

Die neue Leitmerkmalmethode Körperfortbewegung (LMM-KB): Darstellung der Methode und Ergebnisse der Methodentestung

Hansjürgen GEBHARDT¹, André KLUßMANN^{1,2}, Falk LIEBERS³,
Marianne SCHUST³, Felix BRANDSTÄDT³, Bernd HARTMANN⁴, Patrick SERAFIN¹,
Andreas SCHÄFER¹

¹*Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie (ASER) e.V.
Corneliusstraße 31, D-42329 Wuppertal*

²*Department Gesundheitswissenschaften
Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg
Ulmenliet 20, D-21033 Hamburg*

³*Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
Nöldnerstraße 40-42, D-10317 Berlin*

⁴*ArbMedErgo
Steinbeker Grenzdamm 30d, D-22115 Hamburg*

Kurzfassung: Die LMM-KB wurde im Projekt MEGAPHYS weiterentwickelt und validiert. Kriteriumsvalidität: Es konnte eine signifikante Erhöhung der 4-Wochen-Prävalenz für Beschwerden in der Hüftregion im Zusammenhang mit dem bewerteten Risiko nachgewiesen werden. Objektivität: In 90% der Fälle bewerteten Anwender die Tätigkeiten in Übereinstimmung mit Expertenbewertungen (κ_w : 0,886). Inter-Rater-Reliabilität: In 90% der Fälle kommen Anwender auf dieselbe Risikokategorie (ICC: 0,883). Intra-Rater-Reliabilität: In 85% der Fälle kommen Anwender bei wiederholter Anwendung der Methode auf dieselbe Risikokategorie (ICC: 0,887). Die weiterentwickelte LMM-KB wird von der BAuA zur Anwendung in der Praxis empfohlen.

Schlüsselwörter: Leitmerkmalmethode, Körperfortbewegung, physische Belastung, Gefährdungsbeurteilung

1. Einleitung

Physische Arbeitsbelastungen und damit verbundene Beschwerden und Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems stellen bis in die heutige Zeit eine große Herausforderung für Arbeitsgestaltung und Prävention dar (BAuA 2019). Bereits in den Jahren 2001, 2002 bzw. 2012 wurden von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) Leitmerkmalmethoden zur Beurteilung von Heben, Halten und Tragen (LMM-HHT 2001), Ziehen und Schieben (LMM-ZS 2002) sowie Manuellen Arbeitsprozessen (LMM-MA 2012) veröffentlicht und von dieser sowie vom Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) zur Anwendung empfohlen (Jürgens et al. 2001; Jürgens et al. 2002; Steinberg et al. 2012; Käschel et al. 2013). Im Rahmen des von der BAuA und DGUV geleiteten Gemeinschaftsprojektes „MEGAPHYS – Mehrstufige Gefährdungsanalyse physischer Belastungen am Arbeitsplatz“ wurden u.a. die bestehenden Leitmerkmalmethoden weiterentwickelt und zusätzlich drei neue Leitmerkmalmethoden zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei Ganzkörperkräften (LMM-GK), bei Körperfortbewegung (LMM-KB) und Körperzwangshaltungen (LMM-KH) neu entwickelt (BAuA 2019). Die Leitmerkmal-

methoden gehören zu den Screening-Methoden. Sie dienen zur Dokumentation der wesentlichen Merkmale der jeweiligen Belastungsart, zur überschlägigen Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung sowie zum präventiven Erkennen von Defiziten bei der Arbeitsgestaltung und geben dabei konkrete Hinweise an welchen Stellen Maßnahmen der Arbeitsgestaltung und des Arbeitsschutzes wirksam ansetzen können.

In diesem Beitrag sollen die weiterentwickelte Leitmerkmalermethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei Körperfortbewegung (LMM-KB 2019) dargestellt sowie die wichtigsten Ergebnisse der Methodentestung präsentiert werden. Eine ausführliche Darstellung der Projektergebnisse ist im Band 1 des Abschlussberichts zu finden (BAuA 2019).

2. Entwicklung und Darstellung der LMM-KB 2019

Zur iterativen (Weiter-)Entwicklung der Leitmerkmalmethoden wurden im Rahmen einer Literaturstudie zunächst 117 bestehende Bewertungsmethoden sowie 51 relevante Studien analysiert. Dies diente zur Definition, Abgrenzung und zur Ableitung der wichtigsten Aspekte bzw. Merkmale der Belastungsarten (BAuA 2019). Zur Abschätzung der Relevanz der Belastungsarten wurde eine Zustandsanalyse physischer Belastungen in Deutschland durchgeführt. Hierzu wurden die Ergebnisse einer Expertenbefragung (300 Datensätze) und einer Analyse weiterer Datenquellen (>1.500 Datensätze) in einer Datenbank zusammengefasst und ausgewertet (BAuA 2019). Außerdem wurde ein einheitliches, für alle im Rahmen von MEGAPHYS entwickelten Methoden geltendes Risikokonzept festgelegt. Um praxisrelevante Skalenslängen und typische Ausprägungen physischer Arbeitsbelastungen ableiten zu können, wurde zudem die Datenbank des BAB/BDS-Instruments des Instituts ASER e.V. mit mehr als 5.000 industriellen Tätigkeiten in über 2.000 Arbeitssystemen, überwiegend aus den Bereichen Chemie, Metall und Elektro, ausgewertet (BAuA 2019).

Erste Vorentwürfe der neuen und weiterentwickelten Leitmerkmalmethoden wurden im Jahr 2015 in 40 Betrieben einer ersten Anwendungserprobung durch mehr als 200 betriebliche Akteure unterzogen. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse flossen dann in die Revision und Entwicklung der finalen Entwürfe zur Praxiserprobung der Leitmerkmalmethoden ein (BAuA 2019).

Die Formblätter des finalen Entwurfs LMM-KB 2019 zur Praxiserprobung sind in Abbildung 1 dargestellt. Mit der LMM-KB können sowohl verschiedene Arten der Körperfortbewegung ohne Hilfsmittel (z.B. Gehen, Steigen, Klettern) sowie Körperfortbewegung mit Hilfsmitteln (z.B. Fahrradfahren) beurteilt werden. Als Hauptdesignkriterium bei der Entwicklung der Methode wurde der Arbeitsenergieumsatz bei der Körperfortbewegung herangezogen (Spitzer et al. 1982). Daneben wurden jedoch auch biomechanische Kriterien, insbesondere bei der Mitbewegung von Lasten, berücksichtigt.

Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei Körperfortbewegung (LMM-KB)

Arbeitsplatz / Teil-Tätigkeit: _____
 Zeitdauer des Arbeitstages: _____ Beurteiler: _____
 Zeitdauer der Teil-Tätigkeit: _____ Datum: _____

1. Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung

Gesamtdauer der Teil-Tätigkeit (bis ... Minuten) pro Arbeitstag

bis 1	> 1	> 5	> 10	> 20	> 30	> 45	> 60	> 100	> 150	> 210	> 270	> 360
1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	9	10

2. Schritt: Bestimmung der Wichtungen Merkmale

A) Körperfortbewegung ohne Hilfsmittel

Art	Beschreibung	Mitbewegte Lastmasse											
		ohne / < 3 kg	> 3 bis 10 kg	> 10 bis 15 kg	> 15 bis 20 kg	> 20 bis 25 kg	> 25 bis 30 kg	> 30 bis 35 kg	> 35 bis 40 kg	> 40 bis 45 kg	> 45 bis 50 kg	> 50 kg	> 50 kg
Gehen	Langsam (Mittel 3 - 5 km/h)	4	5	8	10	12	14	16	18	20	22	25	30
	Schnell	8	10	12	14	16	18	20	22	25	30	40	40
Steigen	Neigungswinkel < 5°	10	12	14	16	18	20	22	25	30	35	50	
	Neigungswinkel 5 - 15°	12	14	16	18	20	22	25	30	35	50	50	
Treppen steigen	Neigungswinkel > 15°	24	26	28	30	32	34	40	50	100 ¹⁾			
	Normale Treppe	16	20	22	24	26	30	50	100 ¹⁾				
Besteigen von Leitern	Stiele Treppen (35 - 50°)	24	26	28	30	32	34	40	50	100 ¹⁾			
	Sehr steile Treppen (> 50°)	30	32	34	40	50	100 ¹⁾						
Klettern	Anstellwinkel 65, 75°	24	26	50						100 ¹⁾			
	Aufstiegswinkel > 80°	30	32	50						100 ¹⁾			
Kriechen ²⁾ , stark gebücktes Gehen	Vertikale Bewegung auf Steigungen, Steigleitern, Steigseilgängen	30	32	50						100 ¹⁾			
	Überwiegend horizontale Bewegung in höhenverminderten Räumen, Stollen, Wartungsebenen, Kanälen	24	26	50						100 ¹⁾			

¹⁾ Bei dieser Kombination aus Art der Fortbewegung und Lasttransport entsteht ein erhöhtes Risiko auch bei kurzen Expositionszeiten.
²⁾ Bei dieser Fortbewegungsart ist die Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-KH Teil C zu bewerten.

B) Körperfortbewegung beim Fahren mit Muskelkraft

Art	Beschreibung	Zu bewegendes Lastgewicht inklusive Fahrzeug ¹⁾		
		bis 50 kg	> 50 - 150 kg	> 150 kg
Fahrgeweg	Langsam < 10 km/h	3	6	9
	Mittel 10 - 15 km/h	6	10	14
	Schnell > 15 km/h	9	15	21

Fahrgeweg - ungünstige Ausführungsbedingungen bei B (Nur angeben, wenn zutreffend. In den Tabellen nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen sind vernachlässigbar.)

Klima	Beschreibung	Zu bewegendes Lastgewicht inklusive Fahrzeug ¹⁾		
		bis 50 kg	> 50 - 150 kg	> 150 kg
Eingeschränkt	Selten Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / gelegentlich enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag	8	12	16
	Fahrgeweg eingeschränkt: unbefestigter oder grob gepflasterter Fahrgeweg, Schlaglöcher, starke Verschmutzung, zeitweilig Steigungen	8	12	16
Ungünstig	Kein/kaum Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / häufige enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag mit zeitweise hohen Belastungsspitzen	4		8
	Extrem: Extreme Klimaeinflüsse wie z.B. Hitze, Wind, Schnee	4		8

¹⁾ Bei unterstützendem Elektrobetrieb sind die Wichtungszahlen zu halbieren.

Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung

Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung	Wichtung
Gut: Häufig Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / ohne enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag	0
Eingeschränkt: Seltener Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / gelegentlich enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag	2
Ungünstig: kein/kaum Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / häufige enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag mit zeitweise hohen Belastungsspitzen	4

3. Schritt: Bewertung und Beurteilung

A) Körperfortbewegung und mitbewegte Last

Lage des Lastschwerpunktes (nur bei A, sonst 0) + _____
 Rumpfdrehung bzw. -seitneigung (nur bei A, sonst 0) + _____
 Ungünstige Ausführungsbedingungen (nur bei A, sonst 0) + _____

B) Körperfortbewegung beim Fahren mit Muskelkraft

Fahrgeweg (nur bei B, sonst 0) + _____
 Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung A und B + _____

Ergebnisse

Summe = _____
 Wenn weibliche Beschäftigte x 1,3 = _____
 Zeitwichtung x Merkmals-Wichtungen = _____ x 1,3 = _____

Anhand des errechneten Punktwertes und der folgenden Tabelle kann eine grobe Beurteilung vorgenommen werden:

Risiko	Punkte	Belastungshöhe ^{a)}	Wahrscheinlichkeit körperlicher Überbeanspruchung	Mögliche gesundheitliche Folgen	Maßnahmen
1	< 20	gering	a) Körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich b) Gesundheitsgefährdung nicht zu erwarten	Keine	Keine
2	20 - 40	mäßig erhöht	a) Körperliche Überbeanspruchung ist bei verminderter belastbarer Personen möglich b) Ermüdung, geringgradige Anpassungsbeschwerden, die in der Freizeit kompensiert werden können	Für verminderter belastbare Personen sind Maßnahmen zur Gestaltung und sonstige Präventionsmaßnahmen sinnvoll.	Maßnahmen zur Gestaltung und sonstige Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen.
3	50 - 100	wesentlich erhöht	a) Körperliche Überbeanspruchung ist auch für normal belastbare Personen möglich b) Beschwerden (Schmerzen) ggf. mit Funktionsstörungen, meistens reversibel, ohne morphologische Manifestation	Maßnahmen zur Gestaltung und sonstige Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen.	Maßnahmen zur Gestaltung sind erforderlich. Sonstige Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen.
4	> 100	hoch	a) Körperliche Überbeanspruchung ist wahrscheinlich b) Starker ausgeprägte Beschwerden und / oder Funktionsstörungen, Strukturschäden mit Krankheitswert	Maßnahmen zur Gestaltung sind erforderlich. Sonstige Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen.	Maßnahmen zur Gestaltung sind erforderlich. Sonstige Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen.

^{a)} Die Grenzen zwischen den Risikobereichen sind aufgrund der individuellen Arbeitstechniken und Leistungsvoraussetzungen fließend. Damit darf die Einstufung nur als Orientierungshilfe verstanden werden. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass mit steigenden Punktwerten die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung zunimmt.

Entwurf zur Praxiserprobung - Version 12.5 - Stand 04.2019 - © BAu/ASER/ArbMedErgoEus

Abbildung 1: Formblätter der LMM-KB 2019; die gesamte LMM-KB 2019 inkl. Deckblatt und Kurzanleitung kann unter www.baua.de/leitmerkmalmethoden abgerufen werden.

3. Methoden

Das Studiendesign für die Validierung der neuen und weiterentwickelten Leitmerkmalmethoden wurde im Vorfeld in einem Studienprotokoll (Klußmann et al. 2017; BAuA 2019) beschrieben. Untersucht wurden insbesondere der Zusammenhang der mit den Methoden erhobenen Höhe der jeweiligen physischen Belastung und einer zunehmenden Wahrscheinlichkeit für die Präsenz bestimmter Outcomes bei Beschäftigten (Kriteriumsvalidität), die Übereinstimmung von Bewertungsergebnissen von Anwendern und Experten bei der Anwendung der Methode (Objektivität), die Übereinstimmung der Ergebnisse unterschiedlicher Anwender (Inter-Rater-Reliabilität) sowie die Übereinstimmung der Ergebnisse bei wiederholter Anwendung der Methode durch dieselben Anwender (Intra-Rater-Reliabilität).

3.1 Kriteriumsvalidität

Im Rahmen einer betriebsepidemiologischen Feldstudie wurden standardisierte Arbeitsanalysen an 1.760 Teil-Tätigkeiten verteilt auf 198 Arbeitsplätze in 44 Betrieben unterschiedlicher Branchen aus elf Bundesländern durchgeführt. Bei insgesamt 174 Arbeitsplätzen bzw. 1.433 Teil-Tätigkeiten konnten die Leitmerkmalmethoden angewendet und so eine Risikokategorie zugeordnet werden, so dass die Datensätze in die Auswertung gelangten. Für 808 Beschäftigte an diesen Arbeitsplätzen wurde mit einem standardisierten Methodeninventar durch Arbeitswissenschaftler bzw.

Mediziner u.a. ihre subjektive Einschätzung der Belastungssituation am Arbeitsplatz mit dem SLESINA-Fragebogen (Slesina 1987) und die Prävalenz von Beschwerden im Muskel-Skelett-System mit dem Nordischen Fragebogen (Kuorinka et al. 1987) erhoben. Die so gewonnenen Daten wurden anschließend einer Regressionsanalyse unterzogen.

3.2 *Objektivität / Reliabilität*

In Rahmen von Workshops bewerteten sieben geschulte Anwender 14 ausgewählte, per Video demonstrierte Tätigkeiten mit der LMM-KB 2019 und beantworteten Fragen zur Anwendbarkeit der Methode. Etwa vier Wochen später erfolgte eine erneute Bewertung der Tätigkeiten durch dieselben Anwender. Zusätzlich wurde für jede der 14 Tätigkeiten eine durch zwei Methodenentwickler abgestimmte Expertenbewertung mit der LMM-KB 2019 durchgeführt. Die erhobenen Daten dienen als Grundlage für den Abgleich der Übereinstimmung der Risikokategorien. Als Maß für die Urteilsübereinstimmung zwischen Anwendern und Experten (Objektivität) wurde das gewichtete Kappa (κ_w) und als Maß für die Reliabilität wurde der Intraklassenkorrelationskoeffizient (ICC, Modell „zweifach zufällig“, Typ „absolute Übereinstimmung“) herangezogen.

4. Ergebnisse

4.1 *Kriteriumsvalidität*

In der Feldstudie konnte die LMM-KB 2019 für 173 Arbeitsplätze mit insgesamt 710 Beschäftigten angewendet werden. Arbeitsplätze (AP) und Beschäftigte (B) teilen sich wie folgt auf die Risikokategorien (RK) der Methode auf: 132 AP/462 B in RK 0/1 (nicht exponiert/geringe Belastung), 11 AP/57 B in RK2 (erhöhte Belastung), 22 AP/137 B in RK3 (wesentlich erhöhte Belastung) und 8 AP/54 B in RK4 (hohe Belastung).

Tabelle 1 zeigt die Zusammenfassende Übersicht der Regressionsanalysen zur Kriteriumsvalidität der LMM-KB 2019 in Bezug auf Beschwerden im Muskel-Skelett-System. Für die Körperregion „Hüfte“ ist ein Anstieg der Prävalenz über die Risikokategorien festzustellen.

In Bezug auf die subjektiven Einschätzungen der Probanden zur Beanspruchung durch physische Anforderungen (Slesina B) ist ein, zum Teil statistisch signifikanter, Anstieg für das Gehen, Steigen von Treppen, hohe Körperkräfte, Bücken sowie Knien erkennbar. Hinsichtlich der subjektiven Beanspruchung durch Bewegungsmangel ist ein positiver Effekt durch Körperfortbewegung feststellbar (BAuA 2019).

4.2 *Objektivität*

In 70 von 78 Fällen (90%) bewerten die Workshop-Teilnehmer die Tätigkeiten in Übereinstimmung mit einer konsensbasierten Bewertung von Experten (κ_w : 0,886 (0,811-0,960), $p < .001$). Nach Einschätzung der Workshop-Teilnehmer ist die Bewertbarkeit, Stimmigkeit und Glaubwürdigkeit der mit der LMM-KB 2019 erzielten Ergebnisse in überwiegend hohem Maße gegeben (BAuA 2019).

Tabelle 1: Zusammenfassende Übersicht der Regressionsanalysen zur Kriteriumsvalidität der LMM-KB 2019 in Bezug auf Beschwerden im Muskel-Skelett-System (BAuA 2019).

Monatsprävalenz an Beschwerden in der Körperregion...	Prävalenzratios (95 %-KI) für Beschwerden in verschiedenen Körperregionen nach Zuordnung zu einer Risikokategorie auf Grundlage der Bewertung der Arbeitsplätze mit LMM-KB 2019				
	RK 0/1	RK 2	RK 3	RK 4	Geschätzte Prävalenz i. d. Referenzgruppe
Hand/Handgelenk	1 (Ref.)	0,80 (0,41–1,58)	1,61 (0,98–2,64)	0,56 (0,19–1,70)	19,0 % (12,4 %–29,1 %)
Ellenbogen/ Unterarm	1 (Ref.)	0,82 (0,50–1,34)	0,50 (0,21–1,20)	1,19 (0,51–2,79)	12,8 % (6,8 %–24,0 %)
Schulter	1 (Ref.)	0,91 (0,56–1,48)	1,39 (0,95–2,03)	1,15 (0,65–2,05)	21,8 % (14,3 %–33,2 %)
Nacken, HWS	1 (Ref.)	0,74 (0,49–1,11)	1,14 (0,82–1,59)	0,21 (0,06–0,76)	27,0 % (18,7 %–38,8 %)
Oberer Rücken	1 (Ref.)	1,13 (0,50–2,57)	1,48 (0,78–2,79)	0,82 (0,24–2,82)	8,0 % (4,1 %–15,3 %)
Unterer Rücken	1 (Ref.)	1,01 (0,58–1,76)	1,27 (0,92–1,76)	1,06 (0,71–1,58)	23,9 % (17,0 %–33,5 %)
Hüfte/Hüftgelenk	1 (Ref.)	0,23 (0,02–2,25)	2,38 (1,02–5,57)	1,51 (0,52–4,43)	3,1 % (1,2 %–8,3 %)
Knie/Kniegelenk	1 (Ref.)	1,07 (0,73–1,58)	0,59 (0,33–1,06)	0,96 (0,59–1,54)	23,3 % (14,9 %–36,5 %)
Fuß	1 (Ref.)	0,94 (0,30–2,93)	1,10 (0,66–1,84)	0,48 (0,14–1,64)	17,9 % (10,0 %–32,1 %)
Modellinformation	Modell 5: (voll adjustiertes Modell) mit Bewertung nach LMM-KB 2019; Einflussgrößen: Alter, Geschlecht, BMI, Arbeitszeit, Bewertung nach LMM-MA, -ZS, -HHT, -GK, -KH, COPSOQ-Skalen (quantitative Anforderungen, kognitive Anforderungen, Arbeitsplatzsicherheit, Arbeitsplatzzufriedenheit, Einfluss, soziale Unterstützung und soziale Beziehungen). Fallzahlen pro Modell: 578.				

4.3 Reliabilität

Inter-Rater-Reliabilität: In 70 von 78 Fällen (90%) kommen die Teilnehmer auf dieselbe Risikokategorie nach LMM-KB 2019 (ICC: 0,883 (0,771-0,956), $p < .001$).

Intra-Rater-Reliabilität: In 66 von 78 Fällen (85%) kommen die Teilnehmer bei beiden Anwendungen auf dieselbe Risikokategorie nach LMM-KB 2019 (ICC: 0,887 (0,829-0,927), $p < .001$) (BAuA 2019).

5. Diskussion

Die Qualität der LMM-KB nach den getesteten Kriterien ist gut bis befriedigend. Limitierungen der Studienpopulation und Belastungshöhe in der Feldstudie sind zu diskutieren. Die Methode wird von der BAuA zur Anwendung und Erprobung in der Praxis empfohlen. Rückmeldungen können zu weiteren Entwicklungen und Verbesserungen führen. Fragestellungen und Praxiserfahrungen zu den Leitmerkmalmethoden können an das Informationszentrum der BAuA gerichtet werden. Sie werden beantwortet und wissenschaftlich ausgewertet um dann auch in die zukünftigen Weiterentwicklungen der Methode einfließen zu können.

6. Literatur

- BAuA - Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2019): MEGAPHYS - Mehrstufige Gefährdungsanalyse physischer Belastungen am Arbeitsplatz. Gemeinsamer Abschlussbericht der BAuA und der DGUV. BAuA (Hrsg.), Band 1, Forschung F 2333, Dortmund/Berlin/Dresden.
- Jürgens WW, Mohr D, Pangert R, Pernack EF, Steinberg U (2001) Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen beim Heben und Tragen von Lasten. LV 9, Potsdam, Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI).
- Jürgens WW, Mohr D, Pangert R, Pernack EF, Steinberg U (2002) Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen beim Ziehen und Schieben von Lasten. LV29, Potsdam, Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI).
- Käschel I, Kunze J, Liebers F, Schultz K, Steinberg U, Wendenburg A (2013) Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen bei manuellen Arbeitsprozessen. LV57, Potsdam, Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI).
- Klußmann A, Liebers F, Brandstädt F, Schust M, Serafin P, Schäfer A, Gebhardt H, Hartmann B, Steinberg U (2017) Validation of newly developed and redesigned key indicator methods for assessment of different working conditions with physical workloads based on mixed-methods design: a study protocol. *BMJ Open* 7. doi: 10.1136/bmjopen-2016-015412.
- Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterbeg H, Bieringsorensen F, Andersson G, Jorgensen K (1987) Standardised nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl. Ergon.*, 18, 233-237.
- Slesina W (1987) Arbeitsbedingte Erkrankungen und Arbeitsanalyse: Arbeitsanalyse unter dem Gesichtspunkt der Gesundheitsvorsorge. Enke, Stuttgart.
- Spitzer H, Hettlinger T, Kaminsky G (1982) Tafeln für den Energieumsatz bei körperlicher Arbeit – 6. Vollständig überarbeitete Auflage. Beuth Verlag, Berlin/Köln.
- Steinberg U, Liebers F, Klußmann A, Gebhardt H, Rieger MA, Behrendt S, Latza U (2012) Leitmerkmalermethode Manuelle Arbeitsprozesse 2011 - Bericht über die Erprobung, Validierung und Revision. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.), Forschung F2195, Dortmund/Berlin/Dresden.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Digitale Arbeit, digitaler Wandel, digitaler Mensch?

66. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

TU Berlin
Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme

HU Berlin
Professur Ingenieurpsychologie

16. – 18. März 2020, Berlin

GfA-Press

Bericht zum 66. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 16. – 18. März 2020

**TU Berlin, Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme
HU Berlin, Professur Ingenieurpsychologie**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2020
ISBN 978-3-936804-27-0

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.
Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**
Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Screen design und Umsetzung

© 2020 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de