



BGIA-Report 4/2005

Fachgespräch Ergonomie 2004

Zusammenfassung der Vorträge,
gehalten während des
Fachgespräches „Ergonomie“
am 15./16. November 2004 in Dresden



HVBG

Hauptverband der
gewerblichen
Berufsgenossenschaften

Bearbeitet von: Rolf Ellegast
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA
Sankt Augustin

Redaktion: Zentralbereich des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für
Arbeitsschutz – BGIA, Referat Informationsmanagement

Herausgeber: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG)
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA
Alte Heerstr. 111, D-53754 Sankt Augustin
Telefon: +49 / 02241 / 231 – 01
Telefax: +49 / 02241 / 231 – 1333
Internet: www.hvbg.de
– Oktober 2005 –

ISBN: 3-88383-687-7

ISSN: 1860-3491

Fachgespräch Ergonomie 2004

Kurzfassung

Das Fachgespräch Ergonomie 2004, das sich an die berufsgenossenschaftlichen Ergonomie- und Präventionsexperten richtete, fand am 15./16.11.2004 in Dresden statt. In diesem BGIA-Report sind die Vorträge der Veranstaltung mit den Themenschwerpunkten „Berufsbezogene Belastungen des Muskel-Skelett-Systems – Übersicht über Verfahren und Handlungshilfen zur spezifischen Bewertung“, „Beispiele zur ergonomischen Arbeitsplatz-/Arbeitsmittelgestaltung und zur Prävention von Muskel-Skelett-Erkrankungen aus der BG-Praxis“, „Ergonomie und ältere Arbeitnehmer“ und „Anwendung ergonomischer Aspekte der Normung“ zusammengestellt.

Ergonomics Talks 2004

Abstract

The Ergonomics Talks 2004, which were aimed at ergonomics and prevention experts from the German Berufsgenossenschaften (institutions for statutory accident insurance and prevention), were held in Dresden on 15/16 November 2004. This BGIA Report is a compilation of the papers delivered at this event, which focussed upon the subjects of "Occupational stress upon the musculoskeletal system – an overview of methods and a guide to specific assessment", "Examples of ergonomic workplace and work equipment design and of the prevention of musculo-skeletal diseases from the BGs' work", "Ergonomics and elderly workers", and "Practical application of ergonomic aspects of standardization.

Colloque « Ergonomie 2004 »

Résumé

Le colloque « Ergonomie 2004 », qui s'adressait aux experts en ergonomie et en prévention des organismes d'assurance et de prévention des risques professionnel, s'est tenu les 15 et 16 novembre 2004 à Dresde. Dans ce rapport rendu du BGIA sont rassemblés les exposés traitant des thèmes suivants : „Sollicitations inhérentes à la profession du système muscles-squelette – aperçu des procédés et moyens d'action pour une évaluation spécifique“, „Exemples de conception de postes de travail et d'équipements professionnels ergonomiques ainsi que de prévention de maladies professionnelles touchant les muscles et le squelette“, „Ergonomie et travailleurs âgés“ et „Application des aspects ergonomiques de la normalisation“.

Coloquio Ergonomía 2004

Resumen

El Coloquio Ergonomía 2004, dirigido a los expertos en materia de ergonomía y prevención de las Berufsgenossenschaften (BG, organismos de seguros y prevención de riesgos profesionales), tuvo lugar el 15 y 16 de noviembre de 2004, en Dresden. El presente BGIA-Report reúne las ponencias presentadas en el marco de los siguientes bloques temáticos: „Cargas laborales del sistema musculoesquelético – Sinopsis de métodos y ayudas prácticas para la evaluación específica“, „Ejemplos derivados de la práctica de las BG para el diseño ergonómico de puestos y equipos de trabajo y la prevención de trastornos musculoesqueléticos“, „Ergonomía y trabajadores más viejos“ y „Aplicación de aspectos ergonómicos derivados de la normalización“.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	11
----------------------	-----------

R. Ellegast,
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA,
Sankt Augustin,
H. Zieschang,
Berufsgenossenschaftliches Institut Arbeit und Gesundheit – BGAG,
Dresden

Themenblock „Berufsbezogene Belastungen des Muskel-Skelett-Systems – Übersicht über Verfahren und Handlungshilfen zur spezifischen Bewertung“	13
--	-----------

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung und ergonomische
Beratung bei Belastungen des Muskel- und Skelettsystems13
K. Ponto,
Berufsgenossenschaft Metall Süd,
Mainz

Verfahren zur Bewertung von manuellen Lastenhandhabungen21
R. Ellegast,
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA,
Sankt Augustin

Verfahren zur Bewertung repetitiver Tätigkeiten39
U. Hoehne-Hückstädt,
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA,
Sankt Augustin

Verfahren zur Bewertung von Zwangshaltungen89
H. Kusserow,
Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik,
Köln

Erfahrungen mit der praktischen Anwendung von
Kriterien der Belastungsbeurteilung123
B. Hartmann,
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft – Arbeitsmedizinischer Dienst,
Hamburg

Erfahrungen mit der praktischen Anwendung von
Verfahren zur Bewertung repetitiver Tätigkeiten129
G. Kraus,
Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft,
Augsburg

OMEGA-Datenbank „Wirbelsäulenbelastungen“	141
D. Ditchen, Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin	

**Themenblock „Beispiele zur ergonomischen
Arbeitsplatz-/Arbeitsmittelgestaltung und zur Prävention
von Muskel-Skelett-Erkrankungen aus der BG-Praxis“149**

Ergonomie an Näharbeitsplätzen	149
J. Bernhard, Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, Augsburg, H. C. Kiene, Lederindustrie-Berufsgenossenschaft, Mainz	

Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren bei Großgerätefahrern im Containerumschlag	159
K. Schäfer, P. Löpmeier, Großhandels- und Lagerei-Berufsgenossenschaft, Mannheim, B. Stein, Betriebsärztliche Praxis Drs. Duda und Stein, Bremen, S. Dalichau, Institut für angewandte Prävention und Leistungsdiagnostik der BG-Unfallbehandlungsstellen, Bremen	

Stichpunkte zur Vorstellung des Films „Fit im Job“	165
A. Brendel, Norddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft, Bezirksverwaltung Berlin	

Risikofaktor Bewegungsmangel	169
S. Petry, Berufsgenossenschaft Metall Süd, Mainz	

Untersuchung der Belastungen von Flugbegleiter/-innen beim Schieben und Ziehen von Trolleys in Flugzeugen	177
G. Franz, Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen, Hamburg	

Gestaltung der Beleuchtung am Arbeitsplatz	183
S. Neumann, Verwaltungs-Berufsgenossenschaft, Hamburg	

Musterbaustelle – Versetzhilfen im Mauerwerksbau	189
G. Rehme, Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Bezirksverwaltung Böblingen	
Workshop „Ergonomie und ältere Arbeitnehmer“	199
Welche Folgen hat der demografische Wandel für die Berufsgenossenschaften?	
B. Pfeiffer, H. Zieschang, Berufsgenossenschaftliches Institut Arbeit und Gesundheit – BGAG, Dresden	199
Arbeitsgruppe 1 – Berufsgenossenschaftliche Handlungsfelder im Bereich Qualifizierung, lebenslanges Lernen und kognitive Fähigkeiten älterer Arbeitnehmer	
W. Gallenberger, H. Zieschang, Berufsgenossenschaftliches Institut Arbeit und Gesundheit – BGAG, Dresden	211
Arbeitsgruppe 2 – Berufsgenossenschaftliche Handlungsfelder im Bereich Arbeitsgestaltung und Arbeitsorganisation	
G. Kraus, Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, Augsburg, U. Hoehne-Hückstädt, R. Ellegast, U. Glitsch, Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin	223
Arbeitsgruppe 3 – Berufsgenossenschaftliche Handlungsfelder im Bereich Gesundheitsförderung	
B. Hartmann, Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft – Arbeitsmedizinischer Dienst, Hamburg, U. Glitsch, R. Ellegast, U. Hoehne-Hückstädt, Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin	229
Themenblock „Anwendung ergonomischer Aspekte der Normung“	235
Ergonomie und Normung	235
J. Lambert, Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN), Sankt Augustin	

Anwendung ergonomischer Aspekte der Normung – Projekt „Maschinenergonomie“	241
R. Stollewerk, Berufsgenossenschaft Metall Süd, Mainz M. Post, M. Huelke, K. Lüken, H. Zilligen Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin	
Anschriften der Vortragenden	251
Programm des Fachgespräches	255



Vorwort

Rolf Ellegast,
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin,
Hanna Zieschang,
Berufsgenossenschaftliches Institut Arbeit und Gesundheit – BGAG, Dresden

Die ergonomische Gestaltung von Arbeitssystemen hat in der täglichen Präventionsarbeit der Berufsgenossenschaften einen hohen Stellenwert. Das Fachgespräch Ergonomie 2004, das vom Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitsschutz – BGIA und vom Berufsgenossenschaftlichen Institut Arbeit und Gesundheit – BGAG gemeinsam durchgeführt wurde, befasste sich mit aktuellen ergonomischen Fragestellungen aus der Praxis und realisiert den fachlichen Austausch zwischen den berufsgenossenschaftlichen Ergonomie- und Präventionsexperten. In seiner Intention knüpft es eng an das bereits 1995 unter der Leitung von Prof. *Jürgen Kupfer* durchgeführte Fachgespräch „Ergonomie“ an (vgl. BIA-Report 12/96). Zukünftig soll ein entsprechendes Fachgespräch von den beiden berufsgenossenschaftlichen Instituten BGIA und BGAG in Abständen von zwei bis drei Jahren unter wechselnder Federführung veranstaltet werden. Die Federführung für das Fachgespräch Ergonomie 2004 lag beim BGIA.

Im Vorfeld der Veranstaltung wurden von Seiten der Berufsgenossenschaften (BG) die gewünschten Themenschwerpunkte genannt, die in der folgenden Programmübersicht berücksichtigt wurden:

- ❑ **Berufsbezogene Belastungen des Muskel-Skelett-Systems – Übersicht über Verfahren und Handlungshilfen zur spezifischen Bewertung:** Der Themenblock gibt eine aktuelle Übersicht der Bewertungsansätze für berufsbezogene Muskel-Skelett-Belastungen. Neben den klassischen Belastungen durch Hebe- und Tragetätigkeiten rücken dabei in der Prävention immer mehr andere Belastungsarten, insbesondere Belastungen durch repetitive Tätigkeiten, Ziehen und Schieben von Lasten oder Arbeiten in Zwangshaltungen, in den Vordergrund.



- ❑ Beispiele zur ergonomischen Arbeitsplatz-/Arbeitsmittelgestaltung und zur Prävention von Muskel-Skelett-Erkrankungen aus der BG-Praxis: In diesem Vortragsblock wurden aktuelle berufsgenossenschaftliche Ansätze zur ergonomischen Arbeitsgestaltung vorgestellt, mit denen den Teilnehmern neue Anregungen für ihre branchenspezifische Präventionsarbeit gegeben werden sollten.
- ❑ Ergonomie und ältere Arbeitnehmer: Gemäß der demografischen Entwicklung in Deutschland ist das Thema „Ergonomie und ältere Arbeitnehmer“ von besonderem Interesse. Im Rahmen eines Workshops mit den drei Themenfeldern „Qualifizierung, Lebenslanges Lernen und kognitive Fähigkeiten“, „Arbeitsgestaltung und Arbeitsorganisation“ und „Gesundheitsförderung“ diskutierten die Teilnehmer des Fachgespräches mögliche berufsgenossenschaftliche Handlungsfelder.
- ❑ Anwendung ergonomischer Aspekte der Normung: Dieser Themenblock befasst sich mit der Umsetzung von ergonomischen Aspekten der Normung in die Praxis.

Die Schwerpunktthemen des Fachgespräches Ergonomie 2004 verdeutlichen die Bandbreite ergonomischer Fragestellungen in der berufsgenossenschaftlichen Praxis. Das Fachgespräch Ergonomie soll daher den Berufsgenossenschaften eine Plattform für vielfältigen Informations- und Erfahrungsaustausch für ihre Präventionsarbeit bieten.



Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung und ergonomische Beratung bei Belastungen des Muskel- und Skelettsystems

Klaus Ponto,
Berufsgenossenschaft Metall Süd, Mainz

1 Einleitung

Der Arbeitskreis AK 2.2 „Belastungen des Muskel- und Skelettsystems“ im Ausschuss Arbeitsmedizin beim Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) hat in den vergangenen zwei Jahren eine arbeitsmedizinische Regel erarbeitet, die in Form des berufsgenossenschaftlichen Grundsatzes „Belastungen des Muskel- und Skelettsystems“ (G 46) Betriebsärzten für die praktische Anwendung zur Verfügung gestellt werden soll. Daran waren im AK 2.2 zehn Arbeitsmediziner aus Praxis und Wissenschaft, zwei Orthopäden und sieben Spezialisten – insbesondere der Ergonomie und der Arbeitswissenschaft – aus staatlichen Arbeitsschutzeinrichtungen und Berufsgenossenschaften beteiligt.

Parallel zum G 46 wurden Auswahlkriterien für den Unternehmer und seine Berater entwickelt, die zur Entscheidung darüber herangezogen werden, für welche Arbeitnehmer unter welchen Bedingungen Maßnahmen der Arbeitsmedizinischen Vorsorge zu veranlassen bzw. anzubieten sind. Mit den Auswahlkriterien in den Berufsgenossenschaftlichen Informationen BGI 504-46 (in Vorbereitung) ist es gelungen, für die einzelnen Belastungsarten Methoden der Gefährdungsbeurteilung aufzuzeigen und typische Kriterien, wie Tätigkeiten oder Arbeitsbereiche, für die Entscheidung anzugeben.

Das Vorsorgekonzept hat seine rechtlichen Grundlagen im Arbeitssicherheitsgesetz, dem Arbeitsschutzgesetz, der noch ausstehenden Umsetzung der Richtlinie „Vibrationen“ 2002/44/EG in einer Physikalienverordnung, der Lastenhandhabungsverordnung und nicht zuletzt im Siebten Sozialgesetzbuch (SGB VII). Vor diesem Hintergrund ist auch das Schreiben des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) vom

11. Juni 2003 an den HVBG zu sehen, das den Auftrag enthält, eine arbeitsmedizinische Regel zu entwickeln, die u. a. die Belastungen bzw. Expositionen gegenüber Vibrationen berücksichtigt.

2 Struktur/Gliederung des Grundsatzes G 46 „Belastungen des Muskel- und Skelettsystems“

Der G 46 ist als arbeitsmedizinische Regel entsprechend der aktuellen Struktur berufsgenossenschaftlicher Grundsätze gegliedert, wobei die Untersuchung entsprechend dem in Abbildung 1 dargestellten Ablaufplan durchgeführt wird.

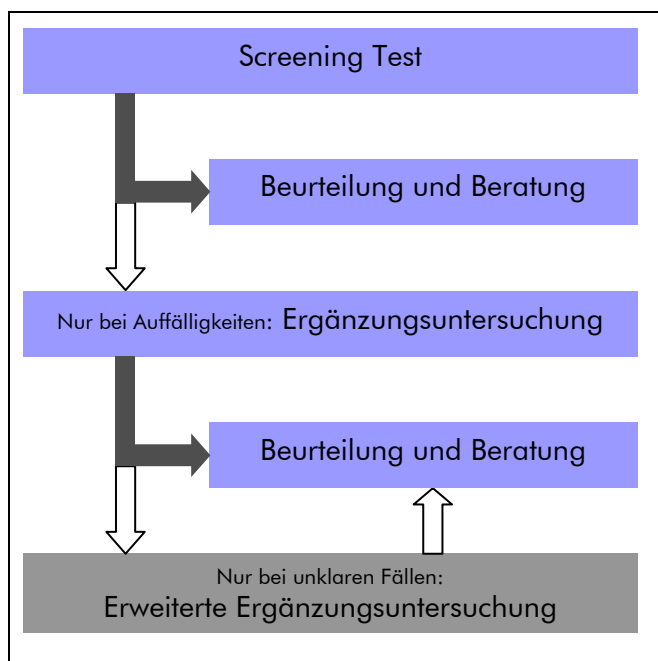


Abbildung 1:
Ablauf der Untersuchung
nach dem G 46

Der Abschnitt 1 „Untersuchungen“ des G 46 enthält Angaben zu den Untersuchungsarten und -fristen und die vom untersuchenden Arzt, üblicherweise dem Betriebsarzt, in der arbeitsmedizinischen Praxis anzuwendenden Untersuchungsprogramme nach *Spallek* und *Kuhn* sowie nach *Liebers*, *Linhardt* und *Caffier*.

Im Abschnitt 2 „Arbeitsmedizinische Beurteilung und Beratung“ werden Kriterien und Hinweise zur arbeitsmedizinischen Beurteilung gegeben, um ggf. vorliegende gesundheitliche Bedenken zu erheben oder diese auszuräumen. Die sich der Beurteilung



anschließende arbeitsmedizinische Beratung wendet sich sowohl an den Arbeitnehmer als auch an den Arbeitgeber.

Im Abschnitt 3 werden ergänzende Hinweise zu Expositionen und Belastungen und zur medizinischen Wirkungsweise gegeben.

Im folgenden Abschnitt 4 sind die tangierten Rechtsvorschriften und im Abschnitt 5 ein Literaturverzeichnis aufgeführt.

2.1 Untersuchungsprogramm nach Abschnitt 1 des G 46

Für die Durchführung der Untersuchung nach G 46 stehen die Untersuchungsprogramme nach *Spallek* und *Kuhn* sowie „Diagnostik von Muskel- und Skeletterkrankungen“ nach *Caffier*, *Liebers* und *Linhardt* zur Verfügung. Beide Untersuchungsprogramme werden im Anhang zum G 46 detailliert dargestellt; Demonstrationsvideos dazu können erworben werden.

Das Untersuchungsprogramm nach *Spallek* und *Kuhn* umfasst in einer ersten Stufe je nach belasteter Körperregion bzw. Exposition gegenüber Hand-Arm-Vibrationen Screeninguntersuchungen, gegliedert in

- ☐ Teil 1: Wirbelsäule (inklusive Ganzkörper-Vibrationen),
- ☐ Teil 2: Obere Extremitäten (Hand, Arm, Schulter),
- ☐ Teil 3: Untere Extremitäten (Hüfte, Knie, Sprunggelenke),
- ☐ Teil 4: Hand-Arm-Vibrationen.

Bei Auffälligkeiten werden zu allen Teilen ergänzende Funktionsuntersuchungen erforderlich.

Sowohl die Screening- als auch die ergänzenden Funktionsuntersuchungen bestehen aus aktiven und passiven Prüfungen der Beweglichkeit und isometrischen Tests auf Schmerz oder Schwäche der jeweiligen Körperregion. Sie erfolgen im Sitzen oder



Liegen auf einer Untersuchungs- oder Stehliege und im Teil 4 „Hand-Arm-Vibrationen“ mit einem Stuhl als Hilfsmittel.

Für beide Untersuchungsstufen stehen Dokumentationsunterlagen, jeweils ein Anamnesefragebogen für den Arbeitnehmer und den untersuchenden Arzt, sowie ein erweiterter Anamnesefragebogen für den Teil 4 „Hand-Arm-Vibrationen“ zur Verfügung.

Bei weiterhin unklaren Fällen ist eine erweiterte Ergänzungsuntersuchung durch einen Facharzt für Orthopädie durchzuführen.

Die grundlegenden Bestandteile des Untersuchungsprogramms nach *Caffier, Liebers* und *Linhardt* sind die

- ☐ ärztliche Anamnese (Dokumentation entsprechend Konsens im AK 2.2, s. o.),
- ☐ orthopädisch orientierte klinische Untersuchung,
- ☐ zusammenfassende Einordnung der Untersuchungsergebnisse (Diagnose),
- ☐ arbeits- und sozialmedizinische Beurteilung der erhobenen funktionellen Fähigkeiten und Defizite.

Die klinische Untersuchung umfasst die Inspektion durch Beobachtung z. B. des Gangbildes, der Haltung oder Schwierigkeiten beim Entkleiden. Die Beweglichkeitsprüfungen erfolgen jeweils passiv und aktiv im Hinblick auf Funktionseinschränkungen, ergänzt durch gezielte Palpation bei Hinweisen auf Schmerzen. Bei anamnestischen und klinischen Hinweisen oder bei hochfrequenten Hand-Arm-Vibrationen soll eine ergänzende orientierende neurologische und angiologische Untersuchung durchgeführt werden.

Bei Auffälligkeiten in der Anamnese, bei der Beweglichkeit und der Palpation sind genauere Untersuchungen mit speziellen Funktionstests notwendig. Hier wird u. a. auf orthopädische Standardlehrbücher oder auf die Mehrstufendiagnostik nach *Grifka* und *Peters* verwiesen.



Des Weiteren enthält das Untersuchungsprogramm Empfehlungen zur Gliederung der Dokumentation, Hinweise zur arbeitsmedizinischen Bewertung und Beurteilung und ein Literaturverzeichnis.

2.2 Kriterien zur arbeitsmedizinischen Beurteilung nach Abschnitt 2 des G 46

Die Beurteilung der Einsetzbarkeit und der weiteren Ausführbarkeit der Tätigkeit bei Funktionsstörungen und Erkrankungen des Muskel- und Skelettsystems muss das individuelle gesundheitliche Risiko berücksichtigen im Verhältnis zu

- ☐ den konkreten Anforderungen am Arbeitsplatz bzw. den Gestaltungsmöglichkeiten,
- ☐ den Behandlungsmöglichkeiten für die Wiederherstellung oder Stabilisierung der Belastbarkeit und Leistungsfähigkeit,
- ☐ den individuellen Kompensationsmöglichkeiten zur zeitweiligen oder dauernden Bewältigung der Arbeitsanforderungen,
- ☐ dem Zeitraum des verbleibenden Berufslebens.

Aus allen Kriterien für die Beurteilung ergibt sich für den untersuchenden Arzt eine Vielfalt von möglichen Entscheidungssituationen: Er kann

- ☐ dauernde gesundheitliche Bedenken,
 - ☐ befristete gesundheitliche Bedenken,
 - ☐ keine gesundheitlichen Bedenken unter bestimmten Voraussetzungen oder
 - ☐ keine gesundheitlichen Bedenken
- erheben.



2.3 Beratung des untersuchten Beschäftigten nach Abschnitt 2 des G 46

Muskuloskelettale Fehlbildungen, degenerative und andere strukturelle Schäden sowie einfache Funktionsstörungen des Muskel- und Skelettsystems haben im jüngeren bis mittleren Erwerbsalter bei gut entwickelter und trainierter Muskulatur oft nur geringe Auswirkungen auf die Belastbarkeit. Deshalb können Arbeitnehmer rechtzeitig durch angemessene Belastung bei der Arbeit und in der Freizeit sowie durch den Ausgleich von funktionellen Defiziten durch gezielte Übungen und Trainingsverfahren entgegenwirken.

Die Beratung des Arbeitnehmers soll folgende Aspekte berücksichtigen:

- ☐ Erkennen und Beseitigen von Über- und Fehlbelastungen unter Berücksichtigung der Arbeitsbedingungen,
- ☐ Beschaffung von ergonomisch optimalem Werkzeug,
- ☐ Vermeidung monotoner oder extremer körperlicher Belastungen,
- ☐ Motivation zur Teilnahme an ergonomischen Unterweisungen zur belastungs-optimierten Bewältigung der Arbeitsaufgabe,
- ☐ Änderung des individuellen Lebensstils, körperlich aktive Freizeitgestaltung (z. B. Fitnesstraining, Rückenschule sowie eine gute und richtige Ernährungsberatung),
- ☐ Erhaltung der schmerzfreien Belastbarkeit durch physiotherapeutische Maßnahmen,
- ☐ Erlernen psychischer Entspannungsverfahren zur Vermeidung von muskulärem Schmerz,
- ☐ Empfehlung weiterer orthopädischer Diagnostik,
- ☐ Empfehlung zur Vorstellung in einer Schmerzklinik.



2.4 Beratung des Arbeitgebers nach Abschnitt 2 des G 46

Unter Berücksichtigung der ärztlichen Schweigepflicht kann die Beratung des Arbeitgebers nur dann auf den untersuchten Arbeitnehmer bezogen sein, wenn dessen Beschwerden und Erkrankungen im Betrieb bekannt sind und seine Mitwirkung an der Problemlösung vom Betriebsarzt erwartet wird.

Die Beratung soll ebenso auf die generellen Arbeitsplatzverhältnisse ausgerichtet sein, wenn Erkenntnisse aus Untersuchungsergebnissen und aus der Gefährdungsbeurteilung auf Zusammenhänge hinweisen.

Die Beratung des Arbeitgebers soll erfolgen

- ☐ bei erkannten ergonomischen Mängeln des Arbeitsplatzes,
- ☐ zu arbeitsplatzbezogenen Maßnahmen im Rahmen einer Fallberatung (Personalpflege),
- ☐ zur Änderung der individuellen Einsatzbedingungen (ärztliche Schweigepflicht und sozialmedizinisches Risiko beachten),
- ☐ zur Verbesserung der ergonomischen Bedingungen an vergleichbaren Arbeitsplätzen mit dem Ziel der Belastungsoptimierung,
- ☐ zu Maßnahmen der Gesundheitsförderung für das Muskel- und Skelettsystem.

2.5 Ergänzende Hinweise nach Abschnitt 3 des G 46

In Abschnitt 3 des G 46 werden Belastungen des Muskel- und Skelettsystems hinsichtlich ihrer akuten und chronischen Wirkung beschrieben.

Bei Funktionsstörungen und Erkrankungen des Rückens bzw. der Wirbelsäule, der oberen und unteren Extremitäten und bei Hand-Arm-Vibrationen werden solche Erkrankungen aufgeführt, bei denen es sich in Einzelfällen um Berufskrankheiten, in der Regel aber um Krankheiten, die durch entsprechende Belastungen des Muskel-



und Skelettsystems bei der Arbeit mit verursacht sind, in ihrem Verlauf ungünstig beeinflusst werden oder zu Funktionseinschränkungen führen, handelt.

3 Ausblick – weiteres Vorgehen

Nach der Beratung und dem Beschluss im Ausschuss Arbeitsmedizin beim HVBG wurde die neue arbeitsmedizinische Regel – nun allgemein anerkannt – inzwischen in der Fachzeitschrift „Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin“ bekannt gegeben [1].

Um Erfahrungen in der betriebsärztlichen Praxis, insbesondere bei der Anwendung der diagnostischen Methoden, zu gewinnen, ist ein angemessener Erprobungszeitraum vorgesehen. Danach ist zu prüfen, ob Modifikationen des G 46 erforderlich sind. Zu gegebener Zeit ist ebenfalls die Wirksamkeit des Vorsorgekonzeptes zu prüfen.

Der AK 2.2 regt weiter an, in einem arbeitsmedizinischen Forschungsprojekt unter Anwendung des G 46 mit einem noch zu entwickelnden Zusatzmodul die Kombinationswirkung mit psychischen Fehlbelastungen bzw. Fehlbeanspruchungen zu untersuchen. Zur Einführung in die praktische Anwendung des G 46 wird der AK 2.2 ein Curriculum für ein entsprechendes Seminar erarbeiten.

4 Literatur

- [1] Der neue Berufsgenossenschaftliche Grundsatz G 46: Belastungen des Muskel- und Skelettsystems. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 40 (2005) Nr. 8, S. 428-440. www.hvbg.de, Webcode: 16913801 (4.10.2005)



Verfahren zur Bewertung von manuellen Lastenhandhabungen

Rolf Ellegast,
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin

1 Einleitung

Trotz zunehmender Technisierung und Automatisierung von Arbeitsprozessen sind Tätigkeiten mit manueller Lastenhandhabung im Berufsalltag auch heute noch häufig vorzufinden. Hierunter werden berufliche Tätigkeiten subsumiert, bei denen Lasten gehoben, gehalten, getragen oder auch gezogen bzw. geschoben werden. Die langjährige Ausführung derartiger Tätigkeiten wird nach derzeitigem Kenntnisstand als eine Ursache für Beschwerden und degenerative Veränderungen des Muskel-Skelett-Systems, insbesondere der Wirbelsäule und der großen Gelenke, angesehen. Die Bewertung von potenziellen Risiken für das Muskel-Skelett-System im Arbeitsprozess ist aufgrund der Komplexität verschiedenartiger Risikofaktoren oftmals schwierig.

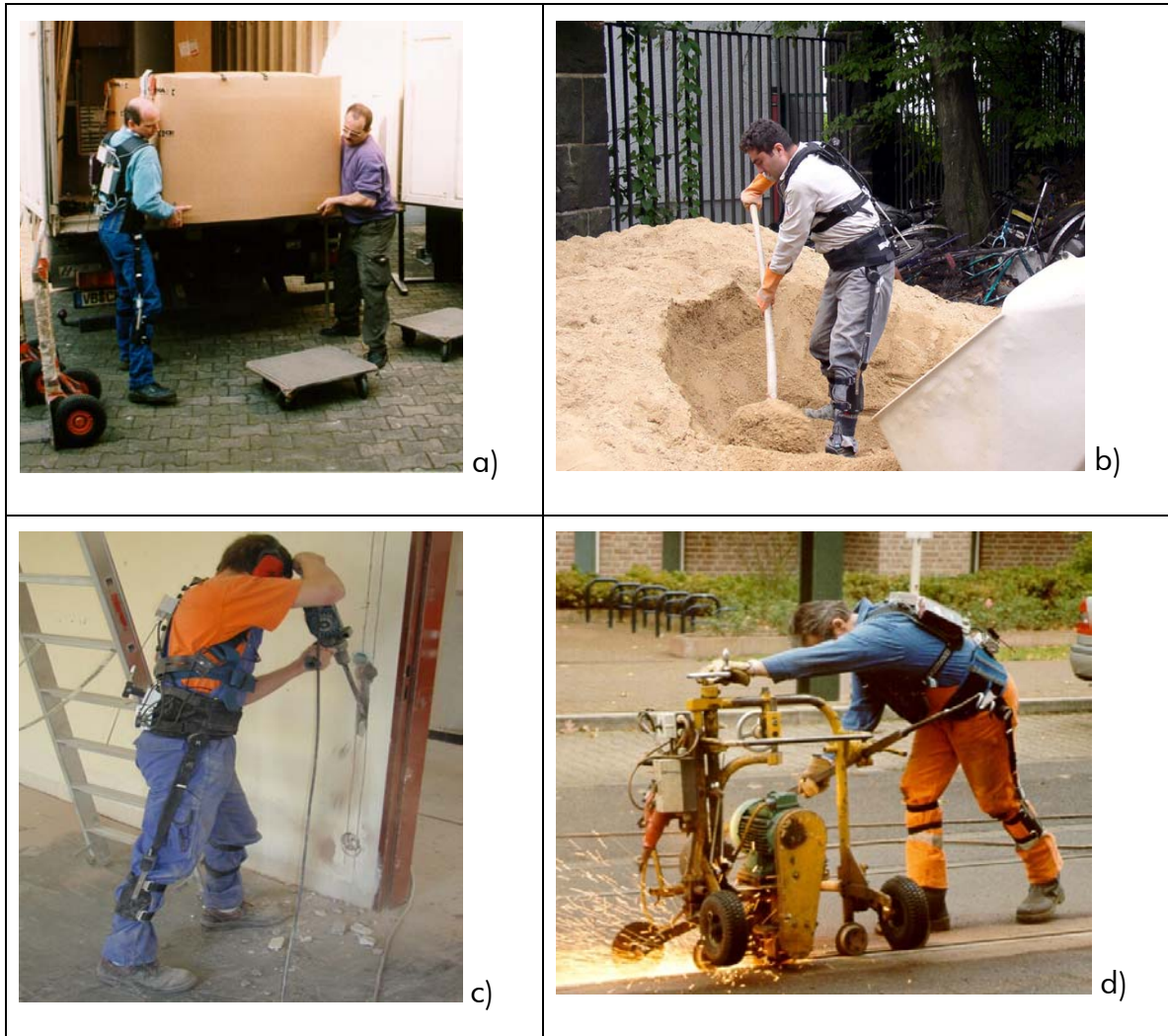
In Abbildung 1 (siehe Seite 22) sind Beispiele von typischen beruflichen Tätigkeiten mit manueller Lastenhandhabung dargestellt.

Während beim Möbelpacker (Abbildung 1a) eine erhöhte Wirbelsäulenbelastung aufgrund von häufigem Heben und Tragen schwerer Lastgewichte zu finden ist, ist beim Bauhelfer während der Schaufeltätigkeit (Abbildung 1b) eine Wirbelsäulenbelastung durch die Handhabung leichterer Lastgewichte in ungünstiger Körperhaltung bei ungünstigen Hebelverhältnissen zwischen Last und Körper zu beobachten. Der Elektroinstallateur (Abbildung 1c) ist einer erhöhten Belastung des Schulter-Arm-Hand-Systems und der Wirbelsäule aufgrund lang andauernder statischer Haltungs- und Haltearbeit ausgesetzt, während beim Gleisbauer (Abbildung 1d) eine erhöhte Muskel-Skelett-Belastung durch das Aufbringen hoher Aktionskräfte in ungünstiger Körperhaltung beim Ziehen und Schieben einer schweren Schleifmaschine vorliegt.

Abbildung 1:

Manuelle Lastenhandhabung im Berufsalltag;

a: Möbelpacker, b: Bauhelfer, c: Elektroinstallateur, d: Gleisbauer



In Abbildung 2 (siehe Seite 23) sind für manuelle Lastenhandhabungstätigkeiten ein Schema für Belastungs-/Beanspruchungsindikatoren sowie Beurteilungskriterien dargestellt.

Neben Körperhaltungen und -bewegungen stellen die auf den Menschen einwirkenden Kräfte und die Handhabbarkeit von Lasten wichtige Belastungsindikatoren zur Bewertung von berufsbezogenen Muskel-Skelett-Belastungen dar.



Abbildung 2:
Schema für Belastungs-/Beanspruchungsindikatoren sowie Beurteilungskriterien für die Bewertung manueller Lastenhandhabungen

Manuelle Lastenhandhabung	Belastungs- und Beanspruchungsindikatoren		Beurteilungskriterien nach Anwendergruppe
- Heben, Halten, Tragen von Lasten - Ziehen, Schieben von Lasten	• Körperhaltungen und -bewegungen • Kräfte, z. B. Lastgewichtskräfte oder aufzubringende Aktionskräfte • Handhabbarkeit der Last (u. a. Hebelarm zwischen Lastschwerpunkt und Körper) ----- • Arbeitsherzschlagfrequenz • Arbeitsenergieumsatz • Muskelaktivität	• Dauer und Häufigkeit von belastenden Einzelvorgängen • Statik/Dynamik • Verteilung von Belastungs- und Erholungszeiten mit Bezug zur Arbeitsschicht • repetitive Tätigkeiten • Umgebungsbedingungen wie z. B. Klimaeinflüsse und/oder Vibrationseinwirkungen	Individuelle Faktoren, wie z. B.: • Alter • Geschlecht • Anthropometrie • Trainiertheit Betrieblicher Praktiker: • Risikoindex Arbeitsgestalter/Konstrukteur: • Verfahren zur Bestimmung einer Grenzlasterkraft • Maßnahmenklasse Arbeitsmedizinischer/arbeitswissenschaftlicher Experte: • Dosis • Messtechnische Analyse unter Berücksichtigung von: – biomechanischen Kriterien – Richtwerten für Arbeitsherzschlagfrequenz und Arbeitsenergieumsatz – Bewertungsgrundsätzen der Muskelaktivität (EMG) – psychophysikalischen Kriterien



Erhöhte Belastungen des Herz-Kreislauf-Systems können durch Messung der Arbeitsherzschlagfrequenz, energetische Belastungen durch Arbeitsenergieumsatzmessungen ermittelt werden. Die Beanspruchung und Ermüdung einzelner Muskeln oder Muskelgruppen kann durch Messung der Muskelaktivität mittels Elektromyografie (EMG) bestimmt werden.

Für die Bewertung manueller Lastenhandhabungen während eines Arbeitstages sind darüber hinaus Kenntnisse über

- ☐ die Dauer und Häufigkeit von belastenden Einzelvorgängen,
- ☐ die Art der Tätigkeit (statische oder dynamische Arbeit),
- ☐ die Verteilung von Erholungs- und Belastungszeiten während der Arbeitsschicht,
- ☐ den Anteil an repetitiven Tätigkeiten sowie
- ☐ die Umgebungsbedingungen (z. B. Klimaeinflüsse oder Vibrationseinwirkungen) erforderlich.

Auf gleiche Belastungen reagieren verschiedene Menschen mit unterschiedlichen Beanspruchungen. Daher sind für die individuelle Beurteilung auch individuelle Faktoren, wie z. B. Alter, Geschlecht, Anthropometrie und Trainiertheit, zu berücksichtigen.

Existierende Bewertungsverfahren sind meist ausgerichtet an ausgewählten Belastungs- und Beanspruchungsindikatoren und zugeschnitten auf eine bestimmte Nutzergruppe, z. B. betrieblicher Praktiker, Arbeitsgestalter und Konstrukteur oder arbeitsmedizinischer bzw. arbeitswissenschaftlicher Experte. Die Bewertung erfolgt oftmals im Hinblick auf die Gefährdung einer bestimmten Körperregion (z. B. Wirbelsäule). Zu differenzieren sind auch der Genauigkeitsanspruch, mit dem die Daten für die Bewertung erhoben werden, und auf welcher Basis somit spätere Schlussfolgerungen gezogen werden. Hierzu ist in Abbildung 3 (siehe Seite 25) eine prinzipielle Klassifizierung der Verfahren in vier Kategorien (Retrospektive Verfahren, Screening-Verfahren, Beobachtungsverfahren und Messverfahren) mit deren Anwendungsgebieten dargestellt.

Abbildung 3:
Klassifizierung von Verfahren zur Erfassung
von Risikofaktoren für das Muskel-Skelett-System

Kategorie	Anwendungsgebiete	Differenzierungsgrad ↑
Messverfahren	Vollständige Dokumentation von Arbeitsprozessen im Labor oder in der Praxis mit automatisierter Messdatenanalyse	
Beobachtungsverfahren	Zeitaufwändige Dokumentation von komplexen Arbeitsabläufen	
Screening-Verfahren	Schnelle Beurteilung eines Arbeitsplatzes hinsichtlich genau festgelegter Risiken	
Retrospektive Verfahren	Beurteilung heute nicht mehr existierender Arbeitsplätze bzw. Darstellung eines Berufslebens	

2 Verfahren zur Bewertung manueller Lastenhandhabung

Eine ausführliche Darstellung verschiedener Verfahren zur Beurteilung von beruflichen Tätigkeiten mit manueller Lastenhandhabung wird im „Leitfaden für die Beurteilung von Hebe- und Tragetätigkeiten“ von 1995 gegeben [1]. Im Folgenden werden einige dieser Verfahren – ergänzt durch aktuellere Verfahren – mit Bezug zur jeweiligen Anwenderzielgruppe vorgestellt.

2.1 Verfahren für den betrieblichen Praktiker

Zur Erfüllung der Beurteilungspflicht nach Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) und Lastenhandhabungsverordnung (LasthandhabV) werden in Deutschland zumeist die von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) entwickelten Leitmerkmalmethoden angewendet. Die für den betrieblichen Praktiker konzipierten Leitmerkmalmethoden „Heben, Halten, Tragen (LMM-HHT)“ und „Ziehen und Schieben (LMM-ZS)“



liefern mit nur geringem Beurteilungsaufwand einen Risikoindex [2; 3]. Beide Verfahren mit Kurzanleitung sind im Internet verfügbar [4; 5].

Die Leitmerkmalmethoden sind in drei Stufen aufgebaut:

- ❑ 1. Stufe: Bestimmung der Zeitwichtung
 - a) LMM-HHT – Unterscheidung in kurze Hebe- oder Umsetzvorgänge und lang andauernde Trage- oder Haltevorgänge
 - b) LMM-ZS – Unterscheidung in Zieh- und Schiebevorgänge über kurze Distanzen oder über längere Distanzen
- ❑ 2. Stufe: Bestimmung der Leitmerkmale
 - a) LMM-HHT – Folgende Leitmerkmale werden unterschieden: Lastgewicht, Körperhaltung und Position der Last, Ausführungsbedingungen
 - b) LMM-ZS – Folgende Leitmerkmale werden unterschieden: Lastgewicht mit Bewegungsart („rollend oder gleitend“), Positionsungenauigkeit und Bewegungsgeschwindigkeit, Körperhaltung, Ausführungsbedingungen
- ❑ 3. Stufe: Bewertung

LMM-HHT/LMM-ZS – Zunächst wird die Summe der zugeordneten Punktwerte der Leitmerkmale gebildet und diese mit der Zeitwichtung multipliziert. Der Gesamtpunktwert wird anschließend einem vierstufigen Risikobereich zugeordnet.

Bei der LMM-ZS erfolgt zusätzlich eine Multiplikation mit einem Geschlechtsfaktor (Männer 1,0; Frauen 1,3).

Die Leitmerkmalmethoden ermöglichen eine einfache, schnelle und praxisnahe Anwendung bei der Beurteilung einer Lastenmanipulationstätigkeit unter Berücksichtigung von deren Dauer und Häufigkeit bezogen auf eine Arbeitsschicht. Die Methoden sind nicht geeignet zur Bewertung von komplexen Tätigkeiten und liefern keine Aussage zu kumulierten Belastungen verschiedener Lastenhandhabungen. Die Verteilung von Belastungs- und Erholungszeiten während der Arbeitsschicht bleibt unberücksichtigt.



2.2 Verfahren für den Arbeitsgestalter/Konstrukteur

2.2.1 Grenzlastverfahren nach NIOSH, DIN EN 1005-2 und ISO 11228-1

Das NIOSH-Verfahren [6] in seiner aktuellen Version von 1991 und die daraus abgeleiteten Verfahren in der Normung (DIN EN 1005-2 und ISO 11228-1 [7; 8]) liefern eine empfohlene Grenzlast (recommended weight limit – RWL) für Lastenmanipulationen, insbesondere Hebevorgänge. Eine ausführliche Beschreibung des Verfahrens und eine Auflistung der Einschränkungen und Voraussetzungen für die praktische Anwendung sind in [1] auf Seite 150 ff. gegeben.

Die empfohlene Grenzlast RWL wird bei den Verfahren aus dem Produkt einer Lastkonstante ($LC = 23/25$ kg, maximal empfohlene Grenzlast) und sechs Reduktionsfaktoren, die ≤ 1 sind, bestimmt.

$$RWL \text{ (kg)} = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot CM \cdot FM,$$

wobei mit

- HM, VM, DM die Lage der Last zur Person sowie die Hub- und Greifbedingungen,
- AM die Symmetrie/Asymmetrie der Körperhaltung bei der Lastenmanipulation
- CM die Kopplungsbedingungen zwischen Händen und Last,
- FM die Hubfrequenz und Dauer der Lastenmanipulation

bewertet werden.

Der Lifting-Index L_i , der sich aus dem Quotienten des vorliegenden Lastgewichtes und des errechneten Grenzlastgewichtes RWL berechnet wird, gibt Auskunft über akzeptable Arbeitsbedingungen ($L_i \leq 1$) oder zeigt Handlungsbedarf auf ($L_i > 1$).

Im Anhang zu diesem Beitrag (siehe Seite 38) ist ein Beispiel eines Erhebungsbogens für die Anwendung der NIOSH-Methode, übernommen aus [9], dargestellt. Insgesamt ist eine Anwendung des Verfahrens ohne Softwareunterstützung, wie z. B. die IAD-Software [10], in der Praxis nur begrenzt möglich. Eine Bewertung verschiedener manueller Lastenhandhabungen mit deren kumulativen Belastungen ist nicht möglich.



2.2.2 Grenzkraftverfahren nach DIN EN 1005-3 bzw. ISO/DIS 11228-2

Die Grenzkraftverfahren nach DIN EN 1005-3 bzw. ISO/DIS 11228-2 liefern Empfehlungen einer Grenzkraft für spezifische Kraftausübungen, z. B. beim Ziehen und Schieben von Lasten [11; 12]. Eine ausführliche Beschreibung der Verfahren mit Anwendungsbeispielen wird im BIA-Report 5/2004 „Untersuchung der Belastung von Flugbegleiterinnen und Flugbegleitern beim Schieben und Ziehen von Trolleys in Flugzeugen“ [13] auf Seite 109 ff. gegeben.

Das Verfahren nach DIN EN 1005-3 gliedert sich in drei Schritte:

1. Im ersten Schritt werden die Maximalkräfte F_B aus Referenzkräften der DIN EN 1005-3, aus Referenzkräften für die allgemeine Bevölkerung oder Referenzkräften für spezifische Nutzergruppen bestimmt.
2. Danach wird die reduzierte Maximalkraft F_{Br} unter Berücksichtigung der Übungsgeschwindigkeit (Faktor $m_v \leq 1$), der Ausübungsfrequenz (Faktor $m_f \leq 1$) und der Arbeitsdauer (Faktor $m_d \leq 1$) bestimmt:

$$F_{Br} = F_B \cdot m_v \cdot m_f \cdot m_d$$

3. Im dritten Schritt wird auf der Basis eines Drei-Zonen-Risikomodells („Empfohlen“ – Faktor $m_r \leq 0,5$; „Nicht empfohlen“ – Faktor $m_r > 0,5$ bis $0,7$ und „Zu vermeiden“ – Faktor $m_r > 0,7$) die reduzierte Maximalkraft in drei Bereiche klassifiziert und so die Risikobewertungskraft F_R bestimmt:

$$F_R = m_r \cdot F_B \cdot m_v \cdot m_f \cdot m_d$$

Das Verfahren nach ISO/DIS 11228-2 ist dem nach DIN EN 1005-3 sehr ähnlich und basiert auf isometrischen Maximalkräften F_B des 15. Kraftperzentils nach DIN 33411-5 [14].

Die Risikobewertungskraft F_R wird aus der isometrischen Maximalkraft F_B , reduziert um tätigkeitsspezifische Multiplikatoren, die ≤ 1 sind, bestimmt:

$$F_R = m_r \cdot F_B \cdot (1 - m_D - m_f)$$



mit

m_r = Risikobewertungsmultiplikator ($m_r = 0,85$: gelber Risikobereich)

m_d = Wegstreckenmultiplikator

m_f = Häufigkeitsmultiplikator

Die Verfahren nach DIN EN 1005-3 bzw. ISO/DIS 11228-2 liefern eine empfohlene Grenzkraft für eine Zieh- oder Schiebetätigkeit unter Berücksichtigung von deren Dauer und Häufigkeit bezogen auf eine Arbeitsschicht. Weniger geeignet sind die Verfahren für die Bewertung kumulativer Belastungen bei komplexen Arbeitsvorgängen mit verschiedenen Kraftausübungen. Eine Anwendung der Verfahren ist ohne entsprechende Softwareunterstützung nur begrenzt zu empfehlen. Für das Verfahren nach DIN EN 1005-3 wird eine entsprechende Software vom Institut für Arbeitswissenschaft Darmstadt (IAD) angeboten [10].

2.2.3 Grenzkraftverfahren nach Siemens und Derivate

In Deutschland existieren mehrere Grenzkraftverfahren, die sehr ähnlich sind und ursprünglich von *Burandt* und *Schultetus* bei der Fa. Siemens entwickelt wurden [15]. Beispiele dieser daraus abgeleiteten Verfahren sind die nach REFA [16] und *Bullinger* [17]. Eine Beschreibung des Siemens-Verfahrens mit Anwendungsbeispielen und -einschränkungen wird im BIA-Report 5/2004 [13] auf Seite 96 ff. gegeben. Das REFA-Verfahren wird im Leitfaden zur Beurteilung von Hebe- und Tragetätigkeiten [1] auf Seite 163 ff. erläutert und das *Bullinger*-Verfahren ist in [17] beschrieben.

Mit den Verfahren wird eine individuell erträgliche Grenzkraft für das Hand-Arm-System unter Berücksichtigung von individuellen Voraussetzungen (Alter, Geschlecht, Trainiertheit), Art der Kraftausübung (Kraftangriffspunkt und -richtung, Hand- und Armstellung, Statik/Dynamik, Arbeitshöhe und Lage zum Körper) und Häufigkeit der Kraftausübung für eine spezifische Tätigkeit bestimmt.

Ähnlich wie die bisher beschriebenen Grenzkraftverfahren sind das Siemens-Verfahren und dessen Derivate für die Bewertung von einzelnen spezifischen Kraftausübungen



und weniger für die Bewertung kumulativer Belastungen bei komplexen Arbeitsvorgängen mit verschiedenen Kraftausübungen geeignet. Die Anwendung der Verfahren mit einer entsprechenden Software (z. B. [10]) ist empfehlenswert.

2.2.4 Maßnahmenklassenverfahren nach OWAS

Die OWAS-Methode (OWAS; Ovako Working Posture Analysing System) ist ein in der Prävention oft angewandtes arbeitswissenschaftliches Verfahren zur Bewertung von Körperhaltungen in Verbindung mit Lastenhandhabung im Arbeitsprozess [18]. Im Rahmen dieser Methode werden 252 verschiedene Körperhaltungen in Verbindung mit gehandhabten Lastgewichten klassifiziert, deren statistische Auswertung zur Ableitung von Risikoklassen (Maßnahmenklassen) führt und damit dem Anwender eine Prioritätenliste für die präventive Arbeitsplatzgestaltung an die Hand gibt. Insgesamt unterscheidet OWAS vier Maßnahmenklassen:

- ☐ Maßnahmenklasse 1: „Die Arbeitshaltung ist normal. Maßnahmen zur Arbeitsgestaltung sind nicht notwendig“.
- ☐ Maßnahmenklasse 2: „Die Körperhaltung ist belastend. Maßnahmen, die zu einer besseren Arbeitshaltung führen, sind in der nächsten Zeit vorzunehmen“.
- ☐ Maßnahmenklasse 3: „Die Körperhaltung ist deutlich belastend. Maßnahmen, die zu einer besseren Arbeitshaltung führen, müssen so schnell wie möglich vorgenommen werden“.
- ☐ Maßnahmenklasse 4: „Die Körperhaltung ist deutlich schwer belastend. Maßnahmen, die zu einer besseren Arbeitshaltung führen, müssen unmittelbar getroffen werden“.

Eine ausführliche Beschreibung des Verfahrens wird in [1] auf Seite 129 ff. gegeben.

Das OWAS-Verfahren ist als Beobachtungsverfahren, das durch einen geschulten Arbeitsplatzbeobachter durchgeführt wird, für die Bewertung komplexer Arbeitsabläufe konzipiert. Kritiker bemängeln die z. T. grobe Klassifizierung von Körperhaltung in



Verbindung mit Lastgewichten und die auf „Expertenmeinungen“ zurückzuführende Einteilung der Maßnahmenklassen.

2.3 Verfahren für den arbeitsmedizinischen und arbeitswissenschaftlichen Experten

2.3.1 Dosisverfahren

Bei Dosisansätzen werden kumulierte Belastungen aus der Verknüpfung von Expositionshöhe und -zeit berechnet. Einfache Dosismodelle, bei denen die Dosis aus dem Produkt der Belastung (z. B. Kraft F auf ein Bewegungssegment der Wirbelsäule) und der Expositionszeit berechnet wird, sind im Leitfaden für Hebe- und Tragetätigkeiten [1] auf Seite 138 ff. dargestellt. Im Zusammenhang mit Berufskrankheitenfeststellungsverfahren der BK Nr. 2108 „Bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule durch langjähriges Heben und Tragen schwerer Lasten sowie Arbeiten in extremer Rumpfbeugehaltung“ wird das so genannte Mainz-Dortmunder Dosismodell (MDD) angewendet, das ausführlich im BK-Report „Wirbelsäulenerkrankungen“ [19] auf Seite 47 ff. beschrieben ist. Beim MDD wird die Tagesdosis D_r mit einer quadratisch gewichteten Expositionshöhe F_i (Bandscheibendruckkraft L5/S1) nach folgendem Ansatz berechnet:

$$D_r = \sqrt{\frac{\sum_i F_i^2 \cdot t_i}{8h}} \cdot 8h$$

Das Verfahren wird ausschließlich im Zusammenhang mit der Bewertung im BK-2108-Feststellungsverfahren angewandt und orientiert sich an den Vorgaben des entsprechenden ärztlichen Merkblattes zur BK 2108. Für die Anwendung in der Prävention ist das Verfahren nicht konzipiert. Ein entsprechendes Dosisverfahren zur Bewertung der kumulativen Wirbelsäulenbelastung ist in der Prävention derzeit nicht verfügbar.



2.3.2 Messtechnische Analysen

Für die Erfassung und Bewertung der Belastungen, die mit komplexen Arbeitsabläufen verbunden sind, sollten messtechnische Analysen, z. B. der Körperhaltungen und -bewegungen, der einwirkenden Kräfte, der Herzschlagfrequenz, des Energieumsatzes und/oder der Muskelaktivität mittels Elektromyografie (EMG), durchgeführt werden.

Die Bewertung der Messergebnisse erfolgt dann unter Berücksichtigung von

- ☐ biomechanischen Kriterien,
- ☐ Richtwerten für Arbeitsherzschlagfrequenz und Arbeitsenergieumsatz,
- ☐ Bewertungsgrundsätzen der Muskelaktivität (EMG),
- ☐ psychophysikalischen Kriterien.

Hierzu eignet sich das vom Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitsschutz – BGIA entwickelte CUELA-Messsystem (Computerunterstützte Erfassung und Langzeitanalyse von Belastungen des Muskel-Skelett-Systems), mit dem eine kontinuierliche Belastungsanalyse auch bei komplexen Arbeitsvorgängen möglich ist [20; 21]. Das CUELA-System besteht aus kleinen Sensoren und einem tragbaren Miniaturcomputer, die auf der Kleidung der Arbeitsperson angebracht werden können (Abbildung 4, siehe Seite 33). Die Belastungsdaten (Gelenkbewegungen, einwirkende Kräfte, optional: Herzschlagfrequenz und EMG) werden mit hoher Zeitauflösung über eine Arbeitsschicht gemessen und auf einer Speicherkarte abgelegt. Die autarke Energieversorgung mit einer Batterie ermöglicht den Feldeinsatz des Messsystems auch an nicht stationären Arbeitsplätzen.

Die Messungen werden zusätzlich durch Videoaufnahmen dokumentiert. Durch eine einfache Synchronisation des Videofilms mit den Messdaten ist eine spätere Zuordnung der Belastungsmesswerte zu den Arbeitssituationen möglich.

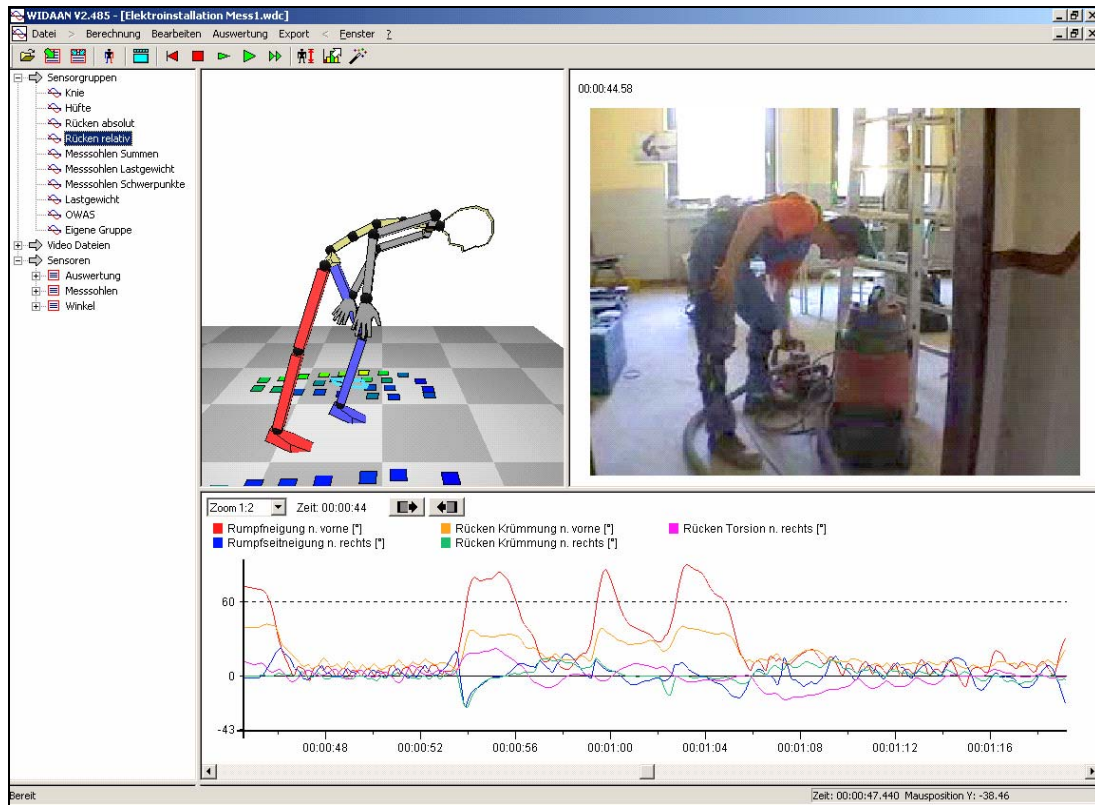


Abbildung 4:
Einsatz des CUELA-Mess-
systems bei einem Frei-
leitungsmonteur

Direkt nach Beendigung einer Messung können die Messdaten in die eigens entwickelte CUELA-Software eingelesen und dargestellt werden. Mit dieser Software ist es möglich, zu jedem beliebigen Zeitpunkt der Messung die Körperhaltung anhand einer dreidimensionalen Computerfigur sowie durch zeitabhängige Grafen der gemessenen Belastungswerte (Körper- und Gelenkwinkel, Kräfte, Herzfrequenz, EMG) anzuzeigen. Gleichzeitig wird die zugehörige Arbeitssituation im Videobild automatisch eingeblendet (Abbildung 5, siehe Seite 34).

In die CUELA-Software sind einige der oben beschriebenen Bewertungsverfahren integriert. Ein Bewertungsverfahren, das den umfassenden Informationsgehalt der kontinuierlich erfassten Messdaten nutzt, ist in Entwicklung.

Abbildung 5:
Benutzeroberfläche der CUELA-Software mit dreidimensionaler Computerfigur, synchronisierter Videoaufnahme der Arbeitsplatzsituation und Oberkörperwinkel-Zeitgrafen



3 Schlussfolgerungen

Es gibt eine Vielzahl an Verfahren zur Bewertung von manueller Lastenhandhabung im Arbeitsprozess, die sich an ausgewählten Belastungsindikatoren orientieren und meist auf eine bestimmte Nutzergruppe zugeschnitten sind. Die Bewertung erfolgt im Hinblick auf eine mögliche Überlastung einer bestimmten Körperregion. An praxisnahen Bewertungsverfahren für die Prävention, mit denen die Belastung in einer Arbeitsschicht mit deren verschiedenen Lastenhandhabungsvorgängen und kumulativen Wirkungen bewertet werden können, besteht ein Mangel.

Für die Prävention werden Verfahren benötigt, die

- ☐ auf der Basis abgesicherter Erkenntnisse die Belastung beurteilen,



- ☐ Handlungsschwerpunkte klar identifizieren und damit die Einleitung von gezielten Maßnahmen ermöglichen und
- ☐ ein nachvollziehbares Maß für die Evaluation von ergonomischen Interventionen liefern.

4 Literatur

- [1] *Bongwald, O.; Luttmann, A.; Laurig, W.*: Leitfaden für die Beurteilung von Hebe- und Tragetätigkeiten: Gesundheitsgefährdung, gesetzliche Regelungen, Meßmethoden, Beurteilungskriterien und Beurteilungsverfahren. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 1995.
www.hvbg.de, Webcode: 492675 (27.9.2005)
- [2] *Caffier, G.; Steinberg, U.; Liebers, F.*: Praxisorientiertes Methodeninventar zur Belastungs- und Beanspruchungsbeurteilung im Zusammenhang mit arbeitsbedingten Muskel-Skelett-Erkrankungen. In: Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz – Forschung Fb 850. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund 1999. www.baua.de/fors/fb99/fb850.pdf
(27.9.2005)
- [3] Manuelle Lastenhandhabung – Praxisgerechtes Methodeninventar zur Beurteilung und Gestaltung der Arbeitsbedingungen. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund. www.baua.de/prax/lasten
(27.9.2005)
- [4] www.baua.de/prax/lasten/lmm-hht.pdf (27.9.2005)
- [5] www.baua.de/prax/lasten/lmm-zs.pdf (27.9.2005)
- [6] *Waters, T.; Putz-Anderson, V.; Garg, A.*: Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. Hrsg.: U.S. Department of health and human services, Cincinnati, USA 1993



- [7] DIN EN 1005-2: Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 2: Manuelle Lastenhandhabung von Gegenständen in Verbindung mit Maschinen und Maschinenteilen (9/2003). Beuth, Berlin 2003
- [8] ISO 11228-1: Ergonomie – Manuelle Lastenhandhabung – Teil 1: Heben und Tragen. Beuth, Berlin 2002
- [9] *Kusserow, H.*: Methoden zur Beurteilung der beruflichen Lendenwirbelsäulenbelastung unter besonderer Berücksichtigung der Berufskrankheit-Nr. 2108. Diplomarbeit, Bergische Universität – Gesamthochschule Wuppertal, Fachbereich 14 – Sicherheitstechnik, Fachgebiet: Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, 2002
- [10] *Schaub, K.; Spelten, C.; Landau, K.*: IAD-Toolbox „Körperliche Arbeit“ (Version 2.1), Software des Instituts für Arbeitswissenschaft Darmstadt (IAD), Darmstadt, 2004. www.arbeitswissenschaft.de/forschung/iad_toolbox/IAD-Toolbox.html (7.10.2005)
- [11] DIN EN 1005-3: Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 3: Empfohlene Kraftgrenzen für Maschinenbedienung (5/2002). Beuth, Berlin 2002
- [12] ISO/DIS 11228-2: Ergonomie – Manuelle Lastenhandhabung – Teil 2: Ziehen und Schieben, 2005
- [13] *Glitsch, U.; Ottersbach H.-J.; Ellegast, R.; Hermanns, I.; Feldges, W.; Schaub, K.; Berg, K.; Winter G.; Sawatzki, K.; Voß, J.; Göllner R.; Jäger, M.*: Untersuchung der Belastung von Flugbegleiterinnen und Flugbegleitern beim Schieben und Ziehen von Trolleys in Flugzeugen. BIA-Report 5/2004. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2004. www.hvbg.de/bgja, Webcode: 975580 (27.9.2005)
- [14] DIN 33411-5: Körperkräfte des Menschen, Teil 5: Maximale statische Aktionskräfte – Werte (11/1999). Beuth, Berlin 1999



- [15] *Burandt, U.; Schultetus, W.*: Ermitteln zulässiger Grenzwerte für Kräfte und Drehmomente. Firmeninterne Schulungsunterlagen zur Arbeitsgestaltung. Hrsg.: Siemens, 1978
- [16] Handhaben von Lasten. Seminarunterlagen. Hrsg.: REFA-Fachausschuss Chemie, Darmstadt 1987
- [17] *Bullinger, H.-J.; Ilg, R.; Schmauder, M.*: Ergonomie – Produkt- und Arbeitsplatzgestaltung. Täubner, Stuttgart, 1994
- [18] *Stoffert, G.*: Analyse und Einstufung von Körperhaltungen bei der Arbeit nach der OWAS-Methode. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 39 (11NF) (1985) Nr. 1, S. 31-38
- [19] Wirbelsäulenerkrankungen (BK-Nrn. 2108-2110). BK-Report 2/03. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2004. www.hvbg.de, Webcode: 624048 (27.9.2005)
- [20] *Ellegast, R. P.*: Ermittlung und Bewertung der Belastung des Muskel-Skelett-Systems bei beruflichen Tätigkeiten. 47. Lfg. 12/00. In: aaa arbeitsmedizin und arbeitsschutz aktuell. Urban & Fischer, München – Losebl.-Ausg. Risiko-beurteilung, S. 57-70, 2000
- [21] Das CUELA-Messsystem. www.hvbg.de/bgia, Webcode: 494167 (27.9.2005)

Anhang: Bewertungsbogen NIOSH-Verfahren [6], übernommen aus [9]

Erhebungsbogen für die Berechnung der empfohlenen Grenzlast nach NIOSH (1993)

Kopplungsbedingung	Kopplungs-Multiplikator CM	
	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
gut	1,00	1,00
mittel	0,95	1,00
schlecht	0,90	0,90

(Zahlenangabe für A in Grad)

$$RWL [kg] = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot CM \cdot FM \Rightarrow$$

$$RWL [kg] = 23 kg \cdot \left(\frac{25}{H}\right) \cdot [1 - (0,003 \cdot |V - 75|)] \cdot \left[0,82 + \left(\frac{4,5}{D}\right)\right] \cdot [1 - (0,0032 \cdot A)] \cdot CM \cdot FM$$

(Zahlenangaben für H, V und D in cm)

gültige Werte für H: 25 cm – 63 cm
 < 25 cm ⇒ H = 25
 > 63 cm ⇒ HM = 0

V: 0 cm – 175 cm
 > 175 cm ⇒ VM = 0

D: 25 cm – 175 cm
 < 25 cm ⇒ D = 25
 > 175 cm ⇒ DM = 0

A: 0° – 135°
 > 135° ⇒ AM = 0

Hubfrequenz F [1/min]	Frequenz-Multiplikator FM					
	Arbeitsdauer					
	≤ 1 h		1 h – 2 h		2 h – 8 h	
	V < 75 cm	V ≥ 75 cm	V < 75 cm	V ≥ 75 cm	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
≤ 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
≥ 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Lifting-Index $LI = \frac{\text{Lastgewicht [kg]}}{RWL [kg]}$

Verfahren zur Bewertung repetitiver Tätigkeiten

Ulrike Hoehne-Hückstädt,
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin

1 Repetitive Tätigkeiten: Definition, Gefährdungspotenzial, beanspruchte Strukturen

Der Begriff „repetitive Tätigkeiten“ fasst eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Tätigkeiten aus verschiedenen Branchen zusammen, in denen ähnliche Arbeitszyklen wieder und wieder durchgeführt werden. Beispiele für repetitive Tätigkeiten finden sich in Bereichen der Textil- und Bekleidungsindustrie, der Nahrungsmittelindustrie und an Montage- bzw. Verpackungsarbeitsplätzen diverser Wirtschaftszweige. Abbildung 1 gibt einen Eindruck über die Vielfalt der Tätigkeiten, die Repetition beinhalten.

Abbildung 1:
Beispiele repetitiver Tätigkeiten



Allerdings erfordern die in der Definition genannten Beschreibungen „ähnliche Arbeitszyklen“ sowie „wieder und wieder“ eine genauere Charakterisierung. Zunächst bleibt die Frage ungeklärt, wodurch sich die Ähnlichkeit von Arbeitszyklen feststellen



lässt, z. B. durch Arbeitszyklen, die etwa die gleiche Zeit benötigen, durch Arbeitszyklen, in denen die Bewegungen zur Ausführung der Arbeit immer in der gleichen Weise erfolgen, oder durch Arbeitszyklen, in denen ein Herstellungsvorgang abgeschlossen oder ein Produkt fertig gestellt wurde. Ein Vorschlag zur zeitlichen Eingrenzung von Arbeitszyklen findet sich bei *Silverstein* [1]. Demnach liegt eine hoch repetitive Tätigkeit vor, wenn ein Arbeitszyklus weniger als 30 s dauert oder wenn in Arbeitszyklen beliebiger Dauer zu 50 % der Zeit der gleiche grundlegende Arbeitszyklus ausgeführt wird. Diese Beschreibung wurde sinngemäß auch als Grenzwert in die Liste der annehmbaren Merkmale bei der einfachen Bewertung maschinenbezogener repetitiver Tätigkeiten in den Normentwurf prEN 1005-5 übernommen [2]. Auch die Formulierung „wieder und wieder“ erfährt hier durch die Angabe, für wie lange ein Arbeitszyklus während einer Arbeitsschicht wiederholt werden sollte, eine Präzisierung. In der Liste der annehmbaren Merkmale ist der Grenzwert von einer Stunde bei der einfachen Bewertung maschinenbezogener repetitiver Tätigkeiten aufgeführt [2].

Auch nach diesen Erklärungen bleiben folgende Fragen offen:

- ☐ Wie kann Repetition erfasst/dokumentiert werden?
- ☐ Wodurch wird das Gefährdungspotenzial der Repetition bestimmt?

Abbildung 2 (siehe Seite 41) gibt einen Überblick über die beanspruchten Körperregionen und anatomischen Strukturen. Dabei beinhaltet die Bezeichnung „obere Extremität“ auch die Hals- und Brustwirbelsäule, da diese über Muskelzüge mit der Schulter-Arm-Region besonders ausgeprägt verbunden sind.

Als einige Beispiele für Beschwerdebilder und Erkrankungen, die in der internationalen Literatur unter WRULD (work-related upper limb disorders, arbeitsbezogene Muskel-Skelett-Erkrankungen der oberen Extremität) zusammengefasst werden, seien hier myofasziale Syndrome, HWS-Syndrom (Beschwerden im Bereich der HWS, HWS = Halswirbelsäule), *Epicondylitis radialis* (Tennisellenbogen), Sehnenscheidenentzündungen, das Karpaltunnelsyndrom oder auch das Hand-Arm-Vibrations-Syndrom genannt.

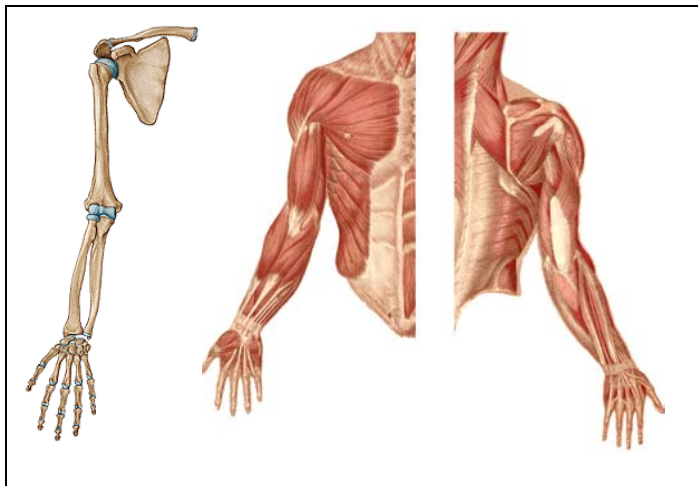


Abbildung 2:
Durch repetitive Tätigkeiten
beanspruchte Körperregionen
und Strukturen

Die erwähnten WRULDs verdeutlichen, dass vielfältige Strukturen von den Beschwerden oder Erkrankungen betroffen sein können; namentlich Gelenke und ihre Hilfseinrichtungen (z. B. Menisken oder Schleimbeutel), Muskeln, Sehnen, ihre Ansätze und Sehnenscheiden, periphere Nerven und Gefäße. Demnach wirken sich die Belastungen, die durch Risikofaktoren beschrieben werden, auch unterschiedlich als Beanspruchung aus, was in den Bewertungen der Exposition berücksichtigt werden sollte.

Zunächst ergab eine Literaturrecherche eine Auflistung der Risikofaktoren für WRULD [3]:

- ☐ Repetition,
- ☐ Kraftaufwand,
- ☐ Körper- und Gelenkbewegungen sowie -haltungen in ungünstigen Winkelbereichen,
- ☐ zusätzliche Faktoren aus der Arbeitsumgebung, z. B. Vibration, lokaler Druck, Kälte, Hitze ...,
- ☐ Dauer und Verteilung der repetitiven Aufgabewährend einer Arbeitsschicht,
- ☐ Arbeitsorganisation hinsichtlich der Pausen und Ruhezeiten.



2 Verfahren zur Bewertung repetitiver Tätigkeiten

Im nächsten Schritt wurde die Literatur auf Verfahren zur Bewertung von Risikofaktoren für WRULD gesichtet, von denen fünf im Folgenden beschrieben werden.

Die Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, zeichnet jedoch anhand repräsentativer Beispiele den Weg zur immer komplexeren Risikobeurteilung repetitiver Arbeit nach. Dabei basieren die meisten Verfahren auf einer Beobachtung und kategorisierenden Erfassung der relevanten Parameter. Manche Verfahren empfehlen Videoaufnahmen zur genaueren Bewegungs- und Haltungsanalyse oder auch ergänzende Messungen weiterer Risikofaktoren, z. B. der Kraft. Darauf wird bei der Erläuterung der einzelnen Verfahren speziell eingegangen.

2.1 Risikobewertung repetitiver Tätigkeiten nach *Kilbom*

Kilbom [4; 5] hat in einem zweiteiligen Artikel zur repetitiven Arbeit der oberen Extremität einen Leitfaden für Praktiker entworfen, der auf dem Review wissenschaftlicher Literatur aus den Gebieten der Biomechanik, Ergonomie, Arbeitsmedizin, Orthopädie, Rheumatologie und Physiologie beruht. Darin finden sich aus der Literatur zusammengestellte Richtwerte für die Anzahl von Bewegungen oder Kontraktionen in der Minute, aufgeschlüsselt nach Gelenkregionen, die eine hoch repetitive Tätigkeit und damit auch ein hohes Risiko kennzeichnen. Außerdem werden weitere Einflussfaktoren genannt, bei deren Vorhandensein das hohe Risiko zu einem sehr hohen wird. Tabelle 1 (siehe Seite 43) stellt diese Empfehlungen im Zusammenhang dar.

Um die Bewegungen oder Kontraktionen auszählen zu können, muss die Arbeit zunächst anhand der o. g. Kriterien nach *Silverstein* als repetitive Tätigkeit identifiziert sein und die repetitive Tätigkeit sollte über eine Stunde/Tag andauern. Nach Auszählung der Bewegungen oder Kontraktionen erfolgt die Risikozuordnung nach Tabelle 1. Abgestuft nach der Risikohöhe und der Art der zusätzlichen Belastungsfaktoren werden Ratschläge zur ergonomischen Intervention und Prävention gegeben.



Tabelle 1:
Empfehlungen zur Risikobewertung repetitiver Arbeit

Körperregion	Richtwerte für hohe Repetitivität (hohes Risiko) / [Frequenz der Bewegung oder der Kontraktion]	Risikoerhöhung durch <i>einen</i> der folgenden Faktoren
Schulter	> 2,5/Minute	• hohe Kraftanforderung • hohe Geschwindigkeit • hohe Belastung durch statische Haltungen • extreme Haltungen • mangelndes Training • Monotonie • hohe Anforderung an Produktivität • mangelnde Arbeitskontrolle • lange Dauer der repetitiven Tätigkeit
Oberarm, Ellenbogen	> 10/Minute	
Unterarm, Handgelenk	> 10/Minute	
Finger	> 200/Minute	

Das Verfahren nach diesem Leitfaden scheint wenig Einarbeitungszeit zu verlangen. Die Repetitivität wird durch Auszählen der Bewegungen oder Kontraktionen für die verschiedenen Gelenkregionen gegenüber der Einteilung nach *Silverstein* präzisiert. Um diese Auszählung jedoch ohne apparativen Aufwand in reproduzierbarer Form zu gewährleisten, bedarf es sicherlich einiger Erfahrung und Übung. Auch die einfache dichotome Einteilung der zusätzlichen Risikofaktoren, z. B. ob hohe Kraftanforderung vorhanden ist oder nicht, erfordert Erfahrungswissen des Praktikers, sodass letztlich ein Vergleich der Ergebnisse verschiedener Untersucher erschwert ist. So erhält man mit dieser Bewertungsmethode eine qualitative subjektive Abschätzung des Risikos einzelner Arbeitsabläufe. Eine Aussage über die Interaktion verschiedener repetitiver Tätigkeiten während einer Arbeitsschicht oder der verschiedenen Risikofaktoren untereinander wird nicht getroffen.

Fazit: Es handelt sich hier um ein grob orientierendes Verfahren zur Risikoeinschätzung repetitiver Tätigkeiten.



2.2 Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Das Rapid Upper Limb Assessment (RULA) wurde von *McAtamney* und *Corlett* zur ergonomischen Begutachtung von Arbeitsplätzen entwickelt, die in Verbindung mit WRULD gebracht werden [6]. Das RULA-Verfahren dient in erster Linie zur Abschätzung, wie notwendig ergonomische Veränderungen sind. Der Name deutet bereits an, dass es zu einem schnellen Ergebnis führen soll. Dazu wird ein Arbeitsbogen eingesetzt, der direkt am zu beurteilenden Arbeitsplatz ausgefüllt wird. Zunächst beobachtet man mehrere Arbeitszyklen, um dann eine Vorauswahl der Tätigkeit bzw. Körperhaltung, die bewertet werden soll, zu treffen. Daraufhin wird der Arbeitsbogen Schritt für Schritt bearbeitet, indem zunächst Punkte für die Oberarmhaltung, dann für die Unterarmhaltung und die Handgelenksstellung vergeben werden. Aus einer Tabelle lässt sich mit diesen Punktwerten schließlich ein zusammengefasster Punktwert für die Haltung der oberen Extremität ablesen. Dieser Ablauf kann in Abbildung 3 (siehe Seite 45), die einen Ausschnitt aus dem Original-Arbeitsbogen (siehe Anhang 1, Seite 54) zeigt, nachvollzogen werden.

Dem Punktwert für Haltung werden noch Punkte für „Muskularbeit“ und für die „Kraft/Last“ hinzugefügt. Dadurch erhält man den endgültigen Punktwert für die obere Extremität, dieser wird in gleicher Weise für die gesamte Wirbelsäule (Nacken und Rumpf) sowie für die untere Extremität ermittelt. Aus diesen beiden Werten kann schließlich der Gesamtpunktwert gebildet werden, dessen Höhe über das weitere Vorgehen entscheidet. Tabelle 2 (siehe Seite 45) stellt die möglichen Ergebnisse dar.

Mit dem RULA-Verfahren erhält man also rasch Informationen über das Gefährdungspotenzial einzelner Tätigkeiten bzw. Körperhaltungen, die den ganzen Körper einbeziehen mit Fokus auf den Nacken und Rumpf sowie die obere Extremität.

Allerdings unterliegen die Schätzungen der Körperwinkel der Subjektivität des Beobachters und sind daher in der Genauigkeit sicherlich mit wechselnden Fehlern behaftet und stark von der Übung des Untersuchers abhängig. Die biomechanische Belastung durch Kraftanforderung und Muskelkontraktionen gehen nur zu einem geringen Anteil in die Bewertung ein.

Abbildung 3:
Ausschnitt aus dem RULA-Arbeitsbogen

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position

Step 1a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1;
 If upper arm is abducted: +1;
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position

Step 2a: Adjust...
 If arm is working across midline of the body: +1;
 If arm out to side of body: +1

Step 3: Locate Wrist Position

Step 3a: Adjust...
 If wrist is bent from the midline: +1

Step 4: Wrist Twist
 If wrist is twisted mainly in mid-range = 1;
 If twist at or near end of twisting range = 2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A
 Use values from steps 1,2,3 & 4 to locate Posture Score in table A

SCORES

Table A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist						
		1	2	3	4			
1	1	1	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3
	3	2	2	3	3	3	3	4
2	1	2	2	3	3	3	4	4
	2	2	3	3	3	3	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5
	2	3	4	4	4	4	4	5
	3	4	4	4	4	4	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6
5	1	5	5	5	5	5	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9

Final Upper Arm Score =

Final Lower Arm Score =

Final Wrist Score =

Wrist Twist Score =

Posture Score A =

Tabelle 2:
Ergebnisse durch RULA; Gesamtpunktwerte und abgeleitetes Vorgehen

Gesamtpunktwert	abgeleitetes Vorgehen
1 bis 2	akzeptable Verhältnisse, keine Notwendigkeit weiterer Maßnahmen
3 bis 4	in naher Zukunft weitere Maßnahmen einleiten
5 bis 6	in Kürze weitere Maßnahmen einleiten
7	sofort weitere Maßnahmen einleiten

Fazit: RULA ist eine Screening-Methode, die für einzelne Tätigkeiten den Handlungsbedarf zur Vermeidung von Muskel-Skelett-Belastungen rasch anzeigt.



2.3 Hand Activity Level Threshold Limit Values (HAL TLVs)

Die Hand Activity Level Threshold Limit Values (HAL TLVs) wurden von der American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) auf der Basis epidemiologischer, psychophysikalischer und biomechanischer Studien erarbeitet [7]. Diese Methode zielt auf Berufe, die durch die Durchführung einer einzigen Aufgabe für mindestens vier Stunden pro Tag gekennzeichnet sind. Diese eine Arbeitsaufgabe beinhaltet ähnliche Bewegungsabläufe und wiederholte Kraftanwendungen im Sinne repetitiver Arbeit. In den HAL TLVs gehen die durchschnittliche Aktivität der Hand und die von der Hand aufgebrachte Spitzenkraft als entscheidende Größen der Arbeitsbedingungen ein. Die Kombinationen dieser beiden Arbeitsbedingungen markieren dann Grenzwerte, bis zu denen nahezu alle Arbeitnehmer wiederholt ausgesetzt sein können, ohne gesundheitlichen Schaden davon zu tragen. Sie werden als eine abfallende Gerade in ein Diagramm (siehe Anhang 2, Seite 60, fette Linie), in dem die normalisierte Spitzenkraft gegen die Handaktivität aufgetragen ist, eingezeichnet. Eine zweite Grenzwertgerade (dünne Linie) kennzeichnet solche Kombinationen von Kraft und Handaktivität, für die Kontrollen und weitere präventive Maßnahmen empfohlen werden, um möglichst viele Arbeitnehmer zu schützen. Die Grenzwerte beziehen sich allerdings einschränkend auf die distale obere Extremität, also den Ellenbogen, Unterarm, Hand und Finger mit den entsprechenden muskuloskelettalen Strukturen und Krankheitsbildern.

Die beiden Parameter zur Ermittlung des Wertes für die zu untersuchende Tätigkeit sollen anhand von Richtskalen durch den beobachtenden Praktiker – zum Teil auch durch die Arbeitnehmer selbst – eingeschätzt oder eventuell durch Messungen (z. B. Elektromyografie, EMG) und biomechanische Analyse ergänzt und untermauert werden. Damit unterliegen die Werte wieder den Einflüssen der Subjektivität und der Erfahrung des Untersuchers. Letztlich wird der bestimmte Wert dann im Diagramm mit den Grenzwerten verglichen und führt damit zur Beurteilung der Tätigkeit.

Fazit: Bei den HAL TLVs handelt es sich um eine Expertenmethode, die ausschließlich Aussagen zur Gefährdung des Hand-Unterarm-Bereichs macht.



2.4 Occupational Risk Assessment of Repetitive Movements and Exertions of the Upper Limb (OCRA-Index und OCRA-Checkliste)

Die italienische Arbeitsgruppe um *Colombini*, *Occhipinti* und *Grieco* entwickelte das Verfahren des Occupational Risk Assessment (OCRA) [8] (siehe Anhang 3 auf den Seiten 61 ff. in diesem Beitrag). Es beschreibt und bewertet sowohl die einzelnen Risikofaktoren Repetition, Kraftaufwand, Körper- und Gelenkbewegungen sowie -haltungen in ungünstigen Winkelbereichen als auch zusätzliche Faktoren, wie Vibration, lokaler Druck, Kälte oder Hitze ..., durch die berufliche Exposition charakterisiert ist, und führt sie im so genannten OCRA-Index zu einer integrierten Bewertung zusammen. Der OCRA-Index berechnet sich aus dem Verhältnis der tatsächlich ausgeführten „technischen Aktionen“ zu der Zahl der empfohlenen „technischen Aktionen“ entsprechend der Formel:

$$\text{OCRA-Index} = \frac{\text{Zahl der tatsächlich ausgeführten technischen Aktionen}}{\text{Zahl der empfohlenen technischen Aktionen}}$$

Der Nenner des Quotienten ergibt sich aus einer gesetzten Aktionsfrequenzkonstante von 30/min und Reduktionsfaktoren. Die tatsächlich ausgeführten technischen Aktionen können durch Auszählen in mehreren Zyklen und entsprechenden Hochrechnungen festgestellt werden. Die Reduktionsfaktoren ergeben sich aus der Bewertung der verschiedenen Risikofaktoren am untersuchten Arbeitsplatz. Dazu werden die Risikofaktoren direkt am Arbeitsplatz bzw. durch Auswertung von Videoaufnahmen für einzelne repetitive Arbeitsaufgaben und für den rechten und linken Arm getrennt erfasst. Die Bewertung erfolgt zunächst durch eine Punktevergabe, die eine Übersetzung in Reduktionsfaktoren ermöglicht. Für diese Vorgehensweise stehen Arbeitsbögen zur Verfügung; beispielhaft ist ein Teil des Arbeitsbogens für die Haltungsanalyse der oberen Extremität in Abbildung 4 (siehe Seite 48) dargestellt, die einen Eindruck vom Umfang der geforderten Untersuchungen und Einschätzungen vermittelt. Daraus wird ersichtlich, dass auch dieses Verfahren ein hohes Maß an Erfahrung, Einarbeitung und Training erfordert, um die Reduktionsfaktoren durch Beobachtung oder auch durch zeitaufwändige Videoanalysen verlässlich zu bestimmen. Dabei bleibt zu bemängeln,

dass hier – im Vergleich zum RULA-Verfahren – die Haltungsanalyse auf die Schulter, den Arm, die Hand und die Finger beschränkt ist und somit als unvollständig angesehen werden kann.

Abbildung 4:
Ausschnitt aus dem Arbeitsbogen zur Haltungsanalyse der oberen Extremitäten

Aufgabe:.....		☐ rechts ☐ links	RISIKO-PUNKTE/ ZYKLUS	1. Beurteilung der Haltung anhand des Arbeitsbogens für Schulter, Ellbogen, Handgelenk und Finger 2. Auswahl des höchsten Punktwertes												
Bewegungen und Haltungen SCHULTER																
	[A1] BEWEGUNGEN IM RISIKOBEREICH [4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3 der Zyklusdauer															
	[A2] MANGEL AN VARIATION (STEREOTYPIE) ähnliche Arbeitsbewegungen, Einbeziehung der Schulter, mindestens 50% der Zyklusdauer: [4]															
	[A3] ARME ANGEHOSEN (ohne Unterstützung) IM RISIKOBEREICH [4] 1/3, [8] 2/3 [12] 3/3 der Zyklusdauer															
[A4] ARME ANGEHOSEN (ohne Unterstützung) über 20° o. EXTENSION für mindestens 50% der Zyklusdauer: [4]			SCHULTER													
Bewegungen ELLBOGEN																
	[B1] BEWEGUNGEN IM RISIKOBEREICH [4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3 der Zyklusdauer															
	[B2] MANGEL AN VARIATION: ähnliche Arbeitsbewegungen, Einbeziehung des Ellbogens, mindestens 50% der Zyklusdauer: [4]			ELLBOGEN												
				<table border="1"> <tr> <td>Punkte</td> <td>0-3</td> <td>4-7</td> <td>8-11</td> <td>12-15</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Reduktionsfaktor</td> <td>1</td> <td>0,7</td> <td>0,6</td> <td>0,5</td> <td>0,33</td> </tr> </table>	Punkte	0-3	4-7	8-11	12-15	16	Reduktionsfaktor	1	0,7	0,6	0,5	0,33
Punkte	0-3	4-7	8-11	12-15	16											
Reduktionsfaktor	1	0,7	0,6	0,5	0,33											

Durch die Multiplikation der Aktionsfrequenzkonstante mit den Reduktionsfaktoren und der Aufgabendauer in Minuten erhält man die Zahl der empfohlenen technischen Aktionen für die untersuchte repetitive Aufgabe. Für den Fall, dass mehrere repetitive Aufgaben während einer Arbeitsschicht von einer Person durchgeführt werden, werden die Zahlen der empfohlenen technischen Aktionen aufsummiert und mit dem Reduktionsfaktor für mangelnde Erholung multipliziert, bevor der OCRA-Index nach der oben genannten Formel berechnet wird. So erhält man auch eine Aussage über die Beanspruchung während einer gesamten Arbeitsschicht und über das Risiko, an WRULD zu erkranken.

Im Nachgang zur Entwicklung des OCRA-Verfahrens wurde von derselben Arbeitsgruppe eine Checkliste erarbeitet, die entsprechend dem OCRA-Verfahren eine verkürzte Prozedur der Risikobewertung erlaubt. Auch stehen wieder Vordrucke, die Schritt für Schritt zu bearbeiten sind, zur Verfügung. Tabelle 3 (siehe Seite 49) gibt



einen Überblick über die korrespondierenden Indices beider Methoden und die Höhe des zugeordneten Risikos.

An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass die Norm prEN 1005-5, die sich an Konstrukteure von Maschinen und Maschinenteilen richtet, im Wesentlichen auf der Methodik des OCRA-Verfahrens beruht [2].

Tabelle 3:
Checklisten- und OCRA-Index und deren Bewertung

Checklistenwert	OCRA-Index	Bewertung
$\leq 6,0$	$\leq 2,0$	kein Risiko
$= 6,1 \text{ bis } 11,9$	$= 2,1 \text{ bis } 3,9$	niedriges Risiko
$= 12,0 \text{ bis } 18,9$	$= 4,0 \text{ bis } 7,9$	vorhandenes Risiko
≥ 19	$\geq 8,0$	hohes Risiko

Fazit: Der OCRA-Index, der das Ergebnis des zeitaufwändigen komplexen OCRA-Verfahrens für Experten ist, ergibt eine integrierte (mehrere Risikofaktoren, verschiedene repetitive Tätigkeiten während des Arbeitstages) Risikobewertung repetitiver Arbeit. Die korrespondierende Checkliste vereinfacht zwar die Erfassung der Risikofaktoren durch eine gegliederte Abfrage typischer Arbeitsbedingungen, erschwert dem Untersucher dadurch aber die spezifische Beschreibung der Risikofaktoren.

3 Schlussfolgerung

Abschließend kann festgestellt werden, dass zur Bewertung repetitiver Tätigkeiten eine Reihe von Verfahren in der Literatur beschrieben ist. Einzelne Verfahren eignen sich – unter Berücksichtigung ihrer Einschränkungen – für orientierende Untersuchungen. Komplexere Verfahren stellen für einen flächendeckenden Einsatz aufgrund des Zeitaufwandes und der nötigen Einarbeitung (Expertenmethode) ein Problem dar.



Außerdem sind die hier vorgestellten Methoden überwiegend als Beobachtungsverfahren konzipiert, sodass sie zum einen der Beeinflussung durch die Subjektivität des Untersuchers unterliegen und zum anderen durch die kategorisierte (nicht kontinuierliche) Erfassung der Risikofaktoren einen Vergleich von Untersuchungsergebnissen, die mit verschiedenen Verfahren erlangt wurden, unmöglich macht. Daher sollten die Methoden durch Messverfahren zur arbeitsphysiologischen und biomechanischen Analyse, beispielsweise EMG oder CUELA (Computerunterstützte Erfassung und Langzeitanalyse von Belastungen des Muskel-Skelett-Systems) ergänzt werden [9; 10]. Dadurch kann Vergleichbarkeit herbeigeführt werden, die in zukünftigen Projekten hilft, die Entwicklung eines einfachen aussagekräftigen Bewertungsverfahrens repetitiver Arbeit zu verwirklichen.



Anhang 1:

RULA: Arbeitsbögen und Vorgehensweise

Zur Auswahl der Körperhaltung oder Aufgabe, die durch RULA bewertet werden soll, werden zunächst mehrere Arbeitszyklen beobachtet. Die Arbeitsbögen müssen jeweils für den rechten und linken Arm ausgefüllt werden.

Beschreibung zur Vorgehensweise RULA Teil 1 (Arbeitsbogen auf Seite 54):

Mit dem ersten Arbeitsbogen werden die Belastungen durch die Bewegungen und Haltungen der oberen Extremität anhand von Piktogrammen erfasst und bewertet. Im ersten Schritt wird die Haltung des Oberarms bezüglich der Flexion nach vorne bzw. der Extension nach hinten eingeschätzt und der Punktwert aus dem Piktogramm abgelesen. Ist der Arm z. B. im Schultergelenk in dem Winkelbereich um $+60^\circ$ nach vorne angehoben, beträgt der Punktwert für diese Haltung **+3**. Zusätzlich betrachtet man im Unterpunkt 1. a), ob dabei die Schulter angehoben oder der Arm seitlich abgespreizt (abduziert) ist. Für jede dieser Haltungen wird ein Punkt zu dem unter 1. ermittelten Punktwert addiert. Sind die Arme jedoch unterstützt oder sollte die Person sich anlehnen, wird ein Punkt subtrahiert. Der Endbetrag des Punktwerts wird in das rechts stehende Kästchen als „Oberarmwert“ eingetragen. Ebenso wird unter 2. die Haltung des Unterarms bezüglich der Beugung im Ellenbogengelenk bewertet. Tritt außerdem eine Einwärtsdrehung (Unterarm arbeitet über die Mitte des Körpers hinaus) bzw. Auswärtsdrehung (Unterarm ist zur Seite des Körpers gedreht) des Arms entsprechend der Abbildung zu 2. a) auf, erhält man durch Addition den „Unterarmwert“; dieser wird in das rechts stehende Kästchen eingetragen. Im dritten Schritt wird zur Haltungswertung des Handgelenks im Hinblick auf die Streckung handrückenwärts (Darstellung mit negativen Gradzahlen) bzw. Beugung handflächenwärts (Darstellung mit positiven Gradzahlen) ähnlich verfahren. Bis zu einer Streckung oder Beugung um 15° wird die Haltung mit **+2** Punkten bewertet, darüber hinaus mit **+3** Punkten. Sollte gleichzeitig eine seitliche Krümmung im Handgelenk vorliegen, wie in Abbildung zu 3. a) gezeigt wird, wird ein Punkt hinzu gerechnet. Die Summe der Punkte ergibt dann

den „Handgelenkswert“, der in das nebenstehende Kästchen eingetragen wird. Zuletzt wird auf diesem Arbeitsbogen die Umwendung des Unterarms entsprechend den Piktogrammen unter 4. mit Punkten bewertet und das Resultat in das Kästchen für den „Umwendungswert“ eingesetzt. Schließlich kann mithilfe dieser vier Haltungswerte, den Pfeilen folgend, der „Haltungswert für Arm und Handgelenk“ aus Tabelle A abgelesen und in das darunter stehende Kästchen eingetragen werden.

Beschreibung zur Vorgehensweise RULA Teil 2 (Arbeitsbogen auf Seite 55):

Der zweite Arbeitsbogen dient zur Untersuchung der Haltungen des Halses und Kopfes, des Oberkörpers und der Beine. Zunächst werden die Haltungen des Halses anhand der Piktogramme bewertet; dabei erhält eine Extension (Neigung des Kopfs nach hinten) den höchsten Punktwert von **+4**, während die Flexion nach Gradzahlen gestaffelt mit Punkten von **+1** bis **+3** belegt ist. Diesem Wert werden jeweils ein Punkt bei vorliegender Halsdrehung oder Seitneigung hinzugezählt, um den „Halswert“ zu erhalten. Dieser Wert wird in das entsprechende Kästchen übertragen. Unter Punkt 7. helfen die Abbildungen, die Neigung des Oberkörpers zu bestimmen und mit den angegebenen Punkten zu versehen. Als Besonderheit wird die Rumpfneigung nach hinten im Sitzen mit einem Punkt, wenn der Oberkörper unterstützt ist, und mit zwei Punkten, wenn der Oberkörper nicht unterstützt ist, bewertet. Auch hier führen gleichzeitige Drehung oder Seitneigung des Oberkörpers zu einer Punktaddition. Die Punkte aus Schritt 7. und 7. a) werden zum „Oberkörperwert“ zusammengefasst und in dem vorgesehenen Kästchen notiert. Zuletzt wird noch die Beinhaltung entsprechend der Legende unter den Abbildungen zu 8. eingeschätzt und als „Beinwert“ eingetragen. Wie in Teil I werden nun die Haltungswerte „Halswert“, „Oberkörperwert“ und „Beinwert“ benutzt, um aus Tabelle B den gemeinsamen „Haltungswert für Hals, Oberkörper und Beine“ abzulesen.

Beschreibung zur Vorgehensweise RULA Teil 3 (Arbeitsbogen auf Seite 56):

Auf dem dritten Arbeitsbogen werden dem hierher übertragenen „Haltungswert für Arm und Handgelenk“ und „Haltungswert für Hals, Oberkörper und Beine“ Punkte für



„Muskelarbeit“ und „Kraft/Last“ hinzugefügt. Unter 10. bzw. 11. sind die Bedingungen, die zur Punktevergabe von „Muskelarbeit“ bzw. „Kraft/Last“ führen, formuliert. Dabei ist zu beachten, dass diese Punkte für Arm und Handgelenk sowie für Hals, Oberkörper und Beine getrennt ermittelt werden müssen; schließlich kann die Arbeit der Arme und Hände z. B. hoch repetitiv sein, ohne dass der Oberkörper dabei durch statische Haltungen belastet ist. Letztlich ergeben sich nach Addition zwei Gesamtwerte (A) und (B), die zum Auffinden der Gesamtpunktzahl in Tabelle C verwendet werden. Die zur Gesamtpunktzahl korrespondierende Bewertung kann dann der unten stehenden Tabelle entnommen werden.

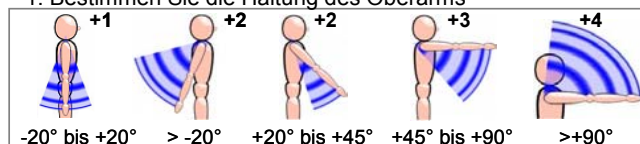
.

Arbeitsbogen zur Bewertung von Belastungen der oberen Gliedmaßen RULA (Rapid Upper Limb Assessment) Teil 1

Füllen Sie den Arbeitsbogen nach dem u. a. Schema für den rechten und linken Arm getrennt aus!

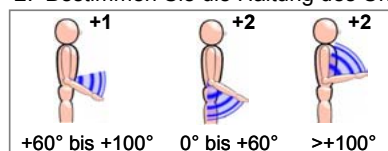
A. Analyse der Arm- und Handgelenkshaltung

1. Bestimmen Sie die Haltung des Oberarms



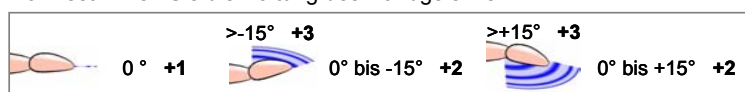
- 1.a) Addieren Sie
- wenn die Schulter angehoben ist _____ +1
 - wenn der Oberarm abduziert ist _____ +1
 - wenn der Arm unterstützt oder die Person angelehnt ist _____ -1

2. Bestimmen Sie die Haltung des Unterarms



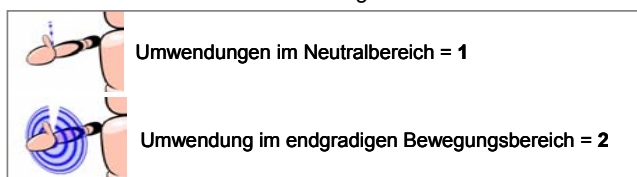
- 2.a) Addieren Sie
- wenn der Unterarm über die Mitte des Körper hinaus arbeitet _____ +1
 - wenn der Unterarm zur Seite des Körpers gedreht ist _____ +1

3. Bestimmen Sie die Haltung des Handgelenks



- 3.a) Addieren Sie
- wenn das Handgelenk seitlich gekrümmt gehalten wird _____ +1

4. Bestimmen Sie die Umwendung des Unterarms bzw. der Hand



5. Lesen Sie den Wert für Arm und Handgelenkshaltung unter Verwendung der oben ermittelten Werte aus der Tabelle ab!

Tabelle A:

Wert der

Arm- und Handgelenkshaltung

▼ Oberarm	▲ Unterarm	Handgelenk							
		1		2		3		4	
		Unterarmumwendung							
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Σ
Oberarmwert

Σ
Unterarmwert

Σ
Handgelenkswert

Σ
Umwendungswert

Σ
Haltungswert für Arm und Handgelenk

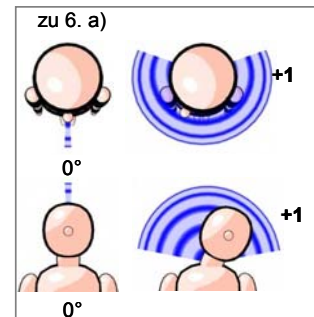
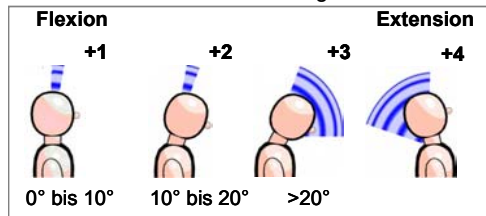


Arbeitsbogen zur Bewertung von Belastungen der oberen Gliedmaßen RULA (Rapid Upper Limb Assessment) Teil 2

Füllen Sie den Arbeitsbogen nach dem u. a. Schema aus!

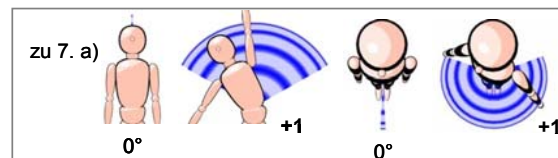
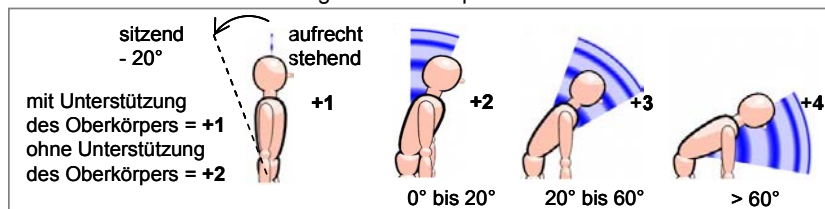
B. Analyse der Hals-, Oberkörper- und Beinhaltung

6. Bestimmen Sie die Haltung des Halses



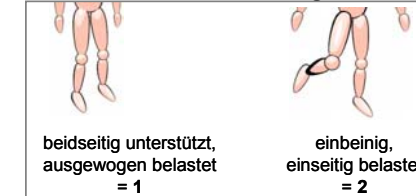
6. a) Addieren Sie,
wenn der Hals gedreht ist _____ +1
wenn der Hals seitlich geneigt ist _____ +1

7. Bestimmen Sie die Haltung des Oberkörpers



7. a) Addieren Sie,
wenn der Oberkörper gedreht ist _____ +1
wenn der Oberkörper seitlich geneigt ist _____ +1

8. Bestimmen Sie die Haltung der Beine



9. Lesen Sie den Haltungswert für Hals-, Oberkörper und Beine unter Verwendung der oben ermittelten Werte aus der Tabelle ab!

Σ
Halswert

Tabelle B:
Wert der Oberkörper- und Beinhaltung

	Oberkörper											
	1						2					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Σ
Oberkörperwert

Σ
Haltungswert
für
Hals, Oberkörper und Beine



Arbeitsbogen zur Bewertung von Belastungen der oberen Gliedmaßen RULA (Rapid Upper Limb Assessment) Teil 3

Füllen Sie den Arbeitsbogen nach dem u. a. Schema aus.

?

Haltungswert
für
Arm und Handgelenk

+

Wert
für
Muskularbeit

+

Wert
für
Kraft/Last

=

?

Gesamtwert (A)
für
Arm und Handgelenk

10. Addieren Sie
für die Muskularbeit
bei statischer Körperhaltung
(länger als eine Minute)
oder
bei Repetition
(4 x oder mehr/Minute) ____ +1

11. Addieren Sie
für Kraft/Last
Last < 2 kg
(zeitweilig) ____ +0
Last 2 kg – 10 kg
(zeitweilig) ____ +1
Last 2 kg – 10 kg
(statisch o. wiederholt) ____ +2
> 10 kg o.
wiederholt o. plötzlich ____ +3

?

Haltungswert
für
Hals, Oberkörper und Beine

+

Wert
für
Muskularbeit

+

Wert
für
Kraft/Last

=

?

Gesamtwert (B)
für
Hals, Oberkörper und Beine

Tabelle C: Gesamtpunktzahl

B \ A	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Gesamt- punktzahl	Bewertung
1 bis 2	akzeptabel
3 bis 4	in naher Zukunft weitere Maßnahmen einleiten
5 bis 6	in Kürze weitere Maßnahmen einleiten
7	sofort weitere Maßnahmen einleiten



Anhang 2:

Hand Activity Level Threshold Limit Values (HAL TLVs)

Voraussetzung zur Anwendung dieses Verfahrens ist die Durchführung einer einzigen Arbeitsaufgabe für mindestens vier Stunden pro Tag. Dabei ist diese eine Aufgabe durch ähnliche Bewegungsabläufe und wiederholte Kraftaufwendungen im Sinne repetitiver Arbeit gekennzeichnet. Die Grenzwerte für die Belastung durch repetitive Tätigkeiten werden in diesem Verfahren durch zwei Parameter bestimmt, die „Handaktivität“ und die „durch die Hand aufgebrachte Spitzenkraft“.

Um für eine Aufgabe den Wert zu ermitteln und mit den Grenzwerten zu vergleichen, müssen diese beiden Parameter bestimmt werden. Dazu soll zunächst die Arbeit für eine Dauer, die mehrere Arbeitszyklen umfasst, beobachtet werden. Dieser Zeitabschnitt soll für die durchschnittliche Aktivität repräsentativ sein. Zu Zwecken der Dokumentation oder zur vergleichenden Beurteilung durch weitere Untersucher werden Videoaufnahmen empfohlen.

Zur Schätzung der durchschnittlichen Aktivität der Hand wird dem Untersucher eine Zahlenskala ähnlich der Skala nach *Borg* an die Hand gegeben (siehe Tabelle 1, Seite 58) [11]. Eine zweite Möglichkeit, die Höhe der Handaktivität richtig einzuordnen, besteht in der Bestimmung des „duty cycle“ (prozentualer Zeitanteil eines Arbeitszyklus, in dem die Kraft größer als 5 % der Maximalkraft ist) und der Frequenz, mit der Kraft aufgewendet wird. Aus einer Tabelle kann dann der korrespondierende Handaktivitätsgrad abgelesen werden (siehe Tabelle 2, Seite 58).

Die im Arbeitszyklus mit der Hand aufgewendete Spitzenkraft wird ebenfalls auf Werte von 0 bis 10 normiert, was einer Skala von 0 % bis 100 % der Kraft einer Referenzpopulation entspricht. Zum einen kann die Spitzenkraft durch einen geübten Beobachter oder durch den bzw. die Arbeitnehmer selbst mit der Skala nach *Borg* taxiert werden (siehe Tabelle 3, Seite 59). Zum anderen können Messinstrumentarien oder in Einzelfällen biomechanische Berechnungen zur Bestimmung der genormten Spitzenkraft dienen. Schließlich definieren die ermittelten Werte in dem Koordinatensystem eines Diagramms einen Punkt (siehe Seite 60). Seine Lage zu den Grenzwertlinien



stellt den Vergleich zu den Grenzwerten her und führt zur Veranlassung weiterer Untersuchungen und Kontrollen, Arbeitsplatzumgestaltungen oder anderer Maßnahmen.

Inwieweit zusätzliche Faktoren, wie ungünstige Haltungen, äußere Druckeinwirkung, Kälte und Vibration, die Belastung durch die untersuchte Tätigkeit beeinflussen, bleibt der Beurteilung des erfahrenen Praktikers überlassen.

Tabelle 1:

Richtlinie zur Einschätzung des HAL (Hand Activity Level, Handaktivitätsgrad)

HAL	Beschreibung
0	Hand meist untätig, keine regelmäßigen Kraftaufwendungen
2	gleich bleibende, auffallende, lange Pause oder sehr langsame Bewegungen
4	langsame, regelmäßige Bewegungen/Kraftaufwendungen, häufig kurze Pausen
6	regelmäßige Bewegungen/Kraftaufwendungen, seltene Pausen
8	schnelle, regelmäßige Bewegungen/Kraftaufwendungen, keine regelmäßigen Pausen
10	schnelle, regelmäßige Bewegungen mit der Schwierigkeit, den Takt zu halten oder andauernde Kraftaufwendung

Tabelle 2:

Bestimmung des HAL (Hand Activity Level, Handaktivitätsgrad)

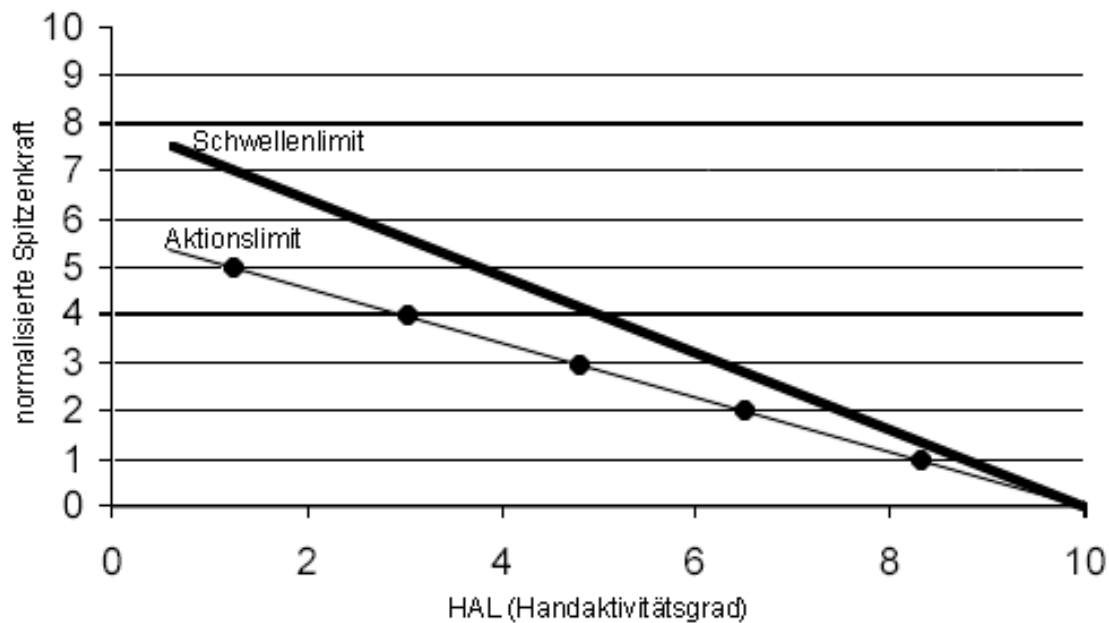
Frequenz der Kraftauf- wendungen in s ⁻¹	Dauer der Kraftauf- wendungen in s	Zeitanteil des Arbeitszyklus, in dem die Kraft 5 % der maximalen Kraft überschreitet			
		0 bis 20 %	20 bis 40 %	40 bis 60 %	60 bis 80 %
0,125	8,0	1	1	-	-
0,25	4,0	2	2	3	-
0,5	2,0	3	4	5	5
1,0	1,0	4	5	5	6
2,0	0,5	-	5	6	7

HAL (1 bis 10) steht in Beziehung zu der Frequenz, mit der Kraft aufgewendet wird, und dem Zeitanteil des Arbeitszyklus, in dem die Kraft 5 % der maximalen Kraft überschreitet.



Tabelle 3:
Abschätzung des normalisierten Spitzenwertes für den empfundenen Kraftaufwand

Skala des empfundenen Kraftaufwandes nach <i>Borg</i>	
Punktwert	Beschreibung
0	gar kein Kraftaufwand
0,5	sehr, sehr geringer Kraftaufwand (gerade feststellbar)
1	geringer Kraftaufwand
2	geringer Kraftaufwand (leicht)
3	mäßiger Kraftaufwand
4	
5	großer Kraftaufwand
6	
7	sehr großer Kraftaufwand
8	
9	
10	sehr, sehr großer Kraftaufwand (beinahe maximal)



Aktionslimit:

Diese Linie markiert die Kombination von Werten für die Kraft und die Handaktivität, bei denen Kontrollen und Überwachungen empfohlen werden.

Schwellenlimit:

Diese Linie markiert die Kombination von Werten für die Kraft und die Handaktivität, deren Erreichen bzw. Überschreiten mit einer signifikant erhöhten Prävalenz von Muskel-Skelett-Erkrankungen (MSE) einhergeht.



Anhang 3:

Occupational Risk Assessment of Repetitive Movements and Exertions of the Upper Limb (OCRA-Index und OCRA-Checkliste)

Zunächst wird die ausführliche Methode zur Ermittlung des OCRA-Index beschrieben. Dieses Verfahren bietet die Möglichkeit, nicht nur verschiedene Risikofaktoren, sondern auch unterschiedliche repetitive Aufgaben innerhalb einer Schicht zusammenfassend zu beurteilen. Dementsprechend beginnt die Dokumentation mit allgemeinen Angaben zum untersuchten Arbeitsplatz. Dazu dient der Arbeitsbogen 1 (siehe Seite 70). Die Art der Schichtorganisation mit den Anfangs- und Schlusszeiten der einzelnen Schichten wird eingetragen. Als Arbeitsunterbrechungen, die oft nicht in die Arbeitszeit fallen, sei beispielhaft die Mittagspause erwähnt. Andere Pausen und Ruhezeiten, die entweder organisiert sind oder während der Arbeit für mindestens fünf aufeinander folgende Minuten auftreten, werden addiert und sowohl in Minuten als auch in Prozent der Schichtdauer eingetragen. Außerdem muss die Verteilung der Pausen über die Arbeitszeit festgehalten werden. Bei festgelegten Pausen werden dazu deren Zeiten und Dauer in der Tabelle unten auf dem Arbeitsbogen 1 (siehe Seite 70) eingetragen. Werden die Pausenzeiten frei gewählt, muss der Beobachter einschätzen, wann und wie oft Pausen genommen werden.

Mit dem Arbeitsbogen 2 (siehe Seite 71) werden die in Zyklen verrichteten repetitiven, die nicht repetitiven Tätigkeiten und die Arbeiten, die als Erholung betrachtet werden können, aufgelistet und ihre jeweilige Dauer in Minuten eingetragen. Arbeiten, die als Erholung betrachtet werden können, sind solche, in denen die zuvor gebrauchten Muskeln in Ruhe sind. Beispiele sind: visuelle Kontrolle, alternierende Ausübung einer Aufgabe mit rechtem und linkem Arm, maschinenbedingte Wartezeiten innerhalb eines Zyklus von mindestens zehn Sekunden Dauer alle paar Minuten. Gemeinsam mit den zuvor ermittelten Zeiten für die Pausen und Ruhezeiten müssen die Minuten für die verschiedenen Tätigkeiten wieder die gesamte Schichtdauer in Minuten ergeben. Links unten auf dem Arbeitsbogen 2 soll für die verschiedenen Schichten ein Plan über die Verteilung der Arbeitsunterbrechungen, Pausen und Ruhezeiten erstellt werden.

Hier sei ein Beispiel für das Erstellen eines solchen Plans gegeben. Untersucht wird eine Arbeit, die täglich in der Zeit von 8:00 Uhr bis 16:30 Uhr verrichtet wird. Sie beinhaltet zwei unterschiedliche repetitive Aufgaben, eine von 220 Minuten, die andere von 100 Minuten Dauer; nicht repetitive Nebenarbeiten (Materialbeschaffung, Vorbereitung und Reinigen des Arbeitsplatzes) benötigen ca. 120 Minuten am Tag. Eine Mittagspause von 30 Minuten fällt nicht in die Arbeitszeit, aber morgens und nachmittags werden zwei jeweils 20-minütige Pausen abgehalten. Arbeiten, die als Erholungszeiten angesehen werden können, treten nicht auf. Der Stundenplan sieht dann wie in Abbildung 1 wiedergegeben aus.

Abbildung 1:
Beispiel für die Eintragung der Stundenaufteilung

8:00		9:00		10:00		11:00		12:00		13:00		14:00		15:00		16:00	
	VB	rA1	P	rA1	rA1	rA1	MP	rA1	R	MB	P	rA2	rA2	R			
1. Std.		2. Std.		3. Std.		4. Std.		5. Std.		6. Std.		7. Std.		8. Std.		9. Std.	

VB = Vorbereitung, rA1 = repetitive Aufgabe 1, rA2 = repetitive Aufgabe 2, R = Reinigen, Räumen, P = Pause, MB = Materialbeschaffung, MP = Mittagspause

Auf dem dritten Arbeitsbogen (siehe Seite 72) werden die Informationen, die zur Berechnung der Zykluszeiten benötigt werden, festgehalten. Für die vorher aufgelisteten repetitiven Aufgaben wird die Dauer in Minuten durch die Anzahl der Zyklen pro Schicht geteilt, um die Netto-Zykluszeit zu erhalten. Oft ist die Anzahl der Zyklen mit der Stückzahl der bearbeiteten Produkte identisch. Diese Anzahl kann meist vom Produktionsleiter erfragt werden. Allerdings ist zu beachten, dass bei Erfüllung von Teilaufgaben die Ausbeute an gefertigten Produkten für den einzelnen Arbeitnehmer niedriger oder höher als für die gesamte Gruppe liegen kann. Besonders Akkordlohn führt häufig zu einer höheren Produktivität einzelner Arbeitnehmer. Die Zykluszeit kann auch bei der Beobachtung der Aufgabe oder aus der Videoaufnahme direkt gemessen werden.



Der Arbeitsbogen 4 (siehe Seite 73) bietet Platz, die technischen Aktionen für die einzelnen repetitiven Aufgaben während einer Schicht zu benennen und ihre Häufigkeit innerhalb eines Zyklus für beide Arme getrennt aufzuzeichnen. Aus diesen Angaben wird dann nach der im Arbeitsbogen 4 unten angegebenen Formel die Anzahl der technischen Aktionen pro Minute für den rechten und linken Arm berechnet. Die technischen Aktionen können in einer Videoaufzeichnung festgehalten und in der Nachbearbeitung identifiziert und gezählt werden. Technische Aktionen beschreiben Aktivitäten, die eine Betätigung der Gelenke, Muskeln und Sehnen der oberen Extremität verlangen. Damit sind weniger die Bewegungen einzelner Gelenke als vielmehr die Gesamtbewegungen gemeint, die das Erfüllen einer einfachen Arbeitsaufgabe ermöglichen. Dabei unterscheidet sich die Definition der technischen Aktion wesentlich von MTM1¹-Elementen oder auch UAS²-Elementen [12]. Um die Unterschiede zu verdeutlichen, werden die Bewegungsbeschreibungen der gleichen Aufgabe mit MTM1-, UAS-Elementen und technischen Aktionen in Tabelle 1 (siehe Seite 64) gegenübergestellt.

Folgende Tätigkeit wird in den verschiedenen Systemen dargestellt: Ein Zylinder wird aus einer Box (in Armreichweite) mit der linken Hand ergriffen, in die rechte Hand gewechselt, unter Drehen einer visuellen Kontrolle unterzogen und dann in ein Loch im Werkstück (in Armreichweite) eingefügt. Für jede vorkommende repetitive Aufgabe in der Schicht muss ein Arbeitsbogen 4 ausgefüllt werden.

¹ MTM = Methods Time Measurement

² UAS = Universal Analysing System



Tabelle 1:
Gegenüberstellung MTM1-, UAS-Elemente und OCRA-technische Aktionen

MTM1 -Elemente	UAS- Elemente	OCRA-technische Aktionen (TA)	
		rechter Arm	linker Arm
mit linkem Arm zum Zylinder hinlangen	mit der linken Hand nehmen und weiter- reichen		Zylinder nehmen
Zylinder ergreifen			
zur rechten Hand bewegen			
mit der rechten Hand hinlangen			
mit der rechten Hand ergreifen			
mit der linken Hand loslassen			
zu den Augen bewegen	visuelle Kontrolle	mit der rechten Hand ergreifen	
visuelle Kontrolle ausführen			
Zylinder wenden	mit der rechten Hand positionieren	Zylinder drehen	
Zylinder zum Loch bewegen		Zylinder positionieren	
Zylinder positionieren			
Zylinder mit der rechten Hand loslassen			
12 MTM1 -Elemente	3 UAS- Elemente	3 TA	1TA

Im nächsten Schritt müssen zunächst die technischen Aktionen aus allen repetitiven Aufgaben in einer Schicht addiert werden (Ae). Hierzu leitet der Arbeitsbogen 5 (siehe Seite 74) an und die benötigten Angaben finden sich auf den zuvor beschriebenen Arbeitsbögen.

Der Arbeitsbogen 6 (siehe Seite 75) wird wiederum für jede repetitive Tätigkeit während der Schicht ausgefüllt. Hier soll der zeitgewichtete Kraftaufwand für die verschiedenen technischen Aktionen festgehalten werden. Da der Kraftaufwand nicht immer durch gehandhabte Gewichte abgeschätzt werden kann und auch eine aufwändige Oberflächenelektromyografie mit Fehlern behaftet sein kann, empfehlen die Autoren der OCRA-Methode die Benutzung der Skala nach *Borg* für empfundenen



Kraftaufwand [11]. Die Punktwerte und die korrespondierenden Beschreibungen des Kraftaufwandes sind in der Tabelle auf dem Arbeitsbogen 6 aufgeführt. Wichtige Ratschläge zur Vorgehensweise bei der Beurteilung des Kraftaufwandes sind

- ☐ Analyse des Kraftaufwandes in der Folge der technischen Aktionen eines Zyklus,
- ☐ Identifizierung der kraftaufwändigen technischen Aktionen,
- ☐ richtige Befragung des Arbeitnehmers: „Gibt es bei Ihrer Tätigkeit technische Aktionen, die spürbare Muskelaktivität der oberen Extremität verlangen?“,
- ☐ Befragung mehrerer Arbeitnehmer und ggf. geschlechtsspezifische Trennung,
- ☐ Befragung der Arbeitnehmer, wodurch der Kraftaufwand entsteht,
- ☐ Ermittlung der Dauer, welche die kraftaufwändige Tätigkeit innerhalb eines Zyklus einnimmt.

Diese Daten können in die Tabelle des Arbeitsbogen 6 (siehe Seite 75) unter Angabe des aktiven Arms eingetragen werden. Durch Multiplikation der Punktwerte für den Kraftaufwand mit der zugehörigen Dauer in Prozent der Zykluszeit erhält man den zeitgewichteten Kraftaufwand einer technischen Aktion. Diese Werte werden dann für einen Zyklus addiert und liefern den Wert für die durchschnittliche zeitgewichtete Anstrengung.

Als nächster relevanter Risikofaktor werden die Bewegungen und Haltungen der einzelnen Gelenkregionen bei der Ausführung einer repetitiven Tätigkeit protokolliert und bepunktet. Um die Einschätzung der Haltungen und Bewegungen zu erleichtern, werden diese auf dem Arbeitsbogen 7 (siehe Seite 76) durch Piktogramme, in denen Risikobereiche rot markiert sind, veranschaulicht. Für die Analyse dieses Risikofaktors erachten die Autoren Videoaufnahmen, die in Zeitlupe betrachtet werden können, für unerlässlich. Neben dem Bewegungsausmaß soll auch die Dauer bzw. die Häufigkeit einer eingenommenen Haltung im Risikobereich als Bruchteil der Zykluszeit angegeben werden. Für eine statische Haltung kann die Dauer unter Umständen direkt gemessen und auf die Zykluszeit bezogen werden. Bei Bewegungen von kritischem Ausmaß kann über die Häufigkeit der technischen Aktion im Zyklus, in dem die betreffende Bewegung auftritt, der Anteil an der Zykluszeit abgeschätzt werden. Neben

den Merkmalen finden sich Kästchen mit den zu vergebenden Punkten. Alle Punkte aus einer Tabellenzeile werden jeweils zu einem Punktwert für eine Gelenkregion addiert und in die rechte Spalte eingetragen. So wird für die Schulter-, Ellbogen-, Handgelenk- und Handregion bzw. Finger verfahren. In der letzten Tabellenzeile ist unter dem Punkt Bewegungen und Haltungen der Finger noch Platz, um zusätzliche Greifarten, die hier noch keine Erwähnung finden, zu ergänzen. Beinhaltet beispielsweise die Arbeit das Ergreifen einer Handvoll Schrauben, dann entspricht dieser Vorgang nicht vollständig einem festen Umfassungsgriff, ist mit diesem aber am ehesten vergleichbar. Also wird dieser Vorgang eingefügt und mit der vergleichbaren Punktzahl versehen. Die Eintragung, die in diesem Fall erfolgt, ist in Abbildung 2 in Fettschrift wiedergegeben.

Abbildung 2:
Auszug aus dem Arbeitsbogen 7, letzte Spalte

Bewegungen und Haltungen FINGER	[] Umfassungsgriff (3-4 cm)	[1] 1/3,	[2] 2/3,	[3] 3/3	der Zyklusdauer	 FINGER
	[] Umfassungsgriff (1,5 cm)	[2] 1/3,	[4] 2/3,	[6] 3/3		
	[] Fingerzufassungsgriff	[3] 1/3,	[6] 2/3,	[9] 3/3		
	[] Handzufassungsgriff	[4] 1/3,	[8] 2/3,	[12] 3/3		
	[] Hakengriff	[4] 1/3,	[8] 2/3,	[12] 3/3		
	[] Fingerbewegungen	[4] 1/3,	[8] 2/3,	[12] 3/3		
	[] Handvoll Schrauben	[2] 1/3,	[] 2/3,	[] 3/3		
	[]	[] 1/3,	[] 2/3,	[] 3/3		
	Mangel an Variation:					
	[D2] ähnliche Arbeitsbewegungen, Einbeziehung des gleichen Fingers, mindestens 50% der Zyklusdauer: [4]					
[D3] Halten eines Objekts, mindestens 50% der Zyklusdauer: [4]						

Alle bis hierher ermittelten Punktwerte können auch gemeinsam mit den Punkten für eventuell auftretende zusätzliche Faktoren auf den Arbeitsbogen 8 (siehe Seite 77 und 78) zusammengetragen werden, um alle Risikopunkte innerhalb einer Arbeitsaufgabe im Überblick darzustellen.

Schließlich sollen noch eventuell vorhandene zusätzliche Risikofaktoren bewertet werden. Hierzu gibt es eine Vorschlagsliste von physikalischen Umgebungsfaktoren bei der Arbeit, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Auch organisatorische Faktoren können zusätzlich die Gesamtbelastung beeinflussen. Als Schätzmaß für die Bewertung zusätzlicher Faktoren gilt, dass optimale Arbeitsbedingungen durch ihr Fehlen oder sehr geringes Auftreten charakterisiert sind. Alle zusätzlichen Faktoren, die



mit dem Arbeitszyklus wiederkehren, werden je nach Dauer im Zyklus mit 4, 8 oder 12 Punkten bewertet. Für die weiteren Faktoren muss der erfahrene Untersucher einen Punktwert zwischen 1 und 3 einsetzen und dann wieder nach dem Zeitanteil in der Arbeitsaufgabe gewichten; vgl. hierzu letzte Spalte, letzte Zeile der Tabelle auf Arbeitsbogen 8. Auch hier werden wieder alle Punkte jeweils für einen Arm zu einem Gesamtwert summiert. In Abbildung 3 sind die Eintragungen zur Bewertung der zusätzlichen Faktoren für folgende Beispielaufgabe zu sehen.

ZUSÄTZLICHE FAKTOREN						
PRÄZISION	VIBRATION	KOMPRESSION	STÖSSE	REIBENDE BEWEGUNG		
	X (R)	X (R)				
	X (L)					
Punkte/zusätzliche Faktoren						
für jeden zusätzliche Faktor in einem Zyklus:						
[4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3 Vibration						
[4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3 Kompression						
für die anderen Faktoren kann der Punktwert von 1 bis 4 variieren						
[1] 1/3, [2] 2/3, [3] 3/3						
[2] 1/3, [4] 2/3, [6] 3/3						
[3] 1/3, [6] 2/3, [9] 3/3						
8 rechts			4 links			

Abbildung 3:
Auszug aus Arbeitsbogen 8,
Beurteilung der zusätzlichen Faktoren

Ein Werkstätiger bearbeitet für ein Drittel der Zykluszeit ein Werkstück mit einem vibrierenden Werkzeug, das er in der rechten Hand führt und dessen Handgriff lokale Kompression in der Handfläche – durch Hautrötung deutlich erkennbar – verursacht. Währenddessen wird das Werkstück aus Metall mit der linken Hand gehalten und zur Bearbeitung häufiger gedreht. Auf die Belastung der rechten Hand wirken also die Faktoren Vibration und lokale Kompression, hingegen auf die linke Hand lediglich die Vibration.

Diese Vorgehensweise muss für jede repetitive Aufgabe während einer Schicht bzw. eines Arbeitstages eingehalten werden, um schließlich die Berechnung des OCRA-Index auf dem Arbeitsbogen 9 (siehe Seite 79) durchführen zu können. Hier werden alle zuvor ermittelten Punktwerte für Kraft, Haltung und Bewegung sowie zusätzliche Faktoren in Reduktionsfaktoren (FK, FH, FZ) überführt und mit der Aktionsfrequenzkonstanten multipliziert.

Dieser Vorgang wird wiederum sowohl für die einzelnen repetitiven Aufgaben als auch für den rechten und linken Arm getrennt durchgeführt. Nach dieser Multiplikation erhält man die empfohlenen technischen Aktionen für die einzelnen repetitiven Aufgaben, die mit α , β , γ , δ usw. bezeichnet werden. Diese werden für die Arme getrennt zur Gesamtzahl π summiert. Nun muss diese Zahl π noch mit dem Faktor für die Erholung (FR) und dem Faktor für die Gesamtdauer repetitiver Tätigkeiten während der Schicht multipliziert werden. Der Erholungsfaktor lässt sich aus dem Arbeits-/Pausen-Verteilungsplan von Arbeitsbogen 2 bestimmen. In die Beurteilung fließen die Erfahrungen der Australian Health and Safety Commission zur Prävention von so genannten „Repetitive Strain Injuries“ ein. Danach kann repetitive Arbeit, die länger als 60 Minuten ohne Pause andauert, nicht als akzeptabel betrachtet werden und es wird abgeleitet, dass ein Arbeits-/Pausen-Verhältnis von 5 : 1 eingehalten werden sollte. Aus dem Arbeits-/Pausen-Verteilungsplan kann nun abgelesen werden, wie viele Stunden ohne eine solche Pause gearbeitet werden. Die Anzahl der Arbeitsstunden ohne adäquate Pause wird dann auf dem Arbeitsbogen 9 (siehe Seite 79) in einen Reduktionsfaktor übersetzt. Treten in den Arbeitszyklen regelmäßig Unterbrechungen der Arbeit > 10 s auf, die als Erholungszeit angesehen werden können (vgl. Arbeitsbogen 2), soll diese Zeit aufaddiert und zu den Pausenzeiten in einer repetitiven Aufgaben hinzugerechnet werden, bevor man das Verhältnis von Arbeitszeit und Pausenzeit bestimmt.

Der letzte Faktor FD wird durch die Nettodauer aller repetitiven Aufgaben während der Schicht in Minuten abgeleitet. Auch dieser Wert wurde schon auf Arbeitsbogen 2 dokumentiert.

Schließlich erhält man durch die Berechnung die Anzahl der empfohlenen technischen Aktionen (A_r), durch welche die Anzahl der beobachteten technischen Aktionen dividiert wird, um den OCRA-Index der Exposition zu erhalten (siehe Gleichung auf Arbeitsbogen 9 unten). Die Einschätzung des Risikos erfolgt anhand von Tabelle 3 (siehe Seite 49).

Der OCRA-Checkliste (siehe Seite 80) liegen die gleichen Bewertungskriterien zugrunde, nur das hier zu jedem Faktor bereits bestimmte Konstellationen formuliert sind. Zutreffende Situationsbeschreibungen werden angekreuzt und mit den angegebenen Punkten versehen. Dabei ist zu beachten, dass häufig auch gemittelte Punktwerte vergeben werden können. Die Checkliste ergibt zunächst nur eine Gesamtpunktzahl für **eine** repetitive Aufgabe, die durch Addition der Punktwerte für die verschiedenen Faktoren gewonnen wird, und muss für weitere repetitive Aufgaben wiederholt ausgefüllt werden. Um den zusammengefassten Index der Exposition zu berechnen, wird die Formel auf der letzten Seite der Checkliste benutzt. Dieser Index-Wert kann abschließend durch Vergleich mit den Werten in Tabelle 3 (siehe Seite 49) beurteilt werden.



INFORMATIONEN ÜBER DIE ARBEITSORGANISATION

NAME

ZEITDAUER TÄTIGKEIT

- Zeitdauer der Schicht/en ☐ 1. Schicht von bis Minuten
☐ 2. Schicht von bis Minuten
☐ 3. Schicht von bis Minuten
☐ Einzelschicht von bis Minuten
- Arbeitsunterbrechung (z. B. Mittagspause), weitere Pausen und Ruhezeiten
☐ Arbeitsunterbrechung% der Schichtdauer ☐ Minuten (1. Schicht)
☐ Minuten (2. Schicht)
☐ Pausen (einschließlich physiologischer Erholung $\approx$ Ruhe $\geq$ 5 min) ☐ Minuten (3. Schicht)
☐ Minuten (Einzelschicht)
.....% der Schichtdauer
- Werden die Pausen subjektiv verteilt? ☐ ja ☐ nein

Falls Pausen subjektiv genommen werden, notieren Sie ihre durchschnittliche Nutzung!

.....
.....
.....

Falls die o. g. Faktoren nach einem Plan verteilt sind, notieren Sie die Dauer der Pausen:

	Dauer	von - bis	Dauer	von - bis	Dauer	von - bis	Dauer	von - bis
Mittagspause								
1. Pause								
2. Pause								
3. Pause								
.....								
.....								
.....								
	1. Schicht		2. Schicht		3. Schicht		Einzelschicht	



LISTE DER AUSGEFÜHRTEN TÄTIGKEITEN WÄHREND DER SCHICHT

Liste der ausgeführten Tätigkeiten während der Schicht ☐ 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ Einzelschicht

		Dauer (min)	
☐ in Zyklen	A		repetitive Arbeit Netto-Zeit min
	B		
	C		
	D		
☐ nicht in Zyklen	X Versorgung		nicht repetitive Arbeit Netto-Zeit min
	Y Vorbereitung		
	Z Reinigung		
	W Transport		
	J		
	H		
☐ als Erholung zu betrachtende Arbeit	- visuelle Kontrolle		Erholungszeit (ausgenommen passive Zeiten in der Pause) min
	- Wartezeiten: passive Zeit mit Phasen der Inakti- vität von mindestens 10 aufein- ander folgenden Sekunden gesamte passive Zeit pro Zyklus sec.	☐ ja ☐ nein	

Beschreiben Sie die Verteilung der verschiedenen repetitiven und nicht repetitiven Aufgaben, Pausen und/oder Unterbrechungen, Essenspausen!

von bis	1. Schicht	Arbeitsunterbrechung, Pausen oder Ruhe- zeiten (Unterbrechung der Tätigkeit für mindestens 5 min)	
1. Std.			
von bis			2. Schicht
1. Std.			
von bis	3. Schicht		
1. Std.			
von bis		Einzelschicht	
1. Std.			

Schichtminuten
(Summe der Minuten
muss der Schichtdauer
entsprechen)
min



BESCHREIBUNG DER PRODUKTION UND DER NETTO-ZYKLUSZEITEN (AUSGENOMMEN DER ZEITEN FÜR ARBEITSUNTERBRECHUNGEN, PAUSEN, RUHEZEITEN ODER NICHT REPETITIVE TÄTIGKEITEN)

NAME TÄTIGKEIT ZEITDAUER

- repetitive Tätigkeiten (in Zyklen) in der Schicht ☐ 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ Einzelschicht

	Zeitdauer (Min.) (Z)	Anzahl der Zyklus-Einheiten pro Schicht (N)	Netto-Zyklusdauer (*) (**) (Z/N)
A			
B			
C			
D			

(*) Netto-Zyklusdauer muss jede passive Zeit im Zyklus einer repetitiven Aufgabe enthalten

(**) $Z/N \times 60$ bei Zyklusdauer in Sekunden; Z/N bei Zyklusdauer in Minuten

- Leistungslohn

☐ ja

☐ nein

falls ja, von 100 bis

- durchschnittliche Arbeitsleistung:

☐ des einzelnen Arbeiters

☐ der Gruppe

- Netto-Zyklusdauer unter Berücksichtigung des Leistungsniveaus:

☐ des einzelnen Arbeiters

☐ der Gruppe

	Dauer (Min.) (Z)	geschätzte Arbeitsleistung		Zu- oder Abnahme der Anzahl der Einheiten/Schicht		Zyklusdauer bei geschätzter Arbeitsleistung (Sekunden)	
		Einzelner	Gruppe	Einzelner	Gruppe	Einzelner	Gruppe
A							
B							
C							
D							

Datum und Unterschrift (bzw. Angaben zur Person des Ausfüllenden):



AUFLISTUNG TECHNISCHER AKTIONEN INNERHALB EINES ZYKLUS

Aufgabe:

Technische Aktion	rechter Arm	linker Arm
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
...	...	...
...	...	...
Gesamtzahl technischer Aktionen in einem Zyklus		

		Aufgabe ____
theoretische Zykluszeit in sec		
beobachtete Zykluszeit in sec		
Anzahl technischer Aktionen/Zyklus	rechter Arm	
	linker Arm	

Aufgabe ____ Aktionsfrequenz im Zyklus	
rechter Arm	Anzahl der Aktionen/min = $\frac{\text{Anzahl technischer Aktionen/Zyklus} \times 60}{\text{Zykluszeit}}$
Ergebnis	
linker Arm	Anzahl der Aktionen/min = $\frac{\text{Anzahl technischer Aktionen/Zyklus} \times 60}{\text{Zykluszeit}}$
Ergebnis	



BERECHNUNG DES OCRA-INDEX

Abteilung oder Anlage: Schicht:
 Arbeitsplatz oder Aufgabe:

Charakterisierung der repetitiven Tätigkeiten in einer Schicht

- Dauer der Tätigkeit während der Schicht (min)
- Durchschnittliche Dauer des Arbeitszyklus (sec)
- Frequenz der Aktionen (Zahl der Aktionen/min)
- Gesamtzahl der Aktionen in der Aufgabe

RECHTER ARM				LINKER ARM			
AUFGABE				AUFGABE			
A	B	C	D	A	B	C	D

- Gesamtzahl der Aktionen in der Schicht
(Summe von A, B, C, D)

	Ae		Ae
	(Summe Aktionen)		(Summe Aktionen)

Charakterisierung der nicht repetitiven Aufgaben in einer Schicht

- Gesamtminuten, die während der Ausführung einer nicht repetitiven Aufgabe als Erholung angesehen werden können
- Gesamtminuten, die während der Ausführung einer nicht repetitiven Aufgabe nicht als Erholung angesehen werden können

AUFGABE		
X	Y	Z

NOTIZEN:

Anlage:	Schicht:
Tätigkeiten:	

AUFGABE A:

0	gar kein Kraftaufwand
0,5	sehr, sehr geringer Kraftaufwand (gerade feststellbar)
1	geringer Kraftaufwand
2	geringer Kraftaufwand (leicht)
3	mäßiger Kraftaufwand
4	
5	großer Kraftaufwand
6	
7	sehr großer Kraftaufwand
8	
9	
10	sehr, sehr großer Kraftaufwand (beinahe maximal)

75



Aufgabe:

☐ rechts ☐ linksRISIKO-
PUNKTE/
ZYKLUS

Bewegungen und Haltungen SCHULTER	[A1] BEWEGUNGEN IM RISIKOBEREICH [4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3 der Zyklusdauer [A2] MANGEL AN VARIATION (STEREOTYP) ähnliche Arbeitsbewegungen, Einbeziehung der Schulter, mindestens 50 % der Zyklusdauer: [4] [A3] ARME ANGEHOBE (ohne Unterstützung) IM RISIKOBEREICH [4] 1/3, [8] 2/3 [12] 3/3 der Zyklusdauer [A4] ARME ANGEHOBE (ohne Unterstützung) über 20° o. EXTENSION für mindestens 50 % der Zyklusdauer: [4]	 SCHULTER																			
Bewegungen ELLBOGEN	[B1] BEWEGUNGEN IM RISIKOBEREICH [4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3 Supination } der Zyklusdauer [2] 1/3, [4] 2/3, [6] 3/3 Pronation [2] 1/3, [4] 2/3, [6] 3/3 Flexion [B2] MANGEL AN VARIATION: ähnliche Arbeitsbewegungen, Einbeziehung des Ellbogens, mindestens 50 % der Zyklusdauer: [4]	 ELLBOGEN																			
Bewegungen und Haltungen HANDGELENK	[C1] BEWEGUNG ODER HALTUNG IN RISIKOBEREICHEN [2] 1/3, [4] 2/3, [6] 3/3 Radial/Ulnar-Duktion } der Zyklusdauer [4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3 Extension [3] 1/3, [6] 2/3, [9] 3/3 Flexion [C2] MANGEL AN VARIATION ähnliche Arbeitsbewegungen, Einbeziehung des Handgelenks, mindestens 50 % der Zyklusdauer: [4]	 HANDGELENK																			
Bewegungen und Haltungen FINGER	[D1] Grifffdauer und Fingerbewegungen <table border="0"> <tr> <td>[] Umfassungsgriff (3-4 cm)</td> <td>[1] 1/3, [2] 2/3, [3] 3/3</td> <td rowspan="6">} der Zyklusdauer</td> </tr> <tr> <td>[] Umfassungsgriff (1,5 cm)</td> <td>[2] 1/3, [4] 2/3, [6] 3/3</td> </tr> <tr> <td>[] Fingerzufassungsgriff</td> <td>[3] 1/3, [6] 2/3, [9] 3/3</td> </tr> <tr> <td>[] Handzufassungsgriff</td> <td>[4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3</td> </tr> <tr> <td>[] Hakengriff</td> <td>[4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3</td> </tr> <tr> <td>[] Fingerbewegungen</td> <td>[4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3</td> </tr> <tr> <td>[]</td> <td>[2] 1/3, [] 2/3, [] 3/3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>[]</td> <td>[] 1/3, [] 2/3, [] 3/3</td> <td></td> </tr> </table> Mangel an Variation: [D2] ähnliche Arbeitsbewegungen, Einbeziehung des gleichen Fingers, mindestens 50 % der Zyklusdauer: [4] [D3] Halten eines Objekts, mindestens 50 % der Zyklusdauer: [4]	[] Umfassungsgriff (3-4 cm)	[1] 1/3, [2] 2/3, [3] 3/3	} der Zyklusdauer	[] Umfassungsgriff (1,5 cm)	[2] 1/3, [4] 2/3, [6] 3/3	[] Fingerzufassungsgriff	[3] 1/3, [6] 2/3, [9] 3/3	[] Handzufassungsgriff	[4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3	[] Hakengriff	[4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3	[] Fingerbewegungen	[4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3	[]	[2] 1/3, [] 2/3, [] 3/3		[]	[] 1/3, [] 2/3, [] 3/3		 FINGER
[] Umfassungsgriff (3-4 cm)	[1] 1/3, [2] 2/3, [3] 3/3	} der Zyklusdauer																			
[] Umfassungsgriff (1,5 cm)	[2] 1/3, [4] 2/3, [6] 3/3																				
[] Fingerzufassungsgriff	[3] 1/3, [6] 2/3, [9] 3/3																				
[] Handzufassungsgriff	[4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3																				
[] Hakengriff	[4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3																				
[] Fingerbewegungen	[4] 1/3, [8] 2/3, [12] 3/3																				
[]	[2] 1/3, [] 2/3, [] 3/3																				
[]	[] 1/3, [] 2/3, [] 3/3																				

	1. Schicht oder Einzelschicht								2. Schicht							
AUFGABE:																
	Punkte Erholungszeit								Punkte Erholungszeit							

[illegible]

Verteilung: Erholungszeit in der Schicht

78

- **Frequenzkonstante technischer Aktionen**
(Zahl der technischen Aktionen/Minute)

rechter Arm				linker Arm				Aufgabe
A	B	C	D	A	B	C	D	
30	30	30	30	30	30	30	30	

X

- | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| BORG'S
WERT | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 |
| FAKTOR | 1 | 0,85 | 0,75 | 0,65 | 0,55 | 0,45 | 0,35 | 0,2 | 0,1 | 0,01 |

A	B	C	D	A	B	C	D

Aufgabe

FK

X

- | | | | | | |
|-----------|-----|------|------|-------|------|
| PUNKTWERT | 0-3 | 4-7 | 8-11 | 12-15 | 16 |
| FAKTOR | 1 | 0,70 | 0,60 | 0,50 | 0,33 |

	A	B	C	D	A	B	C	D	Aufgabe
Schulter									
Ellbogen									
Handgelenk									FH
Hand									
(*)									

PUNKTWERT	0	4	8	12	
FAKTOR	1	0,95	0,90	0,80	

A	B	C	D	A	B	C	D

Aufgabe
FZ

X

- | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | B | C | D | A | B | C | D |
| | | | | | | | |

- (rechts jeweils die Summe aus α , β , γ , δ für die beiden Arme eintragen)

[illegible]

- | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|---|
| ZAH
L
STUNDEN | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| FAKTOR | 1 | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,60 | 0,45 | 0,25 | 0,10 | 0 |

- | | | | | |
|---------|-------|---------|---------|-------|
| MINUTEN | < 120 | 120-239 | 240-480 | > 480 |
| FAKTOR | 2 | 1,5 | 1 | 0,5 |

FR	rechter Arm
	Ar = $\pi \times \text{FR} \times \text{FD}$

FD	linker Arm
	$Ar = \pi \times FR \times FD$

			rechter Arm	linker Arm		rechter Arm	linker Arm
I.E	=	$\frac{\text{Gesamtzahl der beobachteten TA}}{\text{Zahl der empfohlenen TA}}$	=	Ae		=	
				Ar			
I.E	=	$\frac{\text{Gesamtzahl der beobachteten TA}}{\text{Zahl der empfohlenen TA}}$	=	Ae		=	
				Ar			



OCRA-CHECKLISTE

Verkürzte Vorgehensweise zur Feststellung der Belastung im Bereich der oberen Extremität durch repetitive Tätigkeiten

ausgeführt von DATUM

Name des Probanden und kurze Beschreibung des Arbeitsplatzes

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Nummer des Arbeitsplatzes []

- **ART DER ARBEITSUNTERBRECHUNGEN (MIT PAUSEN ODER ANDEREN, PAUSEN ENTSPRECHENDEN ARBEITEN, Z. B. VISUELLE KONTROLLAUFGABEN)**
(max. Punktzahl = 10). Wählen Sie eine Antwort. Es ist möglich, intermediäre Punktwerte zu wählen.

[0]-	Es gibt einmal stündlich eine Unterbrechung für wenigstens 5 Minuten (Mittagspause mitzählen)
[1]-	Es gibt 2 Unterbrechungen morgens und 2 nachmittags (neben der Mittagspause), in einer 7- bis 8- Stunden-Schicht für wenigstens 7 bis 10 Minuten, oder wenigstens 4 Unterbrechungen pro Schicht (neben der Mittagspause), oder wenigstens 4 Unterbrechungen in einer 6-Stunden-Schicht für 7 bis 10 Minuten
[3]-	Es gibt 2 Pausen in einer 6-Stunden-Schicht für jeweils mindestens 7 bis 10 Minuten (plus der Mittagspause), oder 3 Pausen (plus der Mittagspause) in einer 7- bis 8-Stunden-Schicht
[4]-	Es gibt 2 Pausen in einer 7- bis 8-Stunden-Schicht für jeweils mindestens 7 bis 10 Minuten (plus der Mittagspause oder 3 Pausen ohne Mittagspause), oder 1 Pause in einer 6-Stunden-Schicht für wenigstens 7 bis 10 Minuten
[6]-	Es gibt eine einzige Pause für wenigstens 10 Minuten in einer 7-Stunden-Schicht (ohne Mittagspause), oder es gibt nur eine Mittagspause in einer 8-Stunden-Schicht (Mittagspause wird nicht zu den Arbeitsstunden gezählt)
[10]-	Es gibt keine echten Pausen außer Unterbrechungen für einige Minuten (< 5 Minuten) in einer 7- bis 8-Stunden-Schicht

☐ ERHOLUNG

NOTIZEN:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

BITTE BEACHTEN: Es ist nützlich, der Checkliste einen Lageplan der Abteilung anzuheften, in dem der untersuchte Arbeitsplatz eingezeichnet werden kann.



**BESCHREIBUNG VON
HALTUNG, KRAFT UND ZUSÄTZLICHEN RISIKOFAKTOREN
FÜR JEDE REPETITIVE AUFGABE IN EINER SCHICHT**

- **ARMAKTIVITÄT UND AUSFÜHRUNGSFREQUENZ DER ARBEITSZYKLEN**
(maximale Punktzahl = 10). Wählen Sie eine Antwort. Es ist möglich,
intermediäre Punktwerte zu wählen.
Markieren Sie den aktiveren Arm: ☐ links ☐ rechts

[0]-	langsame Armbewegungen, kurze Unterbrechungen sind häufig möglich (20 Aktionen pro Minute)
[1]-	nicht zu schnelle, konstante und regelmäßige Armbewegungen, kurze Unterbrechungen sind möglich (30 Aktionen pro Minute)
[3]-	recht schnelle und regelmäßige Armbewegungen, kurze Unterbrechungen sind möglich (etwa 40 Aktionen pro Minute)
[4]-	recht schnelle und regelmäßige Armbewegungen, kurze Unterbrechungen sind nur gelegentlich und unregelmäßig möglich (etwa 40 Aktionen pro Minute)
[6]-	schnelle Armbewegungen, kurze Unterbrechungen sind nur gelegentlich und unregelmäßig möglich (etwa 50 Aktionen pro Minute)
[8]-	schnelle Armbewegungen, mangelnde Unterbrechungen erschweren es, das Arbeitstempo zu halten (etwa 60 Aktionen pro Minute)
[10]-	sehr schnelle Armbewegungen mit hohen Frequenzen, absolut keine Unterbrechungen sind möglich (? 70 Aktionen pro Minute)

FREQUENZ



- VORHANDENSEIN VON TÄTIGKEITEN, DIE WIEDERHOLT DEN KRAFTVOLLEN EINSATZ DER HÄNDE/ARME ERFORDERN (MIN. EINMAL ALLE PAAR ZYKLEN WÄHREND DER UNTERSUCHTEN TÄTIGKEIT)** ☐ JA ☐ NEIN
Mehr als eine Antwort kann angekreuzt werden. Es ist möglich, intermediäre Punktwerte zu wählen.
Addieren Sie die erhaltenen Punkte der Einzelwertungen.
Markieren Sie den aktiveren Arm: ☐ links ☐ rechts

FALLS JA:

Diese Arbeit beinhaltet:	
☐	Die Handhabung von Objekten mit mehr als 3 kg Gewicht
☐	Greifen zwischen Zeigefinger und Daumen und Anheben von Objekten, die mehr als 1 kg wiegen (Pinzettengriff)
☐	Nutzung des Körpergewichts, um die notwendige Kraft aufzubringen
☐	Einsatz der Hände als klopfende oder hämmernde Werkzeuge

[1] – einmal alle paar Zyklen
[2] – einmal in jedem Zyklus
[4] – etwa die Hälfte des Zyklus
[8] – über die Hälfte des Zyklus

Diese Arbeit verlangt hohen Kraftaufwand für:	
☐	Ziehen oder Schieben von Hebeln
☐	Drücken von Schaltern
☐	Schließen oder Öffnen
☐	Drücken oder manuelles Bearbeiten von einzelnen Komponenten
☐	Nutzung von Werkzeugen, Instrumenten
☐	

[4] – 1/3 der Zeit
[6] – etwa die Hälfte der Zeit
[8] – über die Hälfte der Zeit(*)
[16] – beinahe die ganze Zeit(*)

Diese Arbeit verlangt mäßigen Kraftaufwand für:	
☐	Ziehen oder Schieben von Hebeln
☐	Drücken von Schaltern
☐	Schließen oder Öffnen
☐	Drücken oder manuelles Bearbeiten von einzelnen Komponenten
☐	Nutzung von Werkzeugen, Instrumenten
☐	

[2] – 1/3 der Zeit
[4] – etwa die Hälfte der Zeit
[6] – über die Hälfte der Zeit (*)
[8] – beinahe die ganze Zeit (*)

(*)BITTE BEACHTEN: Diese markierten Tätigkeitsbedingungen sind nicht akzeptabel!

☐ KRAFT



• **VORHANDENSEIN VON UNGÜNSTIGEN HALTUNGEN DER ARME WÄHREND DER REPETITIVEN AUFGABE**

(maximale Punktzahl = 11)

Markieren Sie den aktiveren Arm: ☐ links ☐ rechts ☐ beide

[1]	- der Arm liegt nicht auf der Arbeitsfläche auf, sondern ist leicht angehoben für über die Hälfte der Zeit	[] A
[2]	- der Arm wird ohne Unterstützung etwa auf Schulterhöhe gehalten für etwa 1/3 der Zeit	
[4]	- der Arm wird ohne Unterstützung etwa auf Schulterhöhe gehalten für über die Hälfte der Zeit	
[8]	- der Arm wird ohne Unterstützung etwa auf Schulterhöhe gehalten für beinahe die ganze Zeit	

[2]	- das Handgelenk muss extreme Bewegungen ausführen oder ungünstige Haltungen einnehmen für etwa 1/3 der Zeit (weit ausladende Flexion/Extension oder Seiführung)	[] B
[4]	- das Handgelenk muss extreme Bewegungen ausführen oder ungünstige Haltungen einnehmen für über die Hälfte der Zeit	
[8]	- das Handgelenk muss extreme Bewegungen ausführen für beinahe die ganze Zeit	

[2]	- der Ellbogen führt plötzliche Bewegungen aus für etwa 1/3 der Zeit	[] C
[4]	- der Ellbogen führt plötzliche Bewegungen aus für über die Hälfte der Zeit	
[8]	- der Ellbogen führt plötzliche Bewegungen aus für beinahe die ganze Zeit	

GREIFEN VON GEGENSTÄNDEN, TEILEN ODER WERKZEUGEN MIT DEN FINGERSPITZEN			
☐	- mit zusammengeführten Fingerspitzen (Pinzettengriff)	[2] für etwa 1/3 der Zeit	[] D
☐	- mit beinahe geöffneter Hand (palmarer Griff)	[4] für über die Hälfte der Zeit	
☐	- hakenförmig gehaltenen Fingern	[8] die ganze Zeit	

[3]	- Vorhandensein von wiederkehrenden, identischen Bewegungen der Schulter und/oder des Ellbogens und/oder der Hand und/oder des Handgelenks für mindestens 2/3 der Zeit (Wählen Sie auf jeden Fall 3 Punkte, wenn die Zyklusdauer < 15 s beträgt!)	[] E
-----	--	-------

BITTE BEACHTEN: Suchen Sie den höchsten Punktwert unter den ersten 4 Angaben (A, B, C, D) aus und – falls vorhanden – addieren Sie diesen zu dem Punktwert unter E.

☐ HALTUNG



• **VORHANDENSEIN ZUSÄTZLICHER RISIKOFAKTOREN**

Wählen Sie eine Antwort pro Fragengruppe und addieren Sie die Punktwerte.

[2]	- Der Aufgabe unangemessene Handschuhe werden für über die Hälfte der Zeit getragen (unbequem, zu dick, zu groß, etc.)
[2]	- vibrierende Werkzeuge werden für über die Hälfte der Zeit benutzt
[2]	- benutzte Werkzeuge führen zur Kompression der Haut (Rötung, Verdickung, Blasen- oder Pustelbildung etc.)
[2]	- Präzision erfordernde Aufgaben werden für über die Hälfte der Zeit ausgeführt (Aufgaben mit einer räumlichen Genauigkeit von < 2 oder 3 mm)
[2]	- mehr als ein zusätzlicher Risikofaktor sind gleichzeitig für über die Hälfte der Zeit vorhanden (d. h.,)
[3]	- mehr als ein zusätzlicher Risikofaktor sind gleichzeitig für über die ganze Zeit vorhanden (d. h.,)
[1]	- Arbeitstempo wird von der Maschine vorgegeben, aber es gibt „Atempausen“, in denen das Tempo verlangsamt oder beschleunigt werden kann
[2]	- Arbeitstempo wird vollständig von der Maschine bestimmt

☐ ZUSÄTZLICHE
FAKTOREN

- **VORHANDENSEIN VON ARBEITSTÄTIGKEITEN MIT IN ZYKLEN ORGANISIERTEN AUFGABEN**
(ZYKLUS = ABFOLGE VON TÄTIGKEITEN, DIE IN GLEICHBLEIBENDER WEISE ALLE PAAR SEKUNDEN ODER MINUTEN WIEDERHOLT WERDEN)
Mehr als eine Antwort kann angekreuzt werden.

- ☐ für wenigstens 2 bis 3 Stunden in der Schicht
- ☐ für wenigstens 4 bis 5 Stunden in der Schicht
- ☐ für 6 bis 8 Stunden in der Schicht
- ☐ Akkord, Entlohnung auf Prämienbasis
- ☐ gewohnheitsmäßige Überstunden

**BERECHNUNG DES EXPOSITIONSINDEX FÜR REPETITIVE AUFGABEN**

Um den Index der einzelnen untersuchten Tätigkeiten zu berechnen, addieren Sie die Punktwerte der 5 Kästchen „Erholung + Frequenz + Kraft + Haltung + zusätzliche Faktoren“. Falls mehrere repetitive Aufgaben während einer Schicht ausgeführt wurden, benutzen Sie die folgende Gleichung, um die Gesamtbewertung der repetitiven Arbeit während der Schicht zu erhalten (% P X = prozentualer Zeitanteil der Aufgabe X während der Schicht).

$$(\text{Punktwert A} \times \% \text{ PA}) + (\text{Punktwert B} \times \% \text{ PB}) + \text{etc.}$$

AUSGEFÜHRTE AUFGABE UND/ODER BEZEICHNUNG DES ARBEITSPLATZES: → % P X

ARBEITSPLATZ/TÄTIGKEIT	DAUER (MINUTEN)	VORKOMMEN/SCHICHT (P)
A		 (PA)
B		 (PB)
C		 (PC)
D		 (PD)
⋮	⋮	⋮
X		 (PX)

[] EXPOSITIONSINDEX

- BITTE BEACHTEN:
- Bei Teilzeitbeschäftigten, die lediglich 2 Stunden repetitive Aufgaben in einer Schicht umfassen, muss der Checklisten-Wert noch mit 0,5 multipliziert werden.
 - Bei Teilzeitbeschäftigten, die 3 bis 5 Stunden repetitive Aufgaben in einer Schicht umfassen, muss der Checklisten-Wert noch mit 0,75 multipliziert werden.

KORRESPONDIERENDE PUNKTWERTE ZWISCHEN OCRA UND CHECKLISTE

CHECKLISTE	OCRA	
bis 6	2	GRÜN, GRÜN/GELB = KEIN RISIKO
6,1 bis 11,9	2,1 bis 3,9	GELB/ROT = NIEDRIGES RISIKO
12 bis 18,9	4 bis 7,9	MITTLERER BEREICH = MITTLERES RISIKO
≥ 19	≥ 8	OBERER BEREICH = HOHES RISIKO



Literatur

- [1] *Silverstein, B. A.; Fine, L. J.; Armstrong, T. J.*: Hand wrist cumulative trauma disorders in industry. Br. J. Ind. Med. 43 (1986), S. 779-784
- [2] (Norm-Entwurf) DIN EN 1005-5: Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 5: Risikobeurteilung für repetitive Tätigkeiten bei hohen Handhabungsfrequenzen (6/2005). Beuth, Berlin 2005
- [3] *Bernard, B. P.* (Hrsg.): Musculoskeletal Disorders and Work Place Factors – A Critical review of Epidemiologic Evidence for Workrelated Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity and Low Back. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Washington, D. C. 1998
- [4] *Kilbom, Å.*: Repetitive work of the upper extremity: Part I – Guidelines for the practitioner. Int. J. Ind. Ergonom. 14 (1994), S. 51-57
- [5] *Kilbom, Å.*: Repetitive work of the upper extremity: Part II – The scientific basis (knowledge base) for the guide. Int. J. Ind. Ergonom. 14 (1994), S. 59-86
- [6] *McAtamney, L.; Corlett, E. N.*: RULA: a survey method for the investigations of work-related upper limb disorders. Appl. Ergonom. 24 (1993) Nr. 2, S. 91-99
- [7] Hand Activity Level TLVs. Hrsg.: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio
- [8] *Colombini, D.; Occhipinti, E.; Grieco, A.*: Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of the upper limb. Elsevier, Amsterdam 2002
- [9] *Ellegast, R.*: Personengebundenes Meßsystem zur automatisierten Erfassung von Wirbelsäulenbelastungen bei beruflichen Tätigkeiten. BIA-Report 5/98. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 1998. www.hvbg.de/bgia, Webcode: 509588 (27.9.2005)



-
- [10] *Herda, C.*: Entwicklung eines personengebundenen Systems zur Erfassung komplexer Haltungen und Bewegungen der Schulter-Arm-Region bei beruflichen Tätigkeiten. Dissertation Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Fachbereich Medizin 2002
 - [11] *Borg, G.*: Borg's perceived exertion and pain scales. 1. Aufl. Human Kinetics, Champaign 1998
 - [12] *Barnes, R. M.*: Motion and time study. Design and measurement of work. 6. Aufl. John Wiley & Sons, New York 1968



Verfahren zur Bewertung von Zwangshaltungen und Tätigkeiten mit erhöhter Kraftanstrengung und/oder Krafteinwirkung

Heiko Kusserow,
Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Köln

1 Einleitung

Das Muskel-Skelett-System unterliegt in der Arbeitswelt vielfältigen Belastungen. Mit der Vortragsreihe „Berufsbezogene Belastungen des Muskel-Skelett-Systems“ entsteht ein Katalog, in dem diese Belastungen benannt und klassifiziert werden. Weiterhin werden die in der heutigen Zeit gebräuchlichsten Verfahren zur Bewertung der verschiedenen Belastungen vorgestellt und kritisch betrachtet.

Nachdem der Schwerpunkt in den Beiträgen auf Seite 21 ff. und 39 ff. auf den manuellen Lastenhandhabungen sowie den repetitiven Tätigkeiten lag, widmet sich dieser Beitrag den Zwangshaltungen und Tätigkeiten mit erhöhter Kraftanstrengung und/oder Krafteinwirkung.

2 Zwangshaltungen

Körperhaltungen, die bedingt durch die Tätigkeit, das Arbeitsmittel oder Arbeitsplatzgestaltung über eine längere Zeit hinweg mit wenig Bewegungsmöglichkeiten eingenommen werden müssen, bezeichnet man als „Erzwungene Körperhaltungen“ oder „Zwangshaltungen“.

In der Regel wird der Begriff „Zwangshaltung“ in Zusammenhang mit statischen Körperhaltungen in ungünstigen Winkelbereichen, z. B. Rumpfbeuge, gebracht. Daneben zählen aber auch Körperhaltungen wie Stehen oder Sitzen zu den Zwangshaltungen, obwohl diese nicht unbedingt in Verbindung mit ungünstigen Winkelbereichen vorkommen müssen.

Insgesamt gesehen gibt es in der Arbeitswelt eine Vielzahl von unterschiedlichen Zwangshaltungen: Das Spektrum reicht vom einfachen Stehen in neutralen Winkel-



bereichen bis hin zu den verschiedensten Kombinationen von Fuß-, Bein-, Rumpf-, Schulter-, Arm-, Hand- und Kopfhaltungen.

Das Hauptmerkmal aller Zwangshaltungen ist das Verbleiben in der jeweiligen Körperhaltung über eine längere Zeit hinweg. In der Arbeitswissenschaft wird dies als statische Körperhaltung bezeichnet. Die Norm DIN EN 1005-1 [1] definiert statische Körperhaltung als eine Körperhaltung, die länger als vier Sekunden eingehalten wird. Dies gilt für ein gleich bleibendes oder ein gering veränderliches Kraftniveau, das von den Muskeln oder anderen Körperstrukturen ausgeübt wird.

Statische Körperhaltungen belasten das Muskel-Skelett-System besonders stark. Im Bereich der betroffenen Muskulatur kommt es bei statischer Haltungsarbeit aufgrund einer nicht ausreichenden Sauerstoffversorgung zu einer sehr schnellen Ermüdung, wenn mehr als 15 % der Maximalkraft (statische Dauerleistungsgrenze) eingesetzt werden und entsprechende Erholungspausen fehlen [2]. Zusätzlich entstehen in ungünstigen Winkelbereichen hohe biomechanische Belastungen des Muskel-Skelett-Systems. Als Folge können Muskelschmerzen, Verspannungen und Verkrampfungen auftreten, die dann zu einem Leistungsabfall und Konzentrationsschwäche – also zu verringerter Produktivität – führen. Über längere Zeit hinweg ist das Entstehen von muskulären Dysbalancen bis hin zu muskuloskelettalen Erkrankungen, auch degenerativer Art, möglich. Weitere Folgen statischer Körperhaltung können Kreislaufbeschwerden und Durchblutungsstörungen sein.

Das hohe Gesundheitsrisiko durch statische Körperhaltungen wird auch in der Norm DIN EN 1005-4 [3] mit dem „Modell für haltungs- und bewegungsbedingte gesundheitliche Risiken“ deutlich gezeigt (Abbildung 1, siehe Seite 91). Die in diesem Modell ebenfalls mit einem hohen Gesundheitsrisiko dargestellten hochfrequenten Bewegungen werden an einer anderen Stelle in diesem Report separat betrachtet (siehe Beitrag auf Seite 39 ff.)

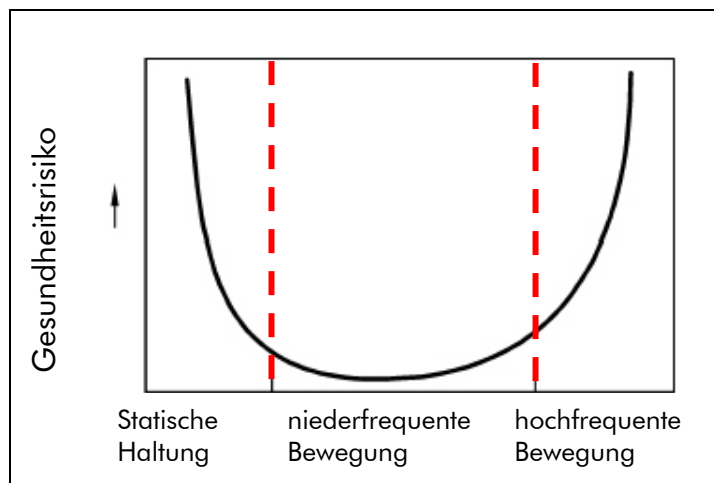


Abbildung 1:
Modell für haltungs- und
bewegungsbedingte gesund-
heitliche Risiken nach [3]

Je nach Art der Zwangshaltung werden dabei bezogen auf das Muskel-Skelett-System unterschiedliche Körperregionen belastet (siehe Abschnitt 2.1). Die Höhe der Belastung ist jeweils abhängig von den eingenommenen Winkelbereichen sowie der Dauer der erzwungenen Haltung und fehlender Bewegungsmöglichkeit (Entlastungssequenzen).

Für eine Bewertung von Zwangshaltungen gestaltet sich besonders die Erfassung der Belastungsdaten, wie Erkennung betroffener Körperregionen, Abschätzung der eingenommenen Körperwinkel sowie Dauer und Anzahl statischer Haltungen, als sehr schwierig und ist mit großem Aufwand verbunden. Dieser Aufwand wird dabei umso größer, je höher der Genauigkeitsanspruch an die erhobenen Daten ist. Dementsprechend gibt es auch nur sehr wenige Verfahren, mit denen Zwangshaltungen mehr oder weniger gut bewertet werden können. Eine Übersicht über die verschiedenen Verfahren wird in Abschnitt 4 dieses Beitrags vorgestellt.

2.1 Klassifikation von Zwangshaltungen

Es ist an dieser Stelle nicht möglich, auf alle möglichen Zwangshaltungen einzugehen. Daher werden hier nur die in der Arbeitswelt am häufigsten vorkommenden Zwangshaltungen aufgeführt und im Hinblick auf Beurteilungsverfahren näher betrachtet.

2.1.1 Zwangshaltung „Sitzen“

Es gibt in der heutigen Zeit eine Vielzahl von Arbeitsplätzen, an denen überwiegend oder sogar dauerhaft im Sitzen gearbeitet wird. Typische Beispiele dafür sind Call-center-Arbeitsplätze (Abbildung 2), Mikroskopier- und Montagearbeitsplätze, Fahrer-tätigkeiten sowie Arbeitsplätze auf Führerständen und Leitwarten.



Abbildung 2:
Sitzende Körperhaltung bei der
Arbeit in einem Callcenter

Als am meisten belastete Körperregionen bei sitzender Körperhaltung sind die oberen und unteren Extremitäten zu nennen. Während die Muskulatur der oberen Extremitäten – Nacken, Schulter und Arme – durch statische Haltungsarbeit belastet wird, treten an den unteren Extremitäten überwiegend Durchblutungsstörungen auf. Ein weiterer Belastungsschwerpunkt für das gesamte Muskel-Skelett-System ist bei Tätigkeiten mit überwiegend oder dauerhaft sitzender Körperhaltung der Bewegungsmangel.

Für die Bewertung der Zwangshaltung „Sitzen“ können die nachfolgend aufgelisteten und in Abschnitt 3 näher beschriebenen Verfahren angewandt werden:

- ☐ Checkliste „Richtige Körperhaltung bei der Arbeit“,
- ☐ Ergo-Test „Ermitteln der körperlichen Belastung bei Tätigkeiten im Sitzen“,
- ☐ OWAS-Verfahren (OWAS, Owako Working Posture Analysing System),

- ☐ DIN EN 1005-4 „Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen“ [3],
- ☐ ISO 11226 „Ergonomie – Evaluierung von Körperhaltungen bei der Arbeit“ [4],
- ☐ messtechnische Analysen.

2.1.2 Zwangshaltung „Stehen“

Tätigkeiten mit dauerhaft stehender Körperhaltung sind zum Beispiel in der Fleischzerlegung, in Großküchen (Abbildung 3), im Verkauf und bei industrieller Fließbandtätigkeit anzutreffen.

Im Bereich des Muskel-Skelett-Systems werden dabei insbesondere die Wirbelsäule sowie Hüftgelenke, Knie und Füße belastet. Je eingengter die Bewegungsmöglichkeiten bei stehenden Tätigkeiten sind, desto mehr wirkt sich auch hier der Bewegungsmangel nachteilig auf das Muskel-Skelett-System aus. Langes Stehen kann ebenfalls zu Durchblutungsstörungen der unteren Extremitäten und orthostatischen Kreislaufbeschwerden führen.



Abbildung 3:
Stehende Körperhaltung bei der Arbeit
in einer Großküche

Das lange „Stehen auf einer Leiter“ stellt einen Sonderfall der Zwangshaltung „Stehen“ dar. Neben den oben genannten Belastungsschwerpunkten ist hier noch eine punktuelle Druckbelastung der Füße zu nennen und – je nach Art der Tätigkeit – zusätzlich noch eine Belastung beider Arme über Schulterniveau verbunden mit einer Extension (Überstreckung) des Oberkörpers und/oder Halses (Abbildung 4).



Abbildung 4:
„Stehen auf der Leiter“ – Elektriker
bei Schlitz- und Stemmarbeiten

Zur Bewertung der Zwangshaltung „Stehen“ können die nachfolgend aufgeführten und in Abschnitt 4 näher beschriebenen Verfahren eingesetzt werden:

- ☐ Checkliste „Richtige Körperhaltung bei der Arbeit“,
- ☐ OWAS-Verfahren,
- ☐ DIN EN 1005-4 „Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen“ [3],
- ☐ ISO 11226 „Ergonomie – Evaluierung von Körperhaltungen bei der Arbeit“ [4],
- ☐ messtechnische Analysen.

2.1.3 Zwangshaltung „Rumpfbeuge“

Als beispielhafte Tätigkeiten mit größeren zeitlichen Anteilen der Zwangshaltung „Rumpfbeuge“ sind Eisenflechter, Pflasterer, Maurer (Abbildung 5, siehe Seite 95), Flugzeug-Belader sowie Arbeiten im Bergbau, Behälterbau und bei der Gemüseernte zu nennen.



Abbildung 5:
Arbeiten mit extremer Rumpfbeuge
im Bauhandwerk

Die höchste Belastung bei Tätigkeiten mit extremer Rumpfbeuge wirkt auf die Rückenmuskulatur (statische Haltungsarbeit) und die Lendenwirbelsäule (biomechanische Belastung), weiter betroffen sind vor allem die Hüftgelenke, Knie und Füße.

Die nachfolgenden Verfahren eignen sich zur Bewertung von Tätigkeiten mit der Zwangshaltung „Rumpfbeuge“ (siehe auch Abschnitt 4):

- ☐ Checkliste „Richtige Körperhaltung bei der Arbeit“,
- ☐ OWAS-Verfahren,
- ☐ DIN EN 1005-4 „Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen“ [3],
- ☐ ISO 11226 „Ergonomie – Evaluierung von Körperhaltungen bei der Arbeit“ [4],
- ☐ Mainz-Dortmunder-Dosisverfahren (MDD),
- ☐ messtechnische Analysen.

2.1.4 Zwangshaltung „Hocken, Knien, Liegen“

Tätigkeiten, die die Zwangshaltungen „Hocken, Knien, Liegen“ beinhalten, sind genau wie die mit der Zwangshaltung „Rumpfbeuge“ meist mit niedrigen Arbeitshöhen oder

beengten Platzverhältnissen verbunden. Als typische Beispiele können Fliesenleger sowie Tätigkeiten im Schiffsbau, Turbinenbau, Flugzeugbau, Behälterbau (Abbildung 6) sowie im Bergbau genannt werden.



Abbildung 6:
Kniende Körperhaltung bei
Schlossertätigkeiten

Belastungsschwerpunkte sind an den Knie- und Hüftgelenken sowie im Nacken und an der Wirbelsäule zu finden. Bei knienden und hockenden Tätigkeiten entstehen hohe Druckbelastungen auf Schleimbeutel und Nerven im Bereich der Kniegelenke. In der Hocke und im Fersensitz werden besonders die Menisken überdurchschnittlich hoch belastet [5]. Nicht selten kommt es in Verbindung mit dieser Zwangshaltung zu Kreislaufbeschwerden (partielle Durchblutungsstörungen).

Folgende Verfahren können zur Bewertung der Zwangshaltung „Hocken, Knien, Liegen“ eingesetzt werden (siehe auch Abschnitt 4):

- ☐ Checkliste „Richtige Körperhaltung bei der Arbeit“,
- ☐ OWAS-Verfahren,
- ☐ DIN EN 1005-4 „Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen“ [3],
- ☐ ISO 11226 „Ergonomie – Evaluierung von Körperhaltungen bei der Arbeit“ [4],
- ☐ messtechnische Analysen.

2.1.5 Zwangshaltung „Arme über Schulterniveau“

Besonders in den Bereichen Handwerk und Industriemontage gibt es Tätigkeiten, bei denen über längere Zeiträume mit den Armen oberhalb des Schulterniveaus gearbeitet wird. Beispielhaft dafür sind Maler und Anstreicher, Stuckateure sowie Tätigkeiten im Trockenbau und in der Kfz-/Lkw-Montage (Abbildung 7).



Abbildung 7:
Überkopfmontage in der
Automobilindustrie

Bei Arbeiten, in denen sich die Arme oberhalb des Schulterniveaus befinden, kommt es zu Durchblutungsstörungen in den Armen, da das Herz stark „bergauf“ pumpen muss – Hände bzw. Finger „schlafen“ nach kurzer Zeit ein. Zusammen mit statischer Haltearbeit tritt so eine besonders schnelle Ermüdung der Schulter-Arm-Muskulatur ein. In Verbindung mit Arbeiten oberhalb des Schulterniveaus entsteht automatisch eine Extension, d. h. Überstreckung des Oberkörpers und/oder des Halses. Als von der Belastung besonders betroffene Körperregionen sind somit Schultern, Arme, Hände sowie die gesamte Wirbelsäule anzuführen.

Die Zwangshaltung „Arme über Schulterniveau“ kann mit den nachfolgend aufgeführten und in Abschnitt 4 näher beschriebenen Verfahren bewertet werden:

- ☐ Checkliste „Richtige Körperhaltung bei der Arbeit“,
- ☐ OWAS-Verfahren,



- ☐ Rapid Upper Limb Assessment (RULA),
- ☐ DIN EN 1005-4 „Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen“ [3],
- ☐ ISO 11226 „Ergonomie – Evaluierung von Körperhaltungen bei der Arbeit“ [4],
- ☐ messtechnische Analysen.

3 Tätigkeiten mit erhöhter Kraftanstrengung und/oder Krafteinwirkung

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit allen Tätigkeiten, die mit erhöhter Kraftanstrengung und/oder Krafteinwirkung verbunden sind. Ausgenommen hiervon sind die manuellen Lastenhandhabungen, die in dem Beitrag auf Seite 21 ff. separat betrachtet werden.

Kennzeichnend für diese Belastungen ist das Erbringen einer erhöhten Kraft bzw. das Einwirken einer erhöhten Kraft. In der Praxis sind diese Tätigkeiten meist mit ungünstigen Körperhaltungen verbunden. Somit muss bei deren Bewertung eine Kombination aus Körperhaltung und erbrachter bzw. einwirkender Kraft berücksichtigt werden.

Die für die Bewertung benötigten Daten zur Krafthöhe sind nur mit erheblichem Aufwand zu ermitteln; messtechnische Analysen sind nahezu unumgänglich. Eine Selbsteinschätzung der Belastung durch den Probanden, z. B. mit der Skala nach *Borg* [6], hat immer einen stark subjektiven Charakter.

Ein weiterer Punkt, der die Bewertung dieser Tätigkeiten so schwierig gestaltet, ist die Vielzahl der Möglichkeiten von Kraftangriffspunkt und Kraftrichtung. Zu jeder dieser möglichen Kombinationen müsste ein Grenzwert für die spezifische Nutzergruppe vorhanden sein. Eine solch ausführliche Referenz-Datensammlung gibt es jedoch nicht.

Aus den vorgenannten Problemen geht hervor, dass sich die Bewertung von Tätigkeiten mit erhöhter Kraftanstrengung und/oder Krafteinwirkung im Vergleich zu den anderen drei in diesem Report betrachteten Belastungsarten am schwierigsten und aufwändigsten gestaltet. Demzufolge gibt es auch nur sehr wenige Verfahren, die sich

für die Bewertung dieser Tätigkeiten einsetzen lassen. All diese Verfahren sind nicht für die Anwendung durch den betrieblichen Praktiker geeignet.

3.1 Klassifikation von Tätigkeiten mit erhöhter Kraftanstrengung und/oder Krafteinwirkung

Die in der Arbeitswelt am häufigsten vorkommenden Tätigkeiten mit erhöhter Kraftanstrengung und/oder Krafteinwirkung werden nachfolgend in drei Gruppen klassifiziert. Neben einer Beschreibung der belastungstypischen Merkmale werden – wie bereits in Abschnitt 2 – mögliche Bewertungsverfahren für jede Gruppe genannt.

3.1.1 Schwer zugängliche Arbeitsstellen (Steigen, Klettern)

Als Beispiele für diese Tätigkeiten sind der Fassadenbau, Gerüstbau sowie Arbeiten an Freileitungsmasten (Abbildung 8), Windkraftanlagen und Sendemasten zu nennen.



Abbildung 8:
Besteigen eines Freileitungsmastes

Die Belastung hängt hauptsächlich von der Steighöhe und -dauer sowie der Häufigkeit der Tätigkeit ab. Ungünstige Auftrittsflächen erhöhen die Belastung insbesondere im Bereich der Füße. Als weitere Risikofaktoren mit Einfluss auf die Belastungshöhe in Bezug auf das Muskel-Skelett-System sind vor allem Umwelteinflüsse, wie Klima, Lärm

und Beleuchtung, sowie Absturzgefährdung aufzuführen. Schwerpunktmäßig liegt die Belastung im Bereich der unteren Extremitäten und im Schulter-Arm-Hand-Bereich.

Zur Bewertung der Gruppe „Schwer zugängliche Arbeitsstellen (Steigen, Klettern)“ können die nachfolgenden Verfahren eingesetzt werden (siehe auch Abschnitt 4):

- ☐ DIN 33411-5 „Maximale statische Aktionskräfte, Werte“ [7],
- ☐ DIN EN 1005-3 „Empfohlene Kraftgrenzen bei Maschinenbetätigung“ [8],
- ☐ messtechnische Analysen.

3.1.2 Einsatz des Hand-Arm-Systems als Werkzeug (Klopfen, Hämmern, Drehen, Drücken)

Beispielhafte Tätigkeiten, in denen das Hand-Arm-System als Werkzeug benutzt wird, sind im Bereich der Fleischzerlegung (Abbildung 9) und der Montage zu finden.



Abbildung 9:
Einsatz des Hand-Arm-Systems
in der Fleischzerlegung

Die Belastungshöhe ist von der Krafthöhe und -dauer sowie der Häufigkeit der Tätigkeit abhängig. Sehr oft kommt es zu einer zusätzlichen Belastung des Muskel-Skelett-Systems durch statische Körperhaltungen in ungünstigen Winkelbereichen. Dies muss bei der Beurteilung der Tätigkeit beachtet werden. Unter Berücksichtigung einer



neutralen Körperhaltung erfährt der Schulter-Arm-Hand-Bereich bei diesen Tätigkeiten die Hauptbelastung.

Geeignet zur Bewertung dieser Gruppe sind die nachfolgend aufgeführten und in Abschnitt 4 näher beschriebenen Verfahren:

- ☐ DIN 33411-5 „Maximale statische Aktionskräfte, Werte“ [7],
- ☐ DIN EN 1005-3 „Empfohlene Kraftgrenzen bei Maschinenbetätigung“ [8],
- ☐ OCRA-Checkliste, OCRA-Verfahren, E DIN EN 1005-5 „Risikobewertung für kurzzyklische Tätigkeiten bei hohen Handhabungsfrequenzen“,
- ☐ Grenzkraftverfahren nach *Siemens* und Derivate,
- ☐ messtechnische Analysen.

3.1.3 Kraft-/Druckeinwirkung bei der Bedienung von Arbeitsmitteln

Die Nennung typischer Beispiele erübrigt sich hier, da die Bezeichnung dieser Belastungsgruppe eindeutig ist: In Abbildung 10 ist beispielhaft ein Elektroinstallateur bei der Bedienung einer Mauernutfräse zu sehen.



Abbildung 10:
Kraft-/Druckeinwirkung bei der Bedienung
einer Mauernutfräse



Weiterhin ist zu erkennen, dass auch hier die Belastung aus einer Kombination von einwirkender Kraft und statischer Körperhaltung in Verbindung mit ungünstigen Winkelbereichen bestehen kann. Die Belastung liegt schwerpunktmäßig im Bereich ,der oberen Extremitäten und ist abhängig von Krafthöhe und -dauer.

Zur Beurteilung können die folgenden Verfahren angewandt werden (siehe auch Abschnitt 4):

- ☐ DIN 33411-5 „Maximale statische Aktionskräfte, Werte“ [7],
- ☐ DIN EN 1005-3 „Empfohlene Kraftgrenzen bei Maschinenbetätigung“ [8],
- ☐ Grenzkraftverfahren nach *Siemens* und *Derivate*,
- ☐ messtechnische Analysen.

4 Beschreibung der verschiedenen Bewertungsverfahren

Im Folgenden werden die in den Abschnitten 2 und 3 genannten Beurteilungsverfahren näher vorgestellt. Auf eine ausführliche Beschreibung der Verfahren wurde im Rahmen dieses Beitrags bewusst verzichtet. Neben einer Kurzbeschreibung sind die jeweiligen Vor- und Nachteile sowie die Zielgruppe der Verfahren aufgeführt. Alle benötigten Quellenangaben runden die Übersicht zu den Verfahren ab. Bei den Quellenangaben wurde darauf geachtet, dass es sich – wenn möglich – um kostenlos zu beschaffende ausführliche Beschreibungen der Verfahren handelt. Einer direkten Anwendung der Verfahren in der Praxis steht mit diesen Quellen nichts mehr im Wege.

4.1 Verfahren zur Bewertung von Zwangshaltungen

4.1.1 Checkliste „Richtige Körperhaltung bei der Arbeit“

Die von der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (SUVA) im Jahr 2000 veröffentlichte Checkliste „Richtige Körperhaltung bei der Arbeit“ ermöglicht eine schnelle Beurteilung von Arbeitsplätzen hinsichtlich ungünstiger Körperhaltungen [9].



In einem ersten Schritt erfolgt durch die Beantwortung von neun Fragen eine Grobeinschätzung der Situation am Arbeitsplatz. Wird eine dieser Fragen positiv beantwortet, stehen im zweiten Schritt weitere sechzehn Fragen zur Verfügung, mit denen dann gezielt Schwachstellen am Arbeitsplatz gefunden werden können. Berücksichtigt werden dabei folgende Risikofaktoren:

- ☐ Arbeitshöhe generell,
- ☐ Arbeit im Sitzen,
- ☐ Bewegungsfreiheit,
- ☐ Bildschirme, Monitore und Steuerungsanzeigen,
- ☐ Bedienelemente und Stellteile,
- ☐ Werkzeuge und Arbeitsgeräte.

Die Checkliste kann auf den Internetseiten der SUVA kostenlos heruntergeladen werden.

Mit der Checkliste kann nur eine erste, schnelle und grobe Beurteilung von Arbeitsplätzen hinsichtlich ungünstiger Körperhaltungen durchgeführt werden. Das Verfahren ermöglicht die Erkennung von Schwachstellen am Arbeitsplatz, die für die ungünstigen Körperhaltungen ursächlich sein könnten. Eine Aussage über die Höhe der Belastung ist nicht Bestandteil des Beurteilungsergebnisses. Als Zielgruppe dieser Checkliste ist der betriebliche Praktiker zu nennen.

4.1.2 Ergo-Test „Ermitteln der körperlichen Belastung bei Tätigkeiten im Sitzen“

Der Ergo-Test „Ermitteln der körperlichen Belastung bei Tätigkeiten im Sitzen“ wurde 2005 ebenfalls von der SUVA veröffentlicht [7] und kann auf deren Internetseiten kostenlos heruntergeladen werden. Laut Herausgeber eignet sich diese Methode für



Tätigkeiten, bei denen mindestens eine Stunde pro Tag ohne nennenswerte Haltungswechsel im Sitzen gearbeitet wird.

Im Risikoindexverfahren werden durch Beobachtung der Tätigkeit Punktwerte ermittelt, die sich aus der eingenommenen Körperhaltung im Sitzen und der Dauer dieser Sitzhaltung zusammensetzen. Dabei wird nicht die Körperhaltung als Gesamtes, sondern jeder Körperbereich, wie Kopf, Oberkörper, Schultern, Arme, Beine und Füße, separat nach vorgegebenen Haltungsmerkmalen überprüft. Die so für jeden Körperbereich ermittelten Punkte werden dann mit dem relevanten Zeitfaktor multipliziert. Bei der Bestimmung des Zeitfaktors ist maßgebend, ob sich die Körperhaltung auf eine Haupttätigkeit ohne Wechsel mit anderen Tätigkeiten bezieht oder auf eine Teiltätigkeit in Abwechslung mit anderen Tätigkeiten. Zum Schluss wird zu den Punktwerten noch ein Korrekturwert addiert, wenn bei der Beurteilung auffiel, dass Einrichtung oder Arbeitsplatzgestaltung keine bessere Körperhaltung zugelassen haben, es sich also um eine Zwangshaltung handelt. Die so ermittelten Punktwerte sind dann ein Maßstab für die Belastungshöhe der jeweiligen Körperbereiche und den damit verbundenen Handlungsbedarf. Ebenfalls Bestandteil der Handlungsanleitung des Ergo-Tests sind Hinweise darauf, wie sich aus dem Beurteilungsergebnis präventive Maßnahmen ableiten lassen.

Eine kumulative Belastung durch verschiedene Sitzhaltungen kann mit dem Verfahren nicht beurteilt werden. Treten innerhalb einer Gesamttätigkeit mehrere Teiltätigkeiten mit deutlich unterschiedlichen Körperhaltungen auf, sind diese getrennt einzuschätzen und zu bewerten.

Das Verfahren erlaubt eine schnelle und praxisnahe Anwendung durch den betrieblichen Praktiker.

4.1.3 OWAS-Verfahren

Die Mitte der 1970er-Jahre in einem finnischen Stahlwerk entwickelte OWAS-Methode (Ovako Working Posture Analysing System) ist ein in der Prävention bewährtes



arbeitswissenschaftliches Verfahren zur Klassifizierung und Bewertung von Körperhaltungen in Verbindung mit Lastenhandhabung [11; 12].

OWAS kennt 84 Grundarbeitshaltungen, die sich aus der Kombination verschiedener Rücken-, Arm- und Beinhaltungen ergeben, sowie drei Lastgewichtsklassen. Dem Beurteiler stehen also insgesamt 252 verschiedene Kombinationen aus Körperhaltungen und Lastgewichten zur Verfügung. Jede dieser 252 Möglichkeiten ist einer von vier Belastungsstufen zugeordnet, die in OWAS Maßnahmenklassen genannt wurden.

- ☐ Maßnahmenklasse 1:
„Die Körperhaltung ist normal. Maßnahmen zur Arbeitsgestaltung sind nicht notwendig.“
- ☐ Maßnahmenklasse 2:
„Die Körperhaltung ist belastend. Maßnahmen, die zu einer besseren Arbeitshaltung führen, sind in der nächsten Zeit vorzunehmen.“
- ☐ Maßnahmenklasse 3:
„Die Körperhaltung ist deutlich belastend. Maßnahmen, die zu einer besseren Arbeitshaltung führen, müssen so schnell wie möglich vorgenommen werden.“
- ☐ Maßnahmenklasse 4:
„Die Körperhaltung ist deutlich schwer belastend. Maßnahmen, die zu einer besseren Arbeitshaltung führen, müssen unmittelbar getroffen werden.“

Weiterhin stehen dem Anwender drei Zusatzhaltungen der Beine sowie fünf Kopfhaltungen zur Verfügung, die zwar keiner Maßnahmenklasse zugeordnet sind, aber dennoch statistisch ausgewertet werden können. Durch Beobachtung werden die eingenommenen Körperhaltungen identifiziert und in die OWAS-Klassifikation übertragen. Die so gewonnenen Daten stehen anschließend für eine statistische Auswertung zur Verfügung.

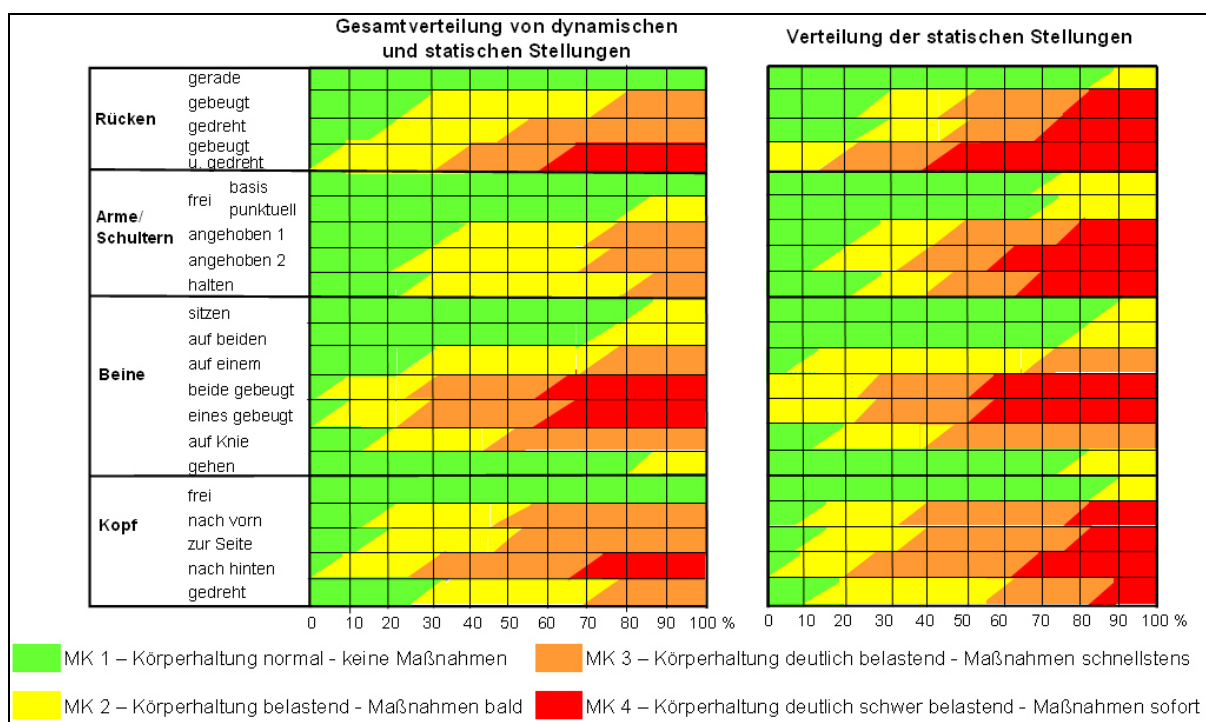
Neben der prozentualen Verteilung aller Körperhaltungen in die vier Maßnahmenklassen kann auch die Häufigkeit des Vorkommens einzelner Körperteilhaltungen



ermittelt werden. In Abhängigkeit davon, ob die eingenommenen Körperhaltungen in der beurteilten Tätigkeit mehr dynamischer oder statischer Art waren, sind die einzelnen Körperteilhaltungen über den prozentualen Anteil ihres Vorkommens ebenfalls den vier Maßnahmenklassen zugeordnet worden (Abbildung 11).

Abbildung 11:

Zuordnung der OWAS-Körperteilhaltungen über die Häufigkeit ihres Vorkommens in die vier Maßnahmenklassen (die diagonal verlaufenden Grenzen der Maßnahmenklassen deuten einen fließenden Übergang an)



Der Anwender kann aus diesen komplexen Auswertemöglichkeiten gezielte Präventionsmaßnahmen ableiten.

Als Beobachtungsverfahren ist OWAS für den betrieblichen Praktiker konzipiert. Für die Gefährdungsbeurteilung mit OWAS sollte ein geschulter und geübter Arbeitsplatzbeobachter eingesetzt werden.

Die auf „Expertenmeinungen“ zurückzuführende Zuordnung der Körperhaltungen in die vier Maßnahmenklassen sowie die zum Teil sehr grobe Klassifizierung der Körperhaltungen und Lastgewichtsklassen werden an OWAS kritisiert.



Das OWAS-Verfahren ist ausführlich im „Leitfaden für die Beurteilung von Hebe- und Tragetätigkeiten“ beschrieben, den der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) 1995 veröffentlicht hat [13].

4.1.4 DIN EN 1005-4 „Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen“

Die Norm DIN EN 1005-4 [3] richtet sich an Maschinenkonstrukteure, damit bereits im Planungsstadium von Maschinen die Vermeidung schmerzhafter und ermüdender Körperhaltungen und Bewegungen bei der späteren Arbeit mit oder an der Maschine berücksichtigt wird. Um derartige Risiken deutlich zu reduzieren, sind in der Norm Anforderungen für Körperhaltungen und Bewegungen beschrieben, wobei von keiner oder nur minimaler Kraftausübung ausgegangen wurde.

Das dieser Norm zugrunde liegende Modell für haltungs- und bewegungsbedingte gesundheitliche Risiken wurde bereits in Abschnitt 1 gezeigt (Abbildung 1, Seite 91). Es basiert auf einer U-Kurve, die anzeigt, dass das Gesundheitsrisiko ansteigt, wenn eines der beiden Kurvenenden erreicht wird, d. h. bei wenig oder keiner Bewegung (statische Haltung) oder aber bei hoher Bewegungsfrequenz.

Drei Ergebnisse der Beurteilung von Körperhaltungen und Bewegungen sind möglich:

☐ Akzeptabel

Das Gesundheitsrisiko kann für nahezu alle gesunden Erwachsenen als gering oder vernachlässigbar angesehen werden. Weitere Maßnahmen sind nicht nötig.

☐ Bedingt akzeptabel

Für die gesamte Benutzergruppe oder einen Teil davon besteht ein erhöhtes Gesundheitsrisiko. Das Risiko muss zusammen mit den beeinflussenden Risikofaktoren analysiert werden. So schnell wie möglich müssen Maßnahmen zur Risikoreduzierung, d. h. Umgestaltung, erfolgen. Sollte dies nicht möglich sein, so müssen andere geeignete Maßnahmen, z. B. die Bereitstellung von



Gebrauchsanweisungen, ergriffen werden, um eine akzeptable Maschinen-
nutzung sicherzustellen.

☐ Nicht akzeptabel

Das Gesundheitsrisiko für die Benutzergruppe oder einen Teil davon kann nicht
akzeptiert werden. Eine Umgestaltung zur Verbesserung der Körperhaltung ist
nötig.

Insgesamt beurteilt die Norm die nachfolgend aufgeführten Körperhaltungen und
Bewegungen jeweils für die Annahme „Statische Haltung“, „Niedrige Frequenz
($< 2/\text{min}$)“ und „Hohe Frequenz ($> 2/\text{min}$)“:

☐ Rumpf

- Rumpfnäigung vorwärts und rückwärts
- seitliche Rumpfnäigung und Rumpfverdröhung

☐ Oberarm

☐ Kopf und Hals

- Blickrichtung nach oben/unten
- seitliche Halsnäigung oder -dröhung

☐ andere Körperteile

- Sitzhaltung
- Kniehaltungen
- Schultern
- Verteilung des Körpergewichts auf die Füße (beim Stehen)
- Gelenkpositionen nahe der Bewegungsgrenze.

Beispielhaft ist an dieser Stelle die Bewertung der Rumpfnäigung vorwärts/rückwärts
für die Annahme „Statische Haltung“ dargestellt. Der Bewegungsbereich des Rumpfes
wurde dafür in der betroffenen Achse in vier Winkelbereiche eingeteilt (Abbildung 12,
siehe Seite 109).

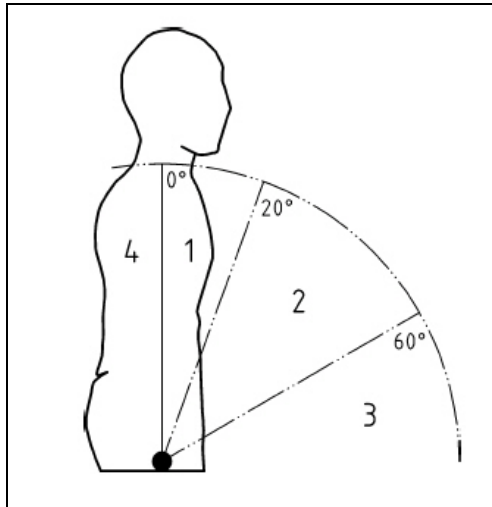


Abbildung 12:
Klassifizierung der Rumpfneigung
vorwärts/rückwärts in vier Winkelbereiche
nach [3]

Die nachfolgende Bewertung der in Abbildung 12 klassifizierten Winkelbereiche gilt sowohl für sitzende als auch stehende Haltungen:

(1) Akzeptabel

Es sollten Körperhaltungen mit aufrechtem Rumpf angestrebt werden, insbesondere, wenn die Maschine für lange Zeiträume von ein und derselben Person benutzt wird und eine statische Haltung ohne ausreichende Erholungszeit bzw. Körperunterstützung erforderlich sind.

(2) Fallweise akzeptabel

Akzeptabel, falls vollständige Rumpfunterstützung vorliegt. Ist diese nicht vorhanden, hängt die Akzeptanz von der Dauer der Haltung und der Erholungszeit ab.

(3) Nicht akzeptabel

(4) Fallweise akzeptabel

Akzeptabel, falls vollständige Rumpfunterstützung vorliegt.

Zur Abrundung der Bewertung enthält die Norm folgende Verweise auf andere Normen:

□ DIN EN 1005-2 und DIN EN 1005-3

- Wenn die Notwendigkeit besteht, bei der zu beurteilenden Tätigkeit Kraft auszuüben.



☐ ISO 11226

- Hilfestellung zu Fragen über die maximal akzeptierbare Dauer statischer Haltungen und erforderliche Erholungszeiten.
- In DIN EN 1005-4 wird betont, dass die Unterstützung des Armes oder des Körpers an der Maschine (direkt oder indirekt durch den Arm) zu unterschiedlichen Bewertungsergebnissen für Oberarm, Körper und Kopf führen kann. Diesbezüglich wird auf ISO 11226 verwiesen.
- Zur Bestimmung von Gelenkpositionen nahe der Bewegungsgrenzen.

Weiterhin verweist DIN EN 1005-4 auf andere Normen, um Hinweise zur ergonomischen Arbeitsplatzgestaltung in Bezug auf Körperhaltungen und Bewegungen zu geben:

- ☐ DIN EN ISO 14738 stellt die für jeden Konstruktionsprozess erforderlichen Daten bezüglich zu wählender Körperhaltungen und Bewegungen zur Verfügung.
- ☐ DIN EN 894-1, DIN EN 894-2 und DIN EN 894-3 stellen ergonomische Anforderungen an die Konstruktion von Anzeigen und Stellteilen zur Verfügung.

Obwohl sich die Norm an Maschinenkonstrukteure richtet, lassen sich ihr durchaus Empfehlungen für günstige Körperhaltungen bzw. Hinweise auf ungünstige Körperhaltungen zur Gefährdungsbeurteilung im Betrieb für alle Tätigkeiten im Arbeitsprozess entnehmen.

4.1.5 ISO 11226 „Ergonomie – Evaluierung von Körperhaltungen bei der Arbeit “

Im Gegensatz zur DIN EN 1005-4 beschäftigt sich die Norm ISO 11226 [4] ausschließlich mit der Bewertung von statischen Körperhaltungen (bei keiner oder nur minimaler Kraftausübung). Des Weiteren richtet sich die Norm nicht an eine bestimmte Zielgruppe gerichtet, sondern wurde als allgemeine Ergonomienorm für die gesamte Arbeitswelt konzipiert.



Die Bewertung der verschiedenen Körperhaltungen erfolgt ähnlich wie nach DIN EN 1005-4 mit drei möglichen Ergebnissen:

☐ Akzeptabel

Dieses Bewertungsergebnis beschreibt eine akzeptable Körperhaltung für den Fall, dass neben dieser noch weitere Körperhaltungen bei der Tätigkeit vorkommen. Bei jedem Zweifel daran sollten alle Anstrengungen unternommen werden, um die Körperhaltung näher an die Neutralposition zu bringen.

☐ Gehe zu Schritt 2

Dieses Ergebnis verweist auf einen zweiten Beurteilungsschritt, in dem die Dauer der statischen Körperhaltung näher betrachtet wird.

☐ Nicht zu empfehlen

Bewertet werden in ISO 11226 die nachfolgend aufgelisteten Körperhaltungen:

☐ Rumpf

- Rumpfneigung vorwärts und rückwärts
- seitliche Rumpfneigung und Rumpfverdrehung
- Sitzhaltung

☐ Kopf

- Kopfneigung
- Hals Flexion/Extension
- seitliche Halsneigung oder -drehung

☐ Obere Extremitäten

- Schulter und Oberarm
- Unterarm und Hand

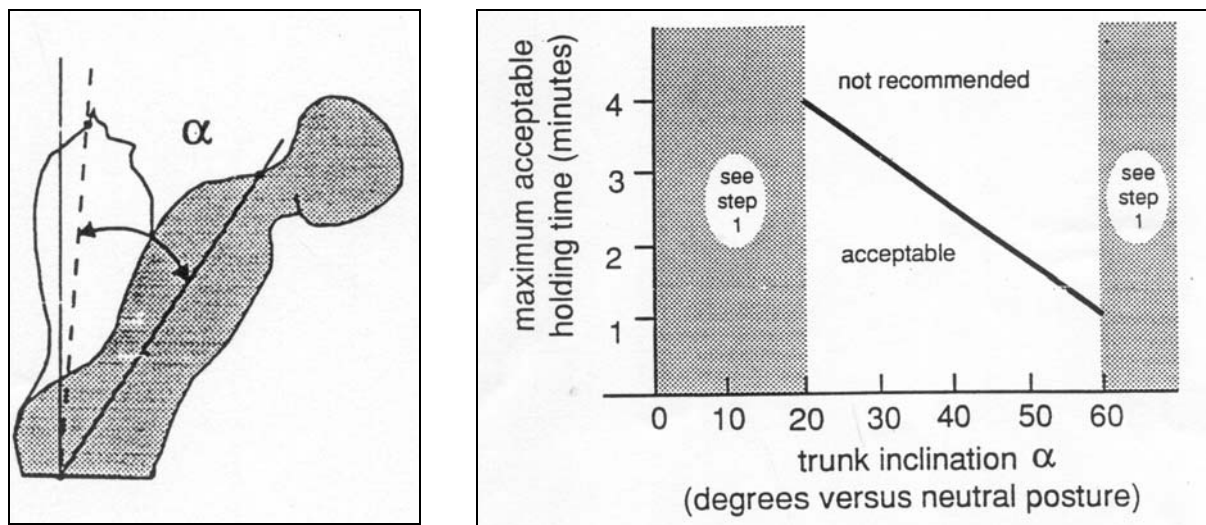
☐ Untere Extremitäten

- Knie
- Fußgelenk

Um einen Vergleich mit DIN EN 1005-4 zu ermöglichen, wird in Abbildung 13 die Definition und Bewertung der Rumpfneigung vorwärts/rückwärts aus ISO 11226 dargestellt.

Abbildung 13:

Definition der Rumpfneigung α nach ISO 11226 (links) und Darstellung des Schrittes 2 zur Bewertung der Rumpfneigung nach ISO 11226 (rechts)



Das Verfahren nach ISO 11226 hat im Bereich der Rumpfneigung eine zu DIN EN 1005-4 identische Winkelklasseneinteilung und Bewertung. Neu ist der Schritt 2, in dem die maximal akzeptable Haltezeit in Minuten definiert ist (Abbildung 13).

- ☐ $> 60^\circ$ $\Rightarrow$ Nicht zu empfehlen
- ☐ 20° bis 60° ohne Rumpfunterstützung $\Rightarrow$ Gehe zu Schritt 2
- ☐ 20° bis 60° mit Rumpfunterstützung $\Rightarrow$ Akzeptabel
- ☐ 0° bis 20° $\Rightarrow$ Akzeptabel
- ☐ $< 0^\circ$ ohne Rumpfunterstützung $\Rightarrow$ Nicht zu empfehlen
- ☐ $< 0^\circ$ mit Rumpfunterstützung $\Rightarrow$ Akzeptabel

Für weitere Bewertungsmethoden (manuelle Lastenhandhabung, repetitive Tätigkeiten) verweist die ISO 11226 auf die Normenreihe ISO 11228.



Abschließend enthält ISO 11226 Hinweise zur richtigen Erfassung von Körperwinkeln, Angaben zu extremen Gelenkwinkeln und zur Bewertung des Verhältnisses von Haltezeit zu Erholungszeit. Sie nimmt eine für die gesamte Arbeitswelt gültige ergonomische Bewertung von statischen Körperhaltungen vor. Als Zielgruppe werden Arbeitsplatzgestalter und Maschinenkonstrukteure sowie Ergonomen genannt.

4.1.6 Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

RULA ist ein Verfahren zur schnellen Beurteilung von Tätigkeiten, die besonders die oberen Extremitäten belasten. Dafür steht ein Arbeitsbogen zur Verfügung, mit dem durch Beobachtung der Tätigkeit am Arbeitsplatz eine Abschätzung darüber erfolgt, wie notwendig ergonomische Veränderungen an dem Arbeitsplatz sind [14].

Die Anwendung des Verfahrens zur Beurteilung von erzwungenen Körperhaltungen kann aufgrund der eigentlichen Ausrichtung des Verfahrens (obere Extremitäten) nur für die Zwangshaltung „Arme über Schulterniveau“ empfohlen werden.

RULA ist ein Screening-Verfahren für die praxisnahe Anwendung durch den betrieblichen Praktiker. Eine ausführliche Beschreibung des Verfahrens inklusive des zur Anwendung benötigten Arbeitsbogens wird in diesem Report im Beitrag auf Seite 39 ff. gegeben.

4.1.7 Mainz-Dortmunder-Dosisverfahren (MDD)

Das MDD wurde zur retrospektiven Beurteilung von Tätigkeiten im Zusammenhang mit Berufskrankheiten-(BK)-Feststellungsverfahren der BK 2108 „Bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule durch langjähriges Heben und Tragen schwerer Lasten sowie Arbeiten in extremer Rumpfbeugehaltung“ entwickelt. Dabei handelt es sich um ein Dosisverfahren, dass mittels einer mathematischen Verknüpfung von Expositionshöhe und -zeit eine kumulierte Belastung über ein Arbeitsleben berechnet. Aufgrund der strengen Anlehnung an die Vorgaben des Ärztlichen Merkblattes zur BK 2108 ist das Verfahren nicht zur Belastungsermittlung in der Prävention gedacht [5].



Für die Zwangshaltung „Rumpfbeuge“ lässt sich daher mit dem MDD nur für Tätigkeiten mit extremer Rumpfbeugehaltung von mehr als 90° (Vorgabe Ärztliches Merkblatt zur BK 2108) eine Belastungsdosis über einen längeren Zeitraum berechnen und mit den Richtwerten des MDD vergleichen. Eine Berücksichtigung geringerer Beugewinkel würde das Ergebnis verfälschen.

An dieser Stelle wird das MDD nur zur Vervollständigung der Liste möglicher Bewertungsverfahren aufgeführt, da dessen Anwendung zur Bewertung der Zwangshaltung „Rumpfbeuge“ nur unter großen Einschränkungen erfolgen kann.

Das MDD ist zur Anwendung durch die Zielgruppe der arbeitsmedizinischen und arbeitswissenschaftlichen Experten ausgelegt. Ausführlich beschrieben ist das MDD in dem vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) herausgegebenen BK-Report 2/2003 [15].

Derzeit gibt es kein Dosisverfahren für die Bewertung kumulativer Belastungen durch erzwungene Körperhaltungen in der Prävention.

4.2 Verfahren zur Bewertung von Tätigkeiten mit erhöhter Kraftanstrengung und/oder Krafteinwirkung

4.2.1 DIN 33411-5 „Maximale statische Aktionskräfte, Werte“

Diese Norm legt für weibliche und männliche Beschäftigte im gewerblichen Bereich Werte für statische Aktionskräfte fest. Ziel dieser Festlegungen ist es, dem Arbeitsgestalter bzw. Konstrukteur zu vermitteln, welche maximalen statischen Aktionskräfte auf Betriebsmittel (z. B. Stellteile, Werkzeuge, Griffe, Lasten) übertragen werden können.

Die Norm enthält Daten für maximale statische Aktionskräfte in Abhängigkeit von Kraftangriffspunkt, Krafrichtung, Krafrichtungssinn sowie Körperstellung und Körperhaltung. Insgesamt definiert die Norm 19 verschiedene Kraftausübungsfälle, für die jeweils das 5., 10., 15., 50. und 95. Perzentil der statischen Aktionskraft angegeben werden.



Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Werte für die maximalen statischen Aktionskräfte Ausführbarkeitsgrenzen charakterisieren. Der Anwender dieser Norm kann daraus keinerlei Aussagen über erträgliche oder zumutbare Arbeitsbedingungen ableiten [7].

4.2.2 DIN EN 1005-3 „Empfohlene Kraftgrenzen bei Maschinenbetätigung“

Das Verfahren (siehe auch Beitrag auf Seite 21 ff.) liefert für spezifische Kraftausübungen eine Grenzkraft als Empfehlung [8]. Ausführlich beschrieben ist es im BIA-Report 5/2004 „Untersuchung der Belastung von Flugbegleiterinnen und Flugbegleitern beim Schieben und Ziehen von Trolleys in Flugzeugen“ [16]. Zur Anwendung des Verfahrens empfiehlt sich die Verwendung einer entsprechenden Software (z. B. [17]).

4.2.3 OCRA-Checkliste, OCRA-Verfahren, E DIN EN 1005-5 „Risikobewertung für kurzzyklische Tätigkeiten bei hohen Handhabungsfrequenzen“

Eine ausführliche Beschreibung dieser Verfahren inklusive aller Quellenangaben findet sich in dem Beitrag auf Seite 39 ff. in diesem Report.

4.2.4 Grenzkraftverfahren nach *Siemens* und *Derivate*

Eine kurze Beschreibung dieser Verfahren enthält der Beitrag auf Seite 21 ff; ausführlich beschrieben sind sie in [16]. Für die Anwendung der Verfahren wird die Benutzung einer entsprechenden Software empfohlen (z. B. [17]).

4.3 Messtechnische Analysen

Möglichkeiten zur messtechnischen Erfassung und Bewertung von komplexen Arbeitsabläufen sind bereits im Beitrag „Verfahren zur Bewertung von manuellen Lastenhandhabungen“ (siehe Seite 21 ff.) ausführlich beschrieben. Die dort aufgeführten Mess- und Analyseverfahren sind ohne Einschränkungen auch für die Bewertung von Zwangshaltungen einsetzbar. Insbesondere das CUELA-System (CUELA, computerunterstützte Erfassung und Langzeitanalyse von Belastungen des Muskel-Skelett-



Systems) [18] ermöglicht eine genaue Quantifizierung und Bewertung von Zwangshaltungen im Arbeitsprozess. Anwendergruppe der messtechnischen Analysen sind arbeitsmedizinische und arbeitswissenschaftliche Experten.

5 Schlussfolgerungen

5.1 Verfahren zur Bewertung von Zwangshaltungen

Zur Bewertung von Zwangshaltungen gibt es nur eine geringe Anzahl von Verfahren. Abgesehen vom OWAS-Verfahren und denen in den Normen DIN EN 1005-4 und ISO 11226 lassen sich die restlichen Verfahren lediglich zur Bewertung einer bestimmten Zwangshaltung anwenden.

Beurteilungsergebnisse verschiedener Verfahren sind weder miteinander vergleichbar noch kann man mit ihnen eine kumulative Belastung abschätzen.

Alle Verfahren basieren auf dem Beobachtungsprinzip. Gerade bei den Zwangshaltungen erfordert dies eine gute Schulung und viel Erfahrung und Übung für den Beurteilenden, da Körperhaltungen, Körperwinkel und statische Haltungen nur sehr schwer erkennbar und einzuschätzen sind. Die erfassten Daten des Beurteilenden sind in der Regel Momentaufnahmen, in denen die Komplexität einer Tätigkeit nicht dargestellt werden kann und in ihrer Genauigkeit zu wünschen übrig lassen. Das Beurteilungsergebnis unterliegt zusätzlich noch dem subjektiven Eindruck des Beurteilenden. Dennoch lassen sich die hier beschriebenen Verfahren trotz aller genannten Einschränkungen zur orientierenden Belastungsermittlung einsetzen.

Es fehlt ein praxisnahes Bewertungsverfahren für die Prävention und die Zielgruppe „Betriebliche Praktiker“, mit dem sowohl einzelne Tätigkeiten als auch kumulative Belastungen einer Arbeitsschicht bewertet werden können.

Für eine detaillierte arbeitsphysiologische und biomechanische Belastungsanalyse ist der Einsatz von speziellen messtechnischen Verfahren zur Erfassung von Herzfrequenz, Muskelaktivität, Energieumsatz und Körperhaltungen bzw. Körperbewegungen erforderlich.

Abschließend werden noch drei Punkte aufgeführt, die in den beschriebenen Verfahren nicht oder nicht ausreichend berücksichtigt wurden, aber trotzdem einen Einfluss auf die Belastung haben bzw. als Hilfestellung vom betrieblichen Praktiker benötigt werden:

☐ Einseitige Belastungen

In der Regel werden mit den vorhandenen Verfahren statische Haltungen in Abhängigkeit vom eingenommenen Winkelbereich bewertet. Es fehlt der Hinweis auf die Gefährdung des Muskel-Skelett-Systems durch einseitige körperliche Belastungen (statischer oder auch dynamischer Art), die nach längerer Einwirkung und fehlendem Ausgleichssport in der Freizeit zu muskulären Dysbalancen führen. Dieser Risikofaktor spricht für die Notwendigkeit einer kumulativen Belastungsbetrachtung.

☐ Unterforderung als Belastung

Neben der körperlichen Überforderung gibt es auch die körperliche Unterforderung als Risikofaktor für eine schädigende Wirkung des Muskel-Skelett-Systems (Abbildung 14). Die vorhandenen Verfahren zur Gefährdungsbeurteilung berücksichtigen jedoch die körperliche Unterforderung nicht als Belastungsfaktor. Da die negative Wirkung durch körperliche Unterforderung erst durch langfristige Einwirkung entsteht, bedarf es hier auch einer kumulativen Betrachtung.

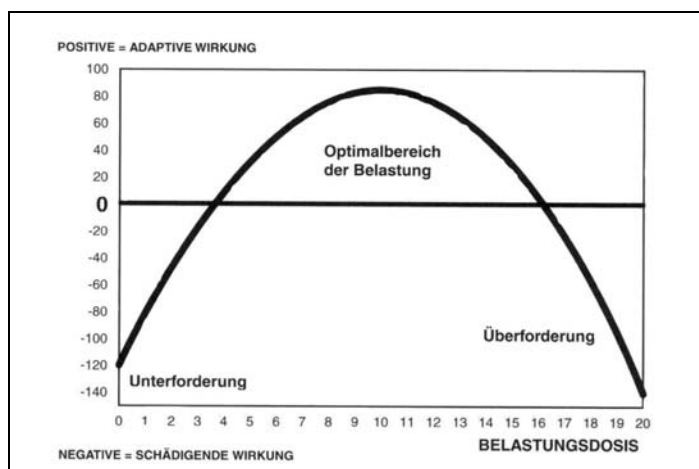


Abbildung 14:
Kurvenverlauf von Dosis-
Wirkungs-Beziehungen für
Unterforderungen und Über-
forderungen durch körperliche
Belastungen [14]



❑ Ableitung von präventiven Maßnahmen

Es fehlt in den vorhandenen Verfahren an ausreichenden Hinweisen und Beispielen, wie nach erfolgter Beurteilung anhand des Bewertungsergebnisses geeignete präventive Maßnahmen abgeleitet werden können. An dieser Stelle hat die Anwendergruppe „Betriebliche Praktiker“ in der Praxis einen erhöhten Bedarf an Hilfestellung.

5.2 Verfahren zur Bewertung von Tätigkeiten mit erhöhter Kraftanstrengung und/oder Krafteinwirkung

Alle hier beschriebenen Verfahren sind für die Zielgruppe der „Arbeitsplatzgestalter bzw. Konstrukteure“ sowie „Arbeitsmedizinische und arbeitswissenschaftliche“ Experten konzipiert. Ein Verfahren für die praxisnahe Anwendung durch den betrieblichen Praktiker existiert nicht.

Um eine Bewertung dieser Tätigkeiten vornehmen zu können, bedarf es sowohl der Berücksichtigung der Körperhaltung als auch der Krafthöhe und -richtung. Diese Daten sind für eine möglichst objektive Bewertung nur mit einem erheblichen messtechnischen Aufwand zu ermitteln.

Mit den vorgestellten Grenzkraftverfahren lässt sich nur eine Grenzkraft für eine spezifische Kraftausübung bestimmen; eine Bewertung der Arbeitsbedingungen kann daraus nicht abgeleitet werden. Das OCRA-Verfahren hat den Nachteil, dass von der Körperhaltung nur der Schulter-Arm-Hand-Bereich bei der Beurteilung berücksichtigt wird. Verfahren für die Bewertung von komplexen Arbeitsvorgängen und/oder zur kumulativen Belastungsbetrachtung durch verschiedene Kraftausübungen gibt es nicht.

Bei den Tätigkeiten mit erhöhter Kraftanstrengung und/oder Krafteinwirkung gestaltet sich das Finden präventiver Ansätze zur effektiven Belastungsreduzierung besonders schwierig. Unklar ist auch, wie eine Belastungsreduzierung mit den vorhandenen Verfahren nachgewiesen werden kann. Hier besteht ein erhöhter Bedarf an praxisnahen Hilfestellungen für die Anwender.



6 Literatur

- [1] DIN EN 1005-1: Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 1: Begriffe (2/2002). Beuth, Berlin 2002
- [2] *Rohmert, W.; Jenik, P.; Mainzer, J.*: Statische Arbeit. In: *Schmidtke, H.*: Handbuch der Ergonomie. A-4 (Biomechanik der menschlichen Arbeit). 2. Aufl. Hrsg.: Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung, Koblenz 1989
- [3] DIN EN 1005-4: Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 4: Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen (8/2005). Beuth, Berlin 2005
- [4] ISO 11226: Ergonomie – Evaluierung von Körperhaltung bei der Arbeit (12/2000). Beuth, Berlin 2000
- [5] Merkblätter für die ärztliche Untersuchung bei Berufskrankheiten gemäß Anlage 1 der BKV – hier insbesondere BK 2102, BK 2105, BK 2106 und BK 2108.
http://arbmed.med.uni-rostock.de/bkvo/mb_list.htm (1.8.2005)
- [6] *Borg, G.*: Anstrengungsempfinden und körperliche Aktivität. Dt. Ärztebl. 101 (2004), S. 1016-1021
- [7] DIN 33411-5: Körperkräfte des Menschen – Teil 5: Maximale statische Aktionskräfte, werte (11/1999). Beuth, Berlin 1999
- [8] DIN EN 1005-3: Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 3: Empfohlene Kraftgrenzen für Maschinenbedienung (5/2002). Beuth, Berlin 2002
- [9] Checkliste – Richtige Körperhaltung bei der Arbeit. Hrsg.: Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA), Luzern.
<http://www.itsp1.suva.ch/sap/its/mimes/waswo/99/pdf/67090-d.pdf> (1.8.2005)



- [10] Ergo-Test – Ermitteln der körperlichen Belastung bei Tätigkeiten im Sitzen. Hrsg.: Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA), Luzern.
<http://www.witsp1.suva.ch/sap/its/mimes/waswo/99/pdf/88212-d.pdf> (1.8.2005)
- [11] *Karhu, O.; Kansi, P.; Kuoriuka, I.*: Correction working postures in industry: A practical method for analysis. *Appl. Ergonom.* 8 (1977) Nr. 4, S. 199-201
- [12] *Stoffert, G.*: Analyse und Einstufung von Körperhaltungen bei der Arbeit nach der OWAS-Methode. *Z. Arbeitswiss.* 39 (1985) Nr. 1, S. 31-38
- [13] *Bongwald, O.; Luttmann, A.; Laurig, W.*: Leitfaden für die Beurteilung von Hebe- und Tragetätigkeiten: Gesundheitsgefährdung, gesetzliche Regelungen, Meßmethoden, Beurteilungskriterien und Beurteilungsverfahren. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 1995.
www.hvbg.de, Webcode: 492675 (27.9.2005)
- [14] *McAtamney, L.; Corlett, E. N.*: RULA: a survey method for the investigations of work-related upper limb disorders. *Appl. Ergonom.* 24 (1993) Nr. 2, S. 91-99
- [15] Wirbelsäulenerkrankungen (BK-Nrn. 2108-2110). BK-Report 2/03. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2003. www.hvbg.de, Webcode: 624048 (1.8.2005)
- [16] *Glitsch, U.; Ottersbach, H.-J.; Ellegast, R.; Schaub, K.; Berg, K.; Winter, G.; Sawatzki, K.; Voß, J.; Göllner, R.; Jäger, M.; Franz, G.*: Untersuchung der Belastung von Flugbegleiterinnen und Flugbegleitern beim Schieben und Ziehen von Trolleys in Flugzeugen (BIA-Report 5/2004). Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2004.
www.hvbg.de/bgja, Webcode: 975580 (1.8.2005)
- [17] *Schaub, K.; Spelten, V.; Landau, K.*: IAD-Toolbox „Körperliche Arbeit“ (Version 2.1), Software des Instituts für Arbeitswissenschaft Darmstadt (IAD), Darmstadt 2004. www.arbeitswissenschaft.de/forschung/iad_toolbox/IAD-Toolbox.html (01.08.2005)



- [18] *Ellegast, R.*: Ermittlung und Bewertung der Belastung des Muskel-Skelett-Systems bei beruflichen Tätigkeiten. In: aaa arbeitsmedizin und arbeitsschutz aktuell. 47. Lfg. 12/00, S. 57-70. Urban & Fischer, München – Losebl.-Ausg.

- [19] *Hartmann, B.*: Prävention arbeitsbedingter Rücken- und Gelenkerkrankungen: Ergonomie und arbeitsmedizinische Praxis. Ecomed, Landsberg 2000



Erfahrungen mit der praktischen Anwendung von Kriterien der Belastungsbeurteilung

Bernd Hartmann,
Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft – Arbeitsmedizinischer Dienst,
Hamburg

1 Einleitung

Ergonomische Untersuchungen durch die Berufsgenossenschaften dienen nicht allein dem Berufskrankheiten-(BK)-Feststellungsverfahren. Im Vordergrund steht die sachkundige Unterstützung von Unternehmen durch die Berufsgenossenschaften als Dienstleister der Prävention. Die ergonomische Gestaltung sicherer und gesundheitsfördernder Arbeitsbedingungen greift in der Regel in den Betriebsablauf bzw. in das Arbeitssystem ein. Deshalb müssen gesundheitliche und wirtschaftliche Aspekte der Gestaltung gleichermaßen beachtet werden. Der Maßstab für die Ergonomie ist nicht allein die Vermeidung von Gesundheitsschäden, sondern auch die Verhinderung funktioneller Beeinträchtigungen und die Förderung der Leistungsfähigkeit der Beschäftigten zur Erhaltung ihrer Erwerbsfähigkeit.

2 Beziehungen zum Krankheitsspektrum

Die Ziele der Ergonomie schließen unterschiedliche physische und psychische Arbeitsbelastungen ein. Im Vordergrund stehen am häufigsten Folgen für das Muskel-Skelett-System. Die ergonomischen Untersuchungskonzepte, Richtwerte zur Beurteilung der gemessenen Belastungen sowie abzuleitende Empfehlungen müssen sich an dem Krankheitsspektrum orientieren, gegen das sie gerichtet sind. Für körperlich Tätige stehen der obere und untere Rücken, die Schulter- und Ellenbogengelenke sowie die Kniegelenke im Vordergrund. Bei vorwiegend geistigen Tätigkeiten stehen der Nacken- und Halswirbelsäulen-Bereich auf dem ersten Rang (Abbildung 1, siehe Seite 124). Hinsichtlich der Folgen ist zu unterscheiden zwischen

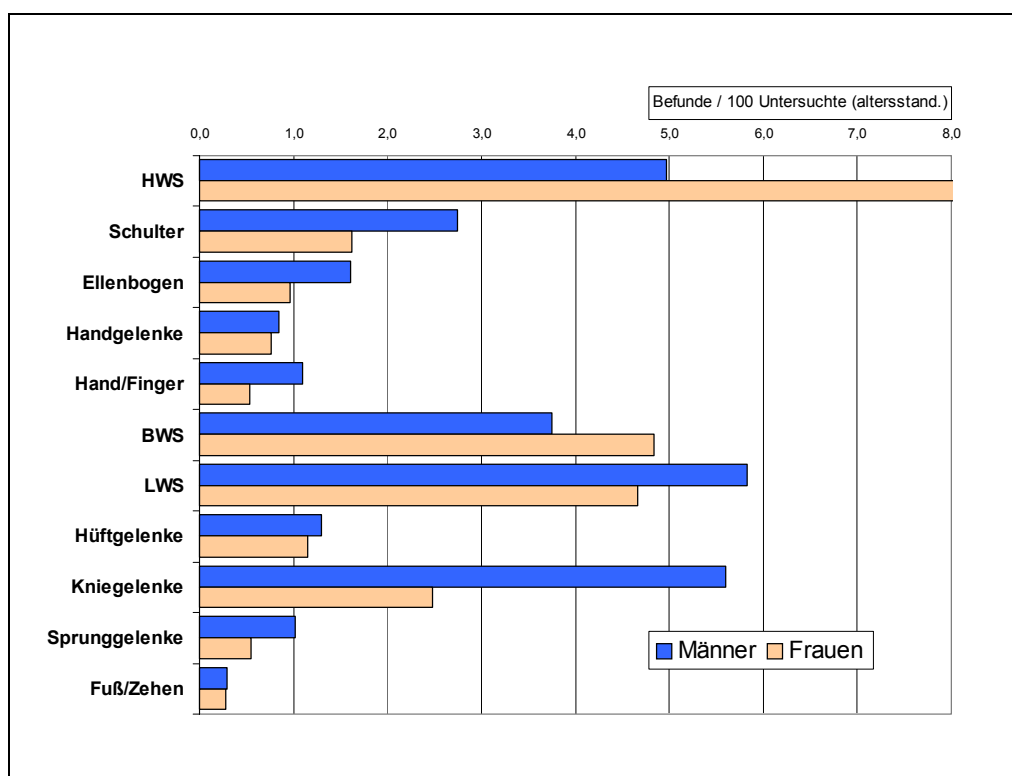
❑ lokaler oder allgemeiner (körperlich/psychisch) Ermüdung,



- ☐ funktionellen Überlastungsstörungen mit Gewebereizung, Schmerzen und eventuellen Störungen der Muskelbalance,
- ☐ bleibenden Schädigungen an Knochenstrukturen, Bandscheiben und Menisken.

Abbildung 1:

Häufigkeiten betriebsärztlicher Befunde am Muskel-Skelett-System von Männern und Frauen – Arbeitsmedizinische Dienste (AMD) der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (HWS, BWS, LWS = Hals-, Brust-, Lendenwirbelsäule)



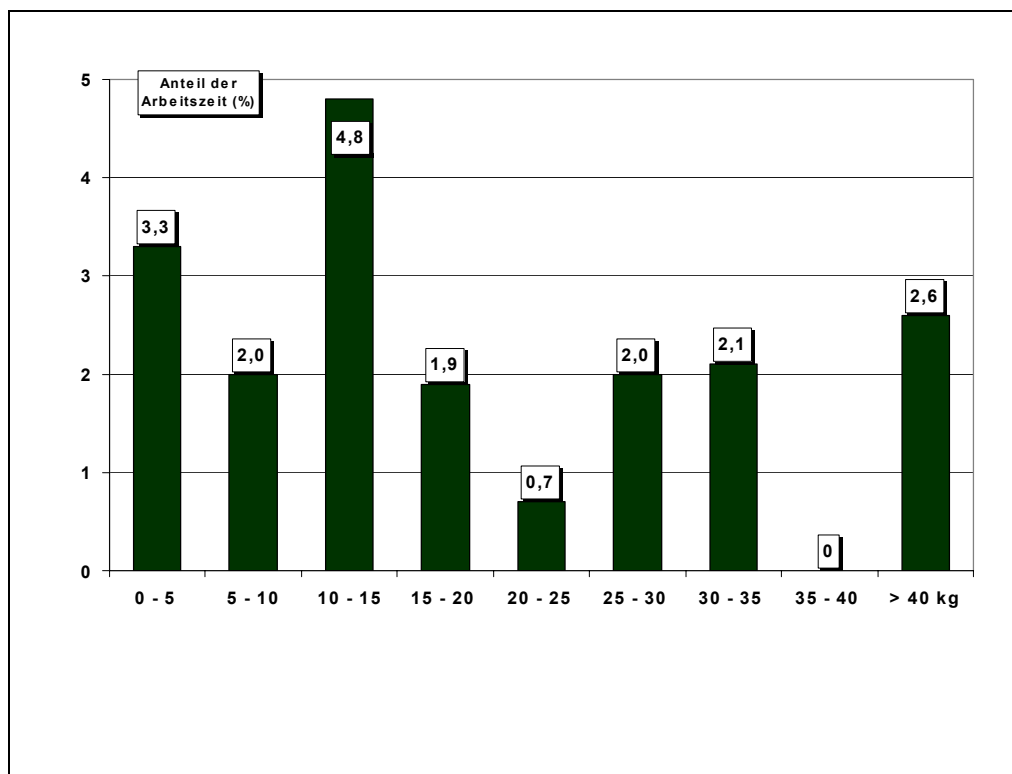
3 Biomechanisch orientierte Verfahren

Biomechanisch orientierte Verfahren liefern umfangreiche differenzierte Datenreihen über Körperhaltungen und -bewegungen sowie über äußere Lasten. Erfahrungen bei der Arbeit mit unterschiedlichen Verfahren, darunter das System CUELA (computer-unterstützte Erfassung und Langzeit-Analyse von Belastungen des Muskel-Skelett-Systems) des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz – BGIA, zeigen, dass die Bewertung der Ergebnisse aufgrund von Außenkriterien der Gesundheit



erfolgen muss. Eindimensionale Daten wie Histogramme (Abbildung 2) von Lasten, Winkeln oder Zeiten sind alleine betrachtet von geringer Aussagekraft. Verknüpfte Daten, z. B. zwischen Lasten, Zeiten, Winkeln und Tätigkeiten, führen weiter. Zur Ermittlung der Rückenbelastung ist die biomechanisch ermittelte Kompressionsdruckkraft an den Bandscheiben hilfreich: Einerseits kann sie bei sehr hohen Belastungen ein Risiko für die Lendenwirbelsäule anzeigen, andererseits zeigt sie die Belastung der Rückenmuskulatur, wenn über eine längere Zeit Haltarbeit zu leisten ist.

Abbildung 2:
Beispiel der Ergebnisse einer eindimensionalen Auswertung
der Lastenanalyse bei einer Zimmererarbeit



4 Beurteilungen der Beanspruchung

Ergonomische Untersuchungen stellen nicht nur die einwirkenden Belastungen, sondern die Beanspruchung arbeitender Menschen dar. Deshalb hat sich ein komplexes Vorgehen bewährt, das unterschiedliche Ebenen berücksichtigt (Tabelle 1, Seite 126):



- I Biomechanische Belastungen
- II Allgemeine körperliche Beanspruchung des Herz-Kreislauf-Systems
- III Empfundene Beanspruchung (z. B. Borg-Skala/Anstrengung), weitere Verfahren zur psychischen Beanspruchung sowie
- IV Ermittlung objektiver Leistungsparameter (z. B. Materialverbrauch, Arbeitszeitvorgaben etc.)

können zweckmäßig sein.

Tabelle 1:
Ebenen der Beurteilung der Beanspruchung zur Ableitung
praktikabler Empfehlungen für eine ergonomischen Gestaltung

Ebene	Untersuchte Aspekte
I	Muskel-Skelett-System (mit AEB, CUELA ...)
II	Kardiovaskuläres System (Herzfrequenz)
III	Subjektiv empfundene Belastung (Borg-Skala = Anstrengung) – Fragebögen für psychische Beanspruchung
IV	Objektive Leistungsparameter

Die Anwendung der OWAS-Beurteilungsmatrix (OWAS, Ovako Working Posture Analysis System) und die Ableitung von OWAS-Maßnahmeklassen können nur einen Kompromiss darstellen. Auf der Basis von Kriterien in verschiedenen ergonomischen Normen – überwiegend für die Konstruktion von Maschinen entwickelt – wurden vorläufige Beurteilungskriterien abgeleitet, die allerdings erhöhte Beschwerdenraten der Beschäftigten noch nicht ausschließen (Tabelle 2, siehe Seite 127).



Tabelle 2:

Vorläufige Kriterien der Beurteilung von Ergebnissen aus Felduntersuchungen in der Bauwirtschaft

Belastungsform	Orientierungskriterien	Medizinische Relevanz
Manipulation schwerer Lasten	Lasten < 25 kg mit Reduktionsfaktor (DIN 1005-2)	Rücken-, Schulter-Arm-Beschwerden, Erschöpfung
Beugehaltung	> 40° / > 80° mit Zeitanteil	Rückenschmerzen
Bandscheibendruck	Bandscheibendruck bei L5/S1 • > 3,4 kN (männlich) - oder • > 2,7 kN (weiblich)	Rückenschmerzen, Bandscheibenschäden, Ischialgie
Knien und Hocken	> 1 Stunde in Schichtsumme	Rückenschmerzen, Gonarthrose, Coxarthrose
Manipulation über Schulterniveau	> 1 Stunde in Schichtsumme	Nackenschmerz, Schultererkrankungen
Überkopfarbeit – Halsrückneigung	> 1 Stunde in Schichtsumme	Nacken-, Schultererkrankungen, Kopfschmerzen
Repetitive Hand-Arm-Arbeit beidseitig	• > 17 kg 2x/min • > 12 kg 3x/min	Nacken-, Schultererkrankungen, Hand-/Ellenbogenerkrankungen
Repetitive Arbeit – eine Hand	• > 6,5 kg 2x/min • > 4 kg 3x/min	Hand-/Ellenbogenerkrankungen

5 Das Zeitproblem

Ergonomische Untersuchungen erfordern einen hohen Zeitaufwand für die zeitgleiche Aufnahme von Belastungsdaten und Protokollierung der Tätigkeiten. Schließlich erfordern alle Untersuchungsverfahren einen vielfach höheren Zeitaufwand für die Auswertung im Vergleich zur Messzeit. In der Bauwirtschaft hat sich folgendes Vorgehen bewährt:



- ☐ Einige Stunden des Arbeitstages werden als Stichproben untersucht. Wegen der interindividuellen Variabilität werden mehrere ($\geq$ drei) Personen einbezogen.
- ☐ Es erfolgt eine Hochrechnung auf die gesamte Dauer der Arbeitstage und wechselnde Tätigkeitsfelder, wie sie für Handwerkstätigkeiten besonders typisch sind.
- ☐ Weitere Zeitanalysen werden durchgeführt, um die Übertragbarkeit der Messungen auf längere Zeiträume sicherzustellen.

6 Schlussfolgerungen

Die bisher vorliegenden Ergebnisse zeigen:

- ☐ Ergonomische Untersuchungen bedürfen einer exakten Planung und rationellen Durchführung durch erfahrenes Personal.
- ☐ Qualitätsmerkmale für Felduntersuchungen werden immer dringlicher, um für die betriebliche Praxis aussagefähige Daten zu erhalten.
- ☐ Durch die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis müssen schrittweise gesundheitlich begründete Beurteilungskriterien für beeinträchtigende oder schädigende Belastungen abgeleitet werden.



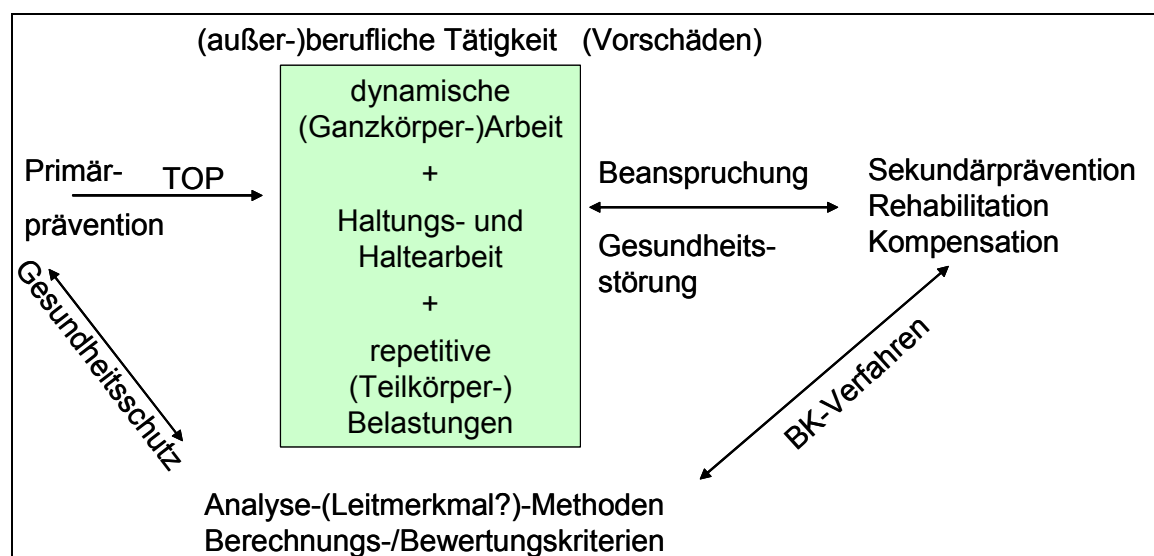
Erfahrungen mit der praktischen Anwendung von Verfahren zur Bewertung repetitiver Tätigkeiten

Gerhard Kraus,
Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, Augsburg

1 Ausgangslage

Die Ausgangslage bei der Bewertung von arbeitsbezogenen Belastungen des Muskel-Skelett-Systems der oberen Extremität (Abbildung 1) stellt sich sowohl aus präventiver Sicht zum Schutz der Gesundheit als auch rehabilitativer Sicht, z. B. im Berufskrankheiten(BK)-Feststellungsverfahren, ähnlich dar. In der Regel liegt eine Mischbelastung vor, die aus statischen und dynamischen Haltungs- und Bewegungsanteilen unter Einbeziehung des gesamten Körpers sowie einzelner Körperteile herrührt. Dabei betreffen repetitive Tätigkeiten vor allem die oberen Extremitäten. Repetitive Tätigkeiten treten branchenübergreifend, z. B. bei Büroarbeiten, Montagetätigkeiten, bestimmten Arbeitsvorgängen im Handwerk und an vielen industriellen Arbeitsplätzen mit Fertigung hoher Stückzahlen, auf.

Abbildung 1:
Ausgangslage bei der Bewertung von berufsbezogenen Belastungen des Muskel-Skelett-Systems





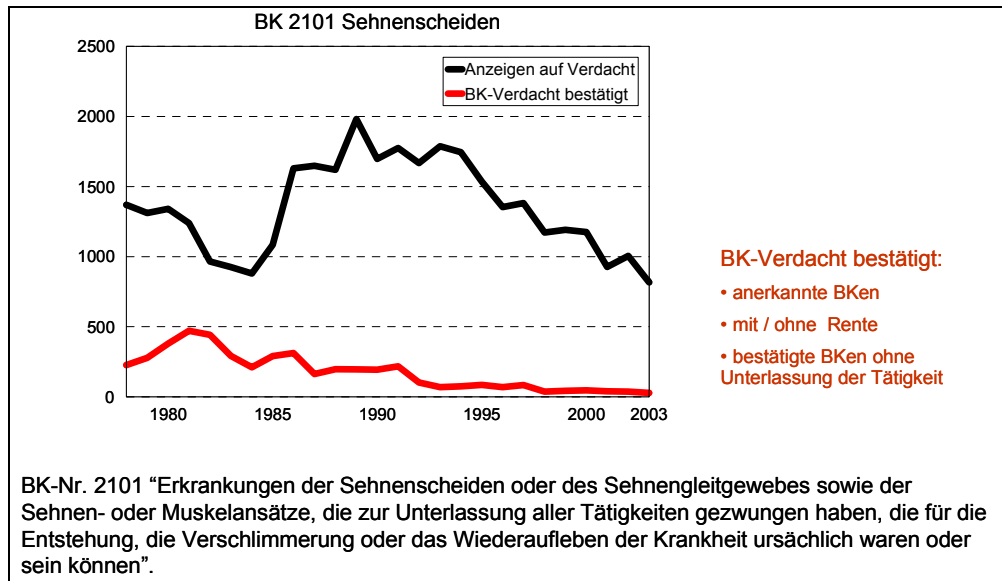
Die Notwendigkeit, repetitive Tätigkeiten zu bewerten, besteht für verschiedene Personen des betrieblichen Gesundheitsschutzes oder der Rehabilitation. So haben z. B. Betriebe und Unternehmer nach Arbeitsschutzgesetz (ArbSchutzG) und Sozialgesetzbuch (SGB) für die Verhütung von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren Sorge zu tragen und hierfür Gefährdungsbeurteilungen durchzuführen. Arbeitsschutzbehörden, die gesetzliche Unfallversicherung und auch Betriebsärzte und Sicherheitsfachkräfte wirken im Rahmen gesetzlicher Aufträge (SGB, Arbeitssicherheitsgesetz – AsiG, ArbSchutzG) und zur Erfüllung spezieller Vorschriften (z. B. Lastenhandhabungsverordnung) an der Primär- und Sekundärprävention arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren bzw. Rehabilitation bei Berufskrankheiten mit.

Die Bewertung arbeitsbezogener Muskel-Skelett-Belastungen ist kompliziert, weil Gesundheitsstörungen häufig nicht eindeutig einer einzelnen Belastungsart zuzuordnen sind und im Gegenzug bei der beruflichen Tätigkeit häufig verschiedenartige Belastungen zugrunde liegen. Darüber hinaus müssen außerberufliche Belastungen und individuelle Vorschäden in die Betrachtung mit einbezogen werden. Schließlich ist die Feststellung des Zusammenhangs zwischen beruflicher Belastung und Beschwerden im Bereich des Muskel-Skelett-Systems schwierig, da sich die Beanspruchungen kurz-, mittel- oder meist erst langfristig in Form von Gesundheitsstörungen oder -schäden manifestieren. Diese multifaktorielle Verursachung erfordert also eine sehr komplexe Betrachtungsweise, um die arbeitsbezogenen Gesundheitsfolgen abzuschätzen.

Bei der Betrachtung des Berufskrankheitengeschehens fällt auf, dass 36 % aller gemeldeten Berufskrankheiten als „berufsbedingt“ anerkannt werden. Bei den Berufskrankheiten durch physikalische Einwirkungen liegt die Anerkennungsquote wesentlich niedriger (wenige Prozent). Dieser Umstand lässt sich vermutlich neben der multifaktoriellen Verursachung auch aus gleichzeitig bestehenden versicherungsrechtlichen Hürden, z. B. der Tätigkeitsaufgabe, erklären. Dies gilt z. B. für BK-Nr. 2101, die Erkrankungen der Sehnen und Muskelansätze betrifft. Den Verlauf der Zahlen der jährlichen BK-Verdachtsanzeigen und der hieraus versicherungsrechtlich resultierenden Anerkennungen „BK-Verdacht bestätigt“ (rote Linie) gibt Abbildung 2 (siehe Seite 131) wieder.

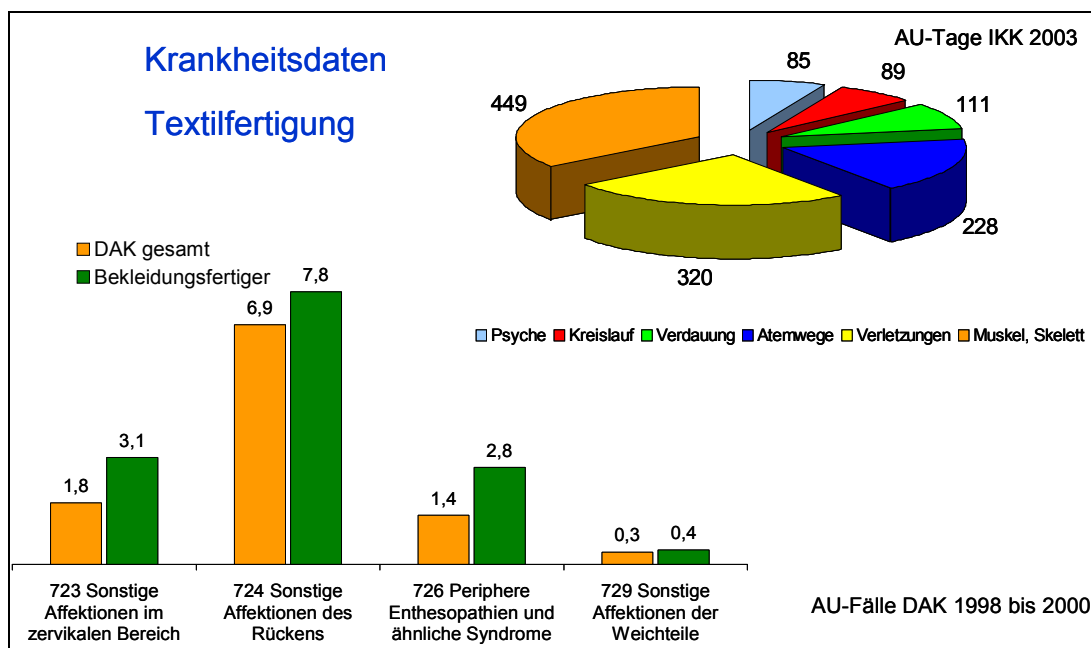


Abbildung 2:
Jährliche Verdachtsanzeigen und bestätigte Fälle für BK 2101



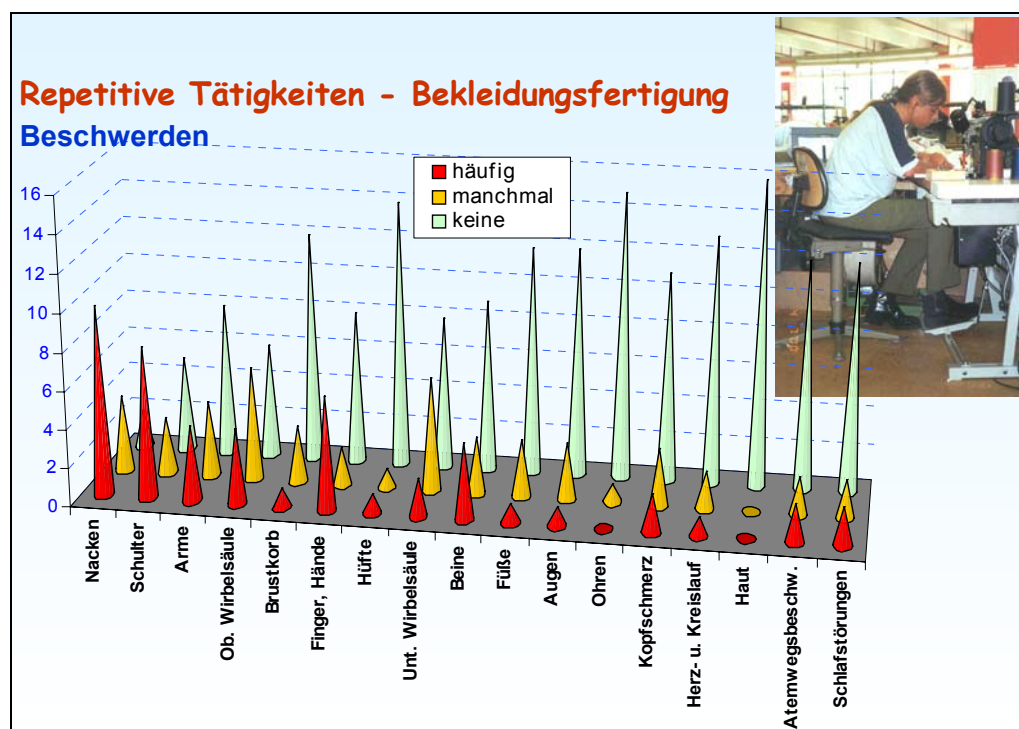
Neben Berufskrankheiten als „Spitze des Eisbergs“ geben die Arbeitsunfähigkeitsdaten der Krankenkassen weitere Hinweise auf möglicherweise arbeitsbezogene Erkrankungen. Auswertungen aus dem Bereich der Textilfertigung sind in Abbildung 3 illustriert.

Abbildung 3:
Arbeitsunfähigkeits(AU)-Daten im Bereich der Textilfertigung



Obwohl in der Bekleidungsfertigung nur selten Berufskrankheiten der Listennummern 2101 ff. bestätigt werden oder zur Anerkennung kommen, treten unter den Beschäftigten dieser Branche relativ häufig Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems im Bereich der oberen Extremitäten auf, z. B. Epikondylitiden (Tennis- oder Golfer-Ellenbogen) im Sinne einer BK 2101. Diese Hinweise werden gestützt durch Daten, die im Rahmen von Mitarbeiterbefragungen in der Bekleidungsfertigung erhoben wurden. Dabei wurden gehäuft Beschwerden im Bereich des Nackens, der Schulter, der Arme, der oberen Wirbelsäule und Hände sowie Finger angegeben (Abbildung 4).

Abbildung 4:
Ergebnisse einer Mitarbeiterbefragung in der Bekleidungsfertigung



Das Beispiel der Bekleidungsfertigung zeigt, dass bei repetitiven Tätigkeiten arbeitsbezogene Beschwerden und Gesundheitsstörungen auftreten, die einerseits für die Betroffenen einen erheblichen Krankheitswert und andererseits aufgrund von Arbeitsunfähigkeiten erhebliche wirtschaftlich-finanzielle Belastungen für die Firmen darstellen können.

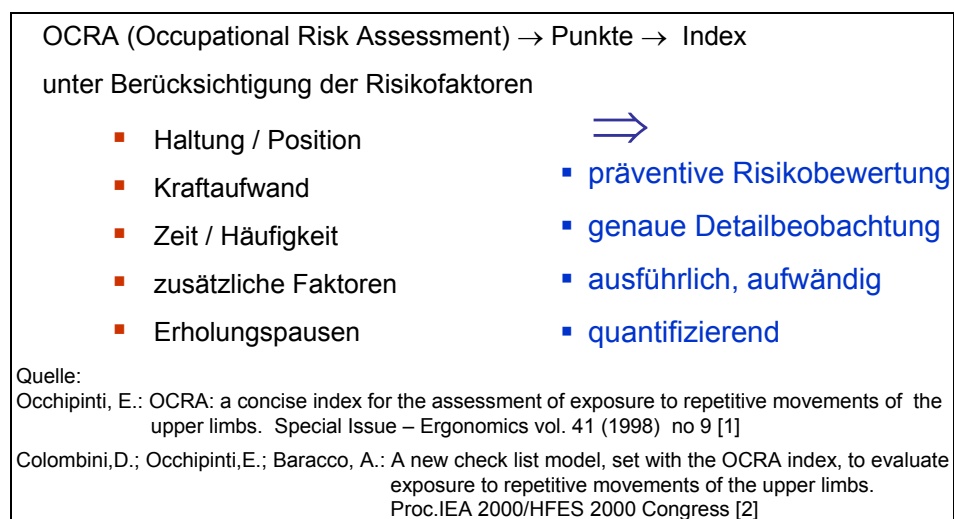


2 Bewertung beruflicher Tätigkeiten

Die Unfallversicherungsträger müssen im Verdachtsfall einer Berufskrankheit die jeweilige berufliche Tätigkeit bewerten. Das Merkblatt für die ärztliche Untersuchung zu einer Berufskrankheit nach BK-Nr. 2101 listet biomechanisch relevante Bewegungsabläufe auf und bietet eine Checkliste zur Überprüfung der arbeitstechnischen Voraussetzungen an. Diese eher deskriptiven Bewertungskriterien können zwar durchaus wertvolle Anhaltspunkte liefern, erlauben aber keinen quantifizierten Vergleich der Belastungen und insofern auch keine Ableitung einer Dosis-Wirkungs-Beziehung, wie sie aus dem Gefahrstoffbereich bekannt ist. Auf verschiedene Bewertungsverfahren geht der Beitrag auf Seite 39 in diesem Report ein.

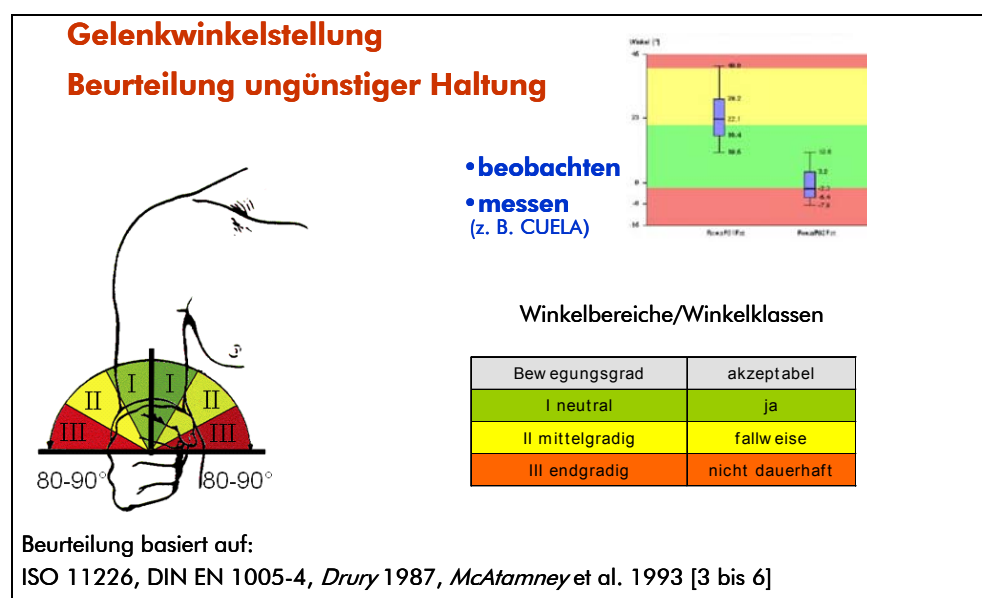
Im Rahmen einer Messreihe bei verschiedenen Mitgliedsunternehmen und zur Abklärung der arbeitstechnischen Voraussetzungen eines Verdachts auf eine Berufskrankheit setzte die Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft in Zusammenarbeit mit dem Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitsschutz – BGIA erstmals bei repetitiven Tätigkeiten das CUELA-Messsystem als Basis der Bewertung nach OCRA (Occupational Risk Assessment) ein (Abbildung 5). OCRA berücksichtigt die gerade bei repetitiven Tätigkeiten relevanten Risikofaktoren und führt mit Ableitung so genannter Risikoindizes eine quantifizierte Bewertung der Muskel-Skelett-Belastung durch.

Abbildung 5:
Bewertung nach OCRA



Durch den Einsatz des CUELA-Messsystems ist es insbesondere zur Bewertung von Haltung und Bewegung möglich, die genaue Stellung der Gelenke und Körperteile bei den einzelnen Tätigkeiten zu erfassen und mittels eines Ampelschemas (grün/gelb/rot) in neutrale, mittelgradige und endgradige Bewegungsbereiche einzuteilen (Abbildung 6).

Abbildung 6:
Beurteilung von Gelenkwinkelstellungen



Um repetitive Tätigkeiten in ihren Bewegungsmustern möglichst genau nachzuzeichnen, muss also die Messung vieler Gelenkwinkel (Schultergürtel, Schulter, Ellenbogen, Hand) zum gleichen Zeitpunkt des Bewegungsablaufs und hochfrequent erfolgen. Auf diese Weise werden auch die gleichzeitigen Stellungen benachbarter Gelenke an einer Extremität erkennbar und können in die Bewertung einfließen. Durch die kontinuierliche Aufzeichnung mit 50 Hz und die durch eine eigens entwickelte Software integrierte Visualisierung und Auswertung der Daten mit dem CUELA-Messsystem lassen sich die jeweiligen Messwerte genauer und besser erfassen als dies durch eine Beobachtung möglich wäre. Auch die Faktoren Dauer bzw. Häufigkeit lassen sich mit den Möglichkeiten des CUELA-Messsystems besser nachvollziehen.

Für zwei Tätigkeiten – namentlich das Stanzen und das Montieren von textilen Öl-filtrern (siehe Abbildungen 7 und 8) – wurden Risikoindizes nach dem OCRA-Verfahren unter Verwendung von CUELA-Messdaten ermittelt. Die berechneten Risikoindizes lagen für den rechten und linken Arm im grünen Bereich, d. h. sie wurden als Tätigkeiten ohne erhöhtes Risiko, eine Erkrankung des Muskel-Skelett-Systems im Bereich der oberen Extremitäten zu erleiden, eingestuft.

Abbildung 7:
Messungen mit dem CUELA-System beim Stanzen

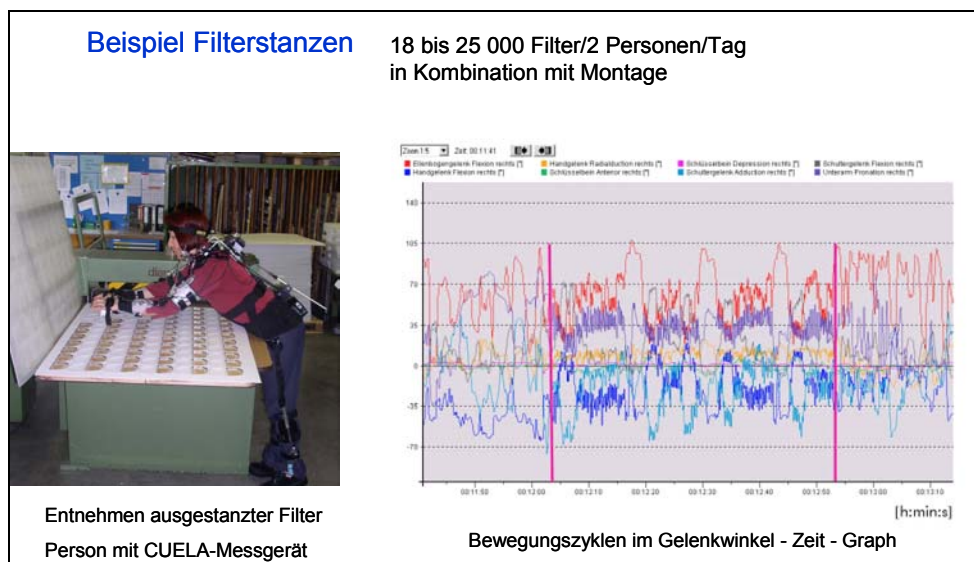


Abbildung 8:
Messungen mit dem CUELA-System bei der Filtermontage



3 Erfolgskontrolle/Evaluation von ergonomischen Interventionen

Dass der Einsatz des CUELA-Messsystems zusammen mit der Bewertung nach dem OCRA-Verfahren auch zur Erfolgskontrolle/Evaluation von ergonomischen Interventionen eingesetzt werden kann, belegt ein Beispiel aus der Schuhproduktion. CUELA-Messungen vor und nach technischen Verbesserungsmaßnahmen schlugen sich in einer Verringerung des OCRA-Risiko-Index von 2,4 auf 2,1 nieder (Abbildung 9).

Abbildung 9:

Verringerung des OCRA-Risiko-Index nach technischen Verbesserungsmaßnahmen

Ganzheitliche Betrachtung nötig

- gegenseitige Beeinflussung von Körperhaltungen und Gelenkwinkeln bei Änderungen von Arbeitsplatz und -ablauf
- Verbesserungen subjektiv und nach OCRA sowie EMG



Nähen Schuhindustrie Ausgangslage OCRA: 2,4



Nach Verbesserung (Armauflagen, Blickfeld) : 2,1

Die Erfahrungen mit dem OCRA-Verfahren bei repetitiven Tätigkeiten gibt Abbildung 10 (siehe Seite 137) wieder.

Zusammenfassend erlaubt das OCRA-Verfahren in Kombination mit dem CUELA-Messsystem eine eindeutig bessere Bewertung der arbeitsbezogenen Belastungen durch repetitive Tätigkeiten sowohl im BK-Verfahren als auch zur präventiven Arbeitsgestaltung. Aufgrund der Einschränkungen durch den hohen Zeit- und Materialaufwand kann diese Anwendung jedoch nur auf Einzelfälle beschränkt bleiben, um dann aus beispielhaften Messungen belastende Tätigkeitsprofile und eventuell vereinfachte Bewertungsschemata abzuleiten.

Abbildung 10:
Bewertung zum Einsatz des OCRA-Verfahrens

Bewertung des OCRA-Verfahrens

Voraussetzungen:	Erfahrung, Kompetenz, viel Zeit für Durchführung/Auswertung, günstig: Kombination mit Videoanalyse und CUELA
Limitierung:	hoher Aufwand, eingeschränkte Praktikabilität, kein Dosisgrenzwert, notwendige Einbeziehung zusätzlicher biomechanischer und medizinischer Faktoren bei Einzelfallbeurteilungen (Erkrankten)

Präventive Verbesserungsmöglichkeiten sind in den beiden Abbildungen 11 und 12 (siehe Seite 138) angegeben.

Abbildung 11:
Verbesserungsmöglichkeiten für repetitive Tätigkeiten (Teil 1)

Verbesserungsmöglichkeiten:

- Arbeitsplatzgestaltung → Körperhaltung
Arbeitsumgebung
Greifraum
- Tätigkeitsausübung ↔ Gelenkwinkel
Verringerung der
Muskel-Sehnen-Beanspruchung
- Werkzeugergonomie → guter Zugriff







Präzisionsgriff



Kraftgriff



Abbildung 12:
Verbesserungsmöglichkeiten für repetitive Tätigkeiten (Teil 2)

Verbesserungsmöglichkeiten: organisatorisch/individuell

- Richtige Unterweisung
- ausreichende Einarbeitung
- Job-rotation
 - enrichment
 - enlargement
- Arbeitsumgebung
- Pausengestaltung/Erholungszeiten
- individuelles Verhalten am Arbeitsplatz
- Steigerung körperlicher Fitness/Sport/Ausgleich

4 Ausblick

Unfallversicherungsträger sowie Lehr- und Forschungsinstitutionen sind aufgerufen, praxisgerechte arbeitswissenschaftliche Methoden zu entwickeln und dabei die Sichtweisen der verschiedenen involvierten Fachdisziplinen, wie z. B. Arbeitswissenschaften, Arbeitsmedizin und Sportwissenschaften multidisziplinär, einzubringen.

Die Praxiserprobung neuer Bewertungsinstrumente wird zeigen, ob diese die Beurteilung arbeitsbezogener Muskel-Skelett-Belastungen, insbesondere von repetitiven Tätigkeiten, verbessern und erleichtern können.

Der Verhütung arbeitsbedingter Gesundheitsstörungen des Muskel-Skelett-Systems, insbesondere der oberen Extremitäten, ist vermehrt Aufmerksamkeit zu schenken. Neben verstärkter Information von Gesundheitsschutz-Fachleuten ist auch deren verstärktes Engagement bei der Beurteilung vor Ort vonnöten.



Literatur

- [1] *Occhipinti, E.*: OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics* 41 (1998) Nr. 9, S. 1290-1311
- [2] *Colombini, D.; Occhipinti, E.; Baracco, A.*: A new check list model, set with the OCRA index, to evaluate exposure to repetitive movements of the upper limbs. Proceedings of the XIVth triennial congress of the International Ergonomics Association (IEA) and the 44th annual meeting of the Human Factors and Ergonomics Society (HFES), 29. Juli bis 4. August 2000, San Diego, Kalifornien, USA
- [3] ISO 11226: Ergonomie – Evaluierung von Körperhaltungen bei der Arbeit (12/2000). Beuth, Berlin 2000
- [4] DIN EN 1005-4: Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 4: Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen (08/2005). Beuth, Berlin 2005
- [5] *Drury, C. G.*: A biomechanical evaluation of the repetitive motion injury potential of industrial jobs. *Sem. Occup. Med.* 2 (1987) Nr. 1, S. 41-49
- [6] *McAtamney, L.; Corlett, E. N.*: RULA: a survey method for the investigations of work-related upper limb disorders. *Appl. Ergonom.* 24 (1993) Nr. 2, S. 91-99



OMEGA-Datenbank „Wirbelsäulenbelastungen“

Dirk Ditschen,
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin

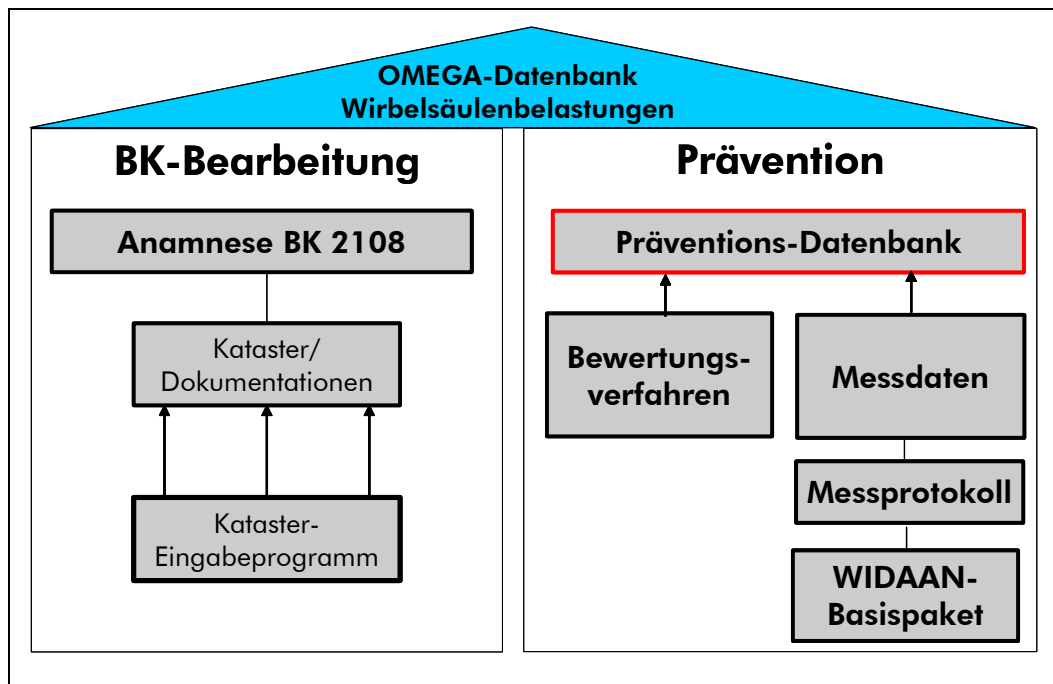
1 Einleitung

Seit der Aufnahme bandscheibenbedingter Erkrankungen der Lendenwirbelsäule in die Berufskrankheitenliste (1992) besteht innerhalb der gesetzlichen Unfallversicherung ein großes Interesse an validen Daten zu Belastungen der Lendenwirbelsäule einerseits, andererseits stellt sich die Frage nach den arbeitstechnischen Voraussetzungen zur Anerkennung einer Berufskrankheit (BK) 2108. Zur Bearbeitung dieses Problems im Rahmen von BK-Feststellungsverfahren fehlte den gesetzlichen Unfallversicherungsträgern bisher ein einheitliches Instrument.

Ein Ziel des BG-übergreifenden Projekts „OMEGA-Datenbank Wirbelsäulenbelastungen“ besteht nun darin, Daten zu den unterschiedlichsten beruflichen Wirbelsäulenbelastungen zu sammeln, auszuwerten, aufzubereiten und den Unfallversicherungsträgern schließlich ein Instrument zur einheitlichen und vereinfachten BK-Anamnese zur Verfügung zu stellen. Dieses EDV-Instrument soll zentral vom Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitsschutz – BGIA gepflegt werden. Durch die Weiterentwicklung des bestehenden OMEGA-(Datenbank-)Systems wird eine tätigkeitsbezogene Zusammenführung von unterschiedlichen Belastungsdaten, wie Lärm, Gefahrstoffe, Vibrationen und Wirbelsäulenbelastungen, im Sinne einer ganzheitlichen Risikobetrachtung sowohl für BK-Feststellungsverfahren als auch für die Prävention angestrebt.

Ein Überblick über die Grundstruktur der Datenbank „Wirbelsäulenbelastungen“ im Organisationssystem für Messdaten zur Exposition gegenüber Gefährdungen bei der Arbeit – OMEGA ist in Abbildung 1 (siehe Seite 142) dargestellt.

Abbildung 1:
Grundstruktur der Datenbank



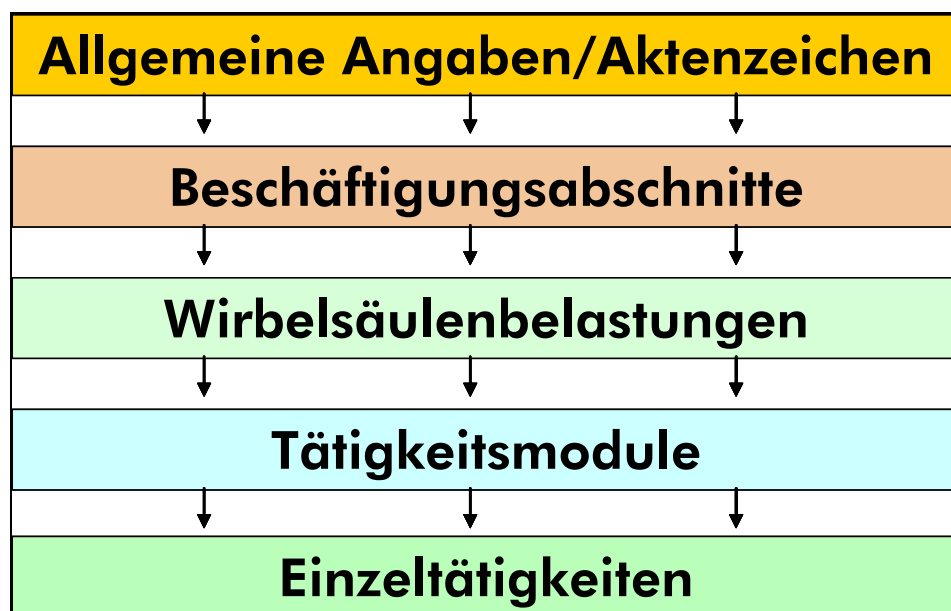
2 Bearbeitung der BK 2108

Als Hilfsmittel zur Durchführung der arbeitstechnischen Anamnese in Feststellungsverfahren zur BK 2108 wurde im BGIA die „Anamnese-Software BK 2108“ entwickelt, die eine automatisierte Berechnung der Lebensarbeitsdosis des Versicherten auf der Grundlage des Mainz-Dortmunder Dosismodells (MDD) bietet. Das Programm enthält verschiedene Hilfsmittel, um die Untersuchung der arbeitstechnischen Voraussetzungen zur BK 2108 zu erleichtern:

- ☐ Einsatz von codierten Angaben zu Berufen, Betriebsarten, Arbeitsbereichen u. a. (Schlüsselverzeichnisse),
- ☐ Medien, z. B. Piktogramme, Fotos, Videos, zur Veranschaulichung von Arbeitssituationen,
- ☐ Möglichkeit zum Datenaustausch zwischen verschiedenen Bearbeitern,
- ☐ Ausdruck der Ergebnisse in Form eines Anamneseberichts.

Das Anamneseprogramm ist hierarchisch aufgebaut (Abbildung 2), wobei das Berufsleben des Versicherten in chronologischer Reihenfolge in die einzelnen Beschäftigungsabschnitte unterteilt und jeweils separat dargestellt wird. Zu jedem Beschäftigungsabschnitt werden die für die BK 2108 relevanten Belastungen in Form von Tätigkeitsmodulen oder typischen Arbeitsschichten und den zugehörigen Einzeltätigkeiten erfasst.

Abbildung 2:
Hierarchieebenen des Anamneseprogramms



3 Katasterdaten

Ein Problem bei der Untersuchung der arbeitstechnischen Voraussetzungen besteht darin, dass viele der als belastend eingeschätzten Tätigkeiten aus der Vergangenheit nicht mehr überprüft werden können, weil die entsprechenden Betriebe teilweise nicht mehr existieren bzw. sich die Berufsbilder im Laufe der Jahre deutlich verändert haben. Um diesem Problem entgegen zu treten, wurden bei einigen Berufsgenossenschaften (BGen) im Laufe der Zeit Daten zu zahlreichen beruflichen Tätigkeiten aus verschiedenen Branchen gesammelt. Diese anonymisierten Daten, die auch als „Katasterdaten“ oder Dokumentationen bezeichnet werden, enthalten u. a. Angaben zu Häufigkeiten von Tätigkeiten oder typischerweise gehandhabten Lastgewichte. Im



Anamneseprogramm stehen diese Katasterdaten dem Anwender als „Belastungskataloge“ zur Verfügung. Zurzeit sind Daten folgender BGen recherchierbar: BG der Bauwirtschaft, BG für Fahrzeughaltungen, Bergbau-BG, Vereinigung der Metall-BGen sowie BG für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege. Die Nutzung dieser Katasterdaten durch die Unfallversicherungsträger wird über eine spezielle Vereinbarung geregelt.

Durch die Entwicklung eines „Kataster-Eingabeprogramms“ im BGIA wird allen BGen die Möglichkeit gegeben, ähnliche Datensammlungen aufzubauen bzw. bereits existierende Daten so aufzubereiten, dass sie in Verbindung mit dem OMEGA-System genutzt werden können.

4 Prävention

Neben den für die BK-Bearbeitung relevanten Belastungen der Wirbelsäule existiert in der Arbeitswelt eine Vielzahl weiterer mechanischer Muskel-Skelett-Belastungen – seien dies manuelle Lastenhandhabungen, z. B. beim Ziehen/Schieben, Schaufeln oder Patiententransfer, oder bei Arbeiten in ungünstigen Körperhaltungen, z. B. mit gebeugtem oder verdrehtem Oberkörper, Über-Kopf-Arbeiten oder Knien.

Um die Entwicklung entsprechender Präventionsmaßnahmen voranzutreiben, sollen mithilfe der Datenbank auch feiner differenzierte Belastungsdaten zur Erstellung typischer Berufsprofile genutzt werden. Die für diesen Prozess geeigneten Daten bedürfen einer gewissen Aufbereitung, um sie hinsichtlich vielfältiger Fragestellungen recherchierbar und auswertbar zu machen. Für die Bewertung der Belastungen stehen in OMEGA zurzeit folgende Verfahren zur Verfügung:

- ☐ Leitmerkmalmethode Heben/Halten/Tragen [1],
- ☐ Leitmerkmalmethode Ziehen/Schieben [2],
- ☐ NIOSH-Verfahren, DIN EN 1005-2 [3; 4],
- ☐ Mainz-Dortmunder-Dosismodell (MDD) [5; 6]
- ☐ OWAS-Verfahren [7].



Auf diese Weise lassen sich berufliche Tätigkeiten bzw. Arbeitsplätze schnell bewerten und Empfehlungen für präventive Maßnahmen im Betrieb aussprechen. Die Bewertung kann entweder als schnelle Berechnung – z. B. zur Demonstration im Betrieb vor Ort – durchgeführt oder aber langfristig zur späteren Recherche in der Datenbank abgespeichert und zum Aufbau eines repräsentativen Datenpools herangezogen werden.

Eine wichtige Eigenschaft der Datenbank „Wirbelsäulenbelastungen“ ist die Nutzung unterschiedlicher Datenquellen. Neben den Daten aus Arbeitsplatzbeobachtungen oder speziellen Erhebungsbögen verschiedener Bewertungsverfahren können auch die sehr fein differenzierten Daten des Messsystems CUELA (Computerunterstützte Erfassung und Langzeit-Analyse von Belastungen des Muskel-Skelett-Systems) [8] in die Datenbank aufgenommen werden.

Hierzu wurde in OMEGA ein Messprotokoll für CUELA-Messungen entwickelt, das die wichtigsten Rahmendaten zu Betrieb, Arbeitsplatz und Messung aufnehmen und schließlich mit den eigentlichen Messdaten koppeln kann. Die CUELA-Messdaten werden in OMEGA nicht in ihrer ursprünglichen Rohdatenform übernommen, sondern in einer aufbereiteten und recherchierbaren Form, dem so genannten „WIDAAN-Basispaket“, das die wichtigsten Grafiken und Statistiken zu den verschiedenen Messparametern enthält.

Der entstehende Datenpool soll langfristig zur Gefährdungsbeurteilung von Arbeitsplätzen und somit zur Entwicklung von Präventionsmaßnahmen genutzt werden.

5 Aktueller Stand (November 2004)

Die im Jahr 2001 begonnene Entwicklung der Datenbank wird bis heute kontinuierlich fortgeführt. Bisher wurden 112 Anwender aus 25 BGen im BGIA in der Nutzung der Anamnese-Software BK 2108 geschult.

Das Kataster-Eingabeprogramm wurde 17 Ansprechpartnern für 24 BGen – inklusive Schulung – zur Verfügung gestellt, sodass zurzeit weitere Kataster im Aufbau sind.



Die Module „Bewertungsphasen“ und „CUELA-Messprotokoll“ befinden sich in der Testphase durch verschiedene BG-Vertreter, das „Recherche-Modul“ ist in der Entwicklungsphase.

6 Literatur

- [1] *Steinberg, U.; Windberg, H.-J.*: Leitfaden Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der manuellen Handhabung von Lasten. In: Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Sonderschrift S 43. Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, Bremerhaven 1997
- [2] www.baua.de/prax/lasten/lasten01 (27.9.2005)
- [3] *Waters, T.; Putz-Anderson, V.; Garg, A.; Fine, L. J.*: Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics* 36 (1993) Nr. 7, S. 749-776
- [4] DIN EN 1005-2: Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 2: Manuelle Handhabung von Gegenständen in Verbindung mit Maschinen und Maschinenteilen (9/2003). Beuth, Berlin 2003
- [5] *Jäger, M.; Luttmann, A.; Bolm-Audorff, U.; Schäfer, K.; Hartung, E.; Kuhn, S. Paul, R.; Francks, H.-P.*: Mainz-Dortmunder Dosismodell (MDD) zur Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule durch Heben oder Tragen schwerer Lasten oder durch Tätigkeiten in extremer Rumpfbeugehaltung bei Verdacht auf Berufskrankheit Nr. 2108. Teil 1: Retrospektive Belastungsermittlung für risikobehaftete Tätigkeitsfelder. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 34 (1999) Nr. 3, S. 101-111
- [6] *Hartung, E.; Schäfer, K.; Jäger, M.; Luttmann, A.; Bolm-Audorff, U.; Kuhn, S.; Paul, R.; Francks, H.-P.*: Mainz-Dortmunder Dosismodell (MDD) zur Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule durch Heben oder Tragen schwerer Lasten oder durch Tätigkeiten in extremer Rumpfbeugehaltung bei Verdacht auf Berufskrankheit Nr. 2108. Teil 2: Vorschlag zur Beurteilung der arbeitstechnischen



- Voraussetzungen in Berufskrankheiten-Feststellungsverfahren. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 34 (1999) Nr. 3, S. 112-122
- [7] *Karhu, O.; Kansj, P.; Kuoriuka, I.*: Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. Appl. Ergonom. 8 (1977), S. 199-201
- [8] *Ellegast, R.*: Personengebundenes Meßsystem zur automatisierten Erfassung von Wirbelsäulenbelastungen bei beruflichen Tätigkeiten. BIA-Report 5/98. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 1998. www.hvbg.de/bgja, Webcode: 509588 (27.9.2005)

Ergonomie an Näharbeitsplätzen

Johann Bernhard,
Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, Augsburg,
Harald C. Kiene,
Lederindustrie-Berufsgenossenschaft, Mainz

Das Problem ist nicht neu: Nähen in ungünstiger Körperhaltung kann zu Beschwerden wie Verspannungen im Rückenbereich bis hin zu Erkrankungen führen. Deutlich sind in den Abbildungen 1 und 2 (siehe Seite 150) gekrümmte Rücken, ungünstige Armhaltung, unzureichender Beinfreiraum, unzureichende Armauflage, schiefe Sitzstellung und ungünstige Kopfhaltung zu erkennen.

Abbildung 1:
Beispiele ungünstiger Körperhaltungen am Näharbeitsplatz,
unzureichender Beinfreiraum (rechts)

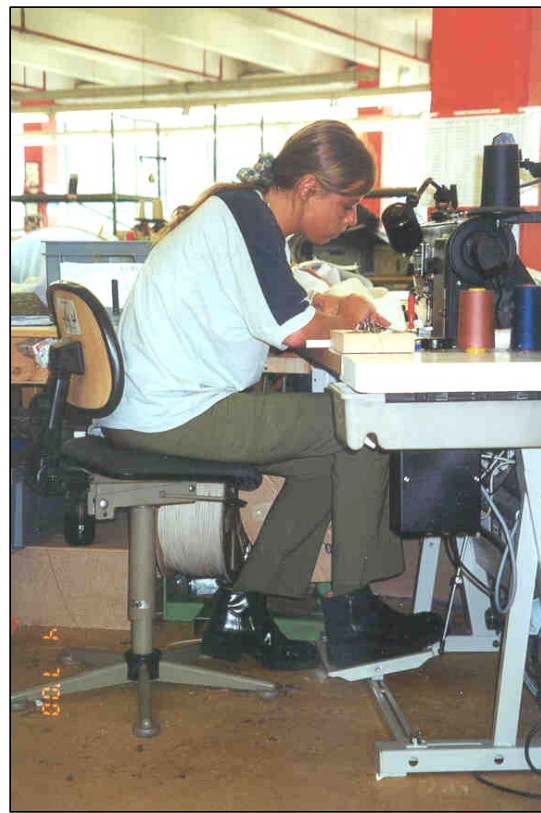


Abbildung 2:

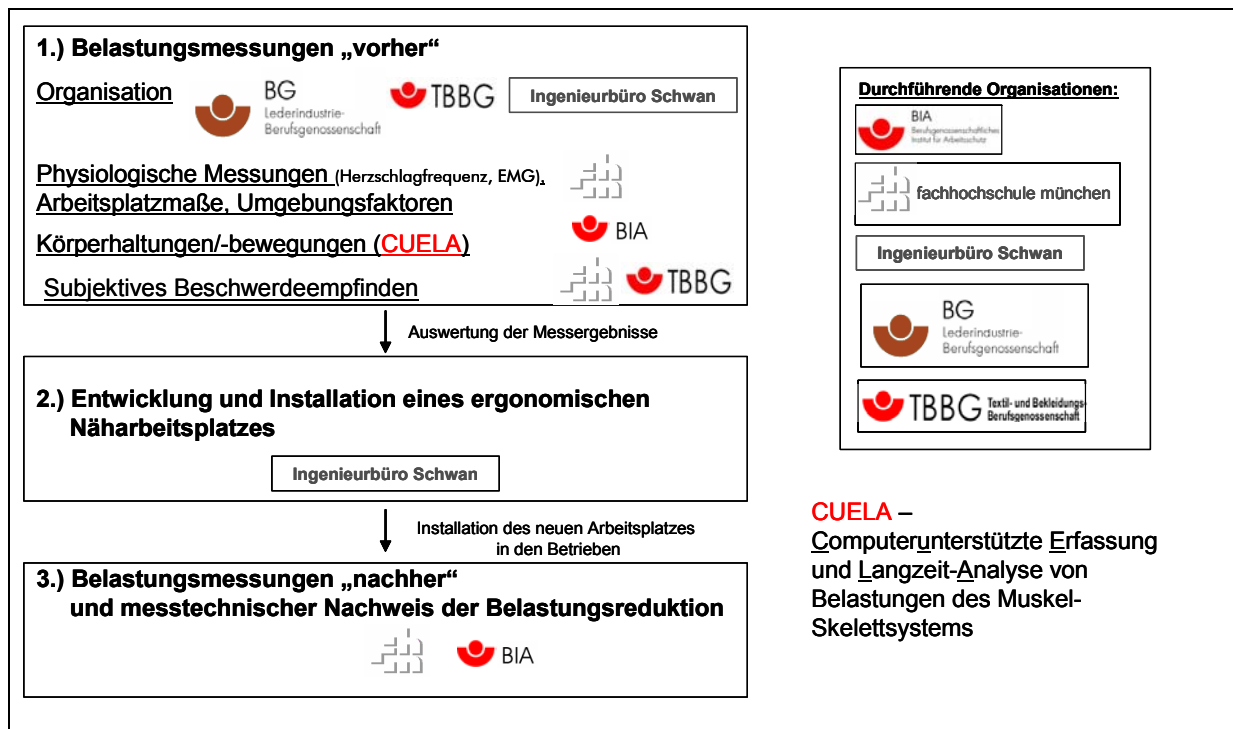
Beispiele ungünstiger Körperhaltungen am Näharbeitsplatz;
gekrümmter Rücken (links), schiefe Sitzstellung (rechts)



Beschwerden am Bewegungsapparat, insbesondere an der Wirbelsäule und in der Schulter-Arm-Region, führen nachweislich zu einem erhöhten Krankenstand in der Nähindustrie mit entsprechenden Fehlzeiten. Bereits in den 1980er-Jahren hat sich das Projekt „Humanisierung der Arbeitswelt“ diesem Thema angenommen. Die Ergebnisse waren jedoch nur qualitativer Natur, quantitative Erkenntnisse konnten nicht abgeleitet werden. Um dies zu erreichen und aus messbaren Größen Ableitungen für die Praxis treffen zu können, wurde im Fachausschuss Textil und Bekleidung auf Initiative der im Fachausschuss vertretenen Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft und der Lederindustrie-Berufsgenossenschaft ein Forschungsprojekt zur ergonomischen Gestaltung von Näharbeitsplätzen ins Leben gerufen, das der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) finanziell förderte (Abbildung 3, siehe Seite 151).



Abbildung 3:
Ablauf der ergonomischen Studie an Nährbeitsplätzen



Im Projektverlauf wurde zunächst in verschiedenen Betrieben der Textil- und Lederindustrie der ergonomische Ist-Zustand an ausgewählten Nährbeitsplätzen gemessen: Körperhaltungen und -bewegungen, physiologische Daten sowie Arbeitsplatzmaße und Umgebungsfaktoren. Danach wurde der Arbeitsplatz mithilfe des Ingenieurbüros Schwan nach den heute bekannten ergonomischen Erkenntnissen verbessert und umgerüstet und anschließend erneut der Ist-Zustand an diesem verbesserten Arbeitsplatz gemessen. Soweit möglich wurden die neuen Arbeitsplätze so angelegt, dass im Wechsel sitzend und stehend gearbeitet werden konnte.

Parallel zu den wissenschaftlichen Ermittlungen wurden Nährerinnen durch einen Arbeitsmediziner zu ihren Beschwerden bei der Nähtätigkeit befragt. Als Lokalisation von Beschwerden wurden häufig genannt: Nacken, Schulter, Finger und Hände sowie Arme, obere Wirbelsäule und Beine. Die Angaben deckten sich mit den bereits bekannten qualitativen Ergebnissen aus früherer Zeit.



Die Belastungsfaktoren an konventionellen Näharbeitsplätzen (Sitzarbeitsplätzen) sind im Wesentlichen

- ☐ statische Haltungen des Rückens bei starker Krümmung,
- ☐ Beugungen der Halswirbelsäule,
- ☐ Belastungen der Schulter-Arm-Region durch
 - hohen Anteil repetitiver Tätigkeiten
 - häufiges Anheben der Arme nach vorne und zur Seite
 - häufiges Arbeiten in Unterarmeinwärtsdrehung (Pronation)

und an Steharbeitsplätzen

- ☐ statische Haltungen,
- ☐ höhere Herz-Kreislauf-Belastungen.

Mit dem CUELA-System (CUELA, computerunterstützte Erfassung und Langzeit-Analyse von Belastungen des Muskel-Skelett-Systems) des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz – BGIA konnten die Belastungsfaktoren aus der Körperhaltung und -bewegung gemessen und beurteilt werden. Nach Zusammenfassung entsprechender Messreihen ergab sich z. B., dass die an den alten Sitzarbeitsplätzen aufgefallene ungünstige Rückenkrümmung durch die Umgestaltung der Arbeitsplätze deutlich verbessert werden kann (Abbildung 4, siehe Seite 153). Der Steharbeitsplatz trägt zur weiteren Verringerung der Rückenkrümmung bei.

Es wurden aber nicht nur Belastungsmessungen durchgeführt, sondern auch physiologische Beanspruchungsparameter – nämlich Herzschlagfrequenz und elektrische Muskelaktivität mittels Elektromyographie – durch die Fachhochschule München aufgenommen. Die Auswertung aller Messreihen zeigte, dass die Herstellung verschieden großer und schwerer Nähteile das Kreislaufsystem unterschiedlich beansprucht (Abbildung 5, siehe Seite 153).

Abbildung 4:
Vergleich der Rückenkrümmung am alten und neuen Arbeitsplatz (Fa. Steiff)

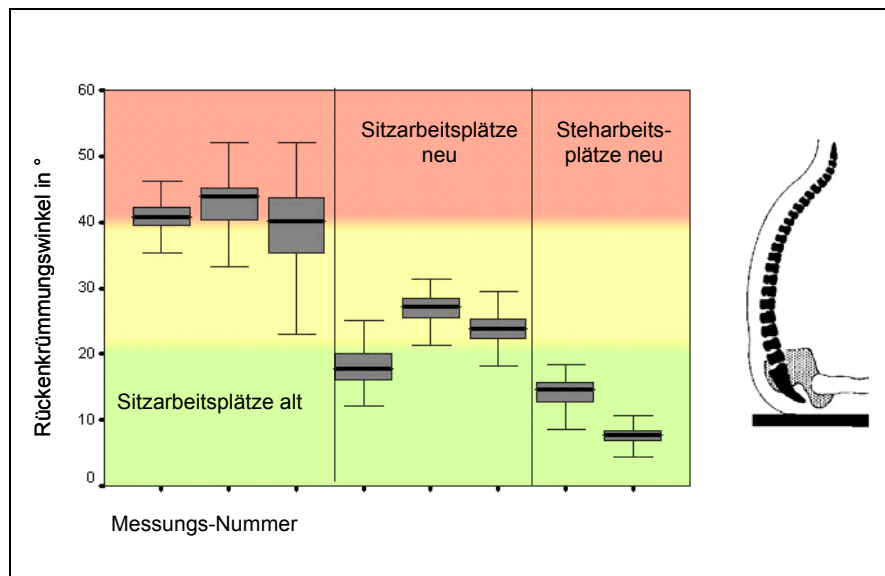


Abbildung 5:
Herz-Kreislauf-Beanspruchung am alten bzw. neuen Arbeitsplatz; HSF = Herzschlagfrequenz

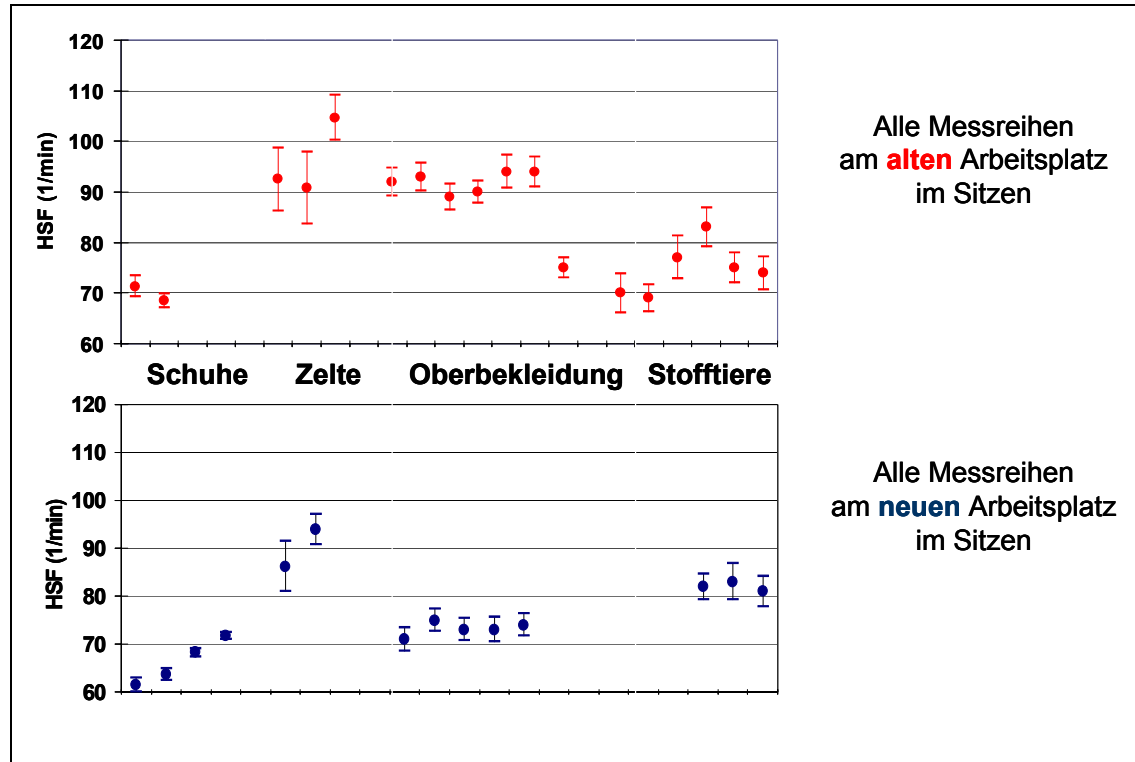
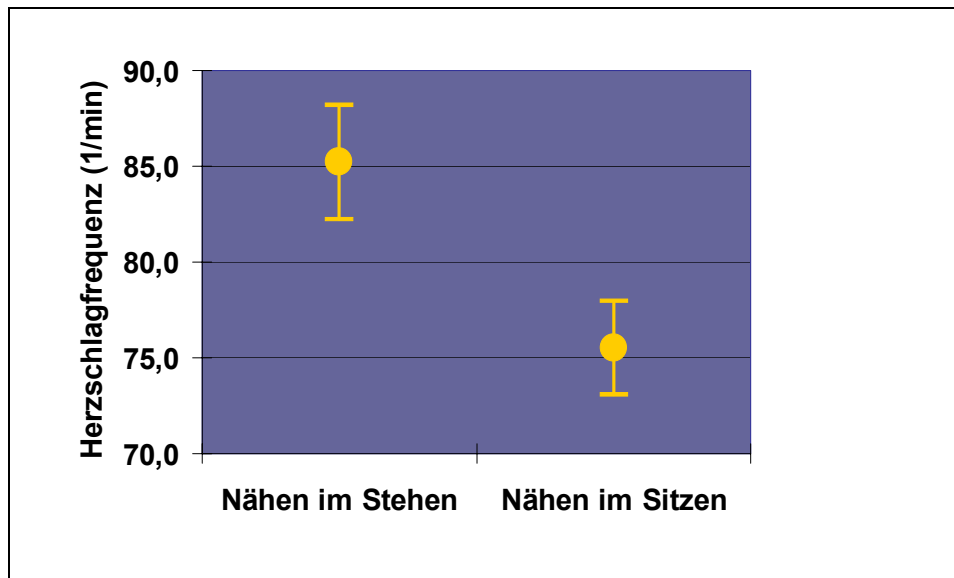


Abbildung 6 zeigt, dass eine Nähtätigkeit ausschließlich im Stehen zu einer erhöhten körperlichen Belastung führt.

Abbildung 6:
Mittlere Herzschlagfrequenz aller Messreihen im Stehen und im Sitzen



Welche Schlussfolgerungen können aus dem Forschungsprojekt gezogen werden?

Die hohe Belastung des Muskel-Skelett-Systems am Näharbeitsplatz kann durch eine ergonomische Gestaltung erheblich verringert werden. Diese muss sich an der Nähaufgabe, dem Nähgut, dem bestehenden Umfeld und den Körpermaßen der Beschäftigten orientieren. Die zu beachtenden Komponenten sind das Nähmaschinen-gestell, die Tischplatte, die Bedienelemente, die Materialzuführung und Nähgutablage, der Arbeitsstuhl und nicht zuletzt die Beleuchtung. Ein ergonomischer Musterarbeitsplatz ist bereits im praktischen Einsatz und wird von den Näherinnen sehr positiv aufgenommen.

Um die Erkenntnisse in die Praxis einfließen zu lassen, wurde eine Handlungshilfe für Unternehmer und Hersteller (z. B. von Nähmaschinen-gestellen) erarbeitet [1]. Darin sind – zahlreich bebildert – die Anforderungen an einen ergonomischen Arbeitsplatz sowie praktische Umsetzungsmöglichkeiten erläutert, so z. B.

- ☐ individuelle Anpassbarkeit des Tisches und des Sitzes an unterschiedlich große Arbeitnehmer (Tischhöhe, -tiefe),
- ☐ Neigemöglichkeit der Arbeitsfläche,
- ☐ Wechselmöglichkeit Sitzen/Stehen (dynamisches Arbeiten),
- ☐ mehr Beinfreiheit,
- ☐ frei wählbare Pedalposition,
- ☐ Anpassbarkeit der Tischfläche an Größe und Gewicht des Nähgutes,
- ☐ vielseitig einstellbare Armablagen.

Die wirksame Umrüstung eines vorhandenen Näharbeitsplatzes muss nicht teuer sein. Mit einem Umrüstsatz lassen sich bereits die Gestellbreite und damit der Beinfreiraum vergrößern (Abbildung 7) und eine Tischneigevorrichtung installieren (Abbildung 8, siehe Seite 156). Die Verlegung von Maschinen- und Bedienteilen aus dem Beinraum heraus, eine separate Fußauslösung, ein geeigneter Stuhl, richtige Beleuchtung und angebaute Armauflagen optimieren den Arbeitsplatz.

Abbildung 7:

Ergonomisch verbesserter Arbeitsplatz; links: Zustand vorher, sehr enger Beinraum; rechts: Traverse ausgewechselt und damit Beinraum in der Breite vergrößert

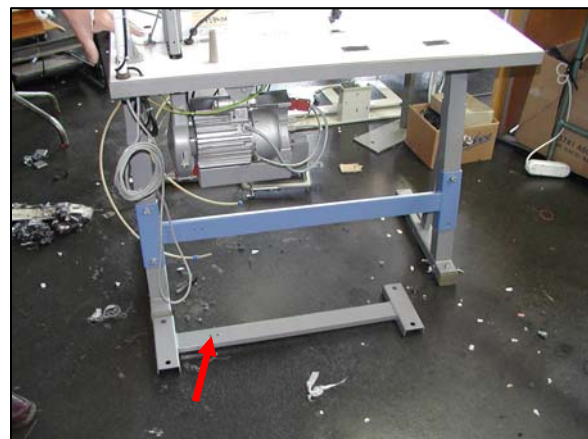


Abbildung 8:

Ergonomisch verbesserter Arbeitsplatz; links: neue Tischplatte mit Schwenkvorrichtung, rechts: erweiterter Beinraum mit Sitzposition mittig unter der Nadel, hier mit Zwei-Fuß-Auslösung



Die Anforderungen an einen ergonomischen Sitz-/Steharbeitsplatz lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- ☐ Die Tischflächengröße und -form muss auf das Nähgut abgestimmt sein.
- ☐ Zur Anpassung an Körpermaße und Art der Näh Aufgabe muss der Nähtisch in der Höhe und Neigung eine ausreichende Verstellmöglichkeit haben.
- ☐ Der Verstellmechanismus muss einfach gestaltet und leicht erreichbar sein.
- ☐ Die Sichtverhältnisse im Wirkungsbereich der Näh nadel müssen optimal sein.
- ☐ Fußpedal und sonstige Bedienelemente müssen sowohl im Sitzen als auch im Stehen gut bedienbar sein.
- ☐ Am Näharbeitsplatz ist ein leicht vom Arbeitsplatz zu entfernender Arbeitsdrehstuhl bereitzustellen.
- ☐ Der Bewegungsfreiraum muss sowohl für sitzende als auch für stehende Körperhaltung ausreichend sein.
- ☐ Die Art der Materialbereitstellung muss unterschiedliche Arbeitshöhen im Sitzen und im Stehen berücksichtigen.



Die Methode der Ermittlung und Bewertung ist auf andere Arbeitsplätze übertragbar. Das Analyseverfahren lässt sich für stehende, sitzende und frei bewegliche Tätigkeiten anwenden.

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes sind im BIA-Report 7/2004 [2] veröffentlicht. Weitere Informationen sind bei folgenden Institutionen erhältlich:

- ❑ Lederindustrie-Berufsgenossenschaft, Lortzingstr. 2, 55127 Mainz, www.libg.de, E-Mail: tadl@lpz-bg.de
- ❑ Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, Oblatterwallstr. 18, 86153 Augsburg, www.textil-bg.de, E-Mail: praevention@textil-bg.de
- ❑ Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin, www.hvbg.de/bgia, E-Mail: rolf.ellegast@hvbg.de
- ❑ Fachhochschule München, Fachbereich 06 Feinwerk- und Mikrotechnik/Physikalische Technik, Prof. Dr.-Ing. W. Lesser, E-Mail: werner.lessner@fhm.edu
- ❑ Ingenieurbüro Hermann Wolfgang Schwan, Inckusstraße 5, 60320 Frankfurt am Main, E-Mail: ibhwschwan@t-online.de

Literatur

- [1] Berufsgenossenschaftliche Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit: Ergonomie an Näharbeitsplätzen – Ratgeber für die Praxis (BGI 804-2). Hrsg.: Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, Augsburg, und Lederindustrie-Berufsgenossenschaft, Mainz, 2005.
www.textil-bg.de/Sonder/naearbeitsplatz.htm (27.9.2005)
- [2] *Ellegast, R.; Herda, C.; Hoehne-Hückstädt, U.; Lesser, W.; Kraus, G.; Schwan, W.*: Ergonomie an Näharbeitsplätzen. BIA-Report 7/2004. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2004.
www.hvbg.de/bgia, Webcode: 1025313 (27.9.2005)



Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren bei Großgerätefahrern im Containerumschlag

Klaus Schäfer, Peter Löpmeier,
Großhandels- und Lagerei-Berufsgenossenschaft, Mannheim,
Bettina Stein,
Betriebsärztliche Praxis Drs. Duda und Stein, Bremen,
Stefan Dalichau,
Institut für angewandte Prävention und Leistungsdiagnostik der
BG-Unfallbehandlungsstellen, Bremen

1 Einleitung

In einem modellhaften Projekt wurden durch die Großhandels- und Lagerei-Berufsgenossenschaft arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren für eine Gruppe von Beschäftigten mit identischen Tätigkeiten möglichst ganzheitlich erfasst. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit einem Hafenumschlagbetrieb durchgeführt. In diesem Unternehmen werden überwiegend Container, die per Schiff, Lkw oder Bahn angeliefert werden, entladen, auf dem Betriebsgelände zwischengelagert und auf eines der vorgenannten Transportmittel wieder verladen. Die Be- und Entladung der Schiffe erfolgt durch Portalkrane, so genannte Containerbrücken. Für den innerbetrieblichen Transport werden Portalstapler eingesetzt, die üblicherweise als Van-Carrier bezeichnet werden. Zunächst wurden ausschließlich Fahrer von Van-Carriern in das Projekt einbezogen, im weiteren Verlauf auch die Fahrer der Containerbrücken.

Neben der Erfassung arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren wurden auch die gesundheitliche Situation der Beschäftigten erfragt und Gesundheitsförderungsmaßnahmen durchgeführt sowie deren Erfolg evaluiert.

2 Erfassen der gesundheitlichen Situation

Zur Erfassung der gesundheitlichen Situation der Van-Carrier-Fahrer wurden zu Beginn des Projektes mithilfe einer Fragebogenaktion subjektive Angaben zum Arbeitsplatz und zu den Belastungen am Arbeitsplatz ermittelt. Als gesundheitliche Probleme



wurden von den Teilnehmern am häufigsten Rückenschmerzen genannt, gefolgt von Verspannungen und Schlafstörungen. Einen Zusammenhang zwischen ihrer Arbeit und Rückenschmerzen sahen etwa 90 % der Befragten. Als Belastungsfaktoren wurden an erster Stelle Vibrationen/Erschütterungen genannt.

3 Erfassung arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren

Zur Erfassung der Belastungssituation der Beschäftigten wurden durch die Präventionsabteilung der Großhandels- und Lagerei-Berufsgenossenschaft umfangreiche Arbeitsplatzanalysen und -messungen durchgeführt. Ziel war es, die Arbeitsplätze und die auf die Beschäftigten einwirkenden Belastungen möglichst umfassend zu analysieren und zu beschreiben. Hierbei wurden sowohl chemische Belastungsfaktoren, wie alveolengängiger Staub und Dieselmotoremissionen, als auch physikalische Belastungsfaktoren, wie Lärm, Hitze und Schwingungen, messtechnisch erfasst. In Anbetracht der von den Fahrern am häufigsten genannten Rückenbeschwerden wurde den Schwingungsmessungen besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Zur Erfassung der Schwingungsexposition der Fahrer wurden Langzeitanalysen bei typischen Fahrtätigkeiten durchgeführt. Die Messungen erfolgten im Routineeinsatz bei der Be- und Entladung von Schiffen, Lkw und Bahnwaggons. Zusätzlich wurden auch Testfahrten auf dem Betriebsgelände unternommen, um den Einfluss unterschiedlicher Fahrbahnbeschaffenheiten auf die Höhe der Schwingungsexposition der Fahrer zu ermitteln. Die Messungen ergaben, dass die Schwingungsexposition beim betriebsüblichen Einsatz in einer Größenordnung liegt, die nach derzeitigem Kenntnisstand nicht als gesundheitsgefährdend einzustufen ist. Die errechneten Beurteilungsschleunigungen liegen mit Werten unterhalb von $0,5 \text{ m/s}^2$ ebenfalls unterhalb des Auslösewertes nach der EG-Richtlinie 2002/44/EG „Vibrationen“ [1]. Ungeachtet dessen wurden beim Befahren des Betriebsgeländes große Unterschiede bezüglich der Höhe der Schwingungsexposition aufgrund unterschiedlicher Fahrbahnbeschaffenheiten festgestellt. So ergab sich beispielsweise für Fahrten auf relativ „unebenem“ Verbundpflaster eine etwa doppelt so hohe Schwingungsexposition wie für Fahrten auf relativ „ebenen“ Asphaltflächen.



Um eine Reduzierung der Schwingungsexposition zu erreichen, kam somit in erster Linie eine Verbesserung der Fahrbahnbeschaffenheit in Betracht. Von Seiten des Unternehmens wurden notwendige Sanierungsmaßnahmen vorgenommen. Anschließend wurde der Erfolg dieser Maßnahmen durch eine zweite Messreihe überprüft und bestätigt: Die Schwingungsexposition der Van-Carrier-Fahrer konnte deutlich reduziert werden.

Neben der Schwingungsexposition wurden in einem weiteren Schritt durch Einsatz des Messsystems CUELA (Computerunterstützte Erfassung und Langzeit-Analyse von Belastungen des Muskel-Skelett-Systems) auch die Körperhaltungen der Van-Carrier- und Containerbrücken-Fahrer erfasst. Ziel der Untersuchungen war es, die typischen Körperhaltungen beim Fahren der Großgeräte (Van-Carrier und Containerbrücken) messtechnisch zu erfassen und zu vergleichen. Die Ergebnisse sollten im nachfolgenden Projektschritt in ein Konzept für Muskel-Kräftigungsmaßnahmen einfließen. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden wiederum Langzeitanalysen bei typischen Fahrtätigkeiten im Routineeinsatz durchgeführt. Hierbei konnten deutliche Unterschiede im Körperhaltungsmuster zwischen den Van-Carrier-Fahrern und den Containerbrücken-Fahrern festgestellt werden.

Ferner wurde erstmals die messtechnische Erfassung der Schwingungsexposition und der Körperhaltungen synchronisiert, sodass die Körperhaltungen den jeweiligen Schwingungseinwirkungen zeitlich zugeordnet werden konnten. Auf der Basis dieser Messungen konnten typische Schwingungs-Körperhaltungsmuster erstellt werden.

4 Muskel-Kräftigungsmaßnahmen

Im Anschluss an vorgenannte Maßnahmen zur Reduzierung der Schwingungsexposition wurden den Van-Carrier- und Containerbrücken-Fahrern unterschiedliche Muskel-Kräftigungsmaßnahmen angeboten. Hierdurch sollten Möglichkeiten zur Verbesserung der gesundheitlichen Situation der Beschäftigten – insbesondere im Hinblick auf Rückenbeschwerden – untersucht werden. Zur Auswahl standen eine medizinische Kräftigungstherapie, ein gerätegestütztes Training im Fitness-Studio und eine spezielle



Wirbelsäulengymnastik. Die Teilnahme an einer der drei Trainingsmaßnahmen war für die Beschäftigten kostenfrei.

Die Maßnahmen wurden für die Dauer von sechs Monaten durchgeführt. Sowohl vor Aufnahme des Trainings als auch nach dessen Beendigung wurden umfangreiche Untersuchungen und Befragungen der Fahrer durchgeführt, um die durch die Trainingsmaßnahmen hervorgerufenen Effekte hinsichtlich eines verbesserten Gesundheitszustandes und einer verminderten Schmerzintensität zu erfassen.

Insgesamt nahmen an diesem Projektabschnitt 114 Probanden teil, davon durchliefen 24 Probanden die medizinische Kräftigungstherapie, 40 Probanden trainierten in einem Fitness-Studio, 23 Probanden führten Wirbelsäulengymnastik durch und 27 Probanden dienten als Kontrollgruppe ohne Trainingsmaßnahmen.

Sowohl die Untersuchungen als auch die Befragungen nach Beendigung des sechsmonatigen Trainings ergaben eine eindeutige Verbesserung der gesundheitlichen Situation derjenigen Probanden, die an einer der drei Muskel-Kräftigungsmaßnahmen teilgenommen haben. Dahingegen blieb die gesundheitliche Situation der Kontrollgruppe unverändert. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Ergebnissen der unterschiedlichen Trainingsmaßnahmen konnte nicht festgestellt werden.

5 Zusammenfassung

Im Rahmen eines Projektes zur Erfassung arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren wurden die Belastungen von Großgerätefahrern im Containerumschlag durch Fragebogenaktionen und Messungen systematisch erfasst. Die Beschäftigten gaben als häufigste Beschwerden Rückenschmerzen an, die auf die Einwirkung von Schwingungen beim Fahren der Großgeräte zurückgeführt wurden.

Durch umfangreiche Messungen wurde die Exposition der Beschäftigten objektiviert. Auf der Basis der Ergebnisse wurden von Seiten des Unternehmens Maßnahmen zur Expositionsminderung getroffen. Der Erfolg der Maßnahmen wurde durch Messungen verifiziert.



Weiterhin wurden verschiedene spezifische Muskel-Kräftigungsmaßnahmen zur Minderung von Rückenbeschwerden durchgeführt und deren Wirksamkeit durch Untersuchungen und Befragungen der Teilnehmer überprüft. Die Trainingsmaßnahmen wurden von den Teilnehmern überwiegend als positiv bewertet, außerdem konnte eine Verbesserung der Rückenschmerzsituation und des Funktionszustandes der Wirbelsäule durch die Trainingsmaßnahmen nachgewiesen werden.

Literatur

- [1] Richtlinie 2002/44/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Vibrationen) (16. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG). ABl. EG Nr. L 177 (2002), S. 13-19



Stichpunkte zur Vorstellung des Films „Fit im Job“

Andreas Brendel,
Norddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft, Bezirksverwaltung Berlin

Ausgangslage

- ☐ Das Präventionsziel der Berufsgenossenschaften wurde in § 14 SGB VII um die arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren erweitert.
- ☐ Es besteht die gesetzliche Forderung nach einer Zusammenarbeit zwischen Berufsgenossenschaften und Krankenkassen.
- ☐ Bislang wurden wenige Präventionsansätze hinsichtlich arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren entwickelt.
- ☐ Nur wenige Präventionsansätze, die speziell auf Klein- und Mittelbetriebe zugeschnitten sind, sind vorhanden.

Problem

- ☐ Das von der Norddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft (NMBG) entwickelte Projekt FIPAG (Fachinformationssystem zur Identifikation und Prävention arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren) zeigte sehr deutlich, dass Erkrankungen des Stütz- und Bewegungsapparates an der Spitze der arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren stehen.
- ☐ Dies deckt sich mit anderen, bereits bekannten Studien.
- ☐ Insbesondere Rückenleiden betreffen viele Mitarbeiter.
- ☐ Die Mitarbeiter von Kfz-Reparaturbetrieben sind der Studie FIPAG zufolge besonders betroffen.

- ☐ Die Kfz-Reparaturbranche gehört zu den großen Branchen innerhalb der NMBG und beschäftigt sehr viele Versicherte.

Lösung

- ☐ Gemeinsam mit der AOK Brandenburg und freiberuflich tätigen Ergotherapeuten wurde vom Präventionsbezirk Berlin ein Paket von sehr wirksamen Ausgleichsübungen entwickelt und in Kfz-Werkstätten erprobt.
- ☐ Dazu wurde ein auf DVD erhältliches Video gedreht und ein dazu gehöriges Plakat (Abbildung) entworfen und gedruckt.



Abbildung:
Plakat zum Video „Fit im Job“

- ☐ Mit dem Paket aus Video und Plakat wird dem Unternehmer die Möglichkeit gegeben, im Rahmen von Unterweisungen der Mitarbeiter gesundheitsbewusstes Verhalten bei der Arbeit zu trainieren. Ausgangspunkt ist die Annahme, dass



gesunde rückengerechte Arbeit im Werkstattbetrieb zwar oft, aber nicht immer möglich ist und sein wird.

- ☐ Für den Fall ungünstiger Arbeitshaltungen und Beanspruchungen des Rückens werden in dem Paket wirksame Ausgleichsübungen angeboten, mit denen der Mitarbeiter in die Lage versetzt wird, Fehlbeanspruchungen einfach zu kompensieren und seine Gesundheitsressourcen zu stärken.

Vorteile

- ☐ Das Paket aus Video und Plakat wendet sich direkt an kleine und mittlere Unternehmen.
- ☐ Viele Unternehmen und Versicherte können erreicht werden.
- ☐ Es wird Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren betrieben.
- ☐ Mit der Videotechnik wird ein weit verbreitetes Medium benutzt, das sehr viel Anklang findet, sodass die Präventionsbotschaft Gehör findet.
- ☐ Der bundesweite Einsatz ist möglich.
- ☐ Die Lösung ist sehr anwenderfreundlich.
- ☐ Dem Unternehmer wird die Möglichkeit gegeben, die Unterweisung interessant und lebendig zu gestalten; ein Spaßmoment für alle Beteiligten kann zum Erfolg beitragen.
- ☐ Da das Paket interaktiv (vorführen, nachmachen) verwertet werden kann, ist das Mittun aller Versicherten, die unterwiesen werden, notwendig. Dadurch können die Inhalte besser verinnerlicht werden.
- ☐ Der Unternehmer ist in der Lage, für alle Mitarbeiter interessante Inhalte in der Unterweisung anzubieten, und wird dabei wesentlich mehr Akzeptanz erlangen.



- ☐ Der Umstand, dass wichtige Mitarbeiter im entscheidenden Moment aufgrund von Rückenleiden im Werkstattbetrieb fehlen, ist fast allen Kfz-Meistern bekannt. Der Unternehmer hat nun ein Instrument in der Hand, um bessere Gesundheit im Unternehmen selbst zu organisieren und die Erfolge auch ernten zu können.
- ☐ Die geschickte Anwendung des Pakets aus Video und Plakat kann durchaus zur generellen Verbesserung des Betriebsklimas beitragen.

Interessierte Mitgliedsbetriebe können den Film „Fit im Job“ über den für sie zuständigen Präventionsbezirk der Norddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft (im Internet unter der Adresse www.norddeutsche-metall-bg.de/wir/wir_adress_bezirk.html) anfordern.



Risikofaktor Bewegungsmangel

Susanne Petry,
Berufsgenossenschaft Metall Süd, Mainz

1 Einleitung

„Gesundheit ist nicht alles, doch alles ist nichts ohne Gesundheit“ – Schopenhauer.

Wie schon zu *Schopenhauers* Zeiten ist Gesundheit auch für die Menschen unserer heutigen Wohlstandsgesellschaft ein Wert mit oberster Priorität.

Bei Betrachtung unseres Zeitalters der Automatisierung und Informationstechnologie müssen wir jedoch feststellen, dass wir weder durch motorisches Handeln in Alltag und Beruf noch durch unser meist nicht sehr sportliches Freizeitverhalten die Bedingungen zur Erhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit erfüllen können.

Die notwendige Verminderung der vom Menschen zu bewegendenden Lastgewichte in der Arbeitswelt führt häufig zu zusätzlichen einseitigen Belastungen durch Arbeiten in Zwangshaltungen und beansprucht den Menschen ebenso wie die physische Belastungsminderung.

Der arbeitende Mensch ist jedoch auf ein bestimmtes, an Alter, Geschlecht und Konstitution angepasstes Mindestmaß an körperlicher Belastung angewiesen, denn *„die menschliche Gesundheit verlangt nicht nach genereller Belastungsminderung, sondern nach Belastungsoptimierung“* (Hartmann, 2000 [1]). Durch einseitige Belastungsmin- derung könnte dieses Ziel unterlaufen werden.

Gesunde Kinder haben von Geburt an ein natürliches Anstrengungs- und Bewegungs- bedürfnis (Abbildung 1, siehe Seite 170). Der erwachsene Wohlstandsmensch hat sich diese lebenswichtige Bewegung im Laufe seiner Entwicklung jedoch abgewöhnt.



Abbildung 1:
Gesunde Kinder haben von Geburt
an ein natürliches Anstrengungs- und
Bewegungsbedürfnis

2 Definition von Bewegungsmangel

„Unter Bewegungsmangel versteht man eine muskuläre Beanspruchung, die chronisch unterhalb einer Reizschwelle liegt, deren Überschreitung notwendig ist zum Erhalt oder zur Vergrößerung der funktionellen Kapazität“ [2]. Bewegungsmangel zählt zu den primären Risikofaktoren und steht in Zusammenhang mit einigen Zivilisationskrankheiten wie Muskel-Skelett-Erkrankungen, Fettstoffwechselstörungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen [2].

3 Wer rastet, der rostet ...

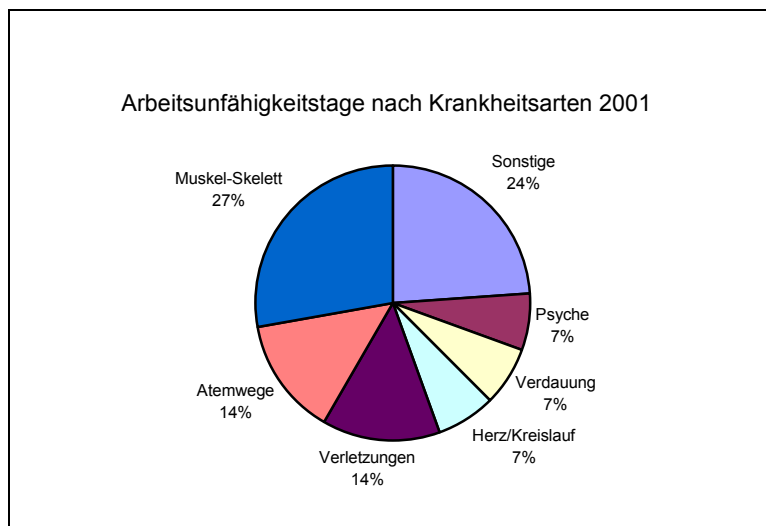
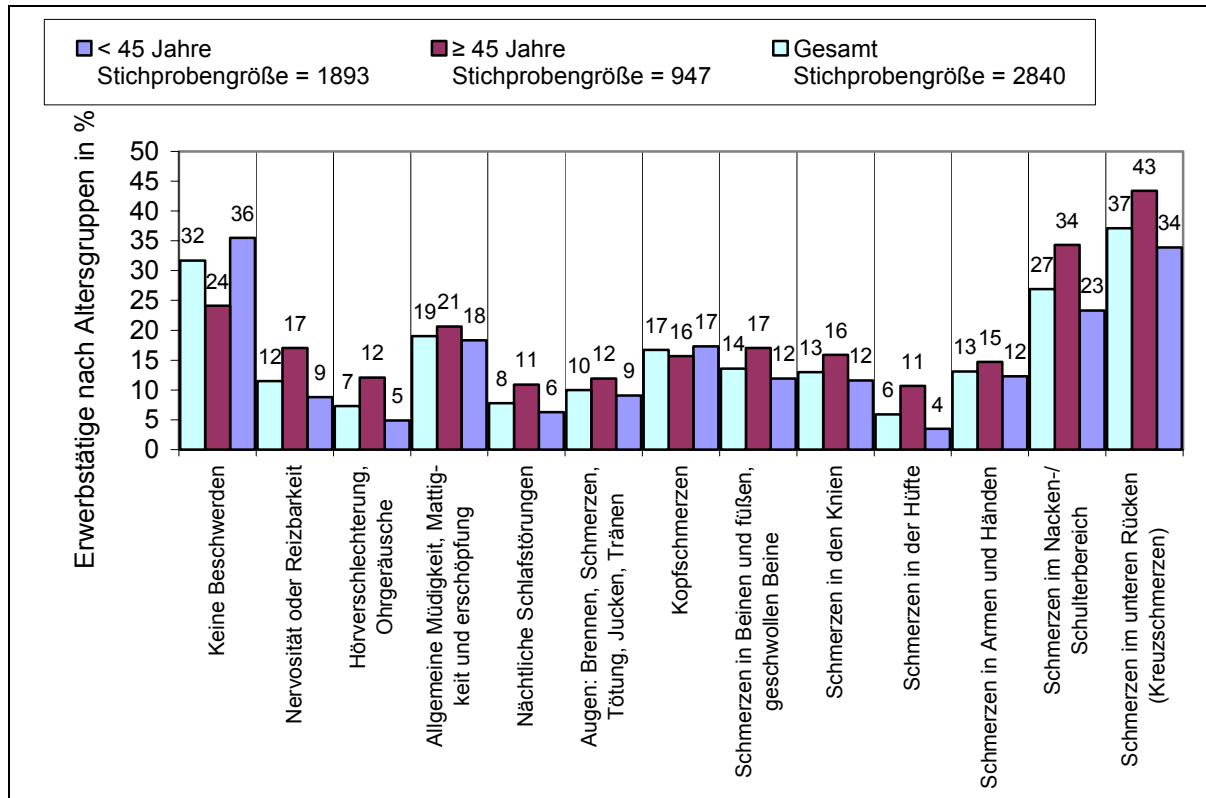
Die Kombination von Bewegungsmangel und degenerativ verursachten Leistungseinbußen oder auch Folgen von Fehlbelastungen bei der Arbeit können besonders bei älteren Arbeitnehmern zum Auftreten von Beschwerden und internen Risikofaktoren führen [3]. Bei den in Abbildung 2 (siehe Seite 171) dargestellten Beschwerdebildern stehen insbesondere bei älteren Arbeitnehmern ab 45 Jahren Schmerzen im unteren Rücken bzw. Muskel-Skelett-Erkrankungen mit 43 % im Vordergrund.

Muskel-Skelett-Erkrankungen nehmen als Folge von chronischem Bewegungsmangel und arbeitsbedingten einseitigen körperlichen Belastungen epidemieartig zu und stehen mit fast 30 % aller Arbeitsunfähigkeitstage an der Spitze der Krankenstandstatistiken (Abbildung 3, siehe Seite 171).



Abbildung 2:

Prävalenz gesundheitlicher Beschwerden in Korrelation zu Belastungen bei der Arbeit [4]


Abbildung 3:
Arbeitsunfähigkeitstage nach Krankheitsarten [5]

Bei Betrachtung der einzelnen Erkrankungsfälle am Stütz- und Bewegungsapparat stehen jedoch nicht Berufskrankheiten mit irreversiblen strukturellen Schäden durch die Arbeitsbelastungen, sondern beruflich mitbedingte Zivilisationskrankheiten im Vordergrund. Sie sind gekennzeichnet durch reversible funktionelle Störungen oder durch



altersbedingte Veränderungen des Stütz- und Bewegungsapparates, die unter beruflicher Belastung stärker empfunden und bewertet werden [1].

Insbesondere chronische Krankheitsprozesse entwickeln sich nach *Ilmarinen* [6] mit dem Älterwerden und manifestieren sich erst, wenn die vielfältigen bio-psycho-sozialen Regulations- und Kompensationsmechanismen ausgeschöpft oder zusammengebrochen sind.

Mit zunehmendem Alter kommt es besonders dann zum Konflikt zwischen den gleichbleibenden Arbeitsanforderungen und der sinkenden Arbeitskapazität, wenn körperliche Arbeitsanforderungen eine wesentliche Bedeutung für die Erwerbstätigkeit haben.

4 Schutzfaktor Bewegung

„Es gibt kein Medikament und keine Maßnahme, die einen vergleichbaren Effekt hat wie körperliches Training. Gäbe es ein Medikament mit solch herausragenden Wirkungen und quasi ohne Nebenwirkungen, wäre jeder Arzt gehalten, es zu verschreiben.“ (Prof. Dr. Dr. h.c. Hollmann).

Wenn wir das Thema Bewegungsmangel im Kontext des „Salutogenese-Modells“ des Medizinsoziologen *Antonovsky* diskutieren, ist die primäre Frage nicht mehr, welche Risikofaktoren es zu vermeiden gilt („Warum erkranken Menschen?“), sondern vielmehr, welche gesundheitsunterstützenden Schutzfaktoren miteinbezogen werden können („Was hält uns gesund?“). *Antonovsky* betrachtet eine Balance von Risiko- und Schutzfaktoren als Voraussetzung für die Erhaltung der Gesundheit und damit der Arbeitsfähigkeit [7].

Körperliche Aktivität trägt in diesem Zusammenhang zur Erhaltung und Förderung der körperlichen Gesundheitsressourcen und Leistungsvoraussetzungen bei. Hinter dem Abfall der körperlichen Leistungsfähigkeit und vermeintlichen Alterungsprozessen verbirgt sich häufig ein mangelnder Trainingszustand. In allen Altersstufen sind Trainierte den Untrainierten in ihrer körperlichen Belastbarkeit überlegen (Abbildung

4). Dabei hat das Training einen größeren Einfluss auf die psychophysische Leistungsfähigkeit des menschlichen Organismus als das Alter.



Abbildung 4:
Ein aktiver 70-jähriger Sportler überholt
einen 30-jährigen untrainierten Läufer

Körperliches Training kann den Grundumsatz, die Muskelmasse und die Mineralisation positiv beeinflussen. Besonders Schnelligkeit, Kraft und Beweglichkeit sind im Alter von einem Leistungsrückgang betroffen. Dieser Leistungsrückgang in den motorischen Hauptbeanspruchungsformen lässt sich aber durch ein geeignetes Bewegungstraining mehr oder weniger lange aufhalten.

Kraftreize können die Knochendurchblutung steigern und auf den Stoffwechsel anregend wirken, sie können zur Prävention von Osteoporose eingesetzt werden. Gleichzeitig kommt es durch Kraftreize zu einer Steigerung der bioelektrischen Hirnaktivität und damit des Versorgungszustandes der Hirnzellen, die ausschlaggebend für die Erhaltung der psychophysischen Leistungsfähigkeit ist.

Muskelkraft stellt zusätzlich die Voraussetzung für jede körperliche Arbeitsleistung, Geschicklichkeit und Gewandtheit dar. Kräftigungs-, Koordinations- und Propriozeptives Training tragen maßgeblich zur Prävention von Unfällen und Verletzungen durch Stürze im täglichen Leben bei.

Reines Ausdauertraining kann den altersbedingten Verlust an aktiver Muskelmasse nicht verhindern. Bis zum 25. bzw. 30. Lebensjahr steigt die Kraft an und fällt danach stetig um ca. 1 % pro Jahr ab. Ausdauertraining vermindert die Katecholaminfreisetzung in Ruhe und bei submaximaler Belastung. Deshalb wird bei chronischem Stress und Erkrankungen wie Hypertonie die Einflussnahme körperlicher Aktivität



auf das sympathoadrenerge System als Möglichkeit für Behandlung und Prävention genutzt.

Die positiven Effekte von Bewegung wirken nicht nur auf den Körper, sondern auch auf das Gehirn. Untersuchungen zeigen, dass schon eine leichte körperliche Anstrengung die Durchblutung des Gehirns mehr erhöht als jedes Medikament, das auf dem Markt erhältlich ist. Körperliche Aktivität hat auch dann noch einen positiven Effekt, wenn bisher ein überwiegend inaktiver Lebensstil geführt wurde. Daher hat die Motivierung der Erwerbstätigen zu mehr körperlicher Aktivität einen hohen Stellenwert für gesundheitliche Prävention.

Nachhaltige Erfolge in der betrieblichen Gesundheitsförderung können nur durch eine Verknüpfung von Verhältnis- und Verhaltensprävention erreicht werden. Hier gilt es, Fehlhaltungen und Fehlbelastungen bei der Arbeit durch arbeitsplatzbezogene Bewegungspausen, Rückentrainings und Schulungen zur richtigen Bewältigung von Alltagsbelastungen entgegenzuwirken.

Eine bewegungsfördernde Arbeitsorganisation, arbeitstechnische Mittel sowie ein vergrößerter Handlungs- und Entscheidungsspielraum können Bewegungsdefizite zusätzlich reduzieren. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen benötigen nach wie vor mehr Informationen zur Gesundheitsförderung, einhergehend mit einer verstärkten Unterstützung durch Experten der Gesundheitsförderung [3].

Literatur

- [1] *Hartmann, B.*: Prävention arbeitsbedingter Rücken- und Gelenkerkrankungen. Ecomed, Augsburg 2000
- [2] *Hollmann, W.; Hettinger, T.*: Sportmedizin. 4. Aufl. F. K. Schattauerverlagsgesellschaft, Stuttgart 2000
- [3] *Bös, K.; Gröben, F.; Woll, W.*: Gesundheitsförderung im Betrieb – Was kann die Sportwissenschaft beitragen? Z. Gesundheitswissensch. 10 (2002) Nr. 2, S. 144-163



- [4] *Paoli, P.; Damien, M.*: Third European survey on working conditions 2000.
Hrsg.: European Foundation for the Improvement of Living and Working
Conditions, Dublin 2001

- [5] *Redmann, A.; Rehbein, I.*: Gesundheit am Arbeitsplatz. Eine Analyse von mehr
als 100 Mitarbeiterbefragungen des WIdO 1995-1998. WIdO-Materialien
Bd. 44. Hrsg: Wissenschaftliches Institut der AOK (WIdO), Bonn 2000

- [6] *Ilmarinen, J.; Tempel, J.*: Arbeitsfähigkeit 2010 – Was können wir tun, damit Sie
gesund bleiben? VSA, Hamburg 2002

- [7] *Antonovsky, A.*: Unravelling the mystery of health: How people manage stress
and stay well. Jossey Bass, San Francisco 1987

Untersuchung der Belastungen von Flugbegleiter/-innen beim Schieben und Ziehen von Trolleys in Flugzeugen

Gerhard Franz
Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen, Hamburg

1 Einleitung

Seit vielen Jahren versuchen nicht nur die deutschen Fluggesellschaften, Antworten auf die Fragen zu finden,

- ☐ welche Verschiebekräfte beim Bewegen von Trolleys (Abbildung 1) während des Services an Bord der Flugzeuge aufzubringen sind,
- ☐ ob sich daraus Belastungen der Lendenwirbelsäule ergeben und
- ☐ was bei zu hohen Belastungen zu veranlassen wäre.

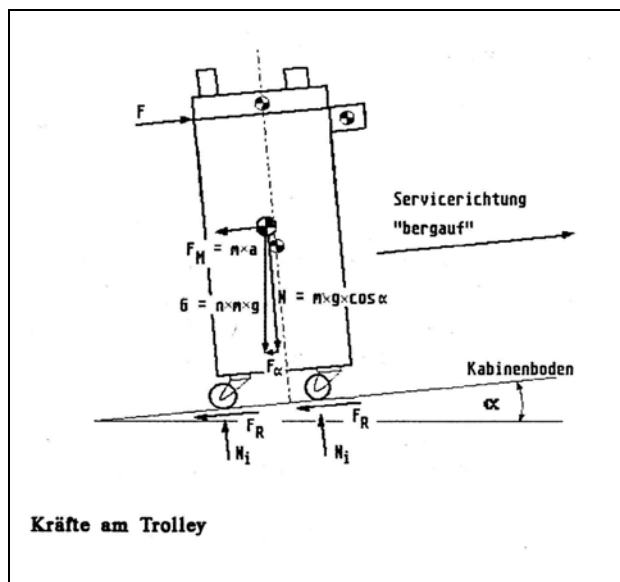


Abbildung 1:
Physikalisch-theoretisches Modell zur Abschätzung von Krafteinwirkungen beim Handhaben eines Trolleys im Flugzeug

Bisher wurden diese Belastungen über physikalisch-theoretische Modelle abgeschätzt (siehe Abbildung 1), mit denen die reale Handhabung des Trolleys und die physischen Gegebenheiten der Berufsgruppe nicht berücksichtigt werden. Auch wenn hierbei im



ersten Ansatz auf die Ermittlung der Verschiebekräfte abgestellt wurde, ist dennoch leicht festzustellen, dass sich die mit den Händen auf einen Trolley real eingeleiteten Kräfte beim Schieben oder Ziehen auf diese Weise nur im Sinne einer Minimalabschätzung für einen theoretisch definierten Trolley-Bewegungsablauf bestimmen lassen.

In welche Richtung und mit welchem zeitlichen Verlauf die Kräfte unter realen Bedingungen aufgebracht werden, kann man mit den Modellrechnungen nicht ermitteln. Ebenso wenig können die äußeren und inneren Muskel-Skelett-Belastungen, insbesondere die Belastungen der Lendenwirbelsäule, bestimmt werden. Somit kann eine Gefährdungsbeurteilung des Flugbegleitpersonals in Zusammenhang mit dem Verschieben von Trolleys mit den bisherigen Modellrechnungen nur unzureichend erfolgen.

Trotz der Bemühungen der Luftfahrtgesellschaften, zu hohe Belastungen beim Verschieben der Trolleys zu vermeiden, wurde seitens der Flugbegleiterinnen und Flugbegleiter, die bei der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen (BGF) versichert sind, immer häufiger berichtet, dass sie infolge der Servicetätigkeiten an Bord der Flugzeuge hohen körperlichen Belastungen, vorwiegend im Bereich des Rückens, ausgesetzt seien. Diese Berichte führten dazu, dass Messungen durchgeführt wurden, die Aufschluss darüber geben sollten, ob möglicherweise aus diesen Tätigkeiten arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren herzuleiten seien [1].

Diese ersten orientierenden Messungen, die vom Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitsschutz – BGIA auf Wunsch der BGF mit dem im BGIA entwickelten Messsystem CUELA-HTR (Computerunterstützte Erfassung und Langzeitanalyse von Belastungen beim Heben, Tragen und Rumpfbeugen) durchgeführt wurden und die tatsächlichen Gegebenheiten an Bord der Flugzeuge nur im Ansatz berücksichtigten, wiesen sehr deutlich darauf hin, dass bereits das Verschieben eines voll beladenen Trolleys auf ebenem Boden mit nicht unerheblichen Muskel-Skelett-Belastungen verbunden sein kann. Aufgrund ihres exemplarischen Charakters reichten diese orientierenden Messungen aber nicht aus, um eine verallgemeinerungsfähige Bewertung



der Belastungssituation durchzuführen, da zu wenig Informationen zum Serviceablauf an Bord bei diesen Messungen berücksichtigt werden konnten.

Um verallgemeinerungsfähige Ableitungen treffen zu können, folgte daraufhin eine Untersuchung im Sinne einer Querschnittsstudie, in Kooperation zwischen BGIA und BGF, zwei Universitätsinstituten – das Institut für Arbeitswissenschaft der technischen Universität Darmstadt (IAD) sowie das Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund (IfADo) – und fünf Fluggesellschaften [2]. Diese Untersuchung sollte eine möglichst repräsentative Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit und der auftretenden Muskel-Skelett-Belastungen des Flugbegleitpersonals beim Hantieren mit Trolleys ermöglichen. Die Untersuchung wurde sowohl unter Laborbedingungen als auch in der Praxis durchgeführt.

2 Methode

Um die Laborbedingungen möglichst nah mit den Serviceabläufen während des Fluges in Übereinstimmung zu bringen, wurden die Serviceabläufe auf zehn Kurz- und Mittelstreckenflügen mit Flugzeiten zwischen 1 und 4,5 Stunden beobachtet und protokolliert. Die beobachteten Trolley-Handhabungen setzten sich aus ca. 23 % Zieh- und 77 % Schiebevorgängen zusammen. Als Frequenz ergaben sich zwischen 31 und 90 Trolley-Bewegungen pro Stunde Servicezeit. Tendenziell war die Frequenz bei den kürzeren Flugzeiten höher. Die häufigste Betätigungsdauer des Trolleys betrug ca. 4 s. Die Aufzeichnung der Fluglage (Pitch) erfolgte anhand der Informationen aus dem Cockpit und vervollständigte die Flugbeobachtungen.

Für die Labormessungen standen 25 berufstätige Flugbegleiterinnen und Flugbegleiter (22 Frauen, drei Männer) zur Verfügung. An zwei im normalen Service eingesetzten Trolleys (ein Fullsizetrolley, in dem Speisen transportiert, und ein Halbsizetrolley, aus dem heraus die Passagiere mit Getränken versorgt werden) wurden unterschiedliche Beladezustände (voll, halbvoll und leer) simuliert. Eine in der Neigung einstellbare Plattform, belegt mit einem Teppichbelag, wie er in Flugzeugen üblich ist, wurde



verwendet, um den Flugzeugboden bei Variation der Neigung (0°, 2°, 5° und 8°) nachzubilden.

Insgesamt wurden 3 600 Messreihen zur Erfassung der Körperhaltungen und der Aktionskräfte am Trolley durchgeführt. Diese Anzahl ergibt sich aus 25 Probanden, zwei Trolleytypen, der Variation der Beladezustände der Trolleys (je drei Beladungsgewichte), den Neigungen der Plattform (vier Bodenneigungswinkel), den manuellen Handhabungen (Schieben und Ziehen) sowie jeweils drei Wiederholungen. Außerdem wurden zur Abschätzung der körperlichen Leistungsfähigkeit der Probanden und zu deren Einordnung in die Gesamtpopulation Maximalkraftmessungen durchgeführt.

3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Das Ergebnis der Untersuchung zeigt, dass die Aktionskräfte beim Schieben und Ziehen von Trolleys wesentlich von der Neigung des Bodens, dem Gewicht des Trolleys und der Fertigkeit, mit der die Handhabung erfolgt, abhängen. Auffällig war, dass in Einzelfällen die Vertikalkomponente der Aktionskraft einen Anteil von bis zu 70 % der Gesamtkraft einnahm [2].

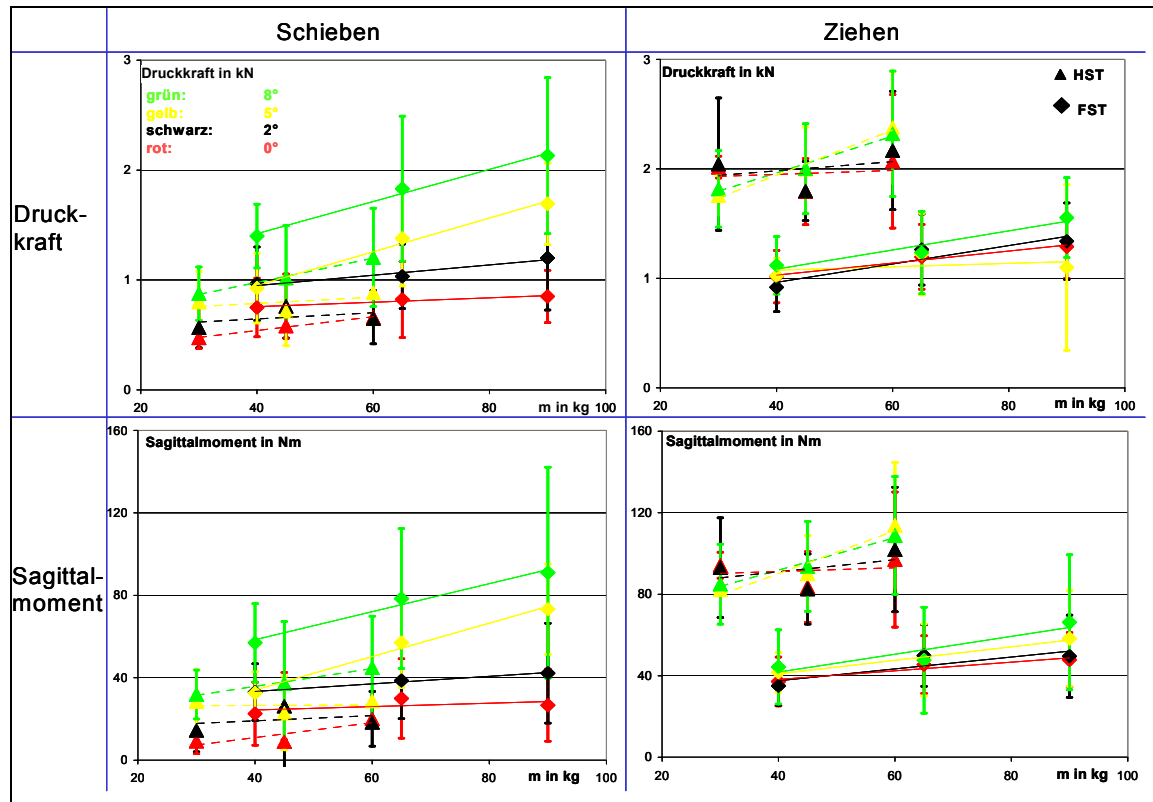
Die maximalen Aktionskräfte zeigten beim Schieben und beim Ziehen des Fullsize-Trolleys ein annähernd gleiches Verhalten. Die Kräfte variierten im Mittel zwischen rund 70 N und 270 N. Bei Einstellung der Versuchsplattform auf 8° Steigung waren die Flugbegleiterinnen in mehreren Fällen beim Schieben und beim Ziehen des voll beladenen Fullsize-Trolleys überfordert.

Die maximalen Aktionskräfte beim Ziehen der Halfsize-Trolleys waren höher als beim Schieben und streuten stärker, da ein wesentlicher Anteil der aufgewendeten Körperkraft eingesetzt wurde, um den relativ kurzen und hohen Trolley mit hoch liegendem Schwerpunkt während des Ziehens zu stabilisieren, was auf ein partielles Heben des Trolleys hinauslief. Insgesamt variierten die Kräfte im Mittel zwischen 75 N und 250 N. Bei Einstellung der Versuchsplattform auf 8° Steigung gestaltete sich das Ziehen des Halfsize-Trolleys aufgrund seiner geringen Kippstabilität als besonders schwierig, was häufig zu einer Überforderung der Flugbegleiterinnen führte.

Die Beurteilung des Schiebens und Ziehens von Trolleys hinsichtlich möglicher Überlastungen der Wirbelsäule (Abbildung 2) zeigt, dass **Überlastungen der Lendenwirbelsäule** nicht nur in Einzelfällen **beim Schieben großer schwerer Trolleys** (Fullsize) auf wahrnehmbar geneigtem Boden und **beim Ziehen kleiner Trolleys** (Halfsize), sofern das Schieben und Ziehen von nur einer Person ausgeführt wird, zu unterstellen sind. Daher sollten folgende Kombinationen von Möglichkeiten bei der Handhabung von Trolleys vermieden werden: Schieben von Fullsize-Trolleys mit Gewichten von 65 kg bei 8° Bodenneigung bzw. von 90 kg Gewicht ab 5° Bodenneigung sowie das Ziehen von Halfsize-Trolleys, und zwar unabhängig von der Bodenneigung und dem Gewicht.

Abbildung 2:

Zusammenfassung ausgewählter Ergebnisse zur Wirbelsäulenbelastung: Druckkräfte und Sagittalmomente an L5-S1 beim Schieben und Ziehen von Halfsize(HST)- bzw. Fullsize-Trolleys (FST) – Mittelwerte mit Standardabweichungen und Ausgleichsgeraden (je nach Handhabungsbedingung: $n = 3 \dots 16$; insgesamt: $n = 480$), aus [2]





Literatur

- [1] *Kupfer, J.; Ellegast, R.; Ottersbach, H.-J.*: Untersuchung der Belastung von Flugbegleiter(innen) beim Schieben von Service-Containern. Untersuchungsbericht Nr. 199922880. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2000

- [2] *Glitsch, U.; Ottersbach, H.-J.; Ellegast, R.; Schaub, K.; Berg, K.; Winter, G.; Sawatzki, K.; Voß, J.; Göllner, R.; Jäger, M.; Franz, G.*: Untersuchung der Belastung von Flugbegleiterinnen und Flugbegleitern beim Schieben und Ziehen von Trolleys in Flugzeugen. BIA-Report 5/2004. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2004.
www.hvbg.de/bgja, Webcode: 975580 (24.9.2005)



Gestaltung der Beleuchtung am Arbeitsplatz

Sylke Neumann,
Verwaltungs-Berufsgenossenschaft, Hamburg

1 Einleitung

Die Arbeitsstätten-Richtlinien ASR 7/1 und ASR 7/3 [1; 2], die Berufsgenossenschaftlichen Regeln BGR 131 [3] und eine Reihe von Normen zur Beleuchtung von Arbeitsplätzen werden zurzeit überarbeitet. Im März 2003 ist bereits die europäische Norm DIN EN 12464-1 [4] zur Beleuchtung von Arbeitsstätten erschienen. Die Berufsgenossenschaftliche Information BGI 856 [5] konkretisiert diese Norm für Bildschirm- und Büroarbeitsplätze. Anhand der BGI 856 werden in diesem Beitrag die wichtigsten Anforderungen an die Gestaltung der Beleuchtung am Arbeitsplatz nach dem derzeitigen Stand von Wissenschaft und Technik gegeben.

2 Tageslicht

Ein ausreichender Tageslichteinfall und ein Blick nach draußen wirken sich positiv auf das Befinden der Mitarbeiter und somit auf ihre Motivation und Produktivität aus. Daher wird der Beleuchtung der Arbeitsplätze mit Tageslicht in den zukünftigen Regelungen Vorrang eingeräumt. Die neue Arbeitsstättenverordnung legt bereits fest, dass Arbeitsstätten „... möglichst ausreichend Tageslicht erhalten ...“ müssen. Da die Gütemerkmale der Beleuchtung nicht während der gesamten Arbeitszeit und zu jeder Jahreszeit durch Tageslicht gewährleistet werden können, ist eine ausreichende künstliche Beleuchtung erforderlich.

3 Gütemerkmale der Beleuchtung

Um gute Lichtverhältnisse für die Sehaufgaben am Arbeitsplatz zu erzielen, sind folgende lichttechnischen Gütemerkmale wichtig:

☐ Beleuchtungsniveau,



- ☐ Leuchtdichtevertelung,
- ☐ Begrenzung der Direktblendung,
- ☐ Begrenzung der Reflexblendung auf dem Bildschirm und auf anderen Arbeitsmitteln,
- ☐ Lichtrichtung und Schattigkeit,
- ☐ Lichtfarbe und Farbwiedergabe sowie
- ☐ Flimmerfreiheit.

Werden bei der Umsetzung der Gütemerkmale die Empfehlungen der BGI 856 [5] berücksichtigt, so zahlt sich dies bei der Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter aus und Fehlbeanspruchungen werden weitgehend vermieden. Die wichtigsten Anforderungen werden nachfolgend aufgeführt.

Ein ausreichendes Beleuchtungsniveau muss auch allein von der künstlichen Beleuchtung erbracht werden und erfordert im Arbeitsbereich „Bildschirm- und Büroarbeit“ eine horizontale Beleuchtungsstärke von mindestens 500 Lux. Dieser Wert gilt auch für den Arbeitsbereich „Besprechung“. Im Umgebungsbereich ist eine horizontale Beleuchtungsstärke von mindestens 300 Lux notwendig.

Zur Erreichung einwandfreier Sehbedingungen ist ein ausgewogenes Leuchtdichteverhältnis im Gesichtsfeld erforderlich. Dies liegt vor, wenn ein Verhältnis der Leuchtdichten

- ☐ zwischen Arbeitsfeld (z. B. Papier) und näherem Umfeld (z. B. Arbeitstisch) in der Größenordnung von 3 : 1 sowie
- ☐ zwischen ausgedehnten Flächen der Arbeitsumgebung (z. B. Wände) und dem Arbeitsfeld (z. B. Bildschirm) in der Größenordnung von 10 : 1

erreicht wird.



Eine ausreichende Aufhellung der Raumbegrenzungsflächen wird erreicht, wenn durch entsprechende Farbgestaltung die Reflexionsgrade

- ☐ der Decke im Bereich von 0,7 bis 0,9,
- ☐ der Wände im Bereich von 0,5 bis 0,8,
- ☐ des Bodens im Bereich von 0,2 bis 0,4

liegen.

Störende **Direktblendung** kann durch helle Flächen z. B. von Leuchten, Fenstern oder beleuchteten Flächen im Raum im Gesichtsfeld auftreten und muss begrenzt werden.

Die Bewertung der psychologischen Blendung durch Leuchten erfolgt durch das UGR-(Unified Glare Rating)-Verfahren nach DIN EN 12464-1 [4]. Der so genannte UGR-Wert soll 19 nicht überschreiten.

Störende Reflexblendung durch Spiegelungen auf dem Bildschirm, hervorgerufen durch Fenster, Leuchten oder andere Flächen mit hohen Leuchtdichten, können zudem eine Kontrastminderung auf dem Bildschirm verursachen und die Qualität der Bildschirmanzeige vermindern. Um dies zu vermeiden, dürfen in Abhängigkeit von der Güteklasse der Entspiegelung und der Darstellungsart (Positiv- oder Negativdarstellung) die Leuchtdichten von Leuchten und Flächen, die sich auf dem Bildschirm spiegeln, eine mittlere Leuchtdichte von 1 000 cd/m² bzw. von 200 cd/m² nicht überschreiten.

Für die Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen sollen Lampen der **Lichtfarben** warmweiß oder neutralweiß eingesetzt werden. Lampen mit tageslichtweißer Lichtfarbe sollten erst bei relativ hohen Beleuchtungsstärken ($\geq 1\,000$ Lux) zur Anwendung kommen.

Um eine gute **Farbwiedergabe** zu erreichen, ist darauf zu achten, dass die Lampen mindestens den Farbwiedergabeindex $R_a = 80$ aufweisen.



4 Planung

Eine sorgfältige Planung der Beleuchtungsanlage beinhaltet folgende Schritte:

1. Auswahl des Beleuchtungskonzeptes,
2. Auswahl der Beleuchtungsart,
3. Auswahl der Leuchten mit der entsprechenden Lampenbestückung,
4. Festlegung der Anzahl und Anordnung der Leuchten im Raum,
5. Erstellung eines Wartungsplans für die Beleuchtungsanlage.

Um geeignete Beleuchtungslösungen zu finden, müssen Wechselwirkungen zwischen Beleuchtung und Sehvermögen der Mitarbeiter, Arbeitsaufgaben, Arbeitsabläufen, Soft- und Hardware, Möblierung, Arbeitsplatzanordnung, Raum- sowie Gebäudegestaltung beachtet werden. Deshalb ist es sinnvoll, dass an dem Planungsprozess Vertreter des Unternehmens beteiligt werden, die über die Arbeitsabläufe, Arbeitstätigkeiten und Arbeitsmittel Bescheid wissen. Zudem sollten die zuständige Fachkraft für Arbeitssicherheit, der Betriebsarzt und die Personalvertretung hinzugezogen werden. Auch die Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) berät Unternehmen in diesen Fragen.

5 Beleuchtungskonzepte

Die Beleuchtung von Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen kann als raum-, arbeitsbereichs- oder teilflächenbezogene Beleuchtung ausgeführt sein. Eine **raumbezogene** Beleuchtung ist zu empfehlen, wenn die zukünftige örtliche Zuordnung und die räumliche Ausdehnung der Arbeitsbereiche nicht bekannt sind oder eine örtlich variable Anordnung der Arbeitsplätze bzw. Arbeitsbereiche vorgesehen ist.

Eine **arbeitsbereichsbezogene** Beleuchtung ist zu empfehlen, wenn Arbeitsplätze mit unterschiedlichen Aufgaben vorgesehen sind und im Raum unterschiedliche Lichtzonen vorhanden sein sollen. Dabei müssen unterschiedliche Anforderungen an die Beleuchtungsstärken für die verschiedenen Arbeitsbereiche und den Umgebungsbereich eingehalten werden.



Eine **teilflächenbezogene** Beleuchtung ist zu empfehlen, wenn es erforderlich ist, die Beleuchtung innerhalb des Arbeitsbereiches an unterschiedliche Tätigkeiten und das individuelle Sehvermögen sowie andere Erfordernisse der Mitarbeiter anzupassen.

6 Beleuchtungsarten

Je nach Charakteristik der Lichtverteilung der eingesetzten Leuchten unterscheidet man zwischen Direktbeleuchtung, Indirektbeleuchtung und Direkt-/Indirekt-Beleuchtung.

Bei einer **Direktbeleuchtung** wird das Licht der Leuchten in den Raum gelenkt. Dabei fällt kein Licht direkt auf die Decke, wodurch sie relativ dunkel erscheint und sich meist hohe Kontraste zwischen den Leuchten und der Decke ergeben. Für die Direktbeleuchtung kommen meist Deckeneinbau- bzw. als Deckenanbauleuchten, Pendelleuchten oder Stehleuchten infrage.

Bei einer **Indirektbeleuchtung** wird das Licht der Leuchten unmittelbar an die Decke, an Wände oder andere geeignete Reflexionsflächen (z. B. Lichtsegel) gelenkt und von dort in den Raum und auf die Arbeitsflächen reflektiert. Bei ausschließlicher Indirektbeleuchtung kann in größeren Räumen eine diffuse und schattenarme Lichtatmosphäre entstehen, bei der die räumliche Wahrnehmung eingeschränkt ist. Für die Indirektbeleuchtung kommen meist Pendelleuchten, Stehleuchten oder Wandleuchten infrage.

Bei einer **Direkt-/Indirekt-Beleuchtung** wird das Licht der Leuchten sowohl direkt als auch indirekt in den Raum und auf die Arbeitsflächen gelenkt. Dadurch ergänzen sich die Vorteile der jeweiligen Beleuchtungsart, während die Nachteile verringert werden. Für die Direkt-/Indirektbeleuchtung können Pendelleuchten oder Stehleuchten oder Wandleuchten eingesetzt bzw. verschiedene Leuchten kombiniert werden.

7 Instandhaltung

Wichtig ist, dass die Beleuchtungsanlage regelmäßig gewartet und gegebenenfalls instand gesetzt werden muss.



Für jede Beleuchtungsanlage ist von einem sachkundigen Planer ein Wartungsplan zu erstellen, in dem die zeitlichen Intervalle für die Reinigung und den Austausch von Lampen, die Reinigung der Leuchten und die Renovierung der Raumbooberflächen festgelegt sind. Der Wartungsplan muss beim Betrieb der Anlage eingehalten werden, damit die Beleuchtungsstärken nicht unter den Wartungswert fallen.

Im Internet sind die zum Thema „Beleuchtung im Büro“ von der VBG veröffentlichten Medien unter der Adresse www.vbg.de/service/publikation/jsp aufgeführt.

Literatur

- [1] Arbeitsstätten-Richtlinie: Sichtverbindung nach außen (SR 7/1). BArbBl. (1976) Nr. 4, S. 76
- [2] Arbeitsstätten-Richtlinie: Künstliche Beleuchtung (ASR 7/3). BArbBl. (1993) Nr. 11, S. 40
- [3] Berufsgenossenschaftliche Regel für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit: Arbeitsplätze mit künstlicher Beleuchtung und Sicherheitsleitsysteme (BGR 131). Ausg. 6/2001. Carl Heymanns, Köln 2001
- [4] DIN EN 12464-1: Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen (3/2003). Beuth, Berlin 2003
- [5] Berufsgenossenschaftliche Informationen: Beleuchtung im Büro – Hilfen für die Planung von Beleuchtungsanlagen von Räumen mit Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen (BGI 856). Ausg. 4/2003. Hrsg.: Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) und Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e. V. (LiTG)



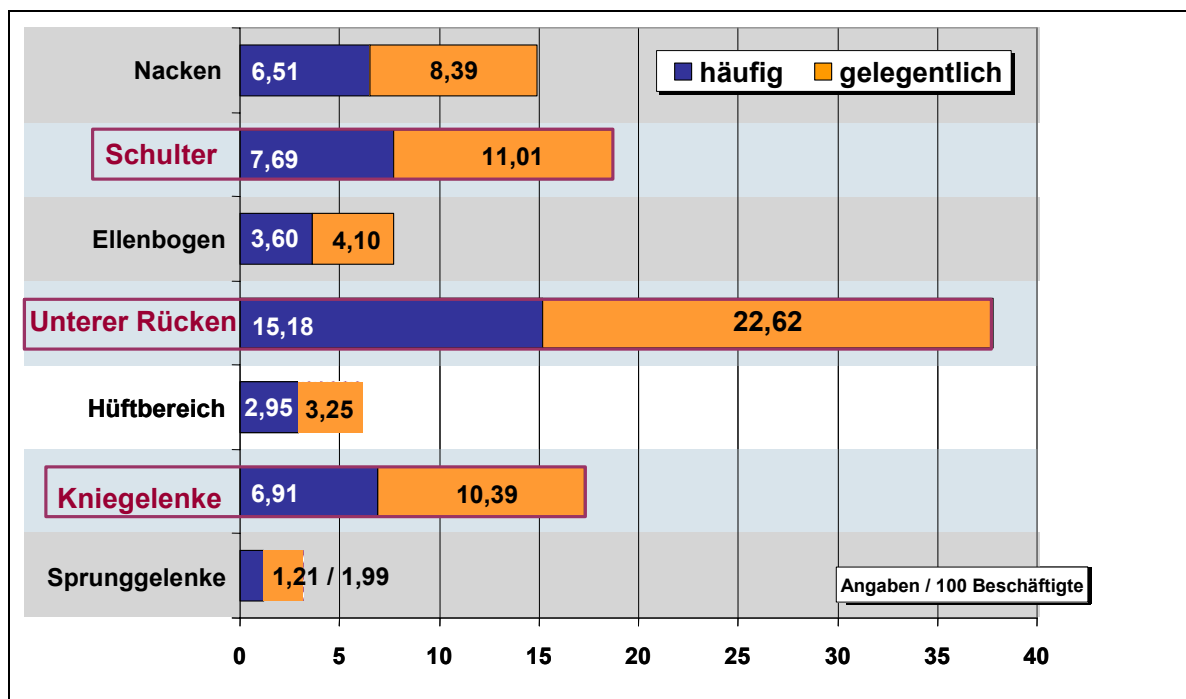
Musterbaustelle – Versetzhilfen im Mauerwerksbau

Gerald Rehme,
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Bezirksverwaltung Böblingen

1 Das Projekt „Musterbaustelle“

Die Verarbeitung größerer Steine im Mauerwerksbau gehört zu den schweren Arbeiten im Rohbau, die von vielen Beschäftigten ausgeführt werden. Nicht nur hohe Gewichte, z. B. von Zweihandsteinen oder Fensterstürzen, sondern auch die Arbeitshaltungen der Beschäftigten rufen mit zunehmendem Alter hohe körperliche Beanspruchungen hervor (Abbildung 1). Sie sind eine wesentliche Ursache dafür, dass ein mit dem Alter zunehmender Anteil der Beschäftigten erwerbsunfähig wird.

Abbildung 1:
Beschwerden beim Mauern ohne Versetzhilfen



Mauersteine haben für die Herstellung von Wänden nach wie vor eine große Bedeutung. Dies liegt einerseits an traditionellen Vorstellungen über den Eindruck



von Solidität, Stabilität und Beständigkeit. Zum anderen verschaffen günstige Materialeigenschaften dem Mauerstein weiterhin eine gute Ausgangsposition im Wettbewerb mit anderen Baustoffen. Dazu gehören insbesondere das gute Wärmespeichervermögen, die Fähigkeit zum Feuchtigkeitsausgleich sowie die Schalldämmung, aber auch die Vielfalt des Steinangebotes, die eine hohe Flexibilität in der Anwendung ermöglicht.

Hinzu kommen Neuerungen der letzten Jahre: größere Steinformate, die höhere Maßgenauigkeit z. B. durch geschliffene Lagerflächen und die damit mögliche Arbeit mit Dünnbettmörtel und Stoßfugen ohne Mörtel. Das Angebot von Mauerstein-Bausystemen, die als komplette Bausätze zur Baustelle geliefert werden, hat den Einsatz zudem attraktiv gemacht.

Aus diesem Grund hat die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft auf dem Gebiet der Ergonomie in der Bauarbeit im Rahmen der Prävention arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren das Projekt „Musterbaustelle“ durchgeführt. Ziel des Projekts war der Nachweis, dass Versetzhilfen Vorteile

- ☐ aus medizinisch-ergonomischer Sicht für die Entlastung des Beschäftigten und
- ☐ aus technischer und betriebswirtschaftlicher Sicht für das Unternehmen haben.

Bundesweit wurden dazu 15 Musterbaustellen, auf denen Versetzhilfen wie Minikrane bzw. Mauermaschinen eingesetzt werden (Abbildung 2, siehe Seite 191), eingehend untersucht. Bereits in der Arbeit mit Versetzhilfen erfahrene Bauunternehmen sollten die Baustellen für diese Untersuchung zur Verfügung stellen. Ein Dreier-Team von Techniker, Ergonomin und Arbeitsmediziner hat diese Bauvorhaben begleitet, um die Belastungen und Beanspruchungen der Maurer zu messen. Gleichzeitig wurden Leistungen und Kosten sowie sicherheitstechnische Aspekte der Arbeitsweise, Aspekte der Organisation und der Rahmenbedingungen auf den Baustellen dokumentiert. Ebenso wurden Erfahrungen der Hersteller von Versetzhilfen und Zweihandsteinen genutzt.

Abbildung 2:

Beispiele für Versetzhilfen; links: Minikran, rechts: Mauermaschine



Für die Beanspruchung der Maurer interessierte besonders:

1. Sind die Belastungen des Rückens durch das Heben schwerer Steine und durch dauerhaftes Bücken beim Einsatz von Versetzhilfen geringer als beim Vermauern von Hand?
2. Treten Rückenschmerzen seltener auf?
3. Ist die Anstrengung und Ermüdung der Schultern, Arme und Hände beim Einsatz von Versetzhilfen geringer als bei Handarbeit?
4. Schafft der Einsatz von Versetzhilfen auf der Baustelle günstigere persönliche Rahmenbedingungen als das herkömmliche Mauern?

Für die Aufwendungen des Bauunternehmens interessierte besonders:

1. Welche Voraussetzungen sind bei der Organisation und Einrichtung der Baustelle für einen reibungslosen und technisch sicheren Bauablauf notwendig?
2. Welche sicherheitstechnischen Konsequenzen ergeben sich aus dem Einsatz von Versetzhilfen für das Unternehmen?



3. Welche Anforderungen müssen an ein Bauobjekt gestellt werden, um es wirtschaftlich mit Versetzhilfen herzustellen?
4. Wird das Vermauern mit Versetzhilfen produktiver als per Hand?
5. Welche Qualifikationen muss das Personal aufweisen?

Um den unterschiedlichen und komplexen Wirkungen der Arbeit auf die Gesundheit gerecht zu werden, wurden Methoden der Belastungs- und Beanspruchungsanalyse eingesetzt, die

- ☐ sowohl die kurzfristigen als auch die langfristigen Wirkungen messen,
- ☐ die Wirkungen der Beanspruchung am Muskel-Skelett-System sowie im Bereich des Energieaufwandes und des Herz-Kreislauf-Systems erfassen und
- ☐ die subjektiv erlebten Beanspruchungen einbeziehen.

Folgende Beanspruchungsebenen wurden geprüft:

- ☐ Belastungen des Stütz- und Bewegungsapparates
 - Lendenwirbelsäulen-Bandscheiben-Belastung
 - Belastung der Rücken- und der Schulter-Nacken-Muskulatur durch Zwangshaltungen
 - Belastung der Kniegelenke durch Knien und Hocken
 - Hand-Arm-Belastung durch repetitive Arbeiten

Die verwendete Methode war das Arbeitswissenschaftliche Erhebungsverfahren für Bauarbeit nach *Fleischer* [1] (Abbildung 3, siehe Seite 193).

- ☐ Allgemeine energetische Beanspruchung (Schwerarbeit)

Der Energieverbrauch steht in linearer Beziehung zur Steigerung der Herzschlagfrequenz. Die Methode zur Beurteilung der Arbeitsschwere ist deshalb die ganzschichtige Herzfrequenzverlaufsanalyse der Beschäftigten simultan zur biomechanischen Analyse.

❑ Empfundene Beanspruchung

Beanspruchungen als individuelle Belastungsreaktionen werden zunächst vorwiegend subjektiv erlebt, bevor sie zu äußerlich erkennbaren und von Dritten messbaren Veränderungen führen. Die empfundene Anstrengung wurde mit der Skala nach *Borg* gemessen.

❑ Psychische Folgen der Belastungen

Für die Ermittlung eventuell vorhandener oder sich entwickelnder psychischer Fehlbelastungen wird ein vereinfachtes Fragebogeninstrument genutzt, das sich an die Erhebungsmethode von *G. Richter* für psychische Fehlbelastungen – Ermüdung, Monotonie, psychische Sättigung, Stress – anlehnt.

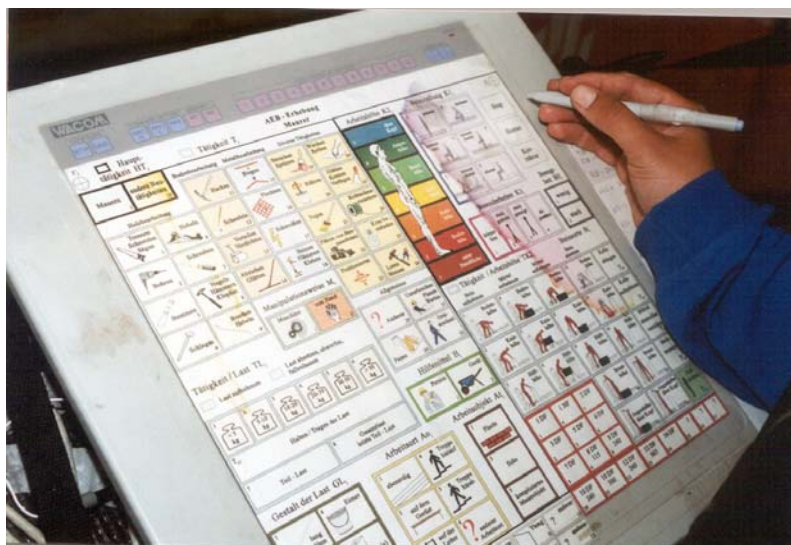


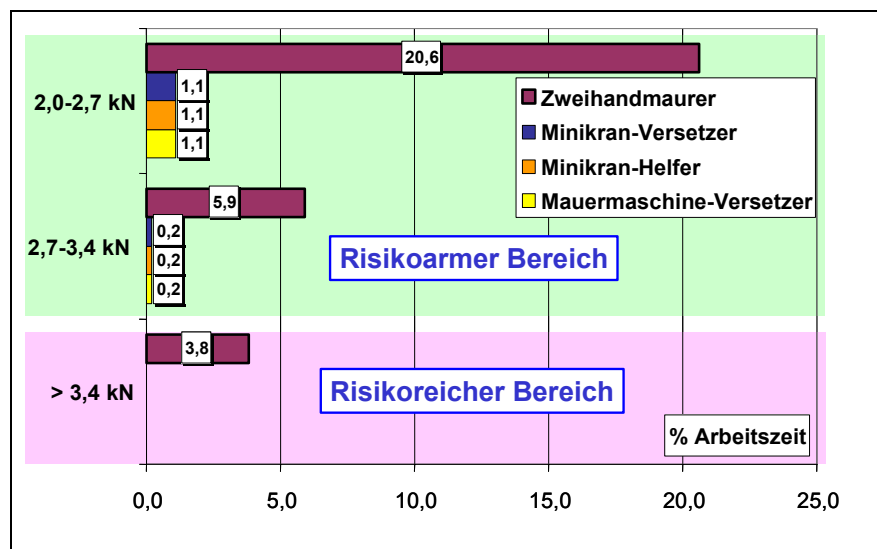
Abbildung 3:
Arbeitswissenschaftliches
Erhebungsverfahren für
Bauarbeiten (AEB-Tablett)

2 Arbeitsmedizinische Schlussfolgerungen zum Einsatz von Versetzhilfen

Aufgrund der Erhebungen an 15 Einsatzorten in unterschiedlichen Regionen Deutschlands im Projekt „Musterbaustelle 2002“ sowie einer Vorstudie über Versetzhilfen, der Schwerpunktaktion „Bockgerüste“ der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft und der Daten der Zweihandmaurer aus der Untersuchung zur physischen Belastungsstruktur [1] können folgende Schlussfolgerungen für die Belastungsminderung durch den Einsatz von Versetzhilfen gezogen werden:

1. Die Belastungen des Rückens durch schwere Lasten und dauerhafte Zwangshaltungen werden durch Versetzhilfen im Vergleich zum Verarbeiten von Zweihandsteinen ohne Versetzhilfen und zur Arbeit mit Einhandsteinen erheblich vermindert. Schädigende Bandscheibendrucke der Lendenwirbelsäule über 3,4 kN treten praktisch nicht mehr auf (Abbildung 4). Es besteht keine Bandscheibenbelastende Tätigkeit gemäß der Berufskrankheit (BK) 2108.

Abbildung 4:
Bandscheibendrucke der Lendenwirbelsäule

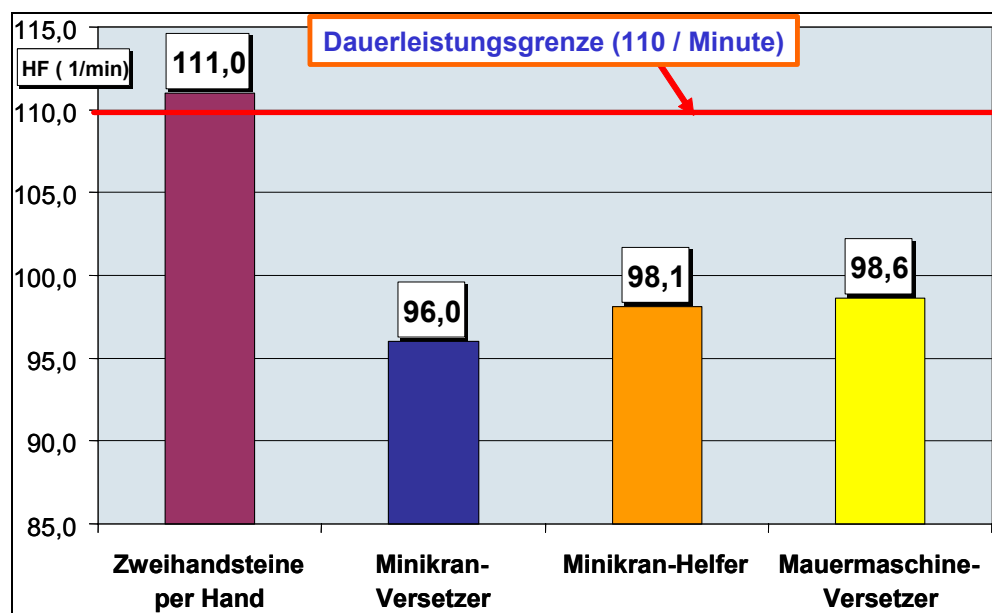


2. Körperzwangshaltungen beim dauerhaften bzw. häufigen Bücken treten bei der Arbeit mit Versetzhilfen nur selten auf.
3. Belastungen der Arme und Schultern durch Arbeiten über der Brusthöhe werden bei Beschäftigten am Minikran noch gefunden, bei der in der Arbeitshöhe verfahrenen Mauermaschine dagegen nicht.
4. Die Belastungen des Hand-Arm-Systems sind überwiegend geringer als beim Vermauern per Hand. Noch immer wird über hohe Anstrengung in den Handgelenken berichtet, die auf die Steinzange und ihre Steuerungskonsole zurückgeführt werden. Deren Elemente – Handgriffe, Schalter und Drucktaster – sind ohne Berücksichtigung der Greif- und Steuerungsfunktionen der menschlichen Hand gestaltet.



5. Die geringere körperliche Belastung führt zu einem geringeren Arbeitsenergieumsatz und zur geringen Arbeitsherzfrequenz. Sie bleibt beim Mauern mit Versetzhilfen in der Arbeitsschicht deutlich unterhalb der Dauerleistungsgrenze (Abbildung 5). Alle Tätigkeitsfelder entsprechen arbeitsphysiologisch einer mittelschweren Arbeit. Belastungsspitzen bestehen beim Mauern in tiefen Steinlagen unter Kniehöhe sowie beim Lastentransport.

Abbildung 5:
Mittlere Herzschlagfrequenz



6. Der Arbeitstag wird von den Beschäftigten subjektiv als leicht bis etwas anstrengend bewertet. Die arbeitsbedingte Ermüdung im Schichtverlauf ist nicht so stark ausgeprägt wie beim Vermauern von Hand.
7. Die Gewöhnung an die Arbeit mit Versetzhilfen und deren Akzeptanz ist hoch und Vorurteile gegen Versetzhilfen wurden nur bei solchen Beschäftigten und Unternehmen gefunden, die bisher keinen Umgang damit hatten.
8. Die psychischen Leistungsanforderungen erfahren durch den Einsatz der Versetzhilfen gegenüber dem traditionellen Mauerwerksbau keine wesentlichen Veränderungen. Geringfügige Tendenzen zeigen sich bei einer Zunahme von Monotonie



sowie einer etwas geringeren Inanspruchnahme der Vielfalt der erlernten Fertigkeiten als Maurer. Tendenzen zu stressähnlichen Über- und Fehlbelastungen durch die produktivere Maurerarbeit mit Versetzhilfen konnten nicht beobachtet werden.

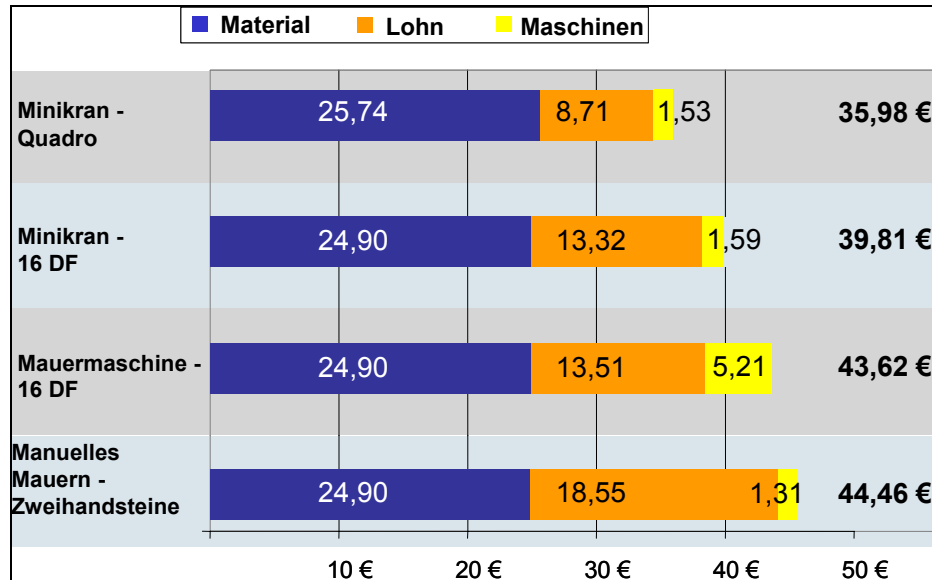
9. Die insgesamt deutlich günstigere Belastungssituation beweist, dass Versetzhilfen im traditionellen Mauerwerksbau eine ergonomisch empfehlenswerte Lösung zur Beanspruchungsminimierung sind. Die verbleibende körperliche Belastung dürfte sich auf Gesunde eher gesundheitsförderlich auswirken.

3 Wirtschaftliche Schlussfolgerungen zum Einsatz von Versetzhilfen

1. Die Arbeitszeitwerte der Steinhersteller, die zum Einsatz von Versetzhilfen als Richtwerte vorgegeben werden, konnten auf den Baustellen bestätigt werden.
2. Die Arbeitsvorbereitung, die Einweisung der Beschäftigten in das Versetzgerät sowie die Routine beim Arbeiten mit Versetzgeräten sind elementare Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Erfolg. Werden diese Faktoren ausreichend berücksichtigt, dann können die Arbeitszeitwerte und die Lohnkosten beim Arbeiten mit Versetzhilfen reduziert werden.
3. Die Anschaffungskosten der Versetzgeräte lassen sich bei häufigem bis regelmäßigem Einsatz schnell kompensieren.
4. Großformatige Steine und Planelemente sind in Verbindung mit Versetzhilfen sowohl der maschinellen Verarbeitung kleinerer Steine als auch dem manuellen Mauern aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten überlegen (Abbildung 6, siehe Seite 197).



Abbildung 6:
Kosten je m² Mauerwerk, Handarbeit – Versetzhilfen,
Kalksandstein – Wandstärke 24,0 cm



4 Technisch-organisatorische Empfehlungen zum Einsatz von Versetzhilfen

Hinsichtlich der Anforderungen an das Bauobjekt und an die Organisation beim Mauern mit Versetzhilfen lassen sich folgende technisch-organisatorische Empfehlungen ableiten:

1. Mit Versetzhilfen können Maurerarbeiten bei allen Arten von Bauobjekten durchgeführt werden.
2. Die Tragfähigkeit der Geschossdecke muss im Hinblick auf die hohen Gewichte von Versetzhilfen und Steinlasten geprüft und ggf. durch Stützen sichergestellt werden. Bodenaussparungen müssen so abgedeckt werden, dass sie von Versetzgeräten sicher überfahren werden können.
3. Qualifikation des Personals
Die Handhabung der Versetzhilfen ist leicht lernbar. Eine Zusatzqualifikation zum Bedienen der Versetzgeräte ist nicht erforderlich. Eine gründliche Unterweisung in das Arbeitsverfahren ist notwendig. Sie sollte auch über die ergonomischen



Besonderheiten und Vorteile der Versetzhilfen informieren. Ältere Maurer haben durch die Tätigkeit an Versetzhilfen bessere Chancen, im Beruf zu bleiben.

Weitere Hinweise zu ergonomischen Arbeitsgestaltungsansätzen im Baugewerbe sind auf den Internetseiten der Arbeitsgruppe „Ergonomie“ der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft unter der Adresse www.ergonomie-bau.de zusammengestellt.

Literatur

- [1] *Fleischer, A. G.; Becker, G.; Grünwald, C.; Hartl, L.; Hartmann, B.; Steinbock, D.:* Vergleichende Analyse der körperlichen Belastungsstruktur von Bauarbeitern. Forschungsbericht der Universität Hamburg und der Arbeitsgemeinschaft der Berufsgenossenschaften, Frankfurt am Main, 2000



Welche Folgen hat der demografische Wandel für die Berufsgenossenschaften?

Einstiegsvortrag zum Workshop „Ergonomie und ältere Arbeitnehmer“

Bodo Pfeiffer,
Hanna Zieschang,
Berufsgenossenschaftliches Institut Arbeit und Gesundheit – BGAG, Dresden

1 Einleitung

Die Folgen der demografischen Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland sind seit langem bekannt: Eine immer weiter sinkende Geburtenrate steht einer steigenden Lebenserwartung der Bevölkerung gegenüber. Daraus ergeben sich auch für die Arbeitswelt in den nächsten Jahren und Jahrzehnten einschneidende Veränderungen.

Besonders in den Blickpunkt rücken dabei die so genannten älteren Arbeitnehmer. Auch heute noch ist die Meinung sehr verbreitet, dass die allgemeine Leistungsfähigkeit ab einem Alter von 45 Jahren stark abnimmt. Obwohl dieses sehr einseitige Bild inzwischen widerlegt ist, stellt sich doch die Frage, wie man mit den sich beim Altern einstellenden Veränderungen umgeht.

2 Wer gehört dazu?

Bisher gibt es keine allgemein gültige Einigung, wer überhaupt zu der Gruppe gehört, über die wir hier reden. Wer ist „Älterer Arbeitnehmer“?

Das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (IAB) sieht eine fließende Grenze von 45 bis 55 Jahren, ab der Arbeitnehmer als älter bezeichnet werden [1]. Die Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD) hingegen vermeidet es, die Gruppe anhand des kalendarischen Alters zu definieren: *„Als ältere Arbeitnehmer werden jene Personen bezeichnet, die in der zweiten Hälfte ihres Berufslebens stehen, noch nicht das Pensionsalter erreicht haben und gesund und arbeitsfähig sind“* [1]. Ebenso unabhängig von konkreten Jahreszahlen,



aber mit Bezug auf die abnehmende Leistungsfähigkeit, zieht der Wuppertaler Kreis e. V., Bundesverband betriebliche Weiterbildung, die Grenze: *„Mit dem Begriff ‚ältere Erwerbspersonen‘ wird eine Personengruppe bezeichnet, die im Erwerbsleben bzw. auf dem Arbeitsmarkt in überdurchschnittlichem Maße mit altersbedingten Schwierigkeiten bzw. Risiken konfrontiert ist, weil entweder tatsächlich oder vermeintlich von einer bestimmten Altersgruppe ab die berufliche Leistungsfähigkeit abnimmt“* [2].

Fazit ist, dass man die Grenze nicht einheitlich ziehen kann. Einig sind sich die Forscher lediglich darin, dass die heute 40-, 50- oder 60-jährigen Arbeitnehmer nicht mehr mit einem Gleichaltrigen von einst vergleichbar sind. Die Lebenserwartung war früher niedriger, die Abnutzung durch das Berufsleben und körperliche Belastung größer.

3 Alter und Normen

Eine nicht fest umrissene Zielgruppe lässt sich auch schwerlich in Normen fassen. Normen sind ja gerade auf Vereinheitlichung aus. Entsprechend wenige Normen, sowohl im deutschen als auch internationalen Kontext, machen Aussagen zu körperlichen Eigenschaften und Leistungen der Bevölkerungsgruppe der Älteren oder zur Gestaltung von auf sie zugeschnittenen Produkten, Arbeitsmitteln oder Arbeitsplätzen.

Bei der Normung von Körpermaßen und Kräften werden in den Normen DIN 33402 „Körpermaße des Menschen“ [3] oder DIN EN 1005 „Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung“ [4] immerhin drei Altersgruppen unterschieden. Alter als wesentlicher Parameter wird in Normen jedoch lediglich im Zusammenhang mit der Hörfähigkeit behandelt: ISO 1999 „Akustik; Bestimmung der berufsbedingten Lärmexposition und Einschätzung der lärmbedingten Hörschädigung“ [5] legt eine Beziehung fest zwischen der Einwirkung von Lärm und dem prozentualen Anteil an Arbeitskräften mit Hörschädigung, in ISO 7029 „Akustik – Statistische Verteilung von Hörschwellen als eine Funktion des Alters“ [6] ist die Verteilung von Hörschwellen sogar als eine Funktion des Alters statistisch aufbereitet.

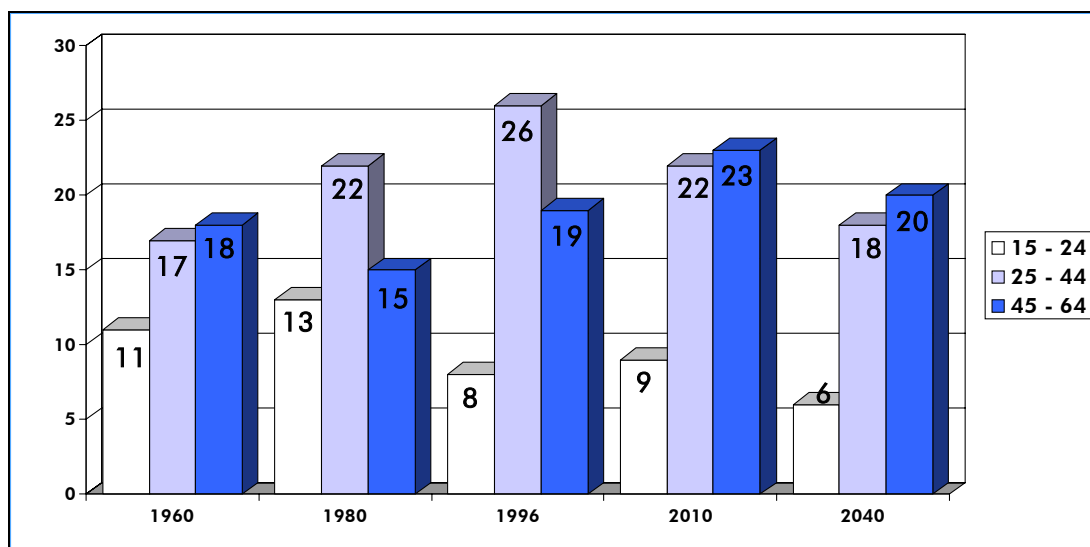


Man weiß, dass im Alter vor allem Leistungen der Muskelkräfte und der Sinnesorgane abnehmen. Dennoch ist hierzu nichts in Normen zu finden, weil die Entwicklung der Leistungsabnahme individuell zu unterschiedlich ausgeprägt ist, um normative Aussagen machen zu können.

4 Altersentwicklung in Deutschland

Daten der Fa. Prognos zeigen, dass bereits in den nächsten Jahren die Gruppe der 45- bis 64-jährigen Erwerbstätigen – also nach manchen Definitionen die Gruppe der älteren Arbeitnehmer – größer sein wird als die Gruppe der 25- bis 44-jährigen Arbeitnehmer (Abbildung 1). Diese Relation der beiden Gruppen zueinander wird sich über viele Jahre erhalten.

Abbildung 1:
Entwicklung der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter in Deutschland,
2000 bis 2040 (in Mio. Personen) [7]

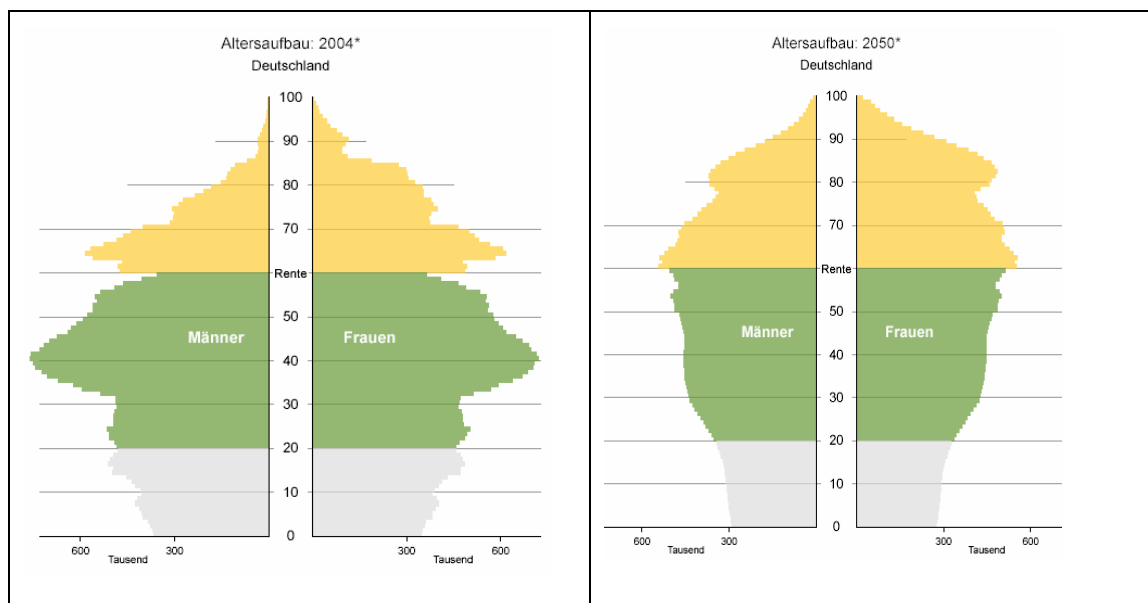


Das Statistische Bundesamt wagt Hochrechnungen, bei denen für den Zeitraum von 2002 bis 2050 die Ergebnisse der 10. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung herangezogen wurden [8] (Abbildung 2, siehe Seite 202). Dabei ging man in der hier aufgeführten Variante von einer mittleren Lebenserwartung und einem mittleren Wanderungssaldo aus, d. h. es lagen folgende Annahmen zugrunde:



1. Die Geburtenhäufigkeit bleibt während des gesamten Zeitraums der Vorausberechnung bei 1,4 Kindern pro Frau.
2. Die Lebenserwartung bei Geburt steigt bis 2050 für Mädchen auf 86,6 Jahre und für Jungen auf 81,1 Jahre; die „fernere“ Lebenserwartung beträgt 2050 für 60-jährige Frauen 28 weitere Lebensjahre und für gleichaltrige Männer etwa 24 Lebensjahre.
3. Der Außenwanderungssaldo der ausländischen Bevölkerung beträgt 200 000 jährlich; die Nettozuwanderung der Deutschen geht von etwa 80 000 im Jahr 2002 schrittweise zurück bis zum Nullniveau im Jahr 2040.

Abbildung 2:
Alterspyramide der Bevölkerung in der Bundesrepublik
Deutschland heute und im Jahr 2050 [8]



5 Unfallgeschehen und Arbeitsfähigkeit Älterer

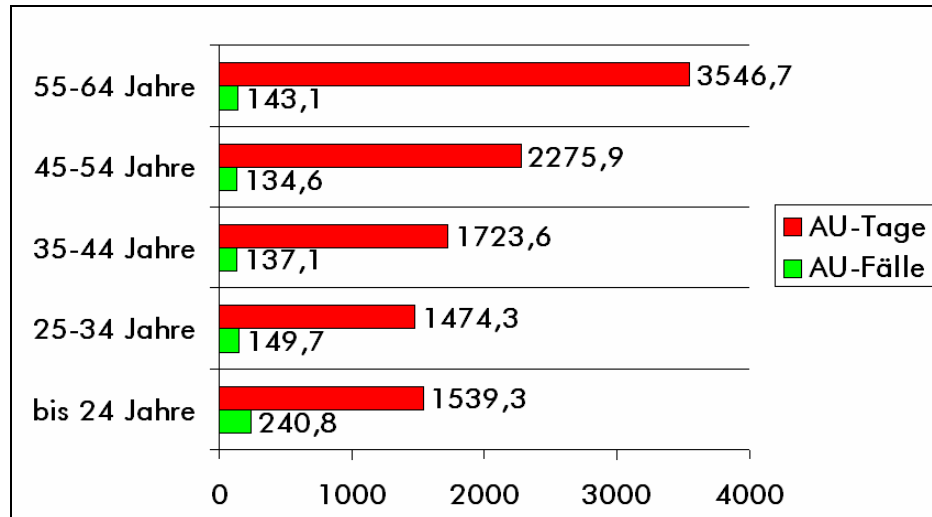
Aus Statistiken geht hervor, dass ältere Arbeitnehmer seltener krank werden als jüngere. Sind sie jedoch krank, sind die Ausfallzeiten bei den Älteren in der Regel länger (Abbildung 3, siehe Seite 203).



Abbildung 3:

Arbeitsunfähigkeitsfälle und -tage nach Alter. Angaben je 100 Versicherungsjahre.

Quelle: Wissenschaftliches Institut der AOK, 2000 [9]



Die höhere Zahl an AU-Tagen (AU, Arbeitsunfähigkeit) erklärt sich aus der Tatsache, dass die Therapiedauer – und damit die Zahl der Krankheitstage pro AU-Meldung – mit dem Alter deutlich steigt: Die unter 20-jährigen kehren nach durchschnittlich fünf Tagen an den Arbeitsplatz zurück; die 55- bis 59-jährigen erst nach 25 Tagen [10].

Tödliche Arbeitsunfälle nehmen mit dem Alter jedoch zu. Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) erfasst bundesweit die tödlichen Arbeitsunfälle in einer Datenbank und wertet sie statistisch aus [11]. Die Auswertung nach dem Lebensalter zeigt Tabelle 1 (siehe Seite 204). In der Gruppe der Arbeitnehmer, die älter als 54 Jahre sind, passieren deutlich mehr tödliche Unfälle als in der Gruppe der 20- bis 24-jährigen (siehe markierte Zeilen).

Eine ähnliche Tendenz wie bei den AU-Tagen manifestiert sich auch in der Arbeitsunfallstatistik 2003 des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) [12]. Dort wird gezeigt, dass in der Gruppe der 20- bis 29-jährigen Arbeitnehmer 1,6 Mal mehr Arbeitsunfälle vorkommen als in der Gruppe der 50- bis 59-jährigen. Die Unfälle bei den Jüngeren haben im Mittel aber nicht so schwerwiegende Folgen wie bei den Älteren. Dies spiegelt sich in der genannten Statistik



2003 in den Zahlen der neuen Unfallrenten wider: Auch hier nehmen die Zahlen parallel zum Alter zu.

Tabelle 1:
Tödliche Arbeitsunfälle je 10 000 Beschäftigte nach dem Lebensalter,
Zeitraum: 1993 bis 1999

Alter	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
< 20 Jahre	0,10	0,18	0,16	0,18	0,07	0,09	0,12
20 bis 24 Jahre	0,13	0,15	0,15	0,13	0,14	0,08	0,15
25 bis 34 Jahre	0,19	0,15	0,19	0,15	0,14	0,13	0,12
35 bis 44 Jahre	0,21	0,24	0,23	0,20	0,18	0,15	0,16
45 bis 54 Jahre	0,26	0,28	0,22	0,19	0,19	0,13	0,17
> 54 Jahre	0,31	0,28	0,34	0,26	0,20	0,17	0,22
Gesamt	0,22	0,22	0,22	0,18	0,17	0,14	0,16

Bei den Rentenzugängen für Berufsunfähigkeit zeigen sich je nach Berufsgruppe große Unterschiede [13]. Während bei Arbeitnehmern in akademischen Berufen nur ca. 10 % neue Rentenzugänge zu verzeichnen sind, liegen die Zahlen für Fahrzeugreiner, Schaffner oder Gleisbauer zwischen 70 und 90 %. Hier zeigt sich deutlich, dass manche Berufe gefährlicher sind als andere.

6 Leistungsfähigkeit älterer Menschen

Es gibt typische Veränderungen beim Menschen, die von physiologischen Prozessen abhängig sind und deshalb mit zunehmendem Alter zu abnehmender körperlicher Leistungsfähigkeit führen. Sie treten beim Einzelnen in unterschiedlichen Ausprägungen und auch mit unterschiedlichem Alter auf. Hierzu gehört, dass

- ☐ Körperkräfte und muskuläre Leistungen abnehmen, auch die allgemeine Beweglichkeit eingeschränkter wird,



- ☐ die Ausdauer abnimmt,
- ☐ erforderliche Erholungszeiten zunehmen,
- ☐ Reaktionsgeschwindigkeiten abnehmen, d. h. die Reaktion selbst zwar meist genauso schnell erfolgt wie bei Jüngeren, aber die Zeit bis zu ihrem Einsetzen länger ist,
- ☐ Widerstandskräfte gegen Belastungen abnehmen,
- ☐ Mittelwerte der sinnesphysiologischen Leistungen abnehmen, z. B. altersbegleitende Hörverluste bis hin zur Schwerhörigkeit auftreten oder Sehleistungen abnehmen bis hin zur Altersweitsichtigkeit,
- ☐ Varianzen der sinnesphysiologischen Leistungen zunehmen,
- ☐ der Aufwand fürs Fitbleiben zunimmt,
- ☐ Leistungen des Kurzzeitgedächtnisses eingeschränkt sind.

Diese Veränderungen erschweren den normalen Arbeitsprozess und sorgen für zusätzliche Gesundheitsrisiken, denen speziell ältere Arbeitnehmer ausgesetzt sind. Beispielsweise kann die nachlassende Sehfähigkeit zu besonderen Gefährdungen und größerer Unfallgefahr insbesondere bei mangelhafter oder ungleichmäßiger Beleuchtung oder durch Blendungen führen. Die nachlassende Körperkraft kann bei schwerer körperlicher Arbeit Gesundheitsschädigungen und Überbelastungen des Muskel- und Skelett- sowie des Herz-Kreislauf-Systems zur Folge haben.

Es ist aber bekannt, dass mit zunehmendem Alter nicht nur Veränderungen auftreten, die zu Leistungseinbußen führen:

- ☐ Die Motivation nimmt bei Hochmotivierten zu, bei Wenigmotivierten leider aber ab.
- ☐ Der zeitliche Abstand zur eigenen Aus-/Fortbildung nimmt zu, d. h. das damals erworbene Wissen altert mit. Die Lernfähigkeit ist jedoch entscheidend berufs-



biografisch geprägt. Wer immer gelernt hat, bleibt auch im Alter beweglich und ist auch weiterhin an Fortbildung interessiert.

Weitere positive Auswirkungen des Älterwerdens können auftreten, sind aber nur schwer zu fassen, da sie sehr unterschiedlich ausgeprägt sind. Hierzu gehören vor allem soziale Kompetenzen wie die zunehmende Fähigkeit, mit Menschen umzugehen und zusammenzuarbeiten, höheres Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein sowie ausgeprägtere Urteilsfähigkeit oder Zuverlässigkeit.

Bei jeder Gestaltung von Arbeit für ältere Arbeitnehmer ist anzustreben, dass diese besonderen Fähigkeiten genutzt und gefördert werden. Dies hat in der Regel nicht nur für den Betreffenden selbst eine motivierende Wirkung, sondern ist auch ein Gewinn für das Unternehmen: Setzt man ältere Mitarbeiter entsprechend ihrer (neu gewonnenen) Kompetenzen ein, steigt die Qualität der Arbeit und wertvolles Erfahrungswissen kann länger genutzt werden.

7 Folgerungen für die Unfallversicherungsträger und deren Präventionsaktivitäten

Die Abnahme der Bevölkerung wird in der Zukunft zwangsläufig zu einer Abnahme der Versichertenanzahl führen. Dabei werden einzelne Branchen und Regionen besonders betroffen sein: Branchen, in denen vor allem ältere Arbeitnehmer tätig sind oder sein werden, sind der Bau, die Metallbe- und -verarbeitung sowie der öffentliche Dienst (siehe z. B. [14]). Ostdeutschland, das Ruhrgebiet und das Saarland werden darüber hinaus zunehmend älter in der Bevölkerung, weil die jungen Leute in südliche und südwestliche Gebiete Deutschlands abwandern.

Die derzeitigen Zahlen zeigen, dass die allgemeine Unfallneigung mit dem Alter abnimmt, die Anzahl der schweren Unfälle jedoch zunimmt (siehe oben [9] und [10]). Die weitere Entwicklung der AU-Tage ist bisher nicht bekannt, Prognosen sind in Vorbereitung. Ebenso liegen noch keine Prognosen für die Entwicklung der Berufskrankheiten und Rehafälle vor.



Was bedeutet diese Entwicklung konkret für die Präventionsarbeit der Berufsgenossenschaften? Das vorrangige Ziel muss sein, die Arbeitsfähigkeit möglichst lange zu erhalten. Dieses Ziel wird maßgeblich unterstützt durch eine gute ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes und der Arbeitsabläufe, die bereits den jüngeren Arbeitnehmern zugute kommt. Dabei sollte ein besonderes Augenmerk auf den Belastungen liegen, die erst über längere Zeiträume wirksam werden und zu kritischen Lebensdosiswerten führen können. Beispielsweise sollte bei jedem Heben oder Tragen schwerer Lasten überlegt werden, ob das Gewicht von zu transportierenden Einheiten reduziert werden kann oder ob Tragehilfen eingesetzt werden können. Solche Maßnahmen schonen langfristig auch junge Rücken. Oft reichen schon kleine Ergänzungen am Arbeitsplatz wie z. B. zuschaltbares helleres Licht für ältere Augen aus, damit alle von jung bis alt an demselben Arbeitsplatz arbeiten können [15]. Wünschenswert wäre, dass die gestalterischen Maßnahmen dadurch Unterstützung erfahren, dass in der Ergonomie-Normung die dort betrachtete Grundgesamtheit des 5. bis 95. Perzentils an die Altersverteilung angepasst wird.

Eine gute ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes bedeutet auch, dass es keine speziellen Arbeitsplätze für ältere Arbeitnehmer und damit keine soziale Diskriminierung geben muss. Sie kann darüber hinaus dazu beitragen, dass eine Konkurrenz um einen Arbeitsplatz zwischen älteren und leistungsgeminderten Arbeitnehmern vermieden wird. Alle können an solch einem Arbeitsplatz tätig werden.

Parallel zu gestalterischen Maßnahmen wäre eine speziell auf ältere Arbeitnehmer abgestimmte Gesundheitsförderung wünschenswert, die aber auch arbeitslebensbegleitend bereits bei den jungen Arbeitnehmern beginnen sollte. Ebenso sollte die arbeitsmedizinische Betreuung um speziell auf Ältere abgestimmte Maßnahmen oder Untersuchungen angereichert werden.

Weitere konkrete Maßnahmen und Anregungen zur Präventionsarbeit der Berufsgenossenschaften angesichts des demografischen Wandels wurden in den Arbeitsgruppen des folgenden Workshops erarbeitet und in den dortigen Zusammenfassungen dokumentiert.



8 Aktivitäten zum demografischen Wandel in Deutschland

Die hier zusammengetragenen Fakten zum Älterwerden im Berufsleben machen deutlich, welchen Herausforderungen sich die Berufsgenossenschaften stellen müssen, um den Arbeits- und Gesundheitsschutz in einer alternden Gesellschaft optimal zu gestalten. Aber nicht nur im berufsgenossenschaftlichen Umfeld ist das Thema des demografischen Wandels aktuell: Politisch hat es hohe Brisanz und wird deshalb von Ministerien, Verbänden und weiteren Einrichtungen auf bundesstaatlicher, aber auch auf Länderebene aufgegriffen. Tabelle 2 zeigt ausgewählte Internetseiten, die Informationen über Aktivitäten zum Thema bieten.

Tabelle 2:
Ausgewählte Internetadressen

Organisation	Initiative	Internetadresse
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)	Initiative „Demografische Entwicklung“, Projekt Demotrans	www.demotrans.de/de/media.html
Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ)	Arbeitsgruppe „Potenziale Älterer in Arbeit und Gesundheit“	www.arbid.de/index.htm
Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung (BMGS) und Deutsches Forum Prävention und Gesundheitsförderung	Gesund altern	www.bmgs.bund.de/deu/gra/themen/praevention/altern/index.cfm
Bundesvereinigung für Gesundheit	Gesund im Alter	www.gesund-im-alter.de/
Ministerium für Wirtschaft und Arbeit des Landes NRW gemeinsam mit Arbeitgeberverbänden, Deutscher Gewerkschaftsbund und Berufsgenossenschaften	Gemeinschaftsinitiative „Gesünder Arbeiten“	www.gesuender-arbeiten.de/
Bertelsmann Stiftung	Aktion Demographischer Wandel	www.aktion2050.de/de/6407.jsp
Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) und Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)	INQA-Leitthema, Thematischer Initiativkreis „ProÄltere“	www.inqa.de/themen/demographie_tik.cfm



9 Literatur

- [1] 50plus – die können es. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeit.
<http://aeltere.arbeitsamt.de/de-aeltere-wer.html> (9.9.2005)
- [2] Ältere Arbeitnehmer im Betrieb: Ein Leitfaden für mittelständige Unternehmen.
Hrsg.: Wuppertaler Kreis e. V. Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln 1997
- [3] DIN 33402-2: Körpermaße des Menschen; Werte (10/86). Beuth, Berlin 1986
(Überarbeitung in Vorbereitung)
- [4] DIN EN 1005-2: Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung –
Teil 2: Manuelle Handhabung von Gegenständen in Verbindung mit Maschinen
und Maschinenteilen; Deutsche Fassung EN 1005-2:2003 (9/2003). Beuth,
Berlin 2003
- [5] ISO 1999: Akustik; Bestimmung der berufsbedingten Lärmexposition und Ein-
schätzung der lärmbedingten Hörschädigung (1/1990). Beuth, Berlin 1990
- [6] ISO 7029: Akustik – Statistische Verteilung von Hörschwellen als eine Funktion
des Alters (5/2000). Beuth, Berlin 2000
- [7] *Heimer, A.; Mohr, H.; Wolff, H.*: Handlungsmöglichkeiten der Gewerkschaften
zur Unterstützung einer alters- und alternsgerechten Erwerbsarbeit. Prognos AG,
Arbeitspapiere im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung,
2001. www.demotrans.de/documents/EP-GW.pdf (9.9.2005)
- [8] 10. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Hrsg.: Statistisches Bundesamt.
www.destatis.de/basis/d/bevoe/bev_svg_var.php. (9.9.2005)
- [9] *Morschhäuser, M.*: Demographischer Wandel: Herausforderung an die betrieb-
liche Gesundheits- und Personalpolitik. In: *Badura, B.; Litsch, M.; Vetter, C.*
(Hrsg.): Fehlzeiten-Report 2000. Springer, Berlin 2000. S. 24-33



- [10] Die Knochen werden müde – aber Erfahrung und Umsicht schützen vor Verletzungen. BKK-News (2003) Nr. 2. Hrsg.: Bundesverband der Betriebskrankenkassen.
www.bkk.de/bkk/psfile/downloaddatei/20/news_2003_415a915b6575d.pdf
(9.9.2005)
- [11] Datenbank „Tödliche Unfälle – nach dem Lebensalter“. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund 2001.
www.baua.de/info/statistik/tunf/toedl02.pdf (9.9.2005)
- [12] *Hoffmann, B.; Rostek, R.*: Arbeitsunfallstatistik 2003. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2005.
www.hvbg.de/d/pages/statist/brosch/austat03.pdf (9.9.2005)
- [13] Gefährliche Berufe (www.map-report.com/gefahrli.htm); ungefährliche Berufe (www.map-report.com/ungefahr.htm) (9.9.2005)
- [14] *Dittmann, A.; Müller, H.-J.; Schröder-Kamprad, T.*: Gesundheit als Wettbewerbsfaktor. Strategien zur betrieblichen Gesundheitsförderung , Chancen des demographischen Wandels für die Personalpolitik, Fehlzeitenmanagement. Hrsg.: Landesunfallkasse Hamburg 2003. www.luk-hamburg.de/praeventionen/publikationen/gaw0302dletzte_Fassung.pdf
(14.09.2005)
- [15] *Hoffmann, M.; Zieschang H.*: Gestaltung von Arbeitsplätzen für ältere Arbeitnehmer. Musterarbeitsplatz im BGAG. die BG (2005) Nr. 7, S. 416-418



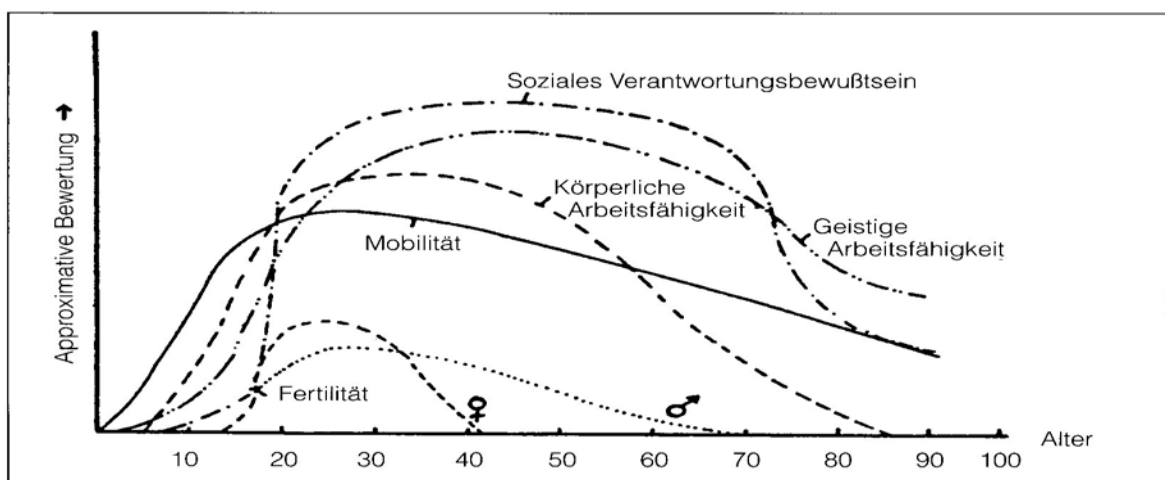
Arbeitsgruppe 1 des Workshops „Ergonomie und ältere Arbeitnehmer“ – Berufsgenossenschaftliche Handlungsfelder im Bereich Qualifizierung, lebenslanges lernen und kognitive Fähigkeiten älterer Arbeitnehmer

Wolfgang Gallenberger, Hanna Zieschang,
Berufsgenossenschaftliches Institut Arbeit und Gesundheit – BGAG, Dresden

1 Wissenschaftliche Modelle des Alterns

In der Arbeitsgruppe wurden zunächst wesentliche Charakteristiken des Älterwerdens erörtert: Abbildung 1 zur biosozialen Dynamik des menschlichen Alterns war hierfür der Ausgangspunkt. Die dort vorgenommene Bewertung einzelner Leistungsmerkmale des Menschen zeigt durchschnittliche Werte, die deshalb irreführend sind, weil die interindividuellen Unterschiede enorm hoch sein können. Viele Fähigkeiten sind auch mit zunehmendem Alter noch trainierbar. Andere werden nicht erreicht, wenn z. B. der bisherige Lebens- und Berufsweg nicht die entsprechenden Lernmöglichkeiten geboten hat.

Abbildung 1:
Schematische Darstellung der biosozialen Dynamik des menschlichen Alterns





Sozialwissenschaftlich beschäftigen sich die Entwicklungspsychologie und die Sozialgerontologie mit dem Phänomen des Alterns, wobei sich viele Studien und Befunde auf das höhere Erwachsenenalter beziehen, also auf diejenigen Personen, die bereits im Ruhestand sind. Im Gegensatz dazu wird im Folgenden darauf fokussiert, welche Auswirkungen Alternsprozesse auf Beschäftigte (und diejenigen, die gerade arbeitssuchend sind) haben können. Die wissenschaftliche Vorstellung vom Altern existiert nicht unabhängig von den Alltagsvorstellungen zum Altern, vielmehr beeinflusste beispielsweise seit den 20er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts eine Wahrnehmung der Alterung als allmählichem Verfall sämtlicher körperlichen und geistigen Funktionen den gesellschaftlichen Umgang mit dem Altern und den alternden Menschen. Verantwortlich dafür war das Defizitmodell des Alterns. In den 1960er-Jahren wurde diese Auffassung verdrängt durch die Diskussionen um das Aktivitäts- und das Disengagementmodell. Anfang der 1970er-Jahre wurde das Kompetenzmodell des Alterns entwickelt. Gleichzeitig setzte sich in der Soziologie die Auffassung durch, dass Altern sozial konstruiert ist.

1.1 Defizitmodell des Alterns

Das Defizitmodell des Alterns entstand aus Studien zur Intelligenzentwicklung. Aus den dabei gemessenen Unterschieden zwischen Älteren und Jüngeren wurden generelle Altersdefizite im Bereich der Intelligenzleistungen abgeleitet. Begründet mit solchen und ähnlichen Befunden aus dem Bereich der Medizin wurde die menschliche Entwicklung teilweise bis in die 1960er-Jahre hinein mit der Entstehung einer Maschine verglichen, die bis zum Erreichen des Erwachsenenalters fertiggestellt ist. Danach, so die Vorstellung, treten an der Maschine zunächst einzelne, dann aber immer mehr Defekte auf: Das Erwachsenenalter galt als Phase des „Verbrauchs“ der im Jugendalter aufgebauten körperlichen und geistigen Fähigkeiten.

Später konnte gezeigt werden, dass diese Unterschiede offensichtlich nicht auftreten, wenn man darauf achtet, dass die Dauer des Schulbesuchs bei den verglichenen Probanden gleich lang ist. Damit galt das Defizitmodell des Alterns als widerlegt.



1.2 Aktivitäts- und Disengagementtheorie

Vertreter der Aktivitätstheorie gehen davon aus, dass nur derjenige Mensch glücklich und zufrieden ist, der aktiv ist und von anderen Menschen gebraucht wird. Zufriedenheit ist dabei subjektiv konzeptualisiert und gilt als Indikator für eine individuell gelungene Anpassung an das eigene Älterwerden. Ob dies gelingt, ist vom Erhalt einer gesellschaftlichen Rolle und der damit verbundenen Trainingsmöglichkeiten abhängig [1]. Die Verfechter der Aktivitätshypothese betonen die im Altern steckenden Entwicklungsmöglichkeiten. Die grundlegendste Kritik wurde der Aktivitätstheorie von der Disengagementtheorie entgegengebracht, die davon ausgeht, dass ältere Menschen von sich aus dafür sorgen, dass ihnen im Sinne der Aktivitätstheorie weniger Trainingsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Die Disengagementtheorie stützt sich auf die Beobachtung, dass sich der soziale Aktionsradius mit zunehmendem Alter mehr und mehr einschränkt [2].

Eine Reihe von Folgeuntersuchungen führte dazu, dass sowohl der Optimismus der Aktivitätstheorie als auch der Pessimismus der Disengagementtheorie aufgegeben wurden. Zutreffend ist sowohl die Beobachtung des Disengagements, dass sich der Aktionskreis älterer Menschen einschränkt, als auch die der Aktivitätshypothese, dass viele Funktionen durch gezieltes Training aufrechterhalten werden können.

Besonders interessant im Hinblick auf die „älteren Beschäftigten“ ist der Befund, wonach je nach betrachtetem Lebensbereich beide Theorien gleichzeitig zutreffend sein können: *„Es zeigte sich also, daß jene Persönlichkeiten, die kompetenter sind, mehr Interessen haben, höhere Werte im Intelligenztest erzielten, in ihrer Stimmung und Aktivität höher eingeschätzt wurden und gesundheitlich weniger beeinträchtigt waren, in den familiären Rollen im Sinne der Disengagement-Theorie reagierten, in den außerfamiliären Rollen hingegen im Sinne der Aktivitätstheorie.“* [3].

Personen, die jene Voraussetzungen nicht erfüllten, reagierten genau umgekehrt. Auch wenn dafür bislang keine Erklärung gefunden werden konnte, zeigt sich, dass zum Altern offensichtlich Reaktionen im Sinne der beiden Theorien gehören können. Es ist also nicht gerechtfertigt, anzunehmen, ältere Beschäftigte würden sich im Sinne des



Disengagements bereits aus ihren beruflichen Rollen zurückziehen. Vielmehr ist es plausibel, anzunehmen, dass auch vermehrte Aktivitäten in bestimmten beruflichen Bereichen eine Folge des Alterns sein können.

1.3 Kompetenzmodell des Alterns

Zu Beginn der Siebzigerjahre führte eine Ausweitung des Entwicklungsbegriffs in der Psychologie zu einer neuen Vorstellung der menschlichen Entwicklung. Entwicklung wird dabei als ein lebenslanger Prozess aufgefasst, der nicht durch starre Altersphasen festgelegt ist [4; 5]. In der danach benannten Psychologie der Lebensspanne geht es darum, die Personen in Interaktion mit ihrer Umwelt zu analysieren. Ziel ist die *„Einbeziehung altersabhängiger und altersunabhängiger Entwicklungsfaktoren, die Herausarbeitung des ständigen, dynamischen Wechselspiels zwischen Wachstum (Gewinn) und Abbau (Verlust)“* [6].

In Anlehnung an das Konzept der Lebensspanne entstand das mittlerweile etablierte Kompetenzmodell des Alterns, das sich endgültig vom Gedanken des mehr oder weniger kontinuierlichen Abbaus im Alter löst. Favorisiert werden Entwicklungsmodelle des Alterns, die davon ausgehen, dass sich Menschen auf sich ändernde Lebenssituationen mit den ihnen jeweils verfügbaren Ressourcen einstellen, um ihnen besser gerecht werden zu können.

Das Modell bezieht sich explizit nicht nur auf das höhere Erwachsenenalter, sondern trifft Aussagen über den Prozess des Älterwerdens. Es kann also auch bedenkenlos auf die Gruppe der älteren Beschäftigten angewendet werden. Nach *Baltes* et al. [7] ist zu beachten, dass zwischen den Individuen eine beträchtliche Variabilität in den Ausdrucksformen des eigenen Alterns besteht. Zurückgeführt wird dies auf die postulierten vielfältigen Entwicklungsmöglichkeiten, die das Kompetenzmodell des Alterns impliziert.

Alternde Menschen gelten als kompetent, Veränderungen in ihrem Organismus oder ihrer Umwelt zu erkennen und darauf angemessen zu reagieren. Zu welchen



Reaktionen es im Einzelfall kommt, hängt von den bisher erworbenen Erfahrungen und den gerade verfügbaren Ressourcen ab.

1.4 Altern als soziale Konstruktion

Auch in der Soziologie werden alternde Menschen als Akteure ihrer eigenen Lebensläufe betrachtet. Gesehen wird aber auch, dass der Prozess des Alterns nicht ohne das Wechselspiel zwischen den Menschen und der von ihnen vorgefunden (z. B. betrieblichen) Umwelt verstanden werden kann. *„Aus dieser Synthese erklärt sich die spezifische Situation alter Menschen als ein kontinuierlicher Austausch mit den gesellschaftlichen Institutionen, erklären sich differentielle Alternsverläufe aus ungleichen Allokationsprozessen, aus wechselnden zeitgeschichtlichen, kohortenspezifischen und biographischen Ereignisfolgen“* [8].

Ähnlich wie in der Psychologie wird das Altern *„nicht mehr als ein von davor liegenden Lebensphasen gelöster Zeitraum mit eigenen Gesetzmäßigkeiten betrachtet“* [9]. Ob man alt ist, hängt also auch davon ab, ob man in seinem beruflichen und privaten Umfeld als alt bezeichnet wird.

1.5 Schlussfolgerung

Sowohl das entwicklungspsychologische Kompetenzmodell als auch die soziologischen Ansätze zum Altern als soziale Konstruktion betonen die großen interindividuellen Unterschiede zwischen älteren Menschen und die große Variabilität der Alternsverläufe. Dies ist sowohl bei der Definition älterer Beschäftigter als auch bei der Entwicklung einer Vorstellung davon, wie sich der Prozess des Alterns auf das individuelle berufliche Handeln auswirken kann, zu berücksichtigen. Altern wird also entscheidend berufsbiographisch geprägt durch

- ☐ Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten,
- ☐ langjährige einseitige oder wechselnde Belastungen und Ressourcen,
- ☐ Kompensationsmöglichkeiten während oder nach Extrembelastung,
- ☐ Qualifikationsunterschiede zwischen Jüngeren und Älteren.



2 Qualifikationsunterschiede zwischen Jüngeren und Älteren

2.1 Unterschiedliche Ausgangsbedingungen der Generationen

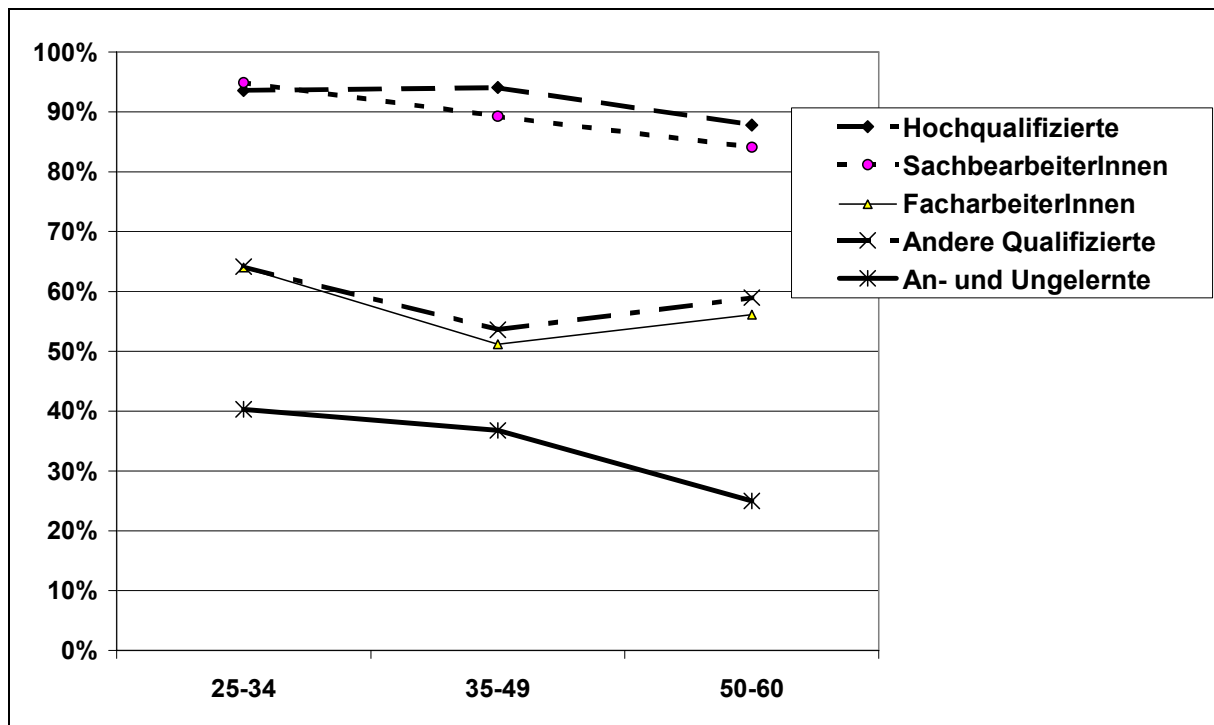
Aufgrund der schrittweisen Expansion des Bildungswesens in den vergangenen Jahrzehnten sind die Qualifikationen in der Alterspyramide ungleich verteilt: Während die heute Älteren überwiegend über niedrige Ausgangsqualifikationen, d. h. überwiegend über einen Volksschulabschluss, verfügen, nimmt der Prozentsatz der Beschäftigten mit höherer Schulbildung mit geringerem Alter zu. Intergenerative Qualifikationsunterschiede ergeben sich *„stets dadurch, dass die jeweils nachrückenden Gruppen beruflich Ausgebildeter in aller Regel zugleich auch immer über ein höheres formales (,moderneres‘) Ausgangsqualifikationsniveau verfügen“* [10]. Man mag zwar darüber streiten, ob das Qualifikationsniveau der nachfolgenden Generationen wirklich immer höher ist; dass merkliche qualitative Unterschiede bestehen, ist jedoch evident.

Solche Unterschiede können dazu führen, *„dass ältere Arbeitnehmer, wenn moderne Ausgangsqualifikationen verlangt werden, gegenüber jüngeren Beschäftigten schlechter gestellt sind“* [11]. Eine kontinuierliche berufliche Weiterbildung kann dies nicht nur verhindern, sondern den Älteren möglicherweise sogar einen Vorsprung vor den Jüngeren sichern, da diese neben dem aktualisierten Wissen ja über ihre beruflichen Erfahrung verfügen. „Jünger“ und „älter“ sind in diesem Kontext sehr relative Begriffe, die sich nicht an kalendarischen Altersgrenzen festmachen lassen. Befunde von *Gallenberger* [12] zeigen, dass sich diese ungleiche Verteilung der Ausgangsbedingungen auch in der späteren Wahrnehmung beruflicher Weiterbildung widerspiegelt (siehe Abbildung 2, Seite 217). In unterschiedlichen Beschäftigtensegmenten ist der Teilnahmegrad an Weiterbildung unterschiedlich. Dabei konnte in keiner der fünf Personengruppen ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Altern und der Weiterbildungsabstinenz festgestellt werden. Oft zitierte, anders lautende Befunde sind überwiegend darauf zurückzuführen, dass innerhalb der älteren Erwerbsbevölkerung vergleichsweise mehr Menschen aufgrund ungünstiger Ausgangsbedingungen vom Weiterbildungs geschehen ausgegrenzt sind. Zu diesen zählen vor allem eine niedrige schulische und berufliche Ausgangsqualifikation.



Abbildung 2:

Verhältnis von Teilnehmern zu Nicht-Teilnehmern beruflicher Weiterbildung in einer für Deutschland repräsentativen Stichprobe von 1993



2.2 Selektive Wahrnehmung

Je nach Unternehmenskultur kann der mit dem Alter einhergehende Leistungswandel unterschiedlich bewertet werden. *Bungard* und *Fischer* [13] konnten zeigen, dass die Wahrnehmung eines altersbedingten Leistungsabfalls durch Vorgesetzte stark von personen- und situationsspezifischen Faktoren abhängig ist.

Bestehende Möglichkeiten der Kompensation nachlassender Fähigkeiten werden uneinheitlich genutzt. Dies ist davon abhängig, wie sehr Kapazitätsreserven bzw. Humanressourcen im Laufe einer Arbeitsbiografie durch den Betrieb nutzbar gemacht wurden. Nach *Hacker* [14] erscheint berufliche Weiterbildung notwendig, um Aufgabenveränderungen in Form von kontinuierlichen arbeitsbezogenen Lernanforderungen und Lernangeboten zu begleiten.



2.3 Neubewertung betrieblicher Erfahrung

Ein durch die oben beschriebenen Effekte zustande gekommener Mangel an formalen Qualifikationen lässt sich prinzipiell auch bei älteren Beschäftigten durch Weiterbildung ausgleichen. Ältere lernen zwar „anders“ als jüngere, sind aber grundsätzlich genauso lernfähig [3]. Neben der Beachtung didaktischer Prinzipien für das Lernen Erwachsener ist die Berücksichtigung der Rahmenbedingungen des Lernprozesses entscheidend: Hier verdient die bei Älteren vorhandene berufliche Erfahrung, von der oft gesagt wird, sie würde eine Nachqualifizierung erübrigen, besondere Betrachtung.

Gruber [15] erklärt, dass Erfahrung mit dem Besitz von umfangreichem domänen-spezifischen Wissen zusammenhängt, durch episodische, selbst erlebte Ereignisse entsteht und von den Individuen aufgrund ihrer Erlebensprozesse selbst konstruiert werden muss. So lässt sich folgern, dass sich berufliche Erfahrung immer auf bestimmte Anwendungsbereiche, z. B. Maschinen, Betriebe, Strukturen, bezieht. Sie ist in der Regel an Formen des eigenen Erlebens, z. B. eine bestimmte Arbeitsorganisation, gebunden. Eine Studie von *Gruber* zeigt, dass berufliche Erfahrung zu einem großen Teil aus betriebsspezifischen Erfahrungen besteht. „Die Berufserfahrung ist auch eine Art ‚Firmenerfahrung‘ ...“ (Zitat einer Versuchsperson bei *Gruber* [15]), was nicht verwundert, weil die episodischen Erlebnisse, die zur Erfahrungsbildung beitragen, ja an einen spezifischen betrieblichen Kontext gebunden sind. Bei einem Wechsel des Betriebs oder der Organisationsform können Erfahrungen an Wert verlieren oder Neuem entgegenstehen. Die Folge ist eine Einschränkung der beruflichen Mobilität [16] bei denjenigen, die keine Möglichkeiten hatten, in einem oder mehreren Betrieben eine Vielzahl von unterschiedlichen Arbeitserfahrungen zu sammeln. Eine mangelnde Fähigkeit, sich auf neue Arbeitssituationen einzulassen, kann in der Regel nicht durch Qualifizierung aufgehoben werden. Auch eventuelle frühere Weiterbildungsteilnahmen können das mangelnde Training breiter beruflicher Kompetenzen kaum kompensieren.



3 Ansätze für die präventive Tätigkeit der Berufsgenossenschaften

Die Teilnehmer des Workshops „Berufsgenossenschaftliche Handlungsfelder im Bereich Qualifizierung, lebenslanges Lernen und kognitive Fähigkeiten“ sahen eine Reihe von Möglichkeiten, als Unfallversicherung dazu beizutragen, dass es über die Lebensspanne hinweg zu einer Förderung oder zumindest zum Erhalt der Lernfähigkeit der Beschäftigten kommt. Nach der Auseinandersetzung mit den wissenschaftlichen Befunden wurden folgende Ansatzpunkte für eine berufsgenossenschaftliche Bildungsarbeit diskutiert:

- ☐ Weiterbildung muss so gestaltet werden, dass sie den Lernenden Spaß macht. Dazu gehört, dass die Spezifika der Älteren beim Lernen berücksichtigt werden. Zum Beispiel könnte dem unterschiedlichen Lerntempo Rechnung getragen werden. Wenn es um reines Faktenwissen geht, lernen Ältere nämlich langsamer, dafür werden die Lerninhalte aber gezielter ausgewählt und können von Anfang an vor dem Hintergrund der eigenen Erfahrung bewertet werden.
- ☐ Die beiden Extreme „Ich kann doch schon alles“ und die Angst vor der Blamage in Gegenwart von Jüngeren müssen in Schulungs- und Beratungssituationen „aufgefangen“ werden.
- ☐ Die Ausbildung im Arbeitsschutz sollte breiter angelegt werden und spätestens in der Berufsschule beginnen. Diese breiter angelegte grundlegende Ausbildung ermöglicht mehr Flexibilität, wenn sie erst anschließend mit „Firmenerfahrung“ kombiniert wird.
- ☐ Die Frage, ob eine insgesamt breiter und dadurch flexibler angelegte Ausbildung Vorteile bringt, wurde kontrovers diskutiert. Sinnvoller erscheint es, dass Beschäftigte bereits frühzeitig – also schon in jungen Jahren – zu Weiterbildungsteilnehmern werden. Dann wird auch ein kompletter Berufswechsel leichter möglich, wenn der Erstberuf, z. B. wegen zu hoher körperlicher Belastung, nicht mehr ausgeübt werden kann.
- ☐ Diese letzte Idee wurde in der Diskussion sogar noch weiter ausgeführt: Nicht nur die Ausbildung, auch die Beschäftigungsmöglichkeiten in der Freizeit könnten im Fokus stehen. Es ist wahrscheinlich, dass ein Mensch, der sich in seiner Freizeit



eher kreativen Tätigkeiten widmet, auch im Berufsleben mit mehr Kreativität an die Arbeit oder an notwendig werdendes Umlernen herangeht. Aber wie weit hat der berufsgenossenschaftliche Kollege die Möglichkeit – und sollte er das überhaupt – auf die Freizeit Einfluss zu nehmen?

Darüber hinaus erscheint es sinnvoll, dass Berufsgenossenschaften Projekte initiieren und unterstützen, die generell die Zusammenarbeit zwischen älteren und jüngeren Arbeitnehmern fördern, um eine Sensibilisierung für das Thema „Altern im Beruf“ bei Jüngeren zu erreichen. Bei Betriebsberatungen sollten also nicht altersorientierte, sondern aufgaben- oder arbeitsgruppenorientierte Lösungen im Vordergrund stehen. Die Teilnehmer sehen bei den Berufsgenossenschaften durchaus Potenzial dafür, die genannten Punkte aktiv zu unterstützen. Natürlich sind sie nicht direkt in die Berufsausbildung der noch Jüngeren oder die Organisation der betrieblichen Personalentwicklung eingebunden. Durch ihre beratende Tätigkeit in den Betrieben haben sie jedoch gute Chancen einzuwirken, da sie zu allen beteiligten Zielgruppen Zugang haben. Ein von den Teilnehmern genanntes Beispiel, mit der Thematik aktiv auf Betriebe zuzugehen, ist das von der Norddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft praktizierte Beratungskonzept für die Zielgruppe der Kfz-Mechaniker. Dieses Konzept wird als richtungsweisend eingeschätzt und könnte vielleicht auf die Thematik „Ältere Arbeitnehmer“ übertragen werden.

Schließlich zielte ein über das Thema hinausreichender Vorschlag darauf ab, eine betriebsunabhängige Weiterbildung im Arbeitsschutz anzubieten. Arbeitslose oder weiterbildungsmotivierte Beschäftigte erhalten durch eine solche Weiterbildung möglicherweise eine größere Chance für erneute Beschäftigung.

Literatur

- [1] *Tartler, R.*: Das Alter in der modernen Gesellschaft. Enke, Stuttgart 1961
- [2] *Cumming, E.; Henry, W. E.* (Hrsg.): Growing old. The process of disengagement. Basic Books, New York 1961



- [3] *Lehr, U.*: Psychologie des Alterns. 9. Aufl. Neu bearbeitet von *Lehr, U.; Thomae, H.* Quelle und Meyer, Wiebelsheim 2000
- [4] *Baltes, P. B.; Schaie, K. W.*: On life-span developmental research paradigms. Retrospects and prospects. In: *Baltes, P. B.* (Hrsg.): Life-span developmental psychology: Personality and socialization. Academic Press, New York 1973, S. 366-395
- [5] *Salthouse, T. A.*: The role of experience in cognitive aging. In: *Schaie, K. W.* (Hrsg.): Annual review of gerontology and geriatrics. Vol. 7. Springer, New York 1987
- [6] *Baltes, P. B.*: Entwicklungspsychologie der Lebensspanne: Theoretische Leitsätze. Psychol. Rundschau 41 (1990), S. 1-24
- [7] *Baltes, P. B.; Baltes, M. M.*: (1992). Gerontologie: Begriff, Herausforderung und Brennpunkte. In: *Baltes, P. B.; Mittelstraß, J.* (Hrsg.): Zukunft des Alterns und gesellschaftliche Entwicklung. de Gruyter, Berlin 1992, S. 1-34
- [8] *Brockmann, H.*: Die Lebensorganisation älterer Menschen. Eine Trendanalyse. DUV, Wiesbaden 1998
- [9] *Backes, G. M.; Clemens, W.*: Lebensphase Alter. Eine Einführung in die sozialwissenschaftliche Altersforschung. Juventa, Weinheim 1998
- [10] *Naegele, G.*: Demographische und strukturelle Veränderungen in der Arbeitswelt – Neue Herausforderungen an berufliche Fort- und Weiterbildung. In: *Veelken, L.; Gösen, E.; Pfaff, M.* (Hrsg.): Gerontologische Bildungsarbeit. Neue Ansätze und Modelle. Vincentz, Hannover 1994, S. 131-150
- [11] *Barkholdt, C.; Frerichs, F.; Naegele, G.*: Altersübergreifende Qualifizierung – eine Strategie zur betrieblichen Integration älterer Arbeitnehmer. Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 28 (1995) Nr. 3, S. 425-436



- [12] *Gallenberger, W.*: Weiterbildungsabstinenz älterer Beschäftigter in einer alternden Erwerbsbevölkerung? Leske+Budrich, Opladen 2002
- [13] *Bungard, W.; Fischer, L.*: Zur Vorurteilshaftigkeit der Leistungsbeurteilung sogenannter älterer Mitarbeiter durch Vorgesetzte. Z. Gerontol. 16 (1983), S. 222-227
- [14] *Hacker, W.*: Prospektive Arbeitsgestaltung und Personaleinsatzplanung auch für ältere Arbeitnehmer. In: Erwerbsarbeit der Zukunft. Wissenschaftliche Beiträge des Instituts für Psychologie der Technischen Universität Dresden, 1992
- [15] *Gruber, H.*: Erfahrung als Grundlage kompetenten Handelns. Huber, Bern 1999
- [16] *Naegele, G.*: Zwischen Arbeit und Rente. Gesellschaftliche Chancen und Risiken älterer Arbeitnehmer. Maro, Augsburg 1992



Arbeitsgruppe 2 des Workshops „Ergonomie und ältere Arbeitnehmer“ – Berufsgenossenschaftliche Handlungsfelder im Bereich Arbeitsgestaltung und Arbeitsorganisation

Gerhard Kraus,
Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, Augsburg,
Ulrike Hoehne-Hückstädt, Rolf Ellegast, Ulrich Glitsch,
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin

1 Einleitung

An der Arbeitsgruppe 2 des Workshops „Ergonomie und ältere Arbeitnehmer“ nahmen 17 Vertreter verschiedener Berufsgenossenschaften (BG) und unterschiedlicher Tätigkeitsbereiche teil, um zu dieser Thematik berufsgenossenschaftliche Handlungsfelder im Bereich der Arbeitsgestaltung und Arbeitsorganisation herauszuarbeiten.

2 Aspekte der Arbeitsgestaltung und Arbeitsorganisation

Als wichtige Aspekte der Arbeitsgestaltung und Arbeitsorganisation unter der Thematik „Ergonomie und ältere Arbeitnehmer“ ließen sich zunächst zwei Punkte herausstellen:

1. Lage und Dauer der Arbeitszeit,
2. Arbeitsplatzgestaltung unter Berücksichtigung des veränderten Leistungsprofil.

Konzepte einer angepassten Ergonomie müssen sich mit dem Alter verändernde Leistungsprofile berücksichtigen, um daraus allgemeine Präventionsansätze abzuleiten. Auf der Grundlage von Erkenntnissen aus bisherigen Aktivitäten und Publikationen verschiedener Organisationen und Verbände in Deutschland konnten die nachfolgend dargestellten Leistungsprofile und Präventionsansätze zusammengetragen und ergänzt werden [1 bis 4]. In der anschließenden Diskussion wurden allgemeine Präventionsansätze – teilweise unter Berücksichtigung der spezifischen Aufgaben und Kompetenzen der Berufsgenossenschaften – konkretisiert und von den anwesenden BG-Vertretern im Hinblick auf ihre Wichtigkeit und Umsetzbarkeit beurteilt.



2.1 Lage und Dauer der Arbeitszeit

Aus der Geriatrie, die sich speziell mit den Krankheiten älterer Menschen und deren Behandlung beschäftigt, stammt die Erkenntnis, dass die Reaktions- und Kompensationsmöglichkeiten auf Störeinflüsse mit zunehmendem Alter abnehmen. Daraus lassen sich Aussagen über entsprechend relativ höhere Beanspruchungen älterer Arbeitnehmer durch Arbeitsvorgänge ableiten, die

- ☐ nicht genug Erholungszeit bieten,
- ☐ in Drucksituationen und fremdbestimmtem Arbeitstempo stattfinden,
- ☐ Ausführungen verschiedener Aufgaben parallel erfordern („Multitasking“) und
- ☐ die hohe Flexibilität hinsichtlich Arbeitszeit und Einsatzort erfordern.

Dem stehen mit dem Alter erworbenes Erfahrungswissen, Kenntnisse über betriebliche Abläufe bei langer Betriebszugehörigkeit und meist hohe soziale Kompetenz gegenüber.

Hieraus ergeben sich zur ergonomischen Gestaltung der Arbeitsorganisation allgemeine Ansätze in den Bereichen

- ☐ angepasste Arbeitszeitmodelle,
- ☐ Arbeitszeitflexibilisierung (lebensphasenorientiert),
- ☐ intergenerative Arbeitsgruppen,
- ☐ Aufgabenwechsel, „job rotation“ (bereichs- und unternehmensintern).



2.2 Arbeitsplatzgestaltung unter Berücksichtigung des veränderten Leistungsprofil

Bei der Arbeitsplatzgestaltung sind Belastungssituationen zu berücksichtigen, die im Vergleich mit jüngeren Personen durchschnittlich bei Älteren eine höhere Beanspruchung verursachen.

In diesem Zusammenhang stehen Arbeitsvorgänge zu nennen, die

- ☐ unter Einsatz schwerer körperlicher Arbeit, z. B. hohe Kräfte, und unter extremen Umgebungseinflüssen ausgeführt werden,
- ☐ differenziertes Seh- und Hörvermögen erfordern,
- ☐ hohe Anforderungen an Wahrnehmungsfähigkeit und Reaktionsvermögen stellen.

Dagegen bringen ältere Arbeitnehmer jedoch häufig Vorteile durch Geübtheit und Routine aufgrund ihrer langjährigen Tätigkeit mit.

Um also die Arbeitskraft erfahrener Arbeitnehmer zukünftig zu erhalten, wurden allgemeine Hinweise zur Arbeitsplatzgestaltung aufgelistet:

- ☐ Vermeidung von Zwangshaltungen, hohen Kräften etc.,
- ☐ Verbesserung der Beleuchtungssituation,
- ☐ Einsatz zusätzlicher Arbeitsmittel,
- ☐ Konstanz guter klimatischer Umgebungsbedingungen am Arbeitsplatz,
- ☐ Maßnahmen zur Erleichterung/Verbesserung der visuellen und akustischen Wahrnehmung,
- ☐ Vermeidung von Stolper-, Rutsch- und Sturzunfällen.



3 Einschätzung durch die BG-Vertreter

In der Diskussion kamen die Teilnehmer zu dem Schluss, dass vor allem die Arbeitsgestaltung ein berufsgenossenschaftliches Handlungsfeld darstellt. Durch ihren Branchenbezug und die gewährten Einblicke in die betreuten Betriebe haben die Berufsgenossenschaften beste Voraussetzungen, um konkrete Handlungshilfen zur Umsetzung der allgemeinen ergonomischen Prinzipien zu erstellen.

Betont werden sollte nach Auffassung der Teilnehmer, dass die Überlegungen zur ergonomischen Arbeitsplatzgestaltung zwar hier im Hinblick auf ältere Arbeitnehmer angestellt wurden, aber ihre präventive Wirkung gleich wohl allen Arbeitnehmern und damit auch dem Arbeitgeber zugute kommt.

Der Aufgabenstellung des Workshops entsprechend wurden Maßnahmen der Verhältnisprävention besprochen. Die Teilnehmer legten aber Wert auf die Feststellung, dass ebenso die Mitwirkung aller Gruppen im Bereich der Verhaltensprävention, die vor allem in der Arbeitsgruppe 3 des Workshops „Gesundheitsförderung“ (siehe Seite 229) behandelt wurde, sinnvoll und erforderlich ist.

Als Resultat der Arbeitsgruppe gibt dieses derzeitige Meinungsbild Hinweise, welche Aktivitäten zum Umgang mit dem demografischen Wandel in den Verantwortungs- und Kompetenzbereich der Berufsgenossenschaften fallen.

Literatur

- [1] *Buck, H.; Kistler, E.; Mendijs, H. G.*: Demographischer Wandel in der Arbeitswelt. Hrsg.: Bundesministerium für Bildung und Forschung 2002
- [2] *Berkels, H.*: Demographie und Beschäftigung – ein INQA Schwerpunkt 2005: „30-40-50plus, Älterwerden in Beschäftigung“ – das Netzwerk für betriebliche Probleme. www.hvbg.de/d/bgag/veranst/kolloq4/programm/index.html (30.8.2005)



- [3] *Ueberschär, I.*: Warum ältere Arbeitnehmer/-innen noch nicht zum alten Eisen gehören. www.hvbg.de/d/bgag/veranst/kolloq4/programm/index.html (30.8.2005)

- [4] Mit Erfahrung die Zukunft meistern – Altern und Ältere in der Arbeitswelt – 30-40-50plus, Gesund arbeiten bis ins Alter. Initiative Neue Qualität in der Arbeit (inqa), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund 2004. www.baua.de/down/altern.pdf (28.9.2005)



Arbeitsgruppe 3 des Workshops „Ergonomie und ältere Arbeitnehmer“ – Berufsgenossenschaftliche Handlungsfelder im Bereich Gesundheitsförderung

Bernd Hartmann,
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft – Arbeitsmedizinischer Dienst, Hamburg,
Ulrich Glitsch, Rolf Ellegast, Ulrike Hoehne-Hückstädt,
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin

1 Einleitung

In der Arbeitsgruppe 3, an der 18 Vertreter von Berufsgenossenschaften (BGen) aus unterschiedlichen Arbeitsfeldern teilnahmen, wurden mögliche berufsgenossenschaftliche Handlungsfelder im Bereich der Gesundheitsförderung erarbeitet und anschließend diskutiert.

2 Aspekte der Gesundheitsförderung

In Anlehnung an die bisherigen Aktivitäten und Publikationen verschiedener Organisationen und Verbände in Deutschland lassen sich im Bereich Gesundheitsförderung vier wesentliche Teilbereiche herausstellen, an denen die Berufsgenossenschaften direkt oder durch die Bereitstellung von Kenntnissen und Methoden einwirken können [1 bis 4]:

1. Förderung des persönlichen Gesundheitsbewusstseins,
2. körperliches Training,
3. Umgang mit psychomentalen Anforderungen,
4. gesunde Ernährung.

Nachfolgend werden die besonderen Charakteristika älterer Arbeitnehmer im Hinblick auf die verschiedenen Teilbereiche erläutert und mögliche Ansätze für die präventive Tätigkeit der BGen vorgestellt. Abschließend wird die Einschätzung der anwesenden



BG-Vertreter zur Wichtigkeit und Umsetzbarkeit der erarbeiteten Vorschläge wiedergegeben.

2.1 Förderung des persönlichen Gesundheitsbewusstseins

Mit zunehmendem Alter steigt für die Menschen in Deutschland das Risiko, an den typischen Volkskrankheiten, wie Herz-Kreislauf- und Muskel-Skelett-Erkrankungen sowie Diabetes mellitus, zu leiden. Neben der persönlichen Verantwortung jedes einzelnen Beschäftigten ergibt sich auch ein betriebliches Interesse an der Prävention dieser Erkrankungen, weil sie das Befinden, die Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit und damit auch die betriebliche Leistung beeinflussen. Als Gründe für die Arbeitsunfähigkeit und vorzeitige Berentung wegen Erwerbsunfähigkeit mindern sie zunehmend das Potenzial erfahrener älterer Fachkräfte. Die Ursachen dieser Erkrankungen werden nicht nur durch Alter, persönliche Anlagen und Arbeitsbelastungen, sondern erheblich durch die individuelle Lebensweise bestimmt. Nicht nur die Entwicklung der Erkrankungen, sondern auch die begünstigenden Lebensweisen sind bereits im jüngeren bis mittleren Lebensalter erkennbar. In Fachkreisen herrscht deshalb allgemeiner Konsens darüber, dass diese Krankheiten durch geeignete betrieblich und betriebsnahe Präventionsmaßnahmen in ihrem Auftreten zeitlich wesentlich hinausgezögert oder vermieden werden können. Zu den allgemeinen präventiven Ansätzen zählen hierbei die

- ☐ Sensibilisierung der Beschäftigten für allgemeine Risikofaktoren und individuelle Risiken – dazu zählen insbesondere Übergewicht bzw. Über- und Fehlernährung, Rauchen, ausgiebiger Genuss von Alkohol, Umgang mit Drogen sowie Bewegungsmangel,
- ☐ Förderung der persönlichen Gesundheitskompetenz, um bei erkannten erhöhten Risiken Kenntnisse über die notwendigen und auf die berufliche Situation übertragbaren Maßnahmen zu ihrer Minimierung zu erlangen sowie die Überzeugung zu gewinnen, dass diese einen Gewinn für die Gesundheit haben werden, der den notwendigen Aufwand belohnt,



- ☐ Mitwirkung der Betriebsärzte in der betrieblichen Gesundheitsförderung, da sie zum Erkennen der Risiken beitragen und zwischen individuellen Risiken und den arbeitsspezifisch zu empfehlenden Lösungen vermitteln können.

2.2 Körperliches Training

Unumstritten ist für die Gesundheitsförderung die Notwendigkeit zum Erhalt der motorischen Grundfähigkeiten Beweglichkeit, Kraft, Ausdauer und Koordination. In vielen Tätigkeiten sind besonders geringe, besonders hohe oder einseitige körperliche Belastungen prägend, die durch gezieltes Training auszugleichen sind. Für einen zunehmenden Anteil der Erwerbstätigen ist dabei in der Bilanz ein generelles Belastungsdefizit festzustellen.

Für die Veränderung dieses Verhaltens sind sowohl Kenntnisse über die besonderen beruflichen körperlichen Anforderungen als auch das entsprechende Gesundheitsbewusstsein sowie Eigeninitiative Grundvoraussetzung. Durch ein berufsgruppenspezifisch ausgerichtetes, körperliches Training mit Bestandteilen wie z. B.

- ☐ Muskelaufbau- und Ausdauertraining,
- ☐ präventive Rückenschule und
- ☐ Entspannungsübungen

sowie durch gezielte betriebliche Maßnahmen zur

- ☐ Förderung des Freizeitsportverhaltens,
- ☐ Förderung von Betriebssportgruppen und
- ☐ Kooperation bei der Einleitung gezielter Rehabilitation unter Beteiligung der Betriebsärzte [5]

kann die körperliche Leistungsfähigkeit gestärkt und dauerhaft erhalten werden.

Als ergänzendes Element erweist sich auch die Vermittlung von Grundkenntnissen über die Ergonomie an die Beschäftigten als zweckmäßig. An vielen Arbeitsplätzen und bei



vielen Tätigkeiten richten sich die Beschäftigten ihren Arbeitsplatz selbst ein und beeinflussen damit die körperlichen Belastungen mit. Das betrifft z. B. handwerkliche Tätigkeiten an nicht ortsfesten Arbeitsplätzen, wie Reparaturen, Instandhaltungen und Bauarbeiten, aber auch die Selbstorganisation an Bildschirmarbeitsplätzen im Rahmen der betrieblich geschaffenen Möglichkeiten.

2.3 Umgang mit psychomentalen Anforderungen

Neben der körperlichen muss auch die psychomentale Leistungsfähigkeit ständig durch geeignete Maßnahmen gefördert und dem Auftreten der Folgen von Über- und Fehlbelastungen entgegengewirkt werden. Als mögliche Ansätze bieten sich an:

- ☐ Maßnahmen zum Training kognitiver Fähigkeiten, der Wahrnehmungsfähigkeit und des Reaktionsvermögens z. B. in Simulationsumgebungen bei besonderen psychischen Leistungsanforderungen,
- ☐ Erlernen von psychischen Entspannungstechniken wie autogenes Training u. a.,
- ☐ Seminare zur Bewältigung von Stress in der Arbeits- und Freizeit sowie zum Umgang mit psychomentalen Belastungen und
- ☐ Bekräftigung und Unterstützung aktiver Freizeitgestaltung.

2.4 Gesunde Ernährung

Altersgerechte Ernährung stellt einen weiteren allgemeinen akzeptierten Grundpfeiler für eine nachhaltige Gesundheitsvorsorge dar. Bei der Zusammensetzung/-stellung der Ernährung ist im Wesentlichen auf den reduzierten Energiebedarf von älteren Beschäftigten sowie typische Fehlernährungen, wie z. B. Kalziummangel und zu geringe Flüssigkeitszufuhr, zu achten. Zur Prävention bieten sich

- ☐ Ernährungsberatung,
- ☐ konkrete Empfehlungen für das Kantinenessen (Information für Betriebe) und



☐ Informationen über gesunde Ernährung (Infobroschüren, Seminare etc.)

an.

Durch den Betriebsarzt können Übergewichtige, bei denen bereits erste gesundheitliche Funktionsstörungen, wie Veränderung von Blutfetten, Erhöhungen des Blutdrucks oder Minderungen der körperlichen Belastbarkeit zur Bewältigung besonderer körperlicher Anforderungen (z. B. Tragen von schwerem Atemschutz) vorliegen, oft bereits im jüngeren bis mittleren Lebensalter erreicht werden. Auch hier ist es notwendig, das Erkennen der eigenen gesundheitlichen Voraussetzungen und das Wissen über die Risiken mit den eigenen Chancen und Gelegenheiten zur Veränderung des Verhaltens zu verbinden und als lohnenswerte Ziele die Verbesserung der Lebensqualität und die mittelfristige Sicherung der Erwerbsfähigkeit darzustellen.

3 Einschätzung durch die BG-Vertreter

Die Teilnehmer stellten in der Diskussion den Punkt „Förderung des persönlichen Gesundheitsbewusstseins“ als wesentlichsten und aussichtsreichsten Ansatzpunkt für die berufsgenossenschaftliche Präventionstätigkeit heraus. Der Berufsgenossenschaft wird die Chance eingeräumt, gemeinsam mit den Unternehmen branchen- und belastungsadäquate Ziele, Maßnahmen und Angebote zu entwickeln, die zugleich den Beschäftigten und den Unternehmen nützen. Als ähnlich wichtig wurde das „körperliche Training“ angesehen; dabei kommt neben den beruflichen und betrieblichen Rahmenbedingungen zur Wahrnehmung des Trainings in der Freizeit wesentlich auf die Eigenverantwortlichkeit und Eigeninitiative der Beschäftigten an.

Der Aspekt „Psychomentele Belastung“ wurde sowohl hinsichtlich Bedeutung als auch Umsetzbarkeit im Rahmen der berufsgenossenschaftlichen Präventionstätigkeit in der Breite der Unternehmen nur schwach bewertet. Er steht jedoch bei bestimmten Tätigkeitsfeldern (z. B. Callcenter) weit im Vordergrund.

Diese Einschätzung der BG-Vertreter stellt eine Momentaufnahme der beim Workshop Anwesenden dar. Das Votum kann daher nur Anhaltspunkte für zukünftige Aktivitäten



auf dem Gebiet der BG-initiierten Gesundheitsförderung mit dem Schwerpunkt der älteren Beschäftigten geben und kann keinesfalls als umfassendes Meinungsbild der BGen interpretiert werden. Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass der Rahmen der Zuständigkeit der BGen für die betriebliche Gesundheitsförderung von Beschäftigten mit dem Auftrag der Krankenkassen abzugleichen ist und die Betriebsärzte darin einzubeziehen sind. Nicht nur die Unternehmen selbst, sondern auch die Beschäftigten haben zugleich einen Anspruch und eine Verpflichtung zur Gesundheitsförderung, um die Arbeits- und Beschäftigungsfähigkeit in einer alternden Gesellschaft zu sichern.

4 Literatur

- [1] *Buck, H.; Kistler, E.; Mendijs, H. G.*: Demographischer Wandel in der Arbeitswelt. Hrsg.: Bundesministerium für Bildung und Forschung 2002
- [2] *Berkels, H.*: Demographie und Beschäftigung – ein INQA Schwerpunkt 2005: „30-40-50plus, Älterwerden in Beschäftigung“ – das Netzwerk für betriebliche Probleme. www.hvbg.de/d/bgag/veranst/kolloq4/programm/index.html (30.8.2005)
- [3] *Gesund altern.* Hrsg.: Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung, 2004. www.bmgs.bund.de/download/broschueren/A300.pdf (28.9.2005)
- [4] *Ueberschär, I.*: Warum ältere Arbeitnehmer/-innen noch nicht zum alten Eisen gehören. www.hvbg.de/d/bgag/veranst/kolloq4/programm/index.html (30.8.2005)
- [5] *Hartmann, B.; Hanse, J.; Hauck, A.; Josenhans, J.; von Bodmann, J.*: RehaBau als arbeitsmedizinische Prävention zur Erhaltung der Erwerbsfähigkeit älterer Bauarbeiter. Dokumentationsband über die 43. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. S. 217-221. Rindt-Druck, Fulda 2003



Ergonomie und Normung

Joachim Lambert,
Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN), Sankt Augustin

1 Problemstellung

Nach der EG-Maschinen-Richtlinie und der EG-Richtlinie für Persönliche Schutzausrüstungen sind ergonomische Prinzipien bei der Gestaltung von Erzeugnissen zu beachten. Diese grundlegenden Anforderungen für Sicherheit und Gesundheit werden in harmonisierten Europäischen Normen konkretisiert. Umso mehr muss es verwundern, in welchem geringem Umfang ergonomische Prinzipien bei der Konstruktion von Produkten beachtet werden. Ein Gespräch mit Vertretern des Fachs Konstruktionslehre an Fachhochschulen und Universitäten hatte erwartungsgemäß zum Ergebnis, dass Ergonomie in der Ausbildung des Konstrukteurnachwuchses nur eine untergeordnete Rolle spielt. Dies hat zur Folge, dass sich bis heute „die Ergonomie der Funktionalität unterzuordnen hat“. Es wurde als entscheidendes Ziel erkannt, Ergonomie stärker in der Lehre zu verankern und von vornherein in die Produktnormung einzubringen.

2 Historischer Rückblick

Die Ergonomie-Normung ist noch vergleichsweise jung. Erst im Jahre 1973 wurde anlässlich eines internationalen Symposiums der International Ergonomics Association (IEA) die Empfehlung gegeben, mit den internationalen Normenorganisationen zusammenzuarbeiten. 1974 wurde das ISO/TC 159 „Ergonomie“ gegründet, das 1981 die Norm ISO 6385 „Ergonomische Prinzipien bei der Gestaltung von Arbeitssystemen“ verabschiedete. Auf europäischer Ebene wurde 1987 das CEN/TC 122 „Ergonomie“ gegründet, das sich zur Aufgabe machte, die zur Konkretisierung der Anforderungen in den Binnenmarkt-Richtlinien erforderlichen Ergonomie-Normen bereitzustellen. Im Jahre 2001 wurde die enge Zusammenarbeit zwischen internationaler und europäischer Normung auf dem Gebiet der Ergonomie beschlossen, wobei die Federführung in der Regel auf internationaler Ebene liegen sollte. Einem Bericht des



Fachnormenausschusses Ergonomie (FNErg) des Deutschen Instituts für Normung (DIN) aus dem Jahre 2002 ist zu entnehmen, dass zu diesem Zeitpunkt insgesamt 84 Ergonomie-Normen vorlagen, davon 22 reine DIN-Normen, 61 DIN-EN-ISO-Normen und eine DIN-ISO-Norm.

3 Der Leitfaden Ergonomie-Normen

Von der Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN) wurde gemeinsam mit dem FNErg ein „Leitfaden Ergonomie-Normen“ (Abbildung 1) mit dem Ziel entwickelt, dazu beizutragen, dass ergonomische Aspekte in Produktnormen (Typ C) besser berücksichtigt werden.

Abbildung 1:
Leitfaden Ergonomie-Normen

Normen-Typ	Inhalte	
Basisnorm (B)	Menschliche Eigenschaften, Belastung/Beanspruchung sowie Methoden zu deren Beschreibung (Mess- und Prüfmethode, Terminologie), allgemeine Grundsätze (als Leitfäden) für die Erarbeitung von Basis- und Gruppennormen	
Gruppennorm (G)	<u>Produktgruppen</u> (GP) Quantitative und qualitative ergonomische Anforderungen, Mess- und Prüfverfahren, Anleitungen zur Anwendung der GP-Normen in Produktnormen	<u>Arbeitssysteme</u> (GW) Qualitative Gestaltungshinweise für Arbeitssysteme ohne Grenzwertsetzung, Messverfahren
Produktnorm (P)	<u>Produkte</u> Integration der ergonomischen Daten von B und GP in spezielle Produktnormen; Erarbeitung überwiegend nicht in Ergonomie-TCs	

Der Leitfaden unterscheidet zwischen Basisnormen, in denen ergonomische Grunddaten zusammengestellt werden, Gruppennormen, in denen die Grunddaten für bestimmte Produktgruppen aufbereitet und selektiert zusammengestellt werden, und Produktnormen, in denen auch ergonomische Aspekte berücksichtigt werden sollen. Während Basisnormen und Gruppennormen von Ergonomiegremien – bei Gruppen-



normen mit Unterstützung durch Experten des jeweiligen Produktsektors – entwickelt werden, entstehen Produktnormen in Produktkomitees in der Regel, ohne dass Experten der Ergonomie zur Verfügung stehen. Daher müssen Basis- und Gruppennormen so gestaltet sein, dass das Produktnormungsgremium die relevanten ergonomischen Aspekte problemlos ermitteln und in der Produktnormung berücksichtigen kann. Die wesentlichen Vorteile eines solchen Konzeptes sind:

- ☐ Verbesserung der Transparenz,
- ☐ Hersteller, Normer und Produkthanwender können leichter erkennen, welche Normen beachtet werden müssen,
- ☐ Entwicklungszeiten für Produktnormen und Produkte reduzieren sich.

Das Konzept wurde von ISO/TC 159 und CEN/TC 122 übernommen und wird zurzeit implementiert.

4 Normen-Recherche Arbeitsschutz (NoRA)

Ein wichtiges Hilfsmittel für die Ermittlung von Normen mit ergonomischen Sachverhalten steht bereits heute in Form von NoRA, dem von KAN und DIN gemeinsam entwickelten Recherchesystem für Normen mit Bezug zum Arbeitsschutz zur Verfügung (Abbildung 2, siehe Seite 238).

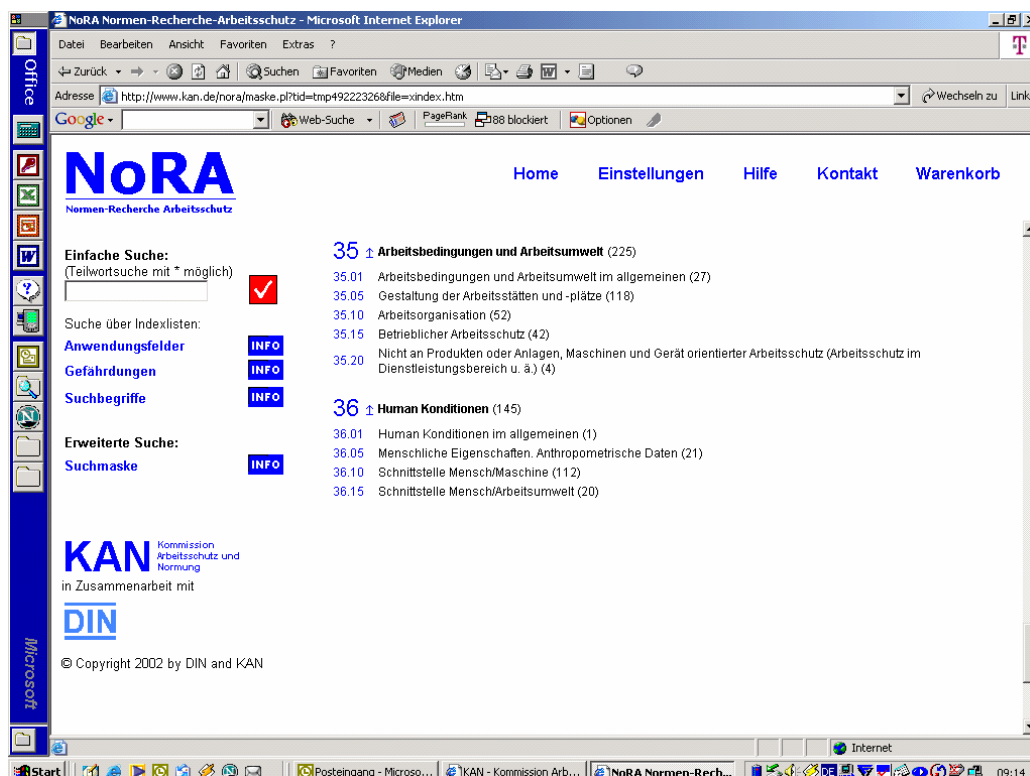
NoRA ist über die Startseite der KAN-Website www.kan.de zu erreichen. NoRA verfügt über ein leistungsfähiges Recherchesystem, das u. a. die Recherche über Suchbegriffe, Gefährdungen und Anwendungsfelder erlaubt. In ergonomischer Hinsicht sind die in Abbildung 3 (Seite 238) dargestellten Anwendungsfelder von besonderem Interesse.

In Klammern sind jeweils die Anzahlen von Normen angegeben, die im System zu dem jeweiligen Anwendungsfeld verfügbar sind. Das System erlaubt den Zugriff auf die bibliografischen Daten und die Inhaltsangaben von mehr als 4 600 Normen. Die Daten werden kostenlos zur Verfügung gestellt. Bei Interesse können die Normen online beim Beuth-Verlag, allerdings kostenpflichtig, bestellt werden.

Abbildung 2:
Startbildschirm des Normen-Recherche-Systems NoRA



Abbildung 3:
Anwendungsfelder zur Ergonomie





5 Maßnahmen zur Verbesserung der Anwendung ergonomischer Erkenntnisse in der Normung und in der Konstruktion

Die KAN hat für die unmittelbare Zukunft weitere Maßnahmen zur Förderung der Anwendung ergonomischer Erkenntnisse in der Praxis beschlossen. Zur Unterstützung der Lehre an Hochschulen und Fachhochschulen sollen geeignete Vorlesungsmanuskripte entwickelt werden, die in der Konstruktionslehre eingesetzt werden können und Hörer anregen sollen, dem Aspekt der Ergonomie im Rahmen von Konstruktionsarbeiten frühzeitig einen angemessenen Stellenwert beizumessen. Auch die Förderung von Gastdozenten, die den Bereich der Ergonomie in Konstruktionsvorlesungen vertreten könnten, ist denkbar.

Schließlich hat die KAN einen Auftrag zur Entwicklung eines speziellen „Ergonomie-Tools“ vergeben. Dieses Ergonomie-Tool soll integraler Bestandteil von NoRA werden. Eine sehr detaillierte Aufbereitung der Inhalte von Ergonomie-Normen soll den Suchenden, ob Produktnormungsgremium oder Konstrukteur, zu den Normen führen, die tatsächlich die Sachverhalte wiedergeben, die er für seine konkrete Aufgabe benötigt. Es ist davon auszugehen, dass die Bereitschaft, Normen zu erwerben und anzuwenden, wesentlich zunimmt, wenn man bereits vor dem Erwerb erkennen kann, welche Inhalte in der betreffenden Norm behandelt werden. Zur besseren Erschließung von Norminhalten könnten beispielsweise die Suchbegriffe erweitert, eine strukturierte Suche angeboten, Inhaltsverzeichnisse von Normen oder auch ausführliche Inhaltsangaben von Normen angeboten werden. Möglicherweise empfiehlt sich auch eine Kombination aus mehreren dieser unterstützenden Werkzeuge. Die Entwicklung soll Mitte 2005 abgeschlossen sein und dann der Öffentlichkeit unentgeltlich in NoRA zugänglich gemacht werden.



Anwendung ergonomischer Aspekte der Normung – Projekt „Maschinenergonomie“

Reinfried Stollewerk,
Berufsgenossenschaft Metall Süd,
Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau, Mainz,
Markus Post, Michael Huelke, Kai Lüken, Helmut Zilligen,
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin

1 Hintergrund

Die europäische Maschinenrichtlinie 98/37/EG (MRL) fordert im Anhang I Nr. 1.1.2d vom Maschinenhersteller, dass Belästigung, Ermüdung und psychische Belastungen der Maschinenbediener unter Berücksichtigung ergonomischer Prinzipien bereits bei der Konzeption der Maschine auf ein Minimum zu reduzieren sind. Mit der Konformitätserklärung nach der Maschinenrichtlinie bescheinigt der Maschinenhersteller dem Kunden die Erfüllung dieses Schutzzieles. Doch wie überprüft der Maschinenkonstrukteur, ob seine Konstruktion ergonomisch ist?

Ebenfalls bescheinigen Prüf- und Zertifizierungsstellen bei den Baumusterprüfungen nach der Maschinenrichtlinie u. a. die Einhaltung der ergonomischen Kriterien. Um diese zu erfassen, hat die Zentralstelle der Länder für Sicherheit (ZLS) einen Prüfbaustein „Ergonomie“ erarbeiten lassen. Anhand dieses Prüfbausteins können die Prüf und Zertifizierungsstellen im Rahmen eines Audit zu Vorgehensweise und Werkzeugen bei der Überprüfung der ergonomischen Kriterien befragt werden. Im Sinne der Qualitätssicherung ist hier eine nachvollziehbare einheitliche Vorgehensweise erforderlich.

2 Prüfliste zur Ergonomie

Das Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitsschutz – BGIA hat auf Initiative des Fachausschusses Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau (FA MFS) der Berufsgenossenschaft Metall Süd in Mainz eine allgemeine Prüfliste zum Thema „Ergonomie“ entwickelt.



Der Schwerpunkt liegt in der Betrachtung der Ergonomie an Maschinen der Metallbearbeitung; die Aspekte und Erkenntnisse können aber auch für andere Maschinentypen verwendet werden. Auf der Basis dieser Liste sollen Prüf- und Zertifizierungsstellen Prüfgrundsätze und -listen für Maschinen aus ihrem Sachgebiet erstellen.

2.1 Aufgabenstellung an das BGIA

Die Prüfliste soll normative Anforderungen, Empfehlungen und Erläuterungen aus Richtlinien und Normen zur Gestaltung von ergonomisch einwandfreien Maschinen enthalten. Um ihren Umfang zu begrenzen, wurde eine Auswahl der wichtigsten Punkte zur ergonomischen Gestaltung getroffen. Zur praktischen Handhabung musste außerdem eine anwenderorientierte Reihenfolge der Prüffragen eingehalten werden.

Die Themen Lärm, Schadstoffemissionen, Klima und Einflüsse der Betriebsorganisation werden aus der Liste ausgeklammert, weil sie in der MRL nicht im Zusammenhang mit Gefahren durch Vernachlässigung ergonomischer Prinzipien stehen.

Schließlich stellt die schnelle Aktualisierbarkeit der Prüfliste eine weitere wichtige Anforderung dar, um so den Änderungen in der Normung Rechnung zu tragen.

2.2 Maschinenarten

Die Prüfliste wurde auf bestimmte Maschinen der Metallbearbeitung, die zum Sachgebiet des FA MFS zählen, ausgerichtet: CNC-Bearbeitungszentren und -Drehautomaten, handbediente Dreh- und Fräsmaschinen, Ständerbohrmaschinen, Bügelsägemaschinen, Schwenkbiegemaschinen und Tafelscheren (Abbildung 1, siehe Seite 243).

Diese Maschinentypen wurden in unterschiedlichen Betrieben untersucht. Neben dem Normalbetrieb sollen noch der Einrichtbetrieb, die Störungsbeseitigung und die Wartung betrachtet werden.

Abbildung 1:

Beispiele von Maschinentypen, die in der Prüfliste behandelt werden;
von links, oben: CNC-Drehautomat, CNC-Fräsmaschine, Ständerbohrmaschine,
unten: Bügelsägemaschine, Schwenkbiegemaschine und Tafelschere



2.3 Inhalt und Gliederung der Prüfliste

Die Prüfliste zur Maschinenergonomie gliedert sich in vier Hauptbereiche.

2.3.1 Prozessbeobachtung und Maschinenbeleuchtung

Die Beobachtbarkeit des Bearbeitungsprozesses ist eines der Themen, bei denen Ergonomie- und Sicherheitsanforderungen sich scheinbar widersprechen. So heißt es in der MRL: *„Die Schutzeinrichtungen ... dürfen die Beobachtung des Arbeitszyklus nicht mehr als notwendig einschränken; ...“*. Vielfach ist aber die Sicht auf den Bearbeitungsprozess durch zu kleine Schutzfenster, durch umher fliegende Späne bzw. Kühlschmierstoffe (Abbildung 2, siehe Seite 244) oder eben auch durch Schutzeinrichtungen eingeschränkt. Es gibt bislang keine Normen, die dieses Schutzziel der MRL konkretisieren.



Abbildung 2:
Kühlschmierstoffe behindern die Sicht auf
den Bearbeitungsprozess

Ein wichtiger Faktor für die Prozessbeobachtung ist die Beleuchtung (Abbildung 3): In der MRL wird gefordert, dass Maschinen mit einer integrierten Beleuchtung auszustatten sind, falls deren Fehlen trotz normaler Raumbeleuchtung ein Risiko verursachen kann. Der Hersteller der Maschine muss in diesem Fall einen eigenen Prüfbericht über das Beleuchtungssystem erstellen.



Abbildung 3:
Überprüfung der Beleuchtung

2.3.2 Mensch-Maschine-Schnittstelle

Die Bedienung der Maschine mittels Stellteilen, Tastaturen, Eingabegeräten, Anzeigen und Displays ist nur vermeintlich ein normativ gut abgedecktes Gebiet, weil die vorhandenen Normen dem aktuellen Stand der Bedientechnologie nicht mehr komplett entsprechen (Abbildung 4, siehe Seite 245). Eine schnelle technologische Entwicklung führt weg von handbedienten Stellteilen und diskreten Anzeigen hin zur Bedienung von Softwareoberflächen per Fingerdruck. Dadurch ist es für den Konstrukteur schwierig,

Schutzziele der MRL wie „eindeutige und leichte Verständlichkeit der für die Bedienung erforderlichen Information“ oder „keine Überlastung des Bedienungspersonals mit Informationen“ angemessen umzusetzen. Ein besonderes Kapitel in der Prüfliste betrachtet daher die Softwareoberflächen.

Abbildung 4:
Unübersichtliches Eingabefeld (links), Reflexionen im Display (rechts)



2.3.3 Abmessungen der Maschine

Die Prüfliste behandelt zunächst die Abmessungen für Zugänge zur Maschine, die überwiegend bei Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten benutzt werden. Bei gekapselten Maschinen wie Bearbeitungszentren sind auch die Abmessungen für den Ganzkörperzugang relevant. Die in der Prüfliste angegebenen Maße beruhen auf dem 95. Perzentil der Körpermaße für Männer und berücksichtigen allgemeine Zuschläge für Arbeitskleidung, Arbeitsschuhe usw.

Eine umfangreiche Anzahl von Fragen widmet sich den Abmessungen des Arbeitsplatzes. Ziel ist es, den Benutzern der Maschine bei der späteren Verwendung eine möglichst optimale Körperhaltung zu ermöglichen. Dazu gehören – abhängig von der gewählten Hauptarbeitshaltung – die richtige Arbeitshöhe und eine gute Erreichbarkeit (Abbildung 5, siehe Seite 246) und Beobachtbarkeit der Bedienerschnittstellen.



Abbildung 5:
Beispiel für schlechte Erreichbarkeit der
Bedienerschnittstelle

Da die Körperabmessungen der Benutzer im Allgemeinen zum Zeitpunkt der Konstruktion einer Maschine nicht bekannt sind, wurden die nachfolgenden Festlegungen für die Prüfliste getroffen:

- ☐ Es handelt sich um Maschinenarbeitsplätze, an denen in **stehender** Körperhaltung gearbeitet wird.
- ☐ Die Arbeitsplatzmaße entsprechen denen für **Männer**.
- ☐ Die Maschinen haben eine **feste** Arbeitshöhe.

2.3.4 Arbeitsschwere

Der Umgang mit Metallbearbeitungsmaschinen erfordert im Allgemeinen den Einsatz von körperlicher Kraft. Die resultierenden Belastungsfaktoren können sehr vielfältig sein. Die Prüfliste betrachtet insbesondere die manuelle Handhabung von Gegenständen sowie den Krafteinsatz bei der Maschinenbetätigung (Abbildung 6, siehe Seite 247). Zur manuellen Handhabung von Gegenständen zählen alle Hebe- und Tragevorgänge im Umgang mit der Maschine, bei denen z. B. Werkstücke oder Werkzeuge durch die Körperkraft des Menschen frei bewegt werden können. Die empfohlenen Kraftgrenzen bei Maschinenbetätigung beziehen sich auf die Kräfte, die an fest verbundenen Maschinenteilen, wie Schutztür oder Späneschublade, aufgebracht werden müssen. Ausschlaggebender Parameter ist hierbei die Kraft und deren Wirkrichtung.



Abbildung 6:
Beispiel für die Aufbringung von Kraft
beim Einstellen der Maschine

Auch die Ausführung und Positionierung von Griffen wird in der Prüfliste beurteilt.

Aus einer Fülle von anfangs über 80 Einzelnormen wurden die wichtigsten Kriterien zur ergonomischen Gestaltung von Maschinen im Rahmen von Besichtigungen und Besuchen bei deren Herstellern und Betreibern herausgefiltert und zusammengeführt.

3 Evaluierung der Prüfliste

Nach Fertigstellung der Prüfliste wurde eine Evaluierungsphase eingeleitet, in der 15 Prüfungen an elf verschiedenen Maschinentypen durchgeführt wurden. Daran waren sechs Prüfer des FA MFS beteiligt, die von Mitarbeitern des BGIA begleitet und beobachtet wurden. Ziel war, Unverständlichkeiten in der Prüfliste zu beheben.

Im Anschluss erfolgte noch einmal eine Optimierung, um eine möglichst gute Verständlichkeit zu erzielen.

4 Dokumente

Neben der Prüfliste zur Maschinenergonomie (Abbildung 7, siehe Seite 248) wurden ein Merkheft und ein Auswertebogen erstellt. Das Merkheft bietet erläuternde Informationen und unterstützt damit die Benutzung der Prüfliste. Der Auswertebogen enthält die Zusammenstellung der Fragen aus der Prüfliste, die normative Anforderungen darstellen.



Abbildung 7:
Auszug aus der Prüfliste

Prüfliste Maschinenergonomie											
5.4 Bewegungsrichtung von Stellhebeln und Handrädern											
Sind die Bewegungen der Stellteile kohärent (d.h. stimmig) mit den Bewegungen der gesteuerten Maschinenteile?					Entfällt ☐						
Diese Anforderungen gelten für Stellteile, die Bewegungen von Maschinenteilen in zwei entgegengesetzte Richtungen wie links/rechts oder runter/hoch erzeugen.											
477	a) Stimmen die Bewegungsrichtung von Stellhebel und Maschinenteil überein?				Entfällt ☐						
Funktionsprüfung an der Maschine		siehe Merkheft		Ja	Nein						
				☐	☐						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Norm</th> <th>Absatz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIN 1410:1986</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 60447:1994</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>		Norm	Absatz	DIN 1410:1986	2	DIN EN 60447:1994	5			☐	
Norm	Absatz										
DIN 1410:1986	2										
DIN EN 60447:1994	5										
Kommentar:											
478	b) Stimmen die Drehrichtung von Handrad und die Bewegungsrichtung des Maschinenteil überein?				Entfällt ☐						
Funktionsprüfung an der Maschine		siehe Merkheft		Ja	Nein						
				☐	☐						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Norm</th> <th>Absatz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIN 1410:1986</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 60447:1994</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>		Norm	Absatz	DIN 1410:1986	3	DIN EN 60447:1994	5			☐	
Norm	Absatz										
DIN 1410:1986	3										
DIN EN 60447:1994	5										

5 Anwenderhinweise

Die Prüfliste enthält in rund 300 Fragen wesentliche Anforderungen und Empfehlungen, die eingehalten sein sollten, und hilft damit dem Maschinenkonstrukteur, die Ergonomie seiner Maschinenkonstruktion besser zu beurteilen. Die Detailfragen (z. B. die gelb markierten Fragen a) und b) in Abbildung 7) verweisen auf ihre Fundstellen, im Allgemeinen also auf den Absatz in der betreffenden Norm.

Aufgrund der getroffenen Einschränkungen ist die Prüfliste jedoch **nicht abschließend** für die ergonomische Gestaltung aller Maschinen anwendbar. Die zugrunde liegenden Einzelnormen erfahren zudem von Zeit zu Zeit Änderungen. Die Prüfliste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit; gesetzliche Vorschriften gelten daneben uneingeschränkt. Um vollständige Information über die Anforderungen zur ergonomischen Gestaltung von Maschinen zu erhalten, ist es also erforderlich, die Vorschriftentexte einzusehen.



6 Prüfmittel

Die Liste der Prüfmittel ist bewusst kurz gewählt und soll nur eine Hilfestellung bei der Beurteilung der Ergonomie bieten. Die jeweiligen Prüfverfahren sind den einschlägigen Normen zu entnehmen.

Folgende Prüfmittel sind zur Prüfung der Ergonomie mit der Prüfliste erforderlich:

- ☐ Kraftmesser, z. B. handelsübliche Handwaage (Abbildung 8),
- ☐ Schieblehre,
- ☐ Zwei-Meter-Maßband,
- ☐ Winkelschablone,
- ☐ Handschuh,
- ☐ Taschenrechner,
- ☐ eventuell Beleuchtungsmesser und Kraftmessdose.



Abbildung 8:
Handwaage

7 Interesse geweckt?

Die Prüfliste mit den Empfehlungen und Erläuterungen zur Ergonomie von Maschinen einschließlich zahlreicher Begleitdokumente wird zurzeit erprobt und ab 2006 auf den



Internetseiten des BGIA (www.hvbg.de/bgia) als PDF-Datei zum Download zur Verfügung stehen.

Maschinenhersteller, die Interesse an der Prüfliste oder einer ergonomischen Beratung haben, können sich vorab beim FA MFS oder beim BGIA informieren:

- ☐ Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau bei der Berufsgenossenschaft Metall Süd, Dipl.-Ing. Reinfried Stollewerk, E-Mail: r.stollewerk@bgm-s.de

oder

- ☐ Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Dr. Michael Huelke, E-Mail: michael.huelke@hvbg.de

Autoren der Prüfliste:

Dr. Michael Huelke, Dipl.-Ing. Markus Post, Dipl.-Ing. Helmut Zilligen, Dr. Kai Lüken, Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA

Dipl.-Ing. Reinfried Stollwerk,
Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau
Berufsgenossenschaft Metall Süd, Mainz



Anschriften der Vortragenden

Dipl.-Ing. Johann Bernhard	Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft Oblatterwallstr. 18 86156 Augsburg
Dr. rer. nat. Ingo Bradl	Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten, Bezirksverwaltung Erfurt Lucas-Cranach-Platz 2 99097 Erfurt
Dipl.-Ing. Andreas Brendel	Norddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft Bezirksverwaltung Berlin Innsbrucker Str. 26/27 10825 Berlin
Priv.-Doz. Dr. rer. nat. Stefan Dalichau	Institut für angewandte Prävention und Leistungs- diagnostik der BG-Unfallbehandlungsstellen Außer der Schleifmühle 55/61 28203 Bremen
Dipl.-Biol. Dirk Ditchen	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA Alte Heerstr. 111 53754 Sankt Augustin
Dr. rer. nat. Rolf Ellegast	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA Alte Heerstr. 111 53754 Sankt Augustin
Dipl.-Ing. Gerhard S. Franz	Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen Ottenser Hauptstr. 54 22765 Hamburg
Dr. phil. Wolfgang Gallenberger	Berufsgenossenschaftliches Institut Arbeit und Gesundheit – BGAG Königsbrücker Landstr. 2 01109 Dresden
Priv.-Doz. Dr. sport. wiss. Ulrich Glitsch	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA Alte Heerstr. 111 53754 Sankt Augustin
Prof. Dr. med. Bernd Hartmann	Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft Arbeitsmedizinischer Dienst Holstenwall 8-9 20355 Hamburg



Dr. med. Ulrike Hoehne-Hückstädt	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA Alte Heerstr. 111 53754 Sankt Augustin
Dr. rer. biol. hum. Michael Huelke	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA Alte Heerstr. 111 53754 Sankt Augustin
Dipl.-Ing. Harald C. Kiene	Lederindustrie-Berufsgenossenschaft Lortzingstr. 2 55127 Mainz
Dr. med. Gerhard Kraus	Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft Oblatterwallstr. 18 86153 Augsburg
Dipl.-Ing. Heiko Kusserow	Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik Gustav-Heinemann-Ufer 130 50968 Köln
Dr.-Ing. Joachim Lambert	Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN) Alte Heerstr. 111 53754 Sankt Augustin
Dipl.-Ing. Peter Löpmeier	Großhandels- und Lagerei-Berufsgenossenschaft, M 5, 7 68145 Mannheim
Dr. phil. Kai Lüken	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA Alte Heerstr. 111 53754 Sankt Augustin
Dipl.-Ing. Georg Michalla	Verwaltungs-Berufsgenossenschaft Bezirksverwaltung Ludwigsburg Elmar-Doch-Str. 40 71638 Ludwigsburg
Dipl.-Ing. Sylke Neumann	Verwaltungs-Berufsgenossenschaft Deelbögenkamp 4 22297 Hamburg
Dipl.-Päd. Susanne Petry	Berufsgenossenschaft Metall Süd Wilhelm-Theodor-Römheld-Str. 15 55130 Mainz



Dr. rer. nat. Bodo Pfeiffer	Berufsgenossenschaftliches Institut Arbeit und Gesundheit – BGAG Königsbrücker Landstr. 2 01109 Dresden
Dipl.-Ing. Klaus Ponto	Berufsgenossenschaft Metall Süd Wilhelm-Theodor-Römheld-Str. 15 55027 Mainz
Dipl.-Ing. Markus Post	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA Alte Heerstr. 111 53754 Sankt Augustin
Dipl.-Ing. Gerald Rehme	Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft Bezirksverwaltung Böblingen Friedrich-Gerstlacher-Str. 15 71032 Böblingen
Dr. rer. nat. Klaus Schäfer	Großhandels- und Lagerei-Berufsgenossenschaft M 5, 7 68145 Mannheim
Dr. med. Bettina Stein	Betriebsärztliche Praxis Drs. Duda und Stein Kornstr. 20 28201 Bremen
Dipl.-Ing. Reinfried Stollewerk	Berufsgenossenschaft Metall Süd Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau – FA MFS Wilhelm-Theodor-Römheld-Str. 15 55130 Mainz
Dr. rer. nat. Hanna Zieschang	Berufsgenossenschaftliches Institut Arbeit und Gesundheit – BGAG Königsbrücker Landstr. 2 01109 Dresden
Dipl.-Ing. Helmut Zilligen	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA Alte Heerstr. 111 53754 Sankt Augustin



Programm

1. Tag: Montag, 15. November 2004

13:00 Begrüßung, Einführung

Dr. Ellegast, BIA
Dr. Zieschang, BGAG

Themenblock 1: Berufsbezogene Belastungen des Muskel-Skelett-Systems – Übersicht über Verfahren und Handlungshilfen zur spezifischen Bewertung

13:10	Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung und ergonomische Beratung bei Belastungen des Muskel- und Skelettsystems	Ponto, SMBG
13:30	Übersicht: Verfahren zur manuellen Lastenhandhabung (Heben, Tragen, Halten, Ziehen/Schieben von Lasten)	Dr. Ellegast, BIA
13:50	Übersicht: Verfahren zu repetitiven Tätigkeiten mit hohen Handhabungsfrequenzen	Dr. Hoehne-Hückstädt, BIA
14:10	Übersicht: Verfahren zu erzwungenen Körperhaltungen (Sitzen, Stehen, Rumpfbeuge, Hocken, Knien, Liegen, Über-Kopf-Arbeit) und zu Arbeiten mit erhöhter Kraftanstrengung (Steigen, Klettern u. a.)	Kusserow, BGFE
14:30	Diskussion	
14:45	Kaffeepause	
15:15	Erfahrungen mit der praktischen Anwendung von Kriterien der Belastungsbeurteilung	Prof. Dr. Hartmann, Bau-BG Hamburg
15:35	Erfahrungen mit der praktischen Anwendung von Bewertungsverfahren von repetitiven Tätigkeiten	Dr. Kraus, Textil BG
15:55	OMEGA-Datenbank „Wirbelsäulenbelastung“: Prävention und BK-Bearbeitung	Ditchen, BIA

16:15 Diskussion Themenblock 1

Themenblock 2: Unterstützung in ergonomischen Fachfragen durch die BG-Forschungsinstitute

16:45	BGAG: Angebote, Möglichkeiten, Beispiele	Dr. Zieschang, BGAG
17:05	BIA: Angebote, Möglichkeiten, Beispiele	Dr. Ellegast, Dr. Glitsch, BIA

17:25 Abschlussdiskussion Tag 1

19:30 SOUND AND VISION – ÜBERRASCHUNGSPAKET (OPTIONALE TEILNAHME)



2. Tag: Dienstag, 16. November 2004

Begrüßung, Einführung

Dr. Ellegast, BIA
Dr. Zieschang, BGAG

Themenblock 3: Beispiele zur ergonomischen Arbeitsplatz-/Arbeitsmittelgestaltung und zur Prävention von Muskel-Skelett-Erkrankungen aus der BG-Praxis

8:30	Ergonomie an Näharbeitsplätzen	Bernhard, TBBG, und Kiene, Leder BG
8:50	Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren bei Großgerätefahrern im Containerumschlag	Dr. Schäfer, GroLa-BG
9:10	Fit im Job	Brendel, NMBG
9:30	Prävention von Bewegungsmangel	Vohmann, SMBG
9:50	Belastungsermittlung beim Ziehen und Schieben von Trolleys in Flugzeugen	Franz, BGF
10:10	Diskussion	
10:25	Kaffeepause	
10:45	Gestaltung der Beleuchtung am Arbeitsplatz	Neumann, VBG
11:05	Beurteilungshilfen für Bildschirme	Michalla, VBG
11:25	Beanspruchungsquantifizierung bei ausgewählten Tätigkeiten in einer Großküche	Dr. Bradl, BGN
11:45	Musterbaustelle der Bau-BGen	Rehme, Württem- bergische Bau-BG
12:05	Diskussionsrunde Themenblock 3	

12:20 Mittagspause

Workshop: Ergonomie und ältere Arbeitnehmer

13:15	Einführung, Einteilung der Arbeitsgruppen	Dr. Pfeiffer, BGAG Dr. Zieschang, BGAG Dr. Ellegast, BIA
13:35	Gruppenarbeit	
14:15	Präsentation der Ergebnisse und Diskussion	

15:00 Kaffeepause



Themenblock 4:
Anwendung ergonomischer Aspekte der Normung

15:20 Ergonomie und Normung

Dr. Lambert, KAN

15:40 BIA-Prüfliste Maschinenergonomie

Post, Dr. Huelke, BIA

16:00 Abschlussdiskussion