielst.	Das Leben des Menschen ist häufig Situationen ausgesetzt, in denen ungünstige, mitunter extreme Umweltfaktoren auf ihn einwirken. Das betrifft vor allem Personen (Kollektive, Gruppen), die aufgrund des Charakters ihrer Berufstätigkeit unter derartigen Bedingungen arbeiten: Piloten, Seeleute, Polarforscher, Bergleute, Hüttenwerker u.ä. Der Erfolg ihrer Tätigkeit, die Dauer ihrer Berufstätigkeit und ihre Gesundheit in allgemeinem werden hauptsächlich von den adaptiven Möglichkeiten des Organismus und seiner spezifischen und unspezifischen Widerstandsfähigkeit gegenüber obengenannten Faktoren bestimmt. Die Gewährleistung der Sicherheit der Tätigkeit, die Aufrechterhaltung einer langjährigen beruflichen Tätigkeit und Gesundheit, die Erhöhung der Resistenz des Organismus gegenüber extremen Einwirkungen sind Schlüsselfragen in der Arbeitshygiene. Ihre Lösung ist unmöglich ohne eine adäquate, objektive Einschätzung des Funktionszustandes unter Einwirkung der ungünstigen Umweltfaktoren sowie ohne eine Einschätzung des Charakters und der Besonderheiten der adaptiv-anpassenden Antwortreaktionen des Organismus und der Aufdeckung ihrer Bildungs- und Entwicklungsmechanismen.
Method.	Mitte der 60er Jahre legten die russischen Wissenschaftler W.P.Kasnatscheev und R.M. Bajevski eine Konzeption vor, die das Herz-Kreislauf-System als Indikator der adaptiv-anpassenden Tätigkeit des Organismus betrachtete. Auf der Basis dieser wissenschaftlichen Konzeption wurde von uns ein algorithmisiertes System einer multiplen Einschätzung und Prognose des Funktionszustandes des menschlichen Organismus (SMOP) ausgearbeitet. Das System basiert auf der statistischen Analyse und spektralen Parametern des Herzrhythmus. Mit dessen Hilfe kann man mehr als 20 Varianten des Funktionszustandes identifizieren, eine Einschätzung des Niveaus der funktionalen Möglichkeiten und der Reserven des Organismus sowie der körperlichen Trainiertheit. Außerdem ermöglicht das System die Prognose geistiger und körperlicher Arbeitsfähigkeit, der nichtspezifischen Widerstandsfähigkeit gegenüber extremen Einwirkungen.
Ergebn.	Insbesondere gelang es bei Untersuchungen an 24 Marathon-Schwimmern, mittels SMOP eine hohe Übereinstimmung (bis 80%) der gemessenen Werte mit der Prognose der Stabilität des Organismus gegenüber Niedrigtemperatur-Einwirkungen (+6 - +8°C) im Wasser zu erreichen.
Schluß-folg.	SMOP hat die wissenschaftliche Überprüfung bestanden und bewies seine Effektivität in vielen (mehr als 5000) experimentellen und angewandten mediko-biologischen Untersuchungen.

Hypoxämie während Flugreisen von Patienten mit Mukoviszidose

B. Fleck[2], W.E.S. Kamin[2], O. Thews[3], D.-M. Rose[1]

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin[1] und Institut für Physiologie und Pathophysiologie[3] der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz und Kinderklinik und Kinderpoliklinik[2] des Klinikums der Universität Mainz, Langenbeckstraße 1, D-55101 Mainz

Zielst.	Patienten mit Mukoviszidose haben verminderte Lungenvolumina, eine reduzierte Sauerstoffsättigung im Blut (SO_2) und einen erniedrigten Sauerstoffpartialdruck (paO_2). In Abhängigkeit von der Schwere der Grunderkrankung kann bei diesen Patienten eine Flugreise problematisch werden, da zu befürchten ist, daß während der Flugreise der kritische paO_2 von 50 mmHg unterschritten wird. Ziel dieser Studie war, das tatsächliche Ausmaß der Hypoxie während eines Fluges zu messen und zu überprüfen, ob die Unterschreitung des kritischen paO_2 zu klinisch relevanten Beschwerden oder der Notwendigkeit, Sauerstoff geben zu müssen, führt.
Method.	Bei 12 mukoviszidosekranken Patienten der Kinderklinik Mainz (19 – 35 J., mittleres Alter 30 J.) wurden während eines Fluges von Frankfurt nach Gran Canaria Messungen der Lungenfunktion, der Sauerstoffsättigung und des arteriellen Sauerstoffpartialdruckes mittels eines druckadjustierten Astrup-Gerätes gemessen. Nach einer dreiwöchigen Klimatherapie wurden diese Parameter erneut bei 10 dieser Patienten während des Rückflugs bestimmt.
Ergebn.	Die forcierte exspiratorische Vitalkapazität (VC) betrug in der Gruppe im Mittel 2,9 ± 0,9 l, das 1-Sekunden-Volumen (FEV_1) 2,1 ± 0,8 l/sec. Die Werte waren im Flug geringer (VC=2,4 ± 0,8 l, FEV_1=1,7 ± 0,8 l). Die SO_2 ging von 92,8 ± 2,2 % am Boden während des Hinfluges auf 87,4 % zurück. Der paO_2 nahm von 75,4 ± 11,1 mmHg am Boden auf 54,6 ± 7,0 mmHg während des Hinflugs (1.855 m Kabinendruckhöhe), bzw. 57,4 ± 7,0 mmHg auf dem Rückflug (1.700 m Kabinendruckhöhe) ab. Bei zwei Patientinnen nahm der paO_2 von 52 bzw. 58 mmHg am Boden auf 46 bzw., 45 mmHg während des Fluges ab. Keiner der Patienten hatte ein subjektives Unwohlsein oder Atembeschwerden.
Schluß-folg.	Die Daten deuten darauf hin, daß bei adaptierten, chronisch lungenkranken Patienten auch ein Abfall des paO_2 auf weniger als 50 mmHg ohne Beschwerden während eines Fluges vertragen wird und eine zusätzliche Sauerstoffgabe nicht erforderlich ist. Die Flugversuche bestätigen die in den Versuchen in der Unterdruckkammer gefundenen Werte, bei denen die Probanden bei 3.000m Höhe bei einem mittleren paO_2 von 46,5 mmHg ebenfalls beschwerdefrei blieben.

„Veränderung des individuellen Hebetypus durch Variation des Lastgewichtes und der Lastdimensionen"

Falk Liebers, Gustav Caffier, Ulf Steinberg, Sylvia Behrendt, Helga Lau, Waltraud Langen

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin/ Arbeitsgruppe AM 4.2 „Erkrankungen des Stütz- und Bewegungsapparates"
10317 Berlin, Nöldnerstraße 40-42, Telefon: 030-51548-427

Zielst. Die manuelle Handhabung von Lasten stellt keine passive Exposition dar, sondern ist eine motorische Anforderung. Die interne mechanische Belastung der Lendenwirbelsäule (LWS) durch das Heben von Lasten tritt auf, wenn diese motorische Anforderung durch den einzelnen Arbeitnehmer erfüllt wird. In welcher Weise diese motorische Anforderung ausgeführt wird, ist abhängig von konstitutionellen sowie erlernten Fähigkeiten. Die Fähigkeit, eine Körperbewegung zu koordinieren, die muskuläre Kraft und Ausdauer sowie die Flexibilität sind Teilaspekte der motorischen Fähigkeiten. Präventive Bemühungen sind darauf ausgerichtet, die Arbeitsanforderungen (Lastgewicht, -dimensionen, -wege) zu reduzieren. In welchem Maße durch die Veränderung der motorischen Anforderung das individuelle Bewegungsmuster beim

Method. Heben der Lasten geändert wird, wurde bisher kaum berücksichtigt. Mit der Studie sollte die Fragestellung untersucht werden, in welcher Art und Weise sich das individuelle Hebeverhalten verändert, wenn das Lastgewicht und die Lastdimensionen variiert werden.
Untersucht wurden 107 männliche Probanden (25-60 J., Median 39 J.) mit beruflicher Erfahrung in der Lastenhandhabung. Die standardisierte Testaufgabe bestand im Anheben unterschiedlicher Lasten (5kg- und 20kg-Stahlgewichte mit einem Handgriff, 18kg-Formstein) ohne Vorgabe der Hebetechnik. Die Kinetik der LWS wurde kontinuierlich über ein ultraschallaufzeitbasiertes Bewegungsanalysesystem (Zebris) registriert. Als biomechanische Parameter der LWS-Kinetik wurden die Gesamtkrümmung und die Neigung der LWS in der Sagittalebene, die vertikale Beckenbewegung sowie die Zeitdauer des Hebevorgangs bestimmt. Veränderungen des Hebetypus durch Variation des Lastgewichtes (5kg-Gewichte) und

Ergebn. der Lastgeometrie (18kg-Formstein) wurden mit dem Heben eines 20kg-Gewichtes verglichen.
80% (n=85) der Probanden hoben das 20kg-Stahlgewicht mit gestreckten Beinen aus dem Rücken. Die Veränderung der individuellen Hebetechnik durch die Variation des Lastgewichtes und der Lastgeometrie unterschied sich deutlich zwischen Rücken- und Kniehebern. Diese Gruppen wurden daher getrennt betrachtet.
Rückenheber benötigten beim Anheben des 18kg-Formsteines ca. 0,07s länger als beim Heben des 20kg-Stahlgewichtes (t_{Hub}: 1,39±0,19s (20kg) vs. 1,46±0,22s (18kg), $p<0,05$). Die Tendenz, die Beine beim Heben gestreckt zu halten, war beim Anheben des 5kg-Gewichtes deutlich höher (l_{vert}: -13±50mm (20kg) vs. 15±56 mm (5kg), $p<0,05$). Die mittlere Neigung und die Gesamtkrümmung der LWS wurde bei Rückenhebern durch die Reduktion des Lastgewichtes oder die Modifizierung der Lastform nicht verändert.
Knieheber verstärkten sowohl beim Heben des 5kg-Gewichtes als auch beim Heben des Formsteines die mittlere Neigung der LWS nach vorn (S_G: -38±11° (20kg) vs. –45±18° (5kg) sowie –44±14° (18kg), $p<0,05$). Die beim Anheben beobachtbare Kyphosierung der LWS wurde in dieser Gruppe beim Anheben des 5kg-Gewichtes deutlich verstärkt (l_G: -5±11° (20kg) vs. –8±11° (5kg), $p<0,05$). Eine ähnliche Tendenz wurde auch für das Anheben des Formsteines beobachtet. Beim Anheben des 5kg-Gewichtes zeigten Knieheber die Tendenz, das Gewicht eher mit gestreckten Beinen aus dem Rücken heraus zu heben. Die maximal

Schluß-folg. beobachtbare vertikale Beckenbewegung nach kaudal reduzierte sich von -372±146mm (20kg) auf –269±218mm (5kg, $p<0,05$).
Die Studie verdeutlicht, daß das individuelle Bewegungsmuster beim Heben von Lasten in Abhängigkeit von den motorischen Anforderungen variiert wird. Bemerkenswert ist die Tendenz, verstärkt mit gestreckten Beinen und mit kyphosierter LWS zu heben, wenn die Lastgeometrie ungünstiger gestaltet oder das Lastgewicht reduziert wird. Biomechanische Modellansätze berücksichtigen diese Effekte nicht. Das Ergebnis der Studie unterstreicht, daß Maßnahmen zur ergonomischen Gestaltung von Arbeitsplätzen mit manueller Lastenhandhabung durch ein arbeitsplatzspezifisches muskuläres und koordinatives Training des Hebeverhaltens ergänzt werden sollten, um optimale Effekte zu erzielen.

Belastungen bei Bundeswehr und Polizei

Belastungen bei Polizeibeamten während 9- und 12-Stundenschichten

P.A. Czeschinski, *D. Clasing**, W. Schlegel***, R. Fricke*, N. Binding*, Ute Witting*

* Institut für Arbeitsmedizin der Westf. Wilhelms-Universität Münster, Robert-Koch-Str. 56, D-48149 Münster; ** Polizeiärztlicher Dienst Münster, Weseler Str. 267, D-48151 Münster; *** Klinik und Poliklinik für Geburtshilfe und Frauenheilkunde der Westf. Wilhelms-Universität Münster, Albert-Schweitzer-Str. 33, D-48149 Münster

Zielst.

Untersucht werden sollten die Auswirkungen von 12-Stunden-Regeldienstschichten im Vergleich zu 9- bzw. 7- Stundenschichten auf Polizeibeamtinnen und- Beamte. Dabei galt es folgende Fragen zu beantworten:

1) Welche gesundheitlichen Auswirkungen haben die 12-Stunden-Schichten auf die beteiligten Beamtinnen und Beamten?
2) Welche arbeitsphysiologischen Auswirkungen haben die 12-Stunden-Schichten auf die beteiligten Beamtinnen und Beamten?
3) Wie entwickelt sich die Leistungs- und Belastungsfähigkeit der beteiligten Beamtinnen und Beamten im Laufe und insbesondere zum Ende der 12-Stunden-Schichten?

Method.

In zwei beteiligten Polizeibehörden wurden an 21 bzw. 22 Beamtinnen und Beamten schichtbeobachtende Untersuchungen jeweils im Rahmen einer 7-Stunden-Tagesschicht, einer 9-Stunden-Nachtschicht, einer 12-Stunden-Tagesschicht und einer 12-Stunden-Nachtschicht durchgeführt. Die Probanden waren nachweislich einer Untersuchung durch den zuständigen Polizeiarzt klinisch gesund. Vor jeder Einzeluntersuchung erfolgte eine Abfrage zur aktuellen Gesundheits- und Belastungssituation anhand eines kurzen Erhebungsbogens.
Zu Schichtanfang, - mitte und -ende wurden dabei folgende Einzeluntersuchungen durchgeführt: Blutdruckmessung, Testung der einfachen Reaktionszeit, Testung der Konzentrationsfähigkeit, Testung der Nachtsichtfähigkeit. Daneben wurde der Herzfrequenzverlauf kontinuierlich während der gesamten Schicht mittels Speicheruhren registriert.

Ergebn.

Es wurden Daten aus insgesamt 129 beobachteten Schichten bei 43 Beamten und Beamtinnen ausgewertet. Eine Erhöhung oder Erniedrigung der durchschnittlichen Herzfrequenz ließ sich im Vergleich der beobachteten Gruppen weder schicht- noch tageszeitabhängig feststellen. Bei der Auswertung der Blutdruckwerte zeigte sich eine Abhängigkeit von der Tageszeit. So war der systolische Blutdruck im Durchschnitt der verschiedenen Schichten in den Morgenstunden niedriger als im weiteren Tagesverlauf und in der Nacht. Auch zeigte sich der morgendliche Blutdruck am Ende der Nachtschichten durchschnittlich niedriger als zu Beginn der Tagschichten. Im Vergleich der 12- und 7-Stunden-Tagschichten ergaben sich keine wesentlichen Unterschiede, bei den Nachtschichten lag der gemessene systolische Blutdruck in der Gruppe der 9-Stunden-Schichtteilnehmer/innen im Durchschnitt höher als in der 12-Stundenschicht. Die gemessenen Reaktionszeiten wichen interindividuell deutlich stärker voneinander ab als die intraindividuellen Reaktionszeiten im Verlauf aller Schichten. Bei der Auswertung des KLT-Rechentestes zeigte sich ein besseres Abschneiden der 9- bzw. 7-Stunden-Schichten gegenüber den 12-Stunden-Schichten. Auffällig ist allerdings, dass diese Unterschiede bereits bei Schichtbeginn ermittelt werden konnten. Ebenfalls auffällig ist, dass die Nachtschichten insgesamt besser abschnitten als die jeweiligen Tagschichten.

Schluß-folg.

In den Ergebnissen der schichtbegleitenden Untersuchungen zeigten sich keine akuten gesundheitlichen Auswirkungen der 12-Stunden-Schichten auf die beteiligten Beamten.
Bei den während der beobachteten Schichten durchgeführten Untersuchungen (Herzfrequenz, Blutdruckverhalten, Testung der Nachtsichtfähigkeit) konnten gravierende arbeitsphysiologische Auswirkungen der 12- Stunden-Schichten im Vergleich zu den 9- bzw. zu den 7-Stunden-Schichten auf die beteiligten Beamtinnen und Beamten nicht beobachtet werden.
Nach den während der beobachteten Schichten durchgeführten Untersuchungen und psychometrischen Tests, (Herzfrequenz, Blutdruckverhalten, Testung der Nachtsichtfähigkeit, Konzentrationstestung, Reaktionstestung) ergaben sich keine Hinweise darauf, dass sich die Leistungs- und Belastungsfähigkeit der beteiligten Beamtinnen und Beamten im Verlauf und insbesondere zu Ende der 12-Stunden-Schichten im Vergleich zu den 9- bzw. 7- Stunden-Schichten negativ entwickelt.

Ergometrische Leistung bei weiblichen Soldaten der Bundeswehr

Karen Land und Wulf von Restorff

Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr, Viktoriastr. 11-13, 56065 Koblenz

Zielst. Nachdem die Bundeswehr seit 1975 erstmals Frauen als Sanitätsoffiziere eingestellt hatte, wurde 1991 nun auch die Laufbahn der Unteroffiziere für Frauen geöffnet. Die eingestellten Frauen absolvieren dieselbe Ausbildung wie ihre männlichen Kameraden und sollen gleichberechtigt in allen Bereichen des Sanitätsdienstes eingesetzt werden.
Bisher wurden in der Bundeswehr ausschließlich Studien an männlichen Soldaten durchgeführt. Diese erste Studie, die ein großes Kollektiv von weiblichen Soldaten untersucht, hat zum Ziel, eine IST-Analyse der körperlichen Leistungsfähigkeit und den Einfluß der militärischen Ausbildung auf deren mögliche Veränderung vorzunehmen.

Method. Die Untersuchungen wurden jeweils zu Beginn und am Ende der Grundausbildung in drei Quartalen 1993 in Grundausbildungseinheiten des Sanitätsdienstes durchgeführt. Die abschließende Messung fand an der Sanitätsakademie der Bundeswehr während der Unteroffizierlehrgänge statt. Neben einer Erhebung anthropometrischer Daten wurde ein stufenförmiger Belastungstest auf einem Fahrradergometer zur Ermittlung der maximalen Sauerstoffaufnahme und der PWC_{170} durchgeführt. Von den zu Beginn der Grundausbildung 162 teilnehmenden Probandinnen konnten am Ende der Grundausbildung 124 und während der Unteroffizierlehrgänge 59 Probandinnen untersucht werden. Zum Vergleich wurden die Ergebnisse von 30 Sanitätsoffizieranwärterinnen und 5 Radrennsportlerinnen herangezogen.

Ergebn. Im Verlauf der militärischen Ausbildung nahmen die Unteroffizieranwärterinnen an Körpergewicht zu, bei Verringerung des prozentualen Körperfettgehalts und Zunahme an fettfreier Körpermasse. In den anthropometrischen Daten unterschieden sie sich nur von den Radrennsportlerinnen, die einen geringeren prozentualen Körperfettgehalt hatten.
Bei der Fahrradergometrie konnten die Unteroffizieranwärterinnen im Verlauf der Grundausbildung ihre maximale Leistung von 132,3 ± 26,9 auf 142,4 ± 24,3 Watt, die VO_2max von 2,01 ± 0,36 $l*min^{-1}$ (32,3 ± 5,1 $ml*kg^{-1}min^{-1}$) auf 2,14 ± 0,36 $l*min^{-1}$ (34,5± 5,2 $ml*kg^{-1}min^{-1}$) sowie das maximale Atemminutenvolumen von 72,6 ± 15,6 $l*min^{-1}$ auf 76,8 ± 15,5 $l*min^{-1}$ steigern. Die maximale Herzfrequenz sank im Verlauf der Grundausbildung. Die PWC_{170} konnte im Verlauf der Grundausbildung von anfangs 103,3 ± 22,7 Watt (1,7± 0,3 $Watt*kg^{-1}$) auf 113,2 ± 22,8 Watt (1,8 ± 0,4 $Watt*kg^{-1}$) gesteigert werden. Zum Unteroffizierlehrgang ergaben sich in keinem der gemessenen Parameter signifikante Veränderungen.
Die Sanitätsoffizieranwärterinnen erreichten mit einer maximalen Leistung von 182,9 ± 25,7 Watt, einer VO_2max von 2,5 ± 0,3 $l*min^{-1}$ (39,0 ± 4,7 $ml*kg^{-1}*min^{-1}$) und einer PWC_{170} von 144,0 ± 26,2 Watt (2,23 ± 0,37 $Watt*kg^{-1}$) hochsignifikant bessere Ergebnisse. Erwartungsgemäß unterschieden sich die Radrennsportlerinnen mit einer maximalen Leistung von 228 ± 24 Watt, einer VO_2max von 3,1 ± 0,4 $l*min^{-1}$ (50,6 ± 7,6 $ml*kg^{-1}min^{-1}$) und einer PWC_{170} von 179,5 ± 18,7 Watt (2,95 ± 0,39 $Watt*kg^{-1}$) deutlich von den Leistungen der anderen weiblichen Soldaten.

Schluß-folg. Die größte Leistungssteigerung im Verlauf der Ausbildung war während der Grundausbildung zu verzeichnen. In der Zeit zwischen Grundausbildung und der Teilnahme am Unteroffizierlehrgang stagnierten die Leistungen, was auf eine geringere Beanspruchung im täglichen Dienstalltag im Vergleich zur militärischen Grundausbildung zurückgeführt wird. Während die spiroergometrisch ermittelten Ergebnisse als normal zu bezeichnen sind, rangieren die deutschen Unteroffizieranwärterinnen deutlich hinter weiblichen Soldaten anderer Streitkräfte. Dies wird ebenso wie die besseren Leistungen der Sanitätsoffizieranwärterinnen auf eine Selektion schon bei der Einstellungsuntersuchung zurückgeführt.

Quantifizierung von Knöchelödemen bei Panzersoldaten

K. Orta-Oedekoven, W. v. Restorff

Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr Koblenz, Abteilung IV -Med. Wehrergonomie-

Zielst. Von Sandmann et al. waren bei Kommandanten des Kampfpanzers Leopard II 1997 nach einem Kettenmarsch schmerzhafte Unterschenkel- und Knöchelödeme beschrieben worden. Zur Verifizierung wurde eigens ein Volumeter entwickelt, um nach dem Archimedes'schen Prinzip eventuelle Ödeme zu quantifizieren. Die Apparatur mußte feldversuchtauglich sein und der individuellen Unterschenkelanatomie gerecht werden.

Method. Es wurde ein fußförmiger Behälter gebaut, an dem sich seitlich ein Schrägrohrmanometer befindet, um einen möglichst großen Wert von ΔHöhe/ΔVolumen zu erhalten.
Im konkreten Fall soll eine Volumenbestimmung unregelmäßig geformter Körper erfolgen, die nicht vollständig untertauchen. Deshalb wurden zwei unterschiedlich große Kunststoffbeine in das Volumeter gestellt und in 100 ml-Schritten zwei Liter Wasser hinzugefügt. Dabei wurde der Anstieg des Wasserspiegels am Schrägrohrmanometer in mm-Schritten protokolliert. Die Eichgeraden, mit denen die Umrechnung von Höhe [cm] in Volumen [ml] erfolgt, haben die Formeln $y = 22{,}131x - 515{,}58$ für das schlanke Bein und $y = 18{,}828x - 451{,}17$ für das kräftige Bein. Zur Volumenberechnung wird allerdings nur die Steigung herangezogen, die im Bereich des Wasserspiegels errechnet werden kann.
Eine weitere Möglichkeit der Volumenberechnung und somit auch der Kontrolle des erstgenannten Verfahrens besteht darin, ein bekanntes Volumen aus dem Volumeter zu entfernen, die Differenz aus „mit minus ohne-Volumen" zu bilden und wieder die Steigung der daraus entstehenden Kurve zu berechnen.
Die Untersuchung wurde an elf Panzerkommandanten durchgeführt, deren Füße vor und nach Dienst vermessen wurden. Als Kontrollgruppe dienten sieben Mitarbeiter unserer Abteilung.

Ergebn. Die physischen Daten waren bei den Panzerkommandanten: Alter 25,09 ± 3,86, 23 Jahre (Mittelwert, Standardabweichung, Median); Körperhöhe 181,64 ± 5,75, 182 m; Gewicht 77,14 ± 10,20, 76 kg; von der Kontrollgruppe: Alter 24 ± 4,55, 22 Jahre; Körperhöhe 180,14 ± 8,28, 182 m; Gewicht 80 ± 13,61, 85 kg.
Bei den Panzerkommandanten war das Fußvolumen abends im Mittel zwischen 31 und 88 ml und in der Kontrollgruppe zwischen 11 und 28 ml größer als morgens.
Beschwerden, wie sie von Sandmann et al. beschrieben wurden, traten bei dieser Untersuchung nicht auf.

Tabelle I: Mittelwerte und Standardabweichungen der Fußvolumina

	Anzahl	Fußvolumen [ml] (morgens)	Fußvolumen [ml] (abends)	Delta [ml] II - I
Pbn	11	1508,40 ± 161,43	1564,28 ± 174,39	55,88 ± 36,34
Kontrollgruppe	7	1426,78 ± 173,31	1447,63 ± 174,77	20,86 ± 16,40

Schluß-folg. Trotz der geringen Probandenzahl können die vorbeschriebenen Ödeme im Unterschenkel- und Knöchelbereich von Panzerkommandanten bestätigt werden. Als Ursache sind eine allgemeine große körperliche Belastung oder Vibrationseffekte durch den Kampfpanzer zu diskutieren.

Einfluss von Maskenatmung auf die Herzfrequenzantwort bei Fußkurbelergometrie

R. Vogl, W. v. Restorff

Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr Koblenz, Abteilung IV -Med. Wehrergonomie-

Zielst. Atemmasken und Mundstücke, wie sie für spiroergometrische Analysen bei Belastungsuntersuchungen eingesetzt werden, können einerseits ein subjektives Gefühl der schnellen Ermüdung vermitteln und andererseits durch den geänderten Atemwiderstand und Totraum nicht nur die pulmonalen, sondern auch die kardialen Reaktionen beeinflussen. Bisherige Untersuchungen analysierten bevorzugt die respiratorischen Effekte. Deshalb schien es angezeigt, die möglichen Einflüsse auf kardiale und Kreislaufreaktionen zu untersuchen. Als Modell wurde die Herzfrequenzantwort auf eine standardisierte treppenförmige Belastung, wie sie bei arbeitsmedizinischen Analysen der kardiopulmonalen Ausdauerleistungsfähigkeit eingesetzt wird, gewählt. Die Ergebnisse sollten gegebenenfalls auch als Basis für Untersuchungen an neuen Atemschutzfiltern genutzt werden.

Method. Insgesamt 25 junge, freiwillige, zufällig ausgewählte Soldaten variabler körperlicher Leistungsfähigkeit absolvierten eine fahrradergometrische Belastung, bei der, ausgehend von 75 Watt, die geforderte Leistung alle drei Minuten um 25 Watt bis zur Erschöpfung oder dem Ende der Stufe nach Überschreiten einer HF von 170 min^{-1} gesteigert wurde.

Zur Vermeidung eines während der Versuchsreihe möglicherweise auftretenden Trainings- oder Übungseffektes fand jeweils vor und nach jedem Maskenversuch ein Experiment ohne Maske statt, dessen Mittelwert als Kontrolle genommen wurde. An Parametern wurde die Herzfrequenz aus einem mitlaufenden EKG (Sierecust 401 A, Siemens, Erlangen) und mittels eines Ohrpulsaufnehmers zusammen mit der Sauerstoffsättigung des arterialisierten Blutes (Oxy, Radiometer, Kopenhagen) alle 30 s in einem PC gespeichert und anschließend mit handelsüblicher Software (MS EXCEL) weiter berechnet. Die spirometrischen Daten wurden mit einem offenen System (Ergooxyscreen, Jaeger, Würzburg) erfaßt und ebenfalls alle 30 s im PC gespeichert.

Die Berechnung der PWC_{170} erfolgte nach der von Rost et al. (1970) angegeben Interpolation der beiden HF-Werte am Ende der Belastungsstufen vor und nach dem Überschreiten der HF=170-Grenze.

Ergebn. Die physischen Daten der Probanden waren: Alter 22,0 ± 2,06, 21 Jahre (Mittelwert, Standardabweichung, Median); Körperhöhe: 1,79 ± 0,07, 1,81 m; Körpergewicht: 78,65 ± 11,7, 79,4 kg; BMI: 24,45 ± 2,92, 24,4 $kg \cdot m^{-2}$. Die Fahrradergometrie wurde im Mittel bei 198 ± 35 Watt nach 22,5 ± 4,1 min abgebrochen. Als Mittelwert aus 75 Einzelversuchen ergab sich eine relative PWC_{170} von 2,51 ± 0,49, 2,46 Watt bei einem Maximum von 3,49 $W \cdot kg^{-1}$ und einem Minimum von 1,55 $W \cdot kg^{-1}$.

Bei den Ergometrien mit Maske zeigten sich in 80 % der Fälle geringere Werte der PWC_{170}. Die jeweiligen Differenzen zu den dazugehörigen Kontrollwerten dieser Experimente sind in Tabelle I aufgeführt. Fünf Untersuchungen wurden aus der weiteren Berechnung ausgeschlossen, da die Probanden vor Erreichen einer HF 160 min^{-1} abbrachen und damit eine sichere Berechnung der PWC_{170} unmöglich wurde.

Tabelle I: Unterschiede der PWC-Werte ohne und mit spirometrischer Atemmaske (MW ± SD)

Maske	Anzahl	Delta PWC_{170} absolut [Watt]	Delta PWC_{170} rel. [Watt kg^{-1}]
alle	45	-8,88± 12,88	-0,11 ± 0,17
ABC-Schutzmaske ohne Filter	12	-5,97 ± 15,26	-0,08 ± 0,18
ABC-Schutzmaske mit Filter	13	-11,76 ± 12,31	-0,14 ± 0,19
Jaeger Halbmaske	11	-9,59 ± 12,31	-0,14 ± 0,18
Mundstück und Nasenklemme	9	-7,73 ± 7,79	-0,11 ± 0,11

Als Ursachen für die 20 % „Ausreißer", bei denen die PWC-Werte mit Maske über den Kontrollwerten lagen, können eine schlechte Reproduzierbarkeit der eingesetzten Methode, unterschiedliche Tagesformen der Probanden oder individuelle Besonderheiten der kardiopulmonalen Reaktion auf Änderung des Atemwiderstandes vermutet werden.

Schluß-folg. Eine unmittelbare Vergleichbarkeit der beiden Methoden (ohne und mit Maske) ist nicht gegeben.

Erfassung von Risiken durch bestimmte Berufstätigkeiten mittels arbeitsphysiologischer Methoden

Einfluß einer langen Lösemittelexposition auf das autonome Nervensystem

I. Böckelmann*, E. Pfister*, Th. Ferl*, S. Darius*, H.D. Esperer**

*Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene, **Klinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg

Zielst.	Für die Erfassung eines möglichen Einflusses einer langjährigen beruflichen Exposition durch organische Lösemittelgemische (LMG) auf das autonome Nervensystem kann die Analyse der Herzfrequenzvariabilität (HRV) behilflich sein. Die HRV ist ein Parameter der autonomen Funktion des Herzens, mit dem Schwankungen der Herzfrequenz gemessen werden können. Ein Vorteil der HRV-Bestimung ist die nichtinvasiv gemessene efferente sympathikovagale Aktivität am Sinusknoten, ohne dass dadurch in die normale Dynamik der Kontrollmechanismen eingegriffen wird (Esperer 1996). Ziel der Studie war die Ermittlung einer möglichen Schädigung des autonomen Nervensystems bei Autolackierern mit starker langjähriger LMG-Exposition.
Method.	In die Untersuchung wurden 33 Männer (15 Kontrollpersonen ohne neurotoxische Exposition im Alter 41,5± 9,1 Jahre und 18 Personen im Alter 47,4 ± 9,2 Jahre, die zwischen 1956 und 1998 langjährig berufsbedingt organischen LMG (bis 1990: Alkydharze; seit 1990 - Acryl-Lacke und wasserlösliche Lacke) ausgesetzt waren) einbezogen. Da bei Personen mit hoher Prävalenz ventrikulärer und/oder supraventrikulärer Extrasystolen die HRV-Analyse im Zeit- und wie vor allem auch im Frequenzbereich problematisch ist (Esperer et al. 1998), wurde die HRV im Phasenbereich (Esperer et al. 1998, 1999) bestimmt.
Ergebn.	Bei dem Vergleich der HRV-Parameter im Phasenbereich zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den ehemalig lösemittelexponierten Arbeitern und den Kontrollpersonen: Die Breite des Lorenz-Plots war bei den LM-Exponierten 84,1 ± 28,6 ms signifikant (p = 0,012) geringer als bei den Kontrollpersonen: 119,5 ± 46,8 ms. Auch die Länge des Lorenz-Plots war bei den Exponierten signifikant (p = 0,025) kürzer als bei der Kontrollgruppe: 555,4 ± 110,9 ms bzw. 662,3 ± 148,8 ms.
Schlußfolg.	Die Ergebnisse vorliegender Untersuchung sprechen dafür, dass es bei Autolackierern, die einer langjährigen starken Exposition durch organische Lösemittelgemische ausgesetzt waren, zu einer Schädigung des autonomen Nervensystems kommen kann. Ob die nachgewiesenen Effekte auch bei Autolackierern unter den heute üblichen Arbeitsschutz- und Produktionsbedingungen nachzuweisen sind, ist eher fraglich und bedarf der Abklärung durch weitere Studien.

Neurotoxische Früheffekte infolge langjähriger Schadstoffexposition

Stefan Kolbe, Irina Böckelmann, Eberhard Pfister

Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg

Zielst. Akute Neurotoxizität von Blei und Lösemittelgemischen ist seit langem bekannt. Das Hauptziel der Studie bestand in der Aufklärung von Früheffekten, die infolge geringer Schadstoffdosen, aber bei langjähriger Tätigkeit, auftreten können. Ein komplexer Untersuchungsansatz, der die Fahrenbergschen Ebenen beinhaltet, verspricht, bei der Suche nach klinisch noch latenten neurotoxischen Störungen erfolgreich zu sein.

Method. In die Untersuchung wurden 3 Gruppen mit insgesamt 127 männlichen Probanden einbezogen, wovon die Ergebnisse von 119 ausgewertet wurden: Gruppe B (Bleiexponierte) - 26 Personen mittleres Alter 42,8 ± 5,6 Jahre; mittlere äußere Luftbleidosis LWAE = 0,13 ± 0,05 mg/m^3, mittlere innere Blutbleidosis TWA = 37,7 ± 7,1 µg/dl; Gruppe LM (Lösemittelexponierte) - 45 Probanden mittl. Alter 36,2 ± 10,1 Jahre; Gruppe K (Kontrollpersonen) - 48 mittl. Alter 40,8 ± 12,3 Jahre ohne berufliche neurotoxische Exposition. Alle 3 Gruppen stimmten bezüglich beruflichem und sozialem Status sowie der Schulausbildung überein.
Erfaßt wurden s.o.:

- Leistungsebene (psychometrische Ergebnisse der geteilten Aufmerksamkeits-, Gedächtnis-, Einfach- und Mehrfachwahlreaktions- und Tappingtests),
- Befindensebene (subjektive Einschätzung nach der BORG-Skala),
- Beanspruchungsebene (physiologische Parameter wie Herzfrequenz Hf und Herzrhythmusparameter in verschiedenen Bereichen sowie arter. Blutdruck).

Es wurden dabei die Systeme SPES und COMBITEST verwendet.
Die physiologischen Parameter wurden auch vor und nach der Absolvierung der Testbatterie als Ruhe- und Erholungswerte jeweils 5 Minuten lang erfaßt.

Ergebn. Der Parameter movement time aus der Einfachreaktionsaufgabe demonstriert bei der B-Gruppe einen signifikant größeren Wert gegenüber der K-Gruppe im Sinne einer Reaktionsverlangsamung (p = 0,032). Die Tappingfrequenz als Ausdruck der motorischen Leistung erwies sich bei den Bleiexponierten als nicht signifikant unterschiedlich gegenüber den Kontrollen. Die Probanden der B-Gruppe benötigten bei der Mehrfachwahlreaktionsaufgabe signifikant mehr Zeit für die Testabsolvierung. Bei der Betrachtung der Leistungsergebnisse in der Einfach- und Mehrfachwahlreaktionsaufgabe sowie im Zahlengedächtnistest wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen der LM- und K-Gruppe festgestellt.
Hinsichtlich der subjektiven Daten ergaben sich keine Gruppenunterschiede.
Die Bleiexponierten wiesen im Durchschnitt eine geringere Ruhe-Hf auf. Es zeigte sich aber, daß sich bei ihnen die Herzrhythmusgrößen langsamer auf sprunghaft veränderte Belastungssituationen einstellen. Besonders markant ist dies in dem Übergang Belastung (Test) auf nachfolgende Erholung, wobei bei gleichem Meßzeitpunkt die Bleiexponierten noch einen deutlichen Erholungsdefizit gegenüber den Kontrollpersonen aufwiesen.

Schluß-folg. Wie nicht anders zu erwarten war, sind einzelne Effekte in den einbezogenen Betrachtungsebenen nicht in der Lage, neurotoxische Früheffekte durch berufliche Blei- und Lösemittelexposition ausreichend zu beschreiben. Noch am ehesten sind dabei motorische Leistungskomponenten und Parameter der vegetativen Tonuslage bei der Herzansteuerung geeignet. Eine multivariate Betrachtung mehrerer im Einzelfall nur gering aussagefähiger Einzeleffekte liefert den Zugang für die von der Arbeitsmedizin dringend benötigten Frühdiagnostik bei fraglichen neurotoxischen adversen Effekten, um im Sinne einer Intervention erfolgreich präventiv zu sein.

Koronare Risiken bei Schichtarbeit: arbeitsbedingt oder selektionsbedingt?

K.-P. Saake, H.B. Mann, J. Schmolke, R. Nöring, J. Stork

VOLKSWAGEN Gesundheitsschutz Werk Kassel, PF 14 51, 34219 Baunatal

Zielst.	Der Einfluss von Schicht- und Nachtarbeit auf Lebensstilfaktoren und koronare Risikofaktoren sollte untersucht werden. Insbesondere interessiert dabei die Frage, ob die in Schichtarbeiterpopulationen auffälligen Risikofaktorenprävalenzen als Folge spezifischer Arbeitsbedingungen oder als selektionsbedingte Beobachtung interpretiert werden sollen.
Method.	In einer Längsschnittuntersuchung wurden 297 Auszubildende aus einem Großbetrieb der metallverarbeitenden Industrie untersucht und befragt. Die Erstuntersuchung erfolgte unmittelbar vor Eintritt ins Berufsleben, und die erste Nachuntersuchung an insgesamt 163 ehemaligen Auszubildenden erfolgte zwei beziehungsweise drei Jahre später.
Ergebnisse	Bei der Erstuntersuchung betrug der Anteil sportlich aktiver Individuen unter den späteren Schichtarbeitern mit Nachtarbeit (Dreischichtarbeiter) 30 von 56 = 53 %, unter den späteren Wechselschichtarbeitern 26 von 53 = 49 %, unter Tagarbeitern 4 von 13 = 30 %. Bei der ersten Nachuntersuchung betrug der Anteil sportlich aktiver Individuen unter den Dreischichtarbeitern 19 von 56 = 34 %, unter den Wechselschichtarbeitern 22 von 53 = 41 %, unter den Tagarbeitern 6 von 13 = 46 %. Vor Eintritt ins Berufsleben rauchten bereits 27 von 56 = 48 % der späteren Dreischichtarbeiter, 18 von 53 = 34 % der späteren Wechselschichtarbeiter und 5 von 13 = 38 % der späteren Tagarbeiter. Bei der ersten Nachuntersuchung betrug der Anteil der Raucher unter den Dreischichtarbeitern 28 von 56 = 50 %, unter den Wechselschichtarbeitern 19 von 53 = 36 % und unter den Tagarbeitern 3 von 13 = 23 %.
Schluß-folg.	In der vorliegenden Untersuchung sind Schichtarbeitergruppen bereits beim Eintritt in die Schichtarbeit stark ausgelesene Kollektive. Die Form der Arbeitszeitorganisation wirkt sich im Verlauf der ersten zwei bis drei Jahre stärker auf die sportliche Aktivität als auf das Rauchverhalten aus.

Thermo- und kreislaufphysiologisches Verhalten nach intensiven thermischen Wechselbädern

A. Richter-Peill, P. Engel

Abteilung für Präventive und Rehabilitative Medizin, Klinikum der Philipps-Universität Marburg

Zielst.	Untersuchung des thermophysiologischen Verhaltens des Menschen in den ersten Stunden nach wiederholten thermischen Wechselreizen (Sauna-Heißluftbad mit anschließendem kalten Wasservollbad).
Method.	Unter standardisierten Versuchsbedingungen und nach 90-minütiger Vorruhe im Liegen (zur Erlangung basaler Ruheausgangslagen) in der Klimakammer (21°C, 45% rel. Feuchte) erhielten 15 gesunde Männer (gelegentliche Saunagänger) ein Saunabad (12 min, 100° C in Deckenhöhe, unter 5% rel. Feuchte), gefolgt von einer intensiven Abkühlmaßnahme im Wannenvollbad (6 min, 18° C). Die thermischen Wechselbäder wurden nach jeweils 10 min Ruhepause zweimal wiederholt. Nach dem letzten Kaltwasserbad erfolgte eine 4-stündige Nachruhe im Liegen in der Klimakammer (Raumklima wie Vorruhe). Nach mindestens 2 Wochen erfolgte ein Kontrollversuch in gleicher Weise, nur mit indifferenter Wassertemperatur (30° C) und einer 3-stündigen Nachruhe. Folgende Parameter wurden fortlaufend bzw. in regelmäßigen Abständen erfaßt: Rektale Korntemperatur, mittlere Hauttemperatur (von 4 Körperstellen), Herzfrequenz, Blutdruck, Bruttoenergieumsatz, subjektives Temperatur- und thermisches Komfort/Diskomfortempfinden (mittels Bewertungsskalen).
Ergebn.	Am Ende der Saunagänge mit 18°C-Wasserbädern lag die Korntemperatur auf Grund der intensiven Kühlmaßnahmen nicht höher als am Ende der 90-minütigen Vorruhe. In der ersten Stunde der Nachruhe sank sie um durchschnittlich 0,6 Kelvin (°C) unter das Vorruheniveau ab, blieb für weitere 30 Minuten auf diesem Niveau und erreichte dann erst am Ende der Nachruhe wieder das Ausgangsniveau. Trotz der tiefen Korntemperatur in der Nachruhe fanden sich weder objektive noch subjektive Zeichen einer Unterkühlung bzw. Kältegegenregulation: Die Probanden froren nicht, der Bruttoenergieumsatz war nicht gesteigert, die mittlere Hauttemperatur stieg kontinuierlich an, der Blutdruck war weitgehend konstant, die Herzfrequenz war etwas tiefer als in der Vorruhe. Im Kontrollversuch mit indifferenter Wassertemperatur lag die Korntemperatur am Ende der Saunagänge erwartungsgemäß höher als vor den Saunabädern und sank während der 3-stündigen Nachruhe allmählich auf das Vorruheniveau ab.
Schluß-folg.	Die Ergebnisse zeigen, daß es in der Nachruhe nach wiederholten Saunagängen mit intensiven Abkühlmaßnahmen im Kaltwasserbad zu einem auffallend tiefen Abfall der Rektaltemperatur unter die Ruheausgangslage kommt, ohne dass sich kältegegenregulatorische Maßnahmen zeigen. Dieser Zustand dauert mehrere Stunden an und klingt nur allmählich ab. Der Organismus reagiert hierbei offenbar mit einer Erweiterung seines thermoregulatorischen Toleranzbereiches. Natürlich könnte auch an eine vorübergehende Verstellung des Sollwertes der Körperkerntemperatur nach unten gedacht werden. Eine eindeutige Erklärung für diese unerwartete thermoregulatorische Verhaltensweise des Organismus nach intensiven thermischen Ganzkörper-Wechselreizen ist bisher nicht möglich. Hinsichtlich des praktischen Nutzens dieser Verhaltensweise wäre zu prüfen, ob sich thermische Wechselreize nicht als eine Methode zur Kälteanpassung eignen würden, was in weiteren Versuchen untersucht werden soll.

Berufliche Beanspruchungen / Varia

Psychomentale Belastung und Beanspruchung von Richterinnen und Richtern, Ergebnisse einer Fragebogenerhebung

Heidenreich, V., Wegner, R., Szadkowski, D.

Ordinariat für Arbeitsmedizin der Universität und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der Freien und Hansestadt Hamburg, Adolph-Schönfelderstr. 5, 22083 Hamburg

Zielst. Bei Lehrkräften und anderen Berufstätigen in sogen. helfenden Berufen ist häufiger über eine vorzeitige Erschöpfung (Burnout-Syndrom) berichtet worden. Auf zunehmende Arbeitsbelastungen an den Gerichten wurde jüngst vom Deutschen Richterbund hingewiesen. Mit dieser Studie sollte überprüft werden, ob eine vorzeitige Erschöpfung durch berufliche Einflüsse verstärkt auch im Richterberuf auftritt.

Method. Die Erhebung erfolgte anonym bei allen in Hamburg und Schleswig-Holstein tätigen Richterinnen und Richtern der Ordentlichen Gerichtsbarkeit (n = 1138, davon 815 Richter und 323 Richterinnen). Der Fragebogen enthielt neben Fragen zur Arbeitsbelastung als Beanspruchungsparameter u.a. Fragen zur Gesundheit sowie einen standardisierten psycholog.-medizinischen Fragenkomplex (Maslach Burnout Inventory, MBI). Der Fragebogenrücklauf erreichte bei Richtern 41% und bei Richterinnenn 47%, insgesamt 43%. In die vorliegende Auswertung wurden die Fragebogen von 363 vollzeitbeschäftigten Richterinnen und Richter einbezogen, die in der letzten Arbeitswoche alle Werktage beruflich tätig waren und alle in der Tab. angeführten Fragen beantwortet hatten.

Ergebn.

		Gesamt (n = 363)		Richter (n = 288)		Richterinnen (n = 75)		
Parameter		x	s	x	s	x	s	p
Alter	Jahre	48,9	9,6	50,3	9,1	43,6	9,9	<0,001
Kinder	Anzahl	1,7	1,2	1,9	1,2	0,9	1,1	<0,001
Arbeitszeit	Std./W.	44,6	7,8	44,6	7,7	44,6	8,1	0,971
- im Gericht	Std./W	35,2	9,5	35,1	9,4	35,6	9,9	0,671
- zu Hause	Std./W.	8,3	8,3	8,4	8,4	7,9	8,0	0,609
- Ortstermine	Std./W.	1,0	3,4	1,0	3,5	1,0	3,3	0,902
- Bereitschaft	Std./W	0,1	0,6	0,1	0,6	0,1	0,6	0,896
Arbeitsunfähigk.	Tg./3 M.	1,0	3,7	1,0	3,8	1,1	3,5	0,779
Erschöpfung	Pkt. (63)	11,3	7,8	11,1	7,7	12,0	8,0	0,372
Motivation	Pkt. (56)	29,6	7,9	29,9	8,0	28,5	7,4	0,153
Distanziertheit	Pkt. (35)	5,5	4,3	5,5	4,3	5,1	4,1	0,479

x: Mittelwert, s: Standardabweichung, p: Ergebnis des t-Tests mit unverb. Stichproben, W: Woche, M: Monat, Pkt.: Punktewert (möglicher Maximalwert) entspr. Maslach und Jackson (1981)

Die für Erschöpfung („emotional exhaustion"), Motivation („personal accplishment") und Distanziertheit („depersonalization") erreichten Punktwerte lagen hochsignifikant (p<0,001) niedriger als die von Maslach und Jackson (1981) publizierten Mittel(norm)werte (21,0/34,6/ 8,7). Die wöchentliche Arbeitszeit korrelierte signifikant mit dem Punktwert für Erschöpfung (r = 0,239; p<0,001). Nach Differenzierung für im Gericht und zu Hause zugebrachte berufliche Arbeitszeiten bestand Signifikanz nur noch für letztere (r = 0,135, p = 0,010; Gericht: r = 0,035, p = 0,503).

Schluß-folg. Eine überhäufige vorzeitige Erschöpfung läßt sich bei Richterinnen und Richtern nicht belegen. Wie schon bei Lehrkräften (Wegner et al., 1998) festgestellt, ergeben sich aber auch bei dieser Berufsgruppe Hinweise für einen Einfluß der Dauer der „zu Hause" zugebrachten beruflichen Arbeitszeit auf den Grad der Erschöpfung. Der Anteil an erklärter Varianz ist allerdings gering. Dennoch ist dieses Ergebnis unter Berücksichtigung der bei der vorgenannten Berufsgruppe gewonnenen Erkenntnisse bedenkenswert. Den in anderen Berufszweigen zunehmend geplanten Arbeitsauslagerungen an den heimischen Arbeitsplatz sollte von arbeitsmedizinscher Seite verstärkt Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Klimatische Belastungen und Beanspruchungen von Flugzeugschlepperfahrern auf einem Großflughafen

E. Thomsen[1], D.-M. Rose[1], S. Wagner[2], A. Muttray[1], D. Jung[1], L. Bergau[2] , J. Konietzko[1]

Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umweltmedizin[1] der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz (Leiter Prof. Dr. J. Konietzko) und dem Ärztlichen Dienst der Deutschen Lufthansa AG, Frankfurt/M. (Leiter Dr. L. Bergau)

Zielst.	Ziel der Untersuchung war die Messung physischer und psychischer Belastungen und Beanspruchungen bei Schlepperfahrern, die möglicherweise eine Erhöhung des Unfallrisikos bewirken können. Die Fahrer sind an warmen Tagen insbesondere klimatischen Belastungen ausgesetzt, da sich die vollverglaste Führerkabine des Flugzeugschleppers sehr stark aufheizt und aufgrund von Sicherheitsbestimmungen zum Lärmschutz bei gleichzeitiger Notwendigkeit, Sprechfunk durchzuführen, die Türen während der Tätigkeit geschlossen sein müssen.
Method.	Es wurden die Belastungen und Beanspruchungen an Tagen mit einer Außentemperatur zu Beginn der Untersuchung von mindestens 25° C im Schatten und an Tagen, in denen die Temperatur in der unbeschatteten Fläche im Behaglichkeitsbereich lagen (Kontrolluntersuchung), gemessen und miteinander verglichen. Von ca. 50 Beschäftigten wurden 12 zufällig ausgewählte männliche, gesunde Probanden im Alter von 26 – 54 Jahren (39 ± 3,5 J.) jeweils 2 Stunden bei ihren Schleppvorgängen begleitet. Basierend auf tatsächlichen Arbeitsanforderungen durften im Untersuchungszeitraum keine Getränke zu sich genommen werden. Am Anfang und am Ende der Untersuchungen wurde das Körpergewicht im unbekleideten Zustand, das subjektive Befinden (Fragebogen nach Nitsch) und die Leistungen in einem computergestützten einfachen Reaktionszeittest (Finger Tappingtest (FT), SPES-Testbatterie) und in einem Mehrfachwahl-Reaktionstest (Color Word Stresstest (CWS), SPES-Testbatterie) ermittelt. Fortlaufend wurden in 15-minütigen Intervallen Körpertemperatur, Herzfrequenz, Blutdruck sowie Schlepperinnentemperatur und die Außentemperatur gemessen.
Ergebn.	Bei der Messung unter Hitzebedingungen stieg nach 2 Stunden Tätigkeit die Kabinentemperatur im Mittel um 4,8°C auf 36.6°C an. Zugleich kam es zu einer signifikanten Erhöhung der Herzfrequenz um 24% und der Körpertemperatur im Mittel um 0,6° C. Der mittlere Blutdruck (MAP) nahm um 13 % und das Körpergewicht um 1% ab. Während der Kontrolluntersuchungen zeigten die physiologischen Meßwerte keine wesentlichen Veränderungen im Verlauf. Während der Kontrolluntersuchungen zeigte sich nach der Untersuchung in der subjektiven Befindlichkeitseinschätzung eine leichte Zunahme der Müdigkeit und eine tendenzielle Abnahme der Motivation. Diese Veränderungen waren unter Hitzebelastungen deutlicher ausgeprägt und erreichten signifikante Unterschiede. Die Reaktionszeiten im CWS waren am Ende der Untersuchungen, besonders nach Hitzebelastungen im Vergleich zum Ausgangswert deutlich verringert. Die Zahl der Auslassungen (keine oder zu späte Antworten) nahmen um 33 % (Median) ab, dadurch nahmen die richtigen Antworten um 8%, die falschen aber um 47% zu. Die Ergebnisse des FT zeigten keine signifikanten Unterschiede vor und nach Untersuchung. In der Tendenz kam es aber bei diesem Test zu einer Verlängerung der Reaktionszeit unter Hitzebelastung.
Schluß-folg.	Der Anstieg der Körpertemperatur unter Hitzebedingungen führte zu einer beginnenden Exsikkose mit Gewichtsabnahme, Abfall des MAP und Zunahme der Herzfrequenz. Dies führte in der Selbsteinschätzung der Probanden zu einer zunehmenden Ermüdung und damit zu einer Abnahme der aktuellen Leistungsbereitschaft (Motivation). Die deshalb überraschend kürzeren Reaktionszeiten im CWS nach Hitzebelastung sind mit den Ergebnissen anderer Untersucher vergleichbar, die dies auf eine Mobilisation letzter Aufmerksamkeitsreserven zurückführten. Trotz verbesserter Reaktionszeiten im CWS deuten der Anstieg der falschen Antworten in unserer Untersuchung möglicherweise aber doch auf eine Erhöhung des Unfallrisikos hin. Deswegen sollten die Schleppfahrzeuge klimatisiert werden.

Sensorisch-motorische Seitenbevorzugung: Individuelle Profile und Auftretenshäufigkeiten in verschiedenen Berufsfeldern

Siefer, Anke [1,2], Arnold-Schulz-Gahmen, B. E.[1], Ehrenstein, W. H. [1]

[1] Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund;
[2] Fachbereich Statistik, Universität Dortmund

Zielst.	Die Berücksichtigung *individueller* Seitenbevorzugungen kann wesentlich zur Optimierung von Tätigkeiten beitragen und zugleich der Unfallvorsorge dienen [1]. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, die Ausrichtungen sensorisch-motorischer Lateralitäten des Menschen darzustellen und deren jeweilige *Auftretenshäufigkeiten* in verschiedenen Berufsfeldern zu erfassen.
Method.	Individuelle Lateralitätsprofile von 140 Musikern, 259 chirurgisch tätigen Urologen und 57 Skifahrern (DSV-Nationalmannschaft) wurden mit Hilfe eines Fragebogens zur Feststellung der Seitenbevorzugung von Auge, Ohr, Hand und Fuß erhoben. Die verschiedenen Gruppen wurden mit den Ergebnissen einer früheren Untersuchung (repräsentative Stichprobe von 3372 Personen) verglichen [2]. Dieser Vergleich wurde sowohl für einzelne Merkmale, als auch für die Auftretenshäufigkeiten der möglichen Kombinationen von Auge, Ohr, Hand und Fuß durchgeführt.
Ergebn.	Die *Musiker* zeigten eine deutlich geringere Rechtsbevorzugung: 42,2 % durchgehend rechts Lateralisierte vs. 64,0 % (Vergleichsgruppe), wobei sich für das Ohr eine markante Linksbevorzugung ergab (40,0 vs. 19,2 %) und die Kombination „linkes Auge / linkes Ohr" mit rechter motorischer Seitenbevorzugung deutlich häufiger auftrat, als die entsprechende Kombination mit rechtem Ohr. Bei den *Skifahrern* zeigte sich eine deutlichere Rechtslateralisierung für Hand (94,7 vs. 91,5 %) und Fuß (92,9 vs. 84,5 %), bei den *Urologen* eine leicht stärkere Rechtsbevorzugung der Hand (94,2 %); vergl. auch [3].
Schluß-folg.	Es zeigen sich *berufsfeld-* bzw. *tätigkeitsspezifische Unterschiede.* Offensichtlich tritt in bestimmten Berufsfeldern verstärkte linke (Musiker), bzw. rechte Seitenbevorzugung (Skifahrer, Chirurgen) bei einem oder mehreren Organpaaren auf. Mit zusätzlichen Berufsgruppen und experimentellen Methoden (vergl. auch [1]) wären diese Zusammenhänge zwischen Seitenbevorzugung und jeweiliger Tätigkeit weiter abzuklären. So könnte die Bevorzugung des linken Ohres bei Musikern beispielsweise in einer besonderen Schulung des Gehörs, aber auch in einer überdurchschnittlichen Kreativität (Rechtshirndominanz) begründet sein.

[1] Ehrenstein, W. H., Arnold-Schulz-Gahmen, B. E. (1997) Perception-action compatibility and eye-hand dominance in using visually-displayed information. In: Holzhausen, K. P. (ed.) *Advances in Multimedia and Simulation.* FH Bochum, S. 478-468.

[2] Arnold-Schulz-Gahmen, B. E., Selinski, S., Ehrenstein, W. H. (1999) An analysis of laterality interrelations. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology* **437** (Suppl.) R192.

[3] Arnold-Schulz-Gahmen, B. E., Sökeland, J., Ehrenstein, W. H., Selinski, S., Luttmann, A. (eingereicht) Auge, Hand und Fuß: Visumotorische Seitenbevorzugung und Endoskopie, *Urologe A.*

Poster

Doppelt getragene OP-Handschuhe - verbesserter Infektionsschutz bei gleichbleibendem Tastsinn?

Beie,M; Sieker,S; Kralj,N; Hofmann,F

Bergische Universität-Gesamthochschule Wuppertal – Fachbereich Sicherheitstechnik – Lehrstuhl für Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz

Zielst.	Die Zielstellung dieser Studie liegt im verbesserten Infektionsschutz für Chirurgen und Assistenten bei der Arbeit im OP. Ebenfalls soll eine Verminderung des Risikos einer nosokomialen Infektion durch blutübertragene Infektionskrankheiten erreicht werden. Eine besondere Bedeutung kommt hier chirurgischen Handschuhen als PSA zu. Allerdings kommt es bei der Tätigkeit im OP zu Defekten, die die Schutzwirkung beeinträchtigen, die es zu Erfassen gilt. Einen wichtigen Beitrag stellt dabei das Tragen doppelter Handschuhe dar, wie es in den USA der Fall ist. Der Tastsinn sollte dabei nicht eingeschränkt werden.
Method.	Es wurden zahlreiche Studien ausgewertet, die sich mit der Häufigkeit von Perforationen in chirurgischen Handschuhen nach Gebrauch befaßten. Ebenfalls wurden in Zusammenarbeit mit dem OP-Team eines konfessionellen Akutkrankenhauses n=1938 Handschuhe nach Gebrauch mit der Wasserhalteprüfung nach DIN 455 Teil 1 auf Perforationen untersucht. Desweiteren wurden Untersuchungen über die Einschränkung des Tastsinns bei einfach bzw. doppelt getragenen Handschuhen vorgenommen.
Ergebn.	Die Auswertung der Literatur sowie die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen zeigten, daß bei doppelt getragenen chirurgischen Handschuhen (Perforationsrate = 4,2%) die Anzahl perforierter Handschuhe insgesamt fast um den Faktor 5 geringer war als bei einfach getragenen Handschuhen (18,2%). In Abhängigkeit von der Art des Eingriffs konnte ein Faktor von bis zu 100 ermittelt werden (z.B. bei Hüftoperationen 0,8% gegenüber 82,5%). Die größte Anzahl von Perforationen zeigte sich dabei am Zeigefinger der non-dominanten Hand . Erste Ergebnisse aus der Untersuchung des Tastsinns bei doppelt getragenen chirurgischen Handschuhen mit Hilfe des Zweipunkt-Diskriminationsverfahrens zeigten, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen einfacher und doppelter Behandschuhung zu erkennen waren.
Schluß-folg.	Resultierend aus den Ergebnissen der Literaturrecherche sowie der eigenen Untersuchungen zeigt sich deutlich, daß doppelt getragene chirurgische Handschuhe einen deutlich verbesserten Infektionsschutz sowohl für den Patienten als auch für das im OP beschäftigte Personal darstellen. Eine dadurch entstehende Beeinträchtigung des Tastsinns konnte nicht nachgewiesen werden, so daß das doppelte Tragen von chirurgischen Einmalhandschuhen zur alltäglichen Praxis im OP werden sollte.

Einbeziehung psychologischer Testverfahren zur Objektivierung chronischer neurotoxischer Effekte nach Lösemittelexposition

Darius, S., Peter, B., Pfister, E.

Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Zielst. Trotz verbesserter Schutzmaßnahmen sind noch viele Arbeitnehmer gegenüber Lösemittelgemischen exponiert. Chronische neurotoxische Effekte äußern sich neben Hirnleistungsstörungen einschließlich Leistungsdefiziten auch in der psychischen Befindlichkeit. Bei der Objektivierung letzterer gibt es jedoch kein einheitliches Methodeninventar. Die Unterschiede der in den Testbatterien verwendeten Verfahren erschweren deshalb den Vergleich der Ergebnisse. Im Rahmen einer abgeschlossenen Studie (FTOX) untersuchten wir Früheffekte nach Schadstoffexposition. Es fanden sich dabei nur wenige Unterschiede zwischen den Exponierten und den Kontrollen. In einer gegenwärtigen Fortsetzungsstudie (CTOX) sollen chronische Effekte nach Lösemittelexposition bei Autolackierern objektiviert werden.

Method. **FTOX:** Es wurden 119 gesunde männliche Arbeitnehmer einbezogen, wovon 26 bleibelastet und 45 lösemittelexponiert waren sowie 48 Kontrollpersonen teilnahmen. Das für alle identische Testprogramm beinhaltete den psychologisch-neurologischen Fragebogen (PNF), den Mehrfachwahl-Wortschatztest (MWTB), den Aufmerksamkeits-Belastungstest „d2", den Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene (HAWIE-R) und den Kurztest für allgemeine Basisgrößen der Informationsverarbeitung (KAI).
CTOX: In Anlehnung an die FTOX-Studie soll eine annähernd gleiche Anzahl Probanden rekrutiert werden, wobei lediglich Lösemittelgemische und die Frage chronischer neurotoxischer Effekte interessieren. Die Methodik wurde gegenüber der Vorläuferstudie etwas verändert: Der KAI fand keine Verwendung mehr, dagegen wurden die drei Fragebögen FPI, TRAIT-A und MCS sowie der Syndrom-Kurztest (SKT) und der Trail-Making-Test A und B hinzugenommen.

Ergebn. **FTOX:** Statistische Unterschiede ergaben sich nur zwischen den Bleibelasteten und Kontrollen in den Verfahren PNF, d2 und den Intelligenztests, wobei die Schadstoffexponierten deutlich schlechter abschnitten. Die Autolackierer unterschieden sich nur im d2-Test von den Kontrollpersonen, sie wiesen einen signifikant schlechteren Konzentrations-Leistungs-Koeffizienten auf.
CTOX: Gegenwärtig sind etwa 90 Probanden untersucht, Ergebnisse sind erst in einem halben Jahr zu erwarten. Eine grobe Zwischenauswertung bis zum heutigen Stand zeigt bereits Unterschiede im PNF, TRAIT-A und MCS, wobei die Lösemittelgemischexponierten deutlich mehr Beschwerden als die Kontrollpersonen angaben und auch in den Intelligenztests schlechtere Resultate erbrachten.

Schluß-folg. **FTOX:** Die psychologischen Ergebnisse im Sinne einer neurotoxischen Schädigung bei den langjährig bleibelasteten Arbeitnehmern entsprechen anderen vergleichbaren Studien, die ebenfalls Beeinträchtigungen der Hirnleistung, der Konzentrationsfähigkeit und der Gedächtnisleistung beschrieben haben. Das Ausbleiben statistisch sicherer Unterschiede zwischen den langjährig lösemittelbelasteten Autolackierern und den Kontrollen war nicht erwartet worden und ist möglicherweise mit der für diese Fragestellung nicht adäquaten Testbatterie zu erklären, die demzufolge in der laufenden Studie auch verändert wurde.
CTOX: Es ist noch zu früh, irgendwelche Schlußfolgerungen zu ziehen, da die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind.
Global kann gesagt werden, dass bei einer angestrebten Objektivierung chronischer neurotoxischer Effekte nach Schadstoffexposition auf psychologische Testverfahren nicht verzichtet werden sollte.

LSD_b, ein neuer Parameter zur Quantifizierung der Herzfrequenzvariabilität

Ferl, T[1)]., E. Pfister[1)], H.D. Esperer[2)]

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
[1)] Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene [2)] Klinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie

Ziel

Zur Identifikation von Risikopatienten in der Kardiologie, wie auch zur Erfassung von autonomen Tonusänderungen bei arbeitsphysiologischen Fragestellungen, erlangt die Bestimmung der Herzfrequenzvariabilität (HRV) zunehmend an Bedeutung. Die Time domain Indizes (TDI) der HRV können bei hoher Artefakt- oder Extrasystolieinzidenz extrem verzerrt werden (Esperer H.D. et al. PACE 1993). Arbeitsphysiologische Felduntersuchungen gehen gewöhnlich mit einer hohen Bewegungsartefaktdichte einher. Ziel unserer Untersuchung war es, einen geeigneten Parameter zu entwickeln, der die zuverlässige Quantifizierung der HRV bei Sinusrhythmus auch in Gegenwart einer hohen Artefaktdichte erlaubt.

Methoden

Aus den 24-h-Langzeit-EKG von 11 Herzgesunden mit normaler HRV (C) und 11 herzkranken Patienten (P) mit eingeschränkter HRV wurden die Normal-Normal-Herzperiodendauern extrahiert und auf einen PC transferiert. Daraus wurden Lorenz Plots (LP) generiert und die TDI: SDNN (Kleiger R.E. et al. 1987) und SAA (Eckoldt K. 1984) berechnet. Zur LP-Quantifizierung definierten wir den Parameter $LSD_b = |(S_g - S_m)| \times W_{max}$ mit S_g=geometrischer LP-Schwerpunkt, S_m=LP-Massenschwerpunkt, und W_{max}=maximale LP-Breite. Alle Indizes wurden aus einem artefaktfreien (A) und einem künstlich mit Artefakten (10%) angereicherten (B) 6-stündigen nächtlichen Zeitintervall berechnet. LSD_b und die TDI wurden jeweils unter den Bedingungen A und B mit einander verglichen. Alle Einheiten sind in ms (SAA, SDNN) bzw. ms^2(LSD_b).

Ergebnisse

Während LSD_b kaum durch Artefakte beeinflusst wurde, zeigten SDNN und SAA sowohl bei den Kontrollen(C) als auch bei den Herzkranken (P) nach Artefakteinstreuung signifikante Verzerrungen:

	A(C)	B(C)
LSD_b	9007 ± 5912	9539 ± 62083°
SAA	37 ± 11	126 ± 17**
SDNN	103 ± 21	209 ± 9*

A(C) vs. B(C): °n.s.; *p = 0.005;**p = 0.003

	A(P)	B(P)
LSD_b	2540 ± 2197	2473 ± 1842°
SAA	17 ± 4	113 ± 4**
SDNN	67 ± 18	202 ± 9**

A(P) vs. B(P): ° n.s.; ** p = 0.003

Schluß-folgerungen

(1) Der neue HRV-Parameter LSD_b ist sehr robust gegenüber Artefakten

(2) Auch bei hoher Artefaktdichte erlaubte LSD_b eine sichere Unterscheidung zwischen Patienten mit reduzierter HRV und Personen mit normaler HRV

(3) Für arbeitsphysiologische Fragestellungen erscheint LSD_b daher besser geeignet als die konventionellen Zeitbereichsparameter SAA und SDNN

Beobachten, Erkennen und Erfassen - Ein System zur Aufzeichnung von Arbeitsabläufen und -bedingungen

Jürgen Held und Helmut Krueger

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

Zielst.	Neben physikalischen und physiologischen Messungen, Befragungen und Dokumentenstudium sind es die Beobachtungen, die in allen Phasen arbeitswissenschaftlicher Untersuchungen eine wesentliche Informationsquelle bilden. Damit besteht ein Bedarf an einem geeigneten Hilfsmittel zur Dokumentation und Analyse der Wahrnehmungen. Von besonderem Interesse sind: – die Aufzeichnung der ausgeführten Tätigkeiten, – deren Aufgliederung in die zeitliche Abfolge und Inanspruchnahme, – die Dokumentation von Körperhaltungen, – das Erfassen von Bewegungen oder zurückzulegenden Wegen – und die Protokollierung von bedeutenden und begleitenden Ereignissen oder Zuständen.
Method.	Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, ein mobiles und vielseitig anwendbares Verfahren zu entwickeln, um die oben genannten beobachtbaren Grössen vor Ort und auf möglichst einfache und sichere Weise elektronisch erfassen zu können. Auf der druckempfindlichen Oberfläche eines Handheld-Computers wird eine Papierschablone befestigt, die es dem Beobachter erlaubt, seine eigenen und je nach Situation unterschiedlichen Eingabestrukturen zur Erfassung der beobachtbaren Grössen ohne irgendeine Interaktion mit dem Computer zeichnerisch zu gestalten. Er ist dabei völlig frei in der Wahl der Symbolik, Beschriftungen, Farben, etc.. In der Erfassungssituation wird er nach dem Identifizieren eines Merkmales das von ihm dafür eingezeichnete Feld auf der Schablone mit einem Stift antippen. Diese Eingabepunkte werden als Koordinaten mit einem Zeitcode gespeichert. Die Definition und statistische wie graphische Auswertung der Daten erfolgt nach deren Übertragung auf dem PC. Diese Methode wird als FIT-System (flexible Interface Technik, pat.pend.) bezeichnet.
Ergebn.	Mit dem FIT-System sind sowohl die Protokollierung von sequenziell auftretenden Ereignissen, als auch diejenige von zeitlich parallelen möglich. Mit letzterem kann die Überlagerung oder Superposition von beobachteten Grössen, bezogen auf eine Arbeitsperson, oder deren Verteilung auf ein Arbeitsteam (auch Kommunikationsstrukturen) dokumentiert werden. Die Möglichkeit, die Eingabeschablone mit der Beobachtungssituation (räumliche Anordnungen, Merkmale) in Übereinstimmung zu bringen, vereinfacht es, die entsprechenden Zuordnungen zu treffen. Die erst nachträglich erforderliche Signierung der Daten ermöglicht es, während der laufenden Erfassung neue zu registrierende Ereignisse oder Zustände zu berücksichtigen.
Schluß-folg.	Mit dem FIT-System besitzt der Arbeitswissenschaftler ein Instrument, mit dem er vor Ort und ad hoc die Benutzungsschnittstelle selbst gestalten und somit seiner eigenen Vorstellungswelt, insbesondere seiner eigenen Semantik und Syntax über die Erfassung der Ereignisse anpassen kann. Die Datenerfassung ist damit nicht mechanisiert oder fest programmiert vorgegeben. Die Intuition des Beobachters und die Möglichkeit der schrittweisen Reflektion können somit die Prozesse des Lernens und der Problemlösung in der Analyseaufgabe verkürzen oder gar erst ermöglichen.

Die quantitative EEG-Analyse als Beanspruchungsparameter für eine mentale Belastung: EEG-Veränderungen während eines Mehrfachwahlreaktionstests

Axel Muttray

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

Zielst.	In der Arbeitswelt nimmt die Belastung durch komplexe mentale Aufgaben kontinuierlich zu. Die Beanspruchung wurde bisher überwiegend durch psychologische Verfahren erfaßt, jedoch kaum durch neurophysiologische Methoden. In einem Laborexperiment gingen wir der Frage nach, wie sich die Belastung mit einem Mehrfachwahlreaktionstest auf das quantitative EEG auswirkt.
Method.	Die Probanden waren 24 männliche, gesunde, rechtshändige und nicht rauchende Studenten, die vor dem Versuch weder Genußmittel noch Medikamente zu sich genommen hatten. Das EEG wurde am Vormittag zunächst je 5 Min. bei geschlossenen und geöffneten Augen abgeleitet. Anschließend absolvierten die Probanden die Demontrationsversion des Color Word Stress Tests (CWS) aus dem Swedish Performance Evaluation System. Danach wurde das EEG 5 Min. bei geöffneten Augen und 6 Min. während des CWS registriert. Bei der Messung waren die Probanden durch einen Vorhang vom Untersucher getrennt und wurden mit einem Videosystem beobachtet. Die EEG-Signale wurde mit einer Haube entsprechend dem 10/20-System abgeleitet und in einem Laborrechner gespeichert. Artefakte wurden unter visueller Kontrolle eliminiert. Mittels Fast Fourier Transformation wurde die absolute spektrale Leistung an den 17 Elektroden in 6 Frequenzbändern berechnet. Als Referenz diente das bei geöffneten Augen vor dem CWS abgeleitete EEG. Die deskriptive Statistik (nach Abt) erfolgte mit dem Vorzeichentest. Das Signifikanzniveau betrug $p<0,05$.
Ergebn.	Während des CWS nahm die Leistung an allen Elektroden im δ-Band deutlich zu. Mit Ausnahme von T_3 waren die Veränderungen auch nach α-Adjustierung signifikant. Im θ-Band stieg die Leistung an der Mehrzahl der Elektroden signifikant an. Im α_1-Band nahm sie an den meisten Ableitpunkten signifikant ab. Im α_2-Band war sie an einigen zentralen und temporalen Elektroden signifikant emiedrigt. Wegen Muskelartefakten wurden die Leistungen an F_7, F_8, T_3 und T_4 in den β-Bändern nicht ausgewertet. Im β_1-Band war die Leistung temporookzipital signifikant erhöht. Diese Veränderungen waren im β_2-Band schwächer ausgeprägt.
Schluß-folg.	Mit Ausnahme des δ-Bandes waren die Veränderungen signifikant nur im Sinne der deskriptiven Statistik. Die Tatsache, daß sie gleichzeitig an mehreren benachbarten Elektroden auftraten, schließt zufällige Effekte aus und spricht für biologische Wirkungen. Die Zunahme der Leistung in den langsamen Frequenzbändern, insbesondere im δ-Band, und ihre Abnahme im α_1-Band zeigen an, daß der CWS mit einer erheblichen mentalen Beanspruchung einher geht.

Evaluierung einer Ultraschallmesstechnik für die Beurteilung von Wirbelsäulenbewegungen bei arbeitsphysiologischen und orthopädischen Fragestellungen

Peter, J.; Peter, B.; Böckelmann, I.; Ferl, Th.; Pfister, E.

Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Zielst.	Die heute viel und kontrovers diskutierte Verbindung zwischen Arbeit und Rückenschmerzen zieht immer die Wirbelsäulen (WS)-bewegung ein. Es werden demzufolge einfache Verfahren benötigt, die am Arbeitsplatz rückwirkungsarm und reliabel Bewegungen des Achsenorgans erfassen, wobei Zusammenhänge mit den üblichen arbeitsphysiologischen Messgrössen interessieren. Daneben besteht in der Orthopädie ausgewiesener Bedarf, den Therapieerfolg, beispielsweise nach WS-Operationen, mittels geeigneter Methoden zur Erfassung der Beweglichkeit beurteilen zu können.
Method.	30 gesunde Probanden (15 Frauen, Alter 28,6 ± 7,8 Jahre und 15 Männer, Alter 37,5 ± 14,4, Jahre) führten an einem Labor-Modellarbeitsplatz an 3 verschiedenen Tagen jeweils 2 identische Lasthebeversuche mit 3 unterschiedlichen Hebetechniken durch (also 6 gleiche Versuche/Proband). Dabei wurden die Längenänderungen des unteren WS-Abschnittes mittels Ultraschall (US)-Sensoren und die Herzaktionszeitreihe offline erfasst. Als US-Messtechnik stand das System OrthoSon (Manthey, Jena) zur Verfügung, das bereits auch schon in der Sportmedizin und bemannten Raumfahrt erfolgreich zum Einsatz kam. Eine positive Evaluierung des Systems durch die Arbeitsphysiologie und Orthopädie eröffnet der Methode mögliche neue Einsatzgebiete. Das Messprinzip von OrthoSon beruht auf einer Längenmessung der Wirbelsäulenbewegung auf US-Basis mit Ausbreitung der US-Wellen in Haut- und Unterhautgewebe. Die im Handel erhältlichen Konkurrenzsysteme arbeiten auf anderen Wirkprinzipien, z.B. werden am Körper fixierte Punkte im Raum erfasst, was für die Feld-Arbeitsphysiologie problematisch ist.
Ergebn.	Der Einsatz des Systems OrthoSon macht eine sorgfältige Sensorenapplikation erforderlich, da das Verfahren sonst durch eine starke Artefakttendenz leidet. Nach Einarbeitung und der gebotenen Vorbereitung sind aber zuverlässige Resultate auch unter robusten Versuchsbedingungen zu erzielen. In Ruhephasen sowie bei gleichen Haltungen/Bewegungen sind die mittels US gemessenen WS-Abschnittslängen individuell bei allen 6 Versuchen stets statistisch gleich ($p > 0,05$). WS-Längenänderungen wurden in ihrer Ausprägung in der Reihung „Heben mit gestreckten Beinen" > „Heben mit individuell bevorzugter Haltung" > „Heben mit aufrechtem Oberkörper" ($p < 0,05$) gefunden. Die Herzfrequenz (Hf)-messung zeigte dagegen beim Heben mit gestreckten Beinen gegenüber den beiden anderen Hebetechniken die geringste Auslenkung. Klassische Arbeitsschwerebewertungen auf der Basis der Hf liefern keine brauchbaren Ergebnisse für die Bewertung der WS-Belastung. Dieser Sachverhalt dürfte bereits logischerweise nicht in Zweifel zu ziehen sein, da die stoffwechselvermittelte oder vegetativ gesteuerte Herzfrequenzantwort nicht direkt mit der Beanspruchung im Stützsystem zusammenhängt. Trotzdem wird in der Feld-Arbeitsphysiologie immer wieder dieser Fehler begangen, da die erforderliche spezifische Messtechnik fehlt. Mit OrthoSon ist nun die Reliabilität und Reproduzierbarkeit eines spezifisch motorischen Messsystems erwiesen, was für die Arbeitsphysiolgie und auch für orthopädische Fragestellungen eine Erweiterung des Methodenmanuals darstellt.
Schluß-folg.	Die Messtechnik steht inzwischen auch mehrkanalig zur Verfügung, so dass simultan Bewegungen mehrdimensional aufgezeichnet werden können und auch gleichzeitig mehrere WS-Abschnitte und Gelenke in die Betrachtung eingehen. Durch die vorliegende Studie wird eine interessante medizintechnische Entwickung wissenschaftlich unterstützt.

Arbeitsphysiologische Beanspruchungsbewertung auf der Grundlage vegetativer Tonusumstellungen

Schreier, M.; Böckelmann, I.; Ferl, Th.; Pfister, E.

Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Zielst. Hauptanliegen dieser Studie war es, zu überprüfen, ob sich gesunde junge Menschen gleicher Alters- und sozialer Zusammensetzung (Medizinstudenten eines Semesters) in Gruppen mit mehr vagotonem und mehr sympathikotonem Ruhetonus differenzieren lassen und ob Unterschiede in der Leistungsfähigkeit, im Beanspruchungs- und im Erholungsgeschehen im Zusammenhang mit persönlichen Verhaltensmustern bei den beiden Regulationstypen nachweisbar sind.

Method. In die Studie wurden 47 freiwillige, gesunde Versuchspersonen (20 Frauen und 27 Männer; Alter: 25 ± 1,6 Jahre) einbezogen und mit einer identischen Testreihe (psychomentale und physische Aufgaben) auf ein unterschiedliches Beanspruchungsverhalten, Leistungsfähigkeit und Erholungsgeschehen hin untersucht. Dabei wurden die Herzfrequenz, die Sinusarrhythmie und der arterielle Blutdruck gemessen sowie zur Erfassung des subjektiven Anstrengungsgefühls die Borg-Skala, Ratingskalen zu aktuellen Beanspruchungsfolgen und Anamnese- , Verhaltens- sowie Erholungsfähigkeitsfragebögen in Anwendung gebracht.

Ergebn. Mit der Cluster-Analyse konnten 34 Probanden einer mehr vagoton (TG1) und 13 Personen einer mehr sympathikoton (TG2) geprägten Ruhetonuslage zugeordnet werden. Es zeigten sich signifikante Unterschiede im Verhalten von Herzfrequenz, Sinusarrhythmie und Leistungsdichtespektrum. Die getestete Leistungsfähigkeit, der arterielle Blutdruck und die Herzfrequenz-Spitzenwerte waren allerdings bei den beiden Tonusgruppen nicht unterschiedlich. Die Vagotoniker trieben mehr Sport, fühlten sich nach den Tests geringer beansprucht und schätzten ihre Erholungsfähigkeit subjektiv besser als die Sympathikotoniker ein. Letzteres konnte aber durch die ermittelte Zeitkonstante des exponentiellen Erholungsverlaufs der Herzfrequenz nach dem stark belastenden statischen Halteversuch nur tendenziell, aber nicht auf signifikantem Niveau bestätigt werden.

Schluß-folg. Die laborexperimentellen Ergebnisse belegen signifikante Unterschiede zwischen den Tonusgruppen im Verhalten der erfaßten physiologischen Parameter. Das subjektiv günstigere Erholungserleben (Fragebogenergebnisse) der vagoton geprägten Versuchspersonen konnte aber mittels Herzrhythmusmaßen nicht auf statistischem Niveau objektiviert werden, wobei allerdings Tendenzen in diese Richtung gingen. Die beiden Tonusgruppen unterschieden sich in ihren Beanspruchungsparametern nicht so stark voneinander, daß daraus zwingend Veränderungen für das Methodeninventar bei arbeitsphysiologischen Feldanalysen gefordert werden müßten. Für spezielle Fragestellungen, die über die klassische Arbeitsphysiologie hinausgehen, hat aber das günstigere Erholungsgeschehen mehr vagoton geprägter Menschen gerade in der heutigen sich rasant verändernden Arbeitswelt Bedeutung, wobei zukünftig die vegetative Regulationsfähigkeit des einzelnen Menschen sicher noch eine stärkere Beachtung zu Lasten von Mittelwertsbetrachtungen erfahren wird.

Neurophysiologische Verfahren in der Arbeitsmedizin: Einsatz bei der Objektivierung neurotoxischer Früheffekte

D. Stefanek, I. Böckelmann, E.Pfister, H.Hinrichs, L. Hoy, S. Kropf

Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene, Zentrum für Nervenheilkunde und Institut für Biometrie und Medizinische Informatik der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg

Zielst.	Zur Diagnostik neuropathologischer Befunde der Exponierten werden außer anamnestischen Befragungen und Bestimmung des Neurostatus sowie psychologischem Screening verschiedene Untersuchungsmethoden eingesetzt. Es stehen folgende neurophysiologische Untersuchungsmöglichkeiten zur Verfügung: Elektroenzephalographie, Elektromyographie, Erfassung ereigniskorrelierter Potentiale und Felder, bildgebende Verfahren usw. Die Symptome chronischer Neurotoxizität entwickeln sich schleichend. In der Arbeitsmedizin besteht ein Bedarf an sensitiven diagnostischen Verfahren, deren Ergebnisse zur Objektivierung gesundheitlicher Störungen durch neurotoxische Arbeitsstoffe auf Frühstadien beitragen. In der Arbeit sollte geprüft werden, ob die quantitative EEG-Analyse dem visuell ausgewerteten EEG bei Verdacht auf eine beginnende Enzephalopathie durch berufliche Schadstoffe (Blei, Lösemittel) als diagnostisches Mittel überlegen ist.
Method.	In die Untersuchung wurden insgesamt 127 männliche Probanden einbezogen. Nach Confounderkontrolle verbleibt für die Auswertung ein Probandenkollektiv von 119 Personen, das aus drei Gruppen besteht: 26 Bleiexponierten (42,8 ± 5,6 Jahre alt), 45 Lösemittelexponierten (36,2 ± 10,1 J.) und 47 Kontrollpersonen (40,9 ± 12,4 J.). Zum Untersuchungsprogramm gehörte EEG-Aufzeichnung mit visueller und quantitativer Auswertung. Die EEG-Untersuchung nach 10-20-System erfolgte mittels 10-Kanal- und 24 -Kanal-EEG-Gerät für die visuelle bzw. quantitative Auswertung.
Ergebn.	Anhand archivierter Meßdaten aus arbeitsmedizinischen Untersuchungen ergab sich für alle Bleiexponierten ein mittlerer LWAE (Dosismaß für die äußere Bleibelastung) von 0,13 ± 0,05 mg/m³, ein mittlerer TWA (Dosismaß für die innere Bleibelastung) von 37,7 ± 7,1 µg/dl, der mittlere Blutbleiwert ergab 42,4 µg/dl. Die Lösemittelbelastung lag bei aktuellen Messungen deutlich unterhalb des MAK-Wertes. In der visuellen Auswertung ergaben sich keine wesentlichen Unterschiede zwischen Schadstoffexponierten und Kontrollpersonen. Im quantitativen EEG zeigten lösemittelexponierte Probanden in einigen Ableitungen eine höhere Alpha-Aktivität gegenüber der Kontrollgruppe mit Betonung der rechten Hemisphäre. In der Gruppe der Bleiexponierten korrelierte der Blutbleispiegel der letzten fünf Jahre positiv mit der Alpha-Bandbreite, bei zunehmender Bleibelastung ist deshalb mit einer Abnahme der Alpha-Aktivität zu rechnen. Möglicherweise liegt beiden Schadstoffarten ein unterschiedlicher Wirkmechanismus zugrunde. Die Delta-Bandbreite nahm hingegen in beiden Exponiertengruppen ab. Bei lösemittelexponierten Probanden fiel in der Korrelationsanalyse mit zunehmender Alpha-Leistung ein schlechteres Bild- und Zahlengedächtnis auf.
Schluß-folg.	Im quantitativen EEG gab es in einzelnen Ableitungen signifikante Auffälligkeiten, besonders im Alpha-Frequenzband; deutliche EEG-Veränderungen konnten insgesamt nicht gesehen werden. Zur Einschätzung schadstoffbedingter neurotoxischer Früheffekte ist das quantitative EEG als diagnostisches Mittel derzeit noch nicht geeignet, da diese Methode bisher nicht standardisiert ist. Momentan ist der Vergleich mit einer gesunden Kontrollgruppe erforderlich.

Belastungen durch Mikroorganismen in der Abwasserwirtschaft - Erfassung und Prävention

Steinberg, R.[♦]; Rieger, M. A.[♦] & Nübling, M.[♦]

[♦] Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Kaiser-Wilhelm-Platz 1, D-45470 Mülheim an der Ruhr; [♦] Bergische Universität GH Wuppertal, Fachbereich Sicherheitstechnik, Fachgebiet Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Gaußstraße 20, D-42097 Wuppertal

Zielst. Zur Situation der Keimemission aus Abwasserbehandlungsanlagen liegen kaum aktuelle Untersuchungen vor. Eine Übertragung der Ergebnisse früherer Untersuchungen auf die heutige Situation ist aus sicherheitstechnischer bzw. arbeitsmedizinischer Sicht nicht ohne weiteres zulässig:

- Die Messungen bzw. Studien wurden vorwiegend unter dem Gesichtspunkt des Schutzes benachbarter Wohnbebauung durchgeführt und konzentrierten sich meist auf den Wasserweg einer Kläranlage (Belebungsbecken). Die Schlammbehandlung als integraler Bestandteil einer Abwasserbehandlungsanlage wurde nicht mit einbezogen.
- Die in den zurückliegenden Untersuchungen eingesetzten Bestimmungsverfahren stellten keine standardisierten Meßverfahren dar und konzentrierten sich überwiegend auf Bakterien und Viren. Schimmelpilze und Toxine wurden nicht erfaßt.

Aus diesen Gründen erschien eine grundlegende Untersuchung angezeigt, mit den Zielen:

- der Bestimmung luftgetragener Keime mittels standardisierter Verfahren (TRBA'en u. BIA),
- der Erfassung der tatsächlichen Beanspruchung der Beschäftigten anhand von arbeitsmedizinischen Untersuchungen,
- der abschließenden Bewertung der Keimexposition sowie
- der sicherheitstechnischen Bewertung der vorhandenen Situation, einschließlich der Formulierung von Arbeitsschutzmaßnahmen und Vorschlägen zum Umfang arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen.

Method. Dem Arbeitsschutz kommt die Aufgabe zu, zunächst die vorliegenden Arbeitssysteme zu beschreiben und damit die Basis für die genaue Festlegung von Art und Umfang der mikrobiologischen Messungen zu legen. Anhand eines standardisierten Erhebungsbogens sind im Hinblick auf die Belastung durch luftgetragene Keime und andere Übertragungswege die Anlagen zu bewerten. Hinzu kommen Angaben zum Tätigkeitsprofil der Beschäftigten.

Explorative mikrobiologische Messungen dienen der Identifikation von hochbelasteten Arbeitsbereichen. Als Leitkomponenten werden die Gesamtbakterienzahl, Schimmelpilze sowie coliforme Bakterien bestimmt. Darauf aufbauend wird das Meßkonzept zur Ermittlung von Mittelwerten über eine Arbeitsschicht aufgestellt und durchgeführt. Hierbei wird auch die Endotoxinkonzentration berücksichtigt.

Die medizinische Untersuchung der Beschäftigten soll einen umfassenden Überblick über den Gesundheitszustand, die Tätigkeits- und Sozialanamnese sowie die innere Belastung (Biological Monitoring) ermöglichen. Bestandteile dieses Untersuchungsprogramms sind: die Auswertung vorliegender Untersuchungsberichte, körperliche Untersuchungen, Lungenfunktionstests, Fragebögen zur Anamnese sowie hämatologische, immunologische und infektiologische Untersuchungen. Mit diesem Ansatz läßt sich erfassen, ob eine Korrelation zwischen der Höhe einzelner Belastungsfaktoren und dem Gesundheitszustand (innere Befindlichkeit) besteht.

Ergebn. Durch die Begehungen der Anlagen samt Gefährdungsbeurteilung konnten zahlreiche Arbeitsbereiche mit einer erhöhten Aerosolbildung identifiziert werden. Auf dieser Basis wurden erste Messungen durchgeführt, die zu folgenden Ergebnissen führten: Bei den Gesamtbakterienzahlen sind die Ergebnisse teilweise geringer als erwartet. In einigen Fällen (3×10^3 KBE/m^3) liegen sie jedoch signifikant über den Referenzwerten. Hohe Schimmelpilzkonzentrationen ($1 - 5 \times 10^3$ KBE/m^3) decken sich mit saisonalbedingt erhöhten Referenzwerten. In einigen Fällen fanden sich relativ hohe Konzentrationen coliformer Bakterien ($0{,}2 - 0{,}4 \times 10^2$ KBE/m^3). Diese Ergebnisse liefern eine gute Grundlage für weitere Messungen mit verbesserter Methodik unter Einbeziehung der Endotoxine.

Schlußfolg. Das Design der Untersuchung gewährleistet, daß das Expositionsrisiko für bestimmte Tätigkeitsprofile bewertet und so die Basis für ein Arbeitsschutzkonzept geschaffen wird, um bestehende tätigkeitsbedingte Beeinträchtigungen oder Gefährdungen der Gesundheit der Beschäftigten abzubauen.

Veränderungen von Aufmerksamkeitsleistungen durch Schichtarbeit und Lösungsmittelexposition.

C. van Thriel, M. Zupanic, B. Sietmann, E. Kiesswetter, A. Seeber

Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund

Zielst. Die sichere Bewältigung selbst einfacher beruflicher Tätigkeiten erfordert intakte Aufmerksamkeitsleistungen. Eingeschränkte Aufmerksamkeitsressourcen lassen sich, im Gegensatz zu anderen kognitiven Leitungen, nur sehr bedingt kompensieren. Sowohl zeitbedingte Belastungsfaktoren (z.B. Schichtarbeit) als auch chemische Belastungen (z.B. Gefahrstoffexposition) sind potentiell in der Lage, Aufmerksamkeitsleistungen zu beeinträchtigen. Ziel der vorliegenden Studie ist es, die kombinierte akute Wirkung beider Belastungsfaktoren im industriellen Tiefdruck zu untersuchen.

Method. In zwei Tiefdruckereien wurden insgesamt 28 Schichtarbeiter untersucht, die je zur Hälfte im Druckbereich bzw. in der Weiterverarbeitung beschäftigt waren. Mit Hilfe personenbezogener Luftmessungen wurde eine post-hoc-Klassifikation in drei Expositionsgruppen vorgenommen.
Gruppe 1: 14 Arbeiter, Altersdurchschnitt: 38 ± 9 Jahre, mittlere Exposition: 3,9 ± 1,9 ppm
Gruppe 2: 8 Arbeiter, Altersdurchschnitt: 38 ± 7 Jahre, mittlere Exposition: 14,4 ± 1,6 ppm
Gruppe 3: 6 Arbeiter, Altersdurchschnitt: 34 ± 5 Jahre, mittlere Exposition: 31,6 ± 5,6 ppm
Die Untersuchung erstreckte sich über einen kompletten Schichtzyklus (5 Früh-, 5 Spät-, 5 Nachtschichten). An jedem Arbeitstag wurden die Arbeiter zu Beginn, zur Mitte und zum Ende der Schicht mit neurotoxischen Methoden untersucht. Neben anderen Verfahren kam der Test „geteilte Aufmerksamkeit" (TAP) zum Einsatz. Als Indikatoren der erfaßten Aufmerksamkeitsleistung werden die Reaktionzeitmediane, die Standardabweichungen der Reaktionszeiten sowie die Anzahl der Fehler und Auslasser verwendet.

Ergebn. Für keinen der Indikatoren der „geteilten Aufmerksamkeit" ergaben sich expositionsbezogene Effekte, weder als Haupteffekt noch als Interaktionen mit dem Faktor Schichtarbeit.
Der Schichttyp hingegen beeinflußt den Verlauf der Aufmerksamkeitsleistung über die Schicht. Für die Reaktionszeitmediane ergab sich eine bedeutsame Interaktion zwischen Schichttyp und Meßzeitpunkt ($F = 3,43$, $df = 4$, $p = 0,02$). Die Reaktionszeiten verringern sich in der Frühschicht, bleiben in der Spätschicht nahezu konstant und weisen einen umgekehrt u-förmigen Verlauf in der Nachtschicht auf.
Die Variabilität der Reaktionsgeschwindigkeit weist eine Abhängigkeit vom Schichttyp ($F = 3,73$, $df = 2$, $p = 0,03$) auf. Die Standardabweichungen der Reaktionszeiten nehmen von der Früh- zur Nachtschicht kontinuierlich zu.
Die Reaktionsgenauigkeit kovariiert systematisch mit einzelnen tageszeitlichen Faktoren. Die Zahl der Auslasser nimmt über die fünf Tage einer Schicht kontinuierlich ab ($F = 6,40$, $df = 4$, $p < 0,01$). In allen drei Schichttypen werden am ersten Tag deutlich mehr kritische Reize nicht erkannt. Für die Anzahl der Fehler zeigt sich eine Interaktion zwischen den Meßzeitpunkten und dem Tag der Schicht ($F = 4,19$, $df = 8$, $p < 0,01$). Während am ersten Tag der Schicht eine kontinuierliche Abnahme der Fehler zu beobachten ist, bleibt ihre Zahl über den Verlauf der andern Tagen nahezu konstant.

Schlußfolg. Die vorgefundenen Expositionshöhen liegen deutlich unterhalb des seit 1993 gültigen MAK-Wertes [50 ppm] für Toluol. Reaktionszeitverlängerungen um 10 %, wie sie Benignus *et al.* (1998) aus einer Meta-Analyse für akute Expositionen um 40 ppm bei Wahlreaktionsaufgaben extrapolieren, ergeben sich nicht. Dennoch ist das Ausbleiben eines substanzbezogenen Effektes nicht überraschend, da mehr als sechs Studien, die Expositionen um 100 ppm untersuchten, ebenfalls keine kognitiven Leistungsminderungen nachweisen konnten.
Die schichtbezogenen Effekte liegen innerhalb der „normalen" und somit tolerierbaren Variation. Zur Evaluation der dargestellten, schichtbezogenen Effekte wurden die alterskorrigierten Rohwerte in T-Werte transformiert. Alle Werte lagen zwischen $T = 45$ und 55, was einer durchschnittlichen Aufmerksamkeitleistung in diesem Verfahren entspricht. Die Veränderungen in der Reaktionsgenauigkeit können als Hinweis auf einen Lerneffekt interpretiert werden.

Das Paget-von Schroetter-Syndrom: Arbeitsunfall oder Berufskrankheit? Ergebnisse der saarländischen SATURN*-Studie, Teil I.

Lothar Zell[1], M. Heger[2], A. Steuckardt-Götz[1], P. Scheffler[3], A. Buchter[1]

[1]Institut f. Arbeitsmedizin, Universität des Saarlandes, Homburg/Saar; [2]Landesamt f. Arbeitssicherheit, Immissionsschutz und Gesundheit, Saarbrücken; [3]Innere Medizin III, Angiologie, Universitätskliniken, Homburg/Saar.

Zielst. Das Krankheitsbild der „primären" Thrombose der oberen Extremität im Sinne eines „Paget-von Schroetter-Syndrom" (synonym: „Thrombose par effort", „Anstrengungsthrombose") wird von den gesetzlichen Unfallversicherungsträgern üblicherweise weder als Arbeitsunfall noch als Berufskrankheit anerkannt. Die mehrteilige SATURN*-Studie soll klären, ob und unter welchen Kriterien die Erkrankung als Arbeitsunfall (Dauer der schädigenden Einwirkung bis zu einer Schichtlänge) oder als Berufskrankheit (darüberhinausgehende Einwirkdauer) zu werten ist.

Method. Nach Aktenstudium eines Kollektivs von 82 Patienten mit Thrombosen der oberen Extremität (zehnjähriger Erfassungszeitraum einer angiologischen Klinikambulanz) konnte aufgrund der Unterlagen bei 51 Patienten eine Bewertung der Thrombose der Vena axillaris und/oder der Vena subclavia als ausschließlich „sekundär" (Zentralvenenkatheter, Malignom, Hyperkoagulabilität, Operationsfolge etc.) erfolgen. Bei den verbliebenen 31 Patienten dieses Kollektivs erfolgte eine Einbestellung oder ein Hausbesuch mit einer ausführlichen retrospektiven arbeitsmedizinischen Anamneseerhebung und aktuellen Untersuchungen zur Frage der ätiologischen Klärung des Krankheitsbildes.

Ergebn. Bei 28 dieser 31 Patienten mit Verdacht auf ein „Paget-von Schroetter-Syndrom" fanden sich anamnestisch als kausale Einwirkung ungewohnte körperliche Belastungen im privaten Bereich oder bei der Berufstätigkeit in engem zeitlichem Zusammenhang mit der Manifestation der Thrombosesymptomatik. Davon ließen sich bei 16 Patienten kurzdauernde physikalische Einwirkungen (akutes Trauma bis mehrstündige Belastung) und bei 12 Patienten mehrtätige oder längere Belastungsexpositionen eruieren. Bei 10 der 28 Patienten war das Thromboseereignis Folge einer außergewöhnlichen Belastung (z.B. ungewöhnliche Überkopfarbeiten) in einer gesetzlich unfallversicherten Tätigkeit, hierbei müsste die Erkrankung nach den Kriterien der gesetzlichen Unfallversicherung bei 4 Patienten als Arbeitsunfall und bei 6 Patienten als Berufskrankheit bewertet werden. 4 der 28 Patienten hatten neben der physikalischen Belastung weitere thrombogene Risikofaktoren (Halsrippe, Schrittmacher).

Schluß-folg. Bei anamnestisch gegebenen physikalischen Belastungsfaktoren während einer gesetzlich unfallversicherten Tätigkeit sollen Thrombosen der oberen Extremität im Sinne eines Paget-von Schroetter-Syndroms an den gesetzlichen Unfallversicherungsträger in Abhängigkeit von der Dauer der Belastungseinwirkung als Arbeitsunfall gemeldet oder als Verdacht auf eine Berufskrankheit angezeigt werden. Da die Erkrankung zur Zeit noch nicht in der Berufskrankheitenliste aufgeführt ist, sollte eine Anzeige ohne Nennung einer BK-Ziffer („Öffnungsklausel"; § 9, Absatz 2, SGB VII) erstellt werden. Eine Aufnahme des Krankheitsbildes in die Berufskrankheitenliste ist zu fordern. Beim Vorliegen außerberuflicher thrombogener Risikofaktoren kann die berufliche physikalische Einwirkung im unfallversicherungsrechtlichen Sinn einer Teilursache bewertet werden. Primäre und sekundäre Präventivmaßnahmen auch nach § 3 der Berufskrankheitenverordnung werden für berufliche Risikobereiche empfohlen.

*Subclavia-/Axillarvenen-Thrombose: UnfallversicherungsRechtliche Neubetrachtung

Namensverzeichnis der Autoren und Koautoren

Arnold-Schulz-Gahmen, B.E.	29
Baschir-Zade, T.S.	13
Behrend, S.	15
Beie, M.	31
Bergau, L.	28
Binding, N.	17
Blaser, P.	8
Böckelmann, I.	22,23,36,37,38
Buchter A.	41
Caffier, G.	15
Clasing, D.	17
Czeschinski, P.	17
Danuser, B.	9
Darius, S.	22,32
Drexler, H.	7
Ehrenstein, W.H.	29
Engel, P.	25
Esperer, H.D.	22,33
Ferl, Th	22,33,36,37
Fischer, K.	10
Fleck, B.	14
Freudlsperger, F.P.	7
Gomez, P.	9
Heidenreich, V.	27
Held, J.	34
Hinrichs, H.	38
Hofmann, F.	31
Hoy, L.	38
Jung, D.	28
Kamin, W.E.S.	14
Kiesswetter, E.	40
Kolbe, S.	23
Konietzko, J.	28
Korinth, G.	7
Kralj, N.	31
Kropf, S.	38
Krueger, H.	10,34
Kruse, C.	7
Land, K.	18
Langen, W.	15
Lau, H.	15
Läubli, Th	10
Liebers, F.	15
Mann, H.B.	24
Muttray, A.	28,35
Nöring, R.	24
Nübling, M.	39
Orta-Ödekoven, K.	19
Peter, B.	32,36
Peter, J.	36
Pfister, E.	22,23,32,33,36,37,38
Preuß, G.	12
Restorff, W. von	18,19,20
Richter-Peill, A.	25
Riediker, M.	9
Rieger, M.A.	39
Rose, D.-M.	14,28
Saake, K.-P.	24
Schäcke, G.	12
Schlegel, W.	17
Schmolke, J.	24
Schreier, M.	37
Seeber, A.	40
Sethre, T.	10
Siefer, A.	29
Sieker, S.	31
Sietmann, B.	40
Stefanek, D.	38
Steinberg, R.	39
Steinberg, U.	15
Steuckhardt-Götz, A.	41
Stork, J.	24
Szadkowski, D.	27
Thews, O.	14
Thomsen, E.	28
Thriel, C. van	40
Vogl, R.	20
Wagner, S.	28
Wagner, Sabine	8
Wegner, R.	27
Wenk, C.	10
Witte, K.	8
Witting, U.	17
Woloschina, O.	13
Zell, L.	41
Zupanic, M.	40

Sachregister

Aktivität, sympathikovagale 22
Atemfrequenz 9
Atemluftdruckverbrauch 12
Atemmaske 20
Atemminutenvolumen 18
Aufmerksamkeitsleistung 40

Belastung,
- klimatische 28
- mentale 35
- psychomentale 27
Bewegungsanalysesystem 15
Bewegungskoordination 8
Bewegungsmerkmale 8
Bewegungszeiten 8
Blei 23, 38
Blutdruckmessung 17
Blutgasanalyse 12
Body Mass Index 7
Broca-Index 7

Distanziertheit 27

EEG 35, 38
Erschöpfung 27

Fahrradergometrie 18, 20
Flugreisen 14
Funktionszustand 13
Fußvolumen 19

Größe
- elektromyografische 8
- kinemetrische 8

Handschuhe 31
Heben 15, 36
Hebetechniken 36
Hebetypus 15
Hebeverhalten 15
Herzfrequenz 17, 18, 23, 25, 28, 36, 37
Herzfrequenzvariabilität 22, 33
Herzrhythmus 13
Herzschlagfrequenz 12
Hitzebelastung 28
Hypoxämie 14

Kerntemperatur 25
Klimakammer 25
Klimatherapie 14
Knöchelödeme 19
Kohlendioxidpartialdruck 12
Konstitution 7
Konzentrationsfähigkeit 17
Körperfettanteil 7
Körperfettgehalt 18
Körpergewicht 7
Körpergewichtsverlust 12
Körpergröße 7
Körperkerntemperatur 12

Lastdimension 15
Lastgeometrie 15
Lastgewicht 15
Lateralitätsprofile 29
Leistung, ergometrische 18
Leistungsänderungen 10
Leistungsfähigkeit, körperliche 7
Lorenz-Plot 22, 33
Lösemittelexposition 22, 32
Lösemittelgemische 22, 23, 32
Lösungsmittelexposition 40
Luft 9
Lungenfunktion 9, 14

Maskenatmung 20
Motivation 27
Mukoviszidose 14

Nachtschicht 17
Nachtsichtfähigkeit 17
Nervensystem, autonomes 22

Paget-von Schroetter-Syndrom 41

Reaktionsgenauigkeit 40
Reaktionsgeschwindigkeit 40
Reaktionstest 28
Reaktionszeit 10, 17, 28
Risiken, koronare 24
Rücken 15

Sauerstoffpartialdruck 12
Schichtarbeit 24, 40
Schimmelpilze 39
Seitenbevorzugung 29
Sinusarrhythmie 37

Tagschicht 17
Tappingtest 23, 28
Tastsinn 31
Tests, kognitive 10
Thrombosen 41
Tonusgruppen 37

Umweltfaktoren, extreme 13
Untersuchung, ergometrische 7

Ventilation 9
Ventilationsparameter 9

Widerstandsfähigkeit 13
Wirbelsäulenbewegungen 36

Zielbewegungen 8

Programmübersicht

Freitag, 19. November 1999	Sonnabend, 20. November 1999	Sonntag, 21. November 1999
Anreise und Belegung der reservierten Quartiere **13.00 - 17. 00 Uhr Jahrestagung der Forumsmitglieder**; Kursraum 3, Zentraler Hörsaal, Haus 22	**8.30 - 9.00 Uhr Eröffnung der Tagung**; Zentraler Hörsaal, Haus 22 **9.00 - 10.20 Uhr Vorträge** Block „Beurteilung der physischen und psychischen Leistungsfähigkeit" *10.20 - 10.50 Uhr Kaffeepause im Foyer* **10.50 - 12.10 Uhr Vorträge** Block „Arbeitsphysiologische Untersuchungen in besonderen Belastungssituationen" *12.10 - 13.00 Uhr Mittagspause; Mensa* **13.00 - 14.30 Uhr Posterausstellung**; Foyer, Zentraler Hörsaal *(mit Gelegenheit der Einnahme von Kaffee und kalten Getränken)* **14.30 - 15.50 Uhr Vorträge** Block „Belastungen bei Bundeswehr und Polizei"	**8.30 - 9.30 Uhr Vorträge** Block „Erfassung von Risiken durch bestimmte Berufstätigkeiten mittels arbeitsphysiologischer Methoden" *9.30 - 10.00 Uhr Kaffeepause im Foyer* **10.00 - 11.20 Uhr Vorträge** Block „Berufliche Beanspruchungen / Varia" *11.20 - 12.00 Uhr Pause bzw. Abschlußberatung des Forums* **12.00 - 12.15 Uhr Auswertung** der Tagung, Prämierung der Vorträge und Poster, Schlußworte und Einladung für die 4. Tagung 2000 *12.15 - 13.00 Uhr Imbiß und Abreise*
19.00 Uhr „Kennenlernabend" für Forumsmitglieder, Referenten und Gäste der Tagung; Mensa (Uniklinikum)	*16.00 Uhr Busabfahrt / Exkursion; ab Mensa* **16.30 - 18.00 Uhr Exkursion** (Jahrtausendturm mit der Ausstellung „6000 Jahre Wissenschafts-geschichte der Menschheit" im Elbauenpark) **ab 19.30 Uhr Abendprogramm**; Gaststätte „Alter Wasserturm", Semmelweis-Passage	