

Die neue Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte (LMM-GK) und die Ergebnisse der Methodentestung

André Klußmann^{1,2}

157. Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium in Wuppertal

¹ Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. (ASER), Wuppertal

² Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg, Fakultät Life Sciences, Professur Arbeitswissenschaft



Agenda¹

- Einleitung & Hintergründe
- Anwendungsbereich und Aufbau der LMM-GK
- Ergebnisse der Methodentestung
- Schlussfolgerungen
- Berichte und Leitmerkmalmethoden in mehreren Sprachversionen

¹ Basis ist der thematische Beitrag, der bei der 10. internationalen wissenschaftlichen Konferenz PREMUS 2019 in Bologna (Italien) vorgestellt wurde.

Agenda¹

- **Einleitung & Hintergründe**
- **Anwendungsbereich und Aufbau der LMM-GK**
- **Ergebnisse der Methodentestung**
- **Schlussfolgerungen**
- **Berichte und Leitmerkalmethoden in mehreren Sprachversionen**

¹ Basis ist der thematische Beitrag, der bei der 10. internationalen wissenschaftlichen Konferenz PREMUS 2019 in Bologna (Italien) vorgestellt wurde.

Unterstützung internationaler und nationaler ESH-Programme

Mit Beiträgen der aktuellen und zukünftigen Programme des **Sicherheitswissenschaftlichen Kolloquiums** sollen u.a. auch

- sowohl die aktuelle **EU-OSHA-Kampagne von 2020 bis 2022** „**Gesunde Arbeitsplätze – Entlasten Dich!**“ zur „**Prävention von arbeitsbedingten Muskel-Skelett-Belastungen.**“
- als auch die aktuellen Arbeitsprogramme der **GDA-Periode von 2019 bis 2024** insbesondere zu „**Gute Arbeitsgestaltung bei Muskel-Skelett-Belastungen**“ und zu „**Gute Arbeitsgestaltung bei psychischen Belastungen**“ unterstützt werden.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren

1. Mechanische Gefährdungen
2. Elektrische Gefährdungen
3. Gefahrstoffe
4. Biologische Arbeitsstoffe
5. Brand- und Explosionsgefährdungen
6. Thermische Gefährdungen
7. Gefährdungen durch spezielle physikalische Einwirkungen
8. Gefährdungen durch Arbeitsumgebungsbedingungen
9. **Physische Belastung/Arbeitsschwere**
 1. manuelles Heben, Halten, Tragen von Lasten
 2. manuelles Ziehen, Schieben von Lasten
 3. Manuelle Arbeitsprozesse (Manuelle Arbeit mit geringen Körperkräften)
 4. Körperzwangshaltung (erzwungene Körperhaltung)
 5. Körperfortbewegung (z.B. Steigen, Klettern)
 6. Ganzkörperkräfte (Arbeiten mit erhöhten Kraftanstrengungen und/oder Kräfteinwirkungen)
10. Psychische Faktoren
11. Sonstige Gefährdungen

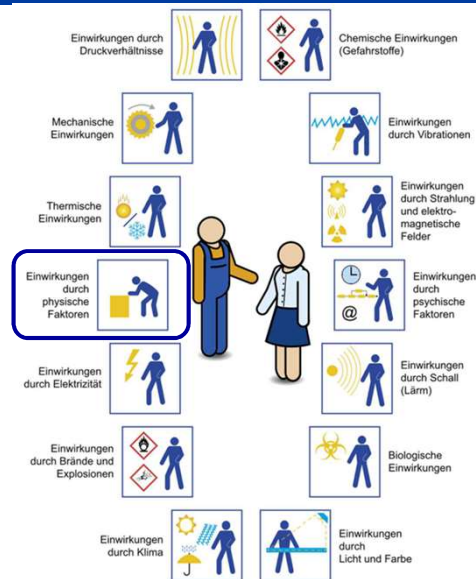
Quelle: www.baua.de/gerfahrungsbeurteilung

A. Klußmann: Die neue Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte (LMM-GK)

5

Gefährdungsfaktoren bzw. Einwirkungen

1. Mechanische Gefährdungen
2. Elektrische Gefährdungen
3. Gefahrstoffe
4. Biologische Arbeitsstoffe
5. Brand- und Explosionsgefährdungen
6. Thermische Gefährdungen
7. Gefährdungen durch spezielle physikalische Einwirkungen
8. Gefährdungen durch Arbeitsumgebungsbedingungen
9. **Physische Belastung/Arbeitsschwere**
10. Psychische Faktoren
11. Sonstige Gefährdungen



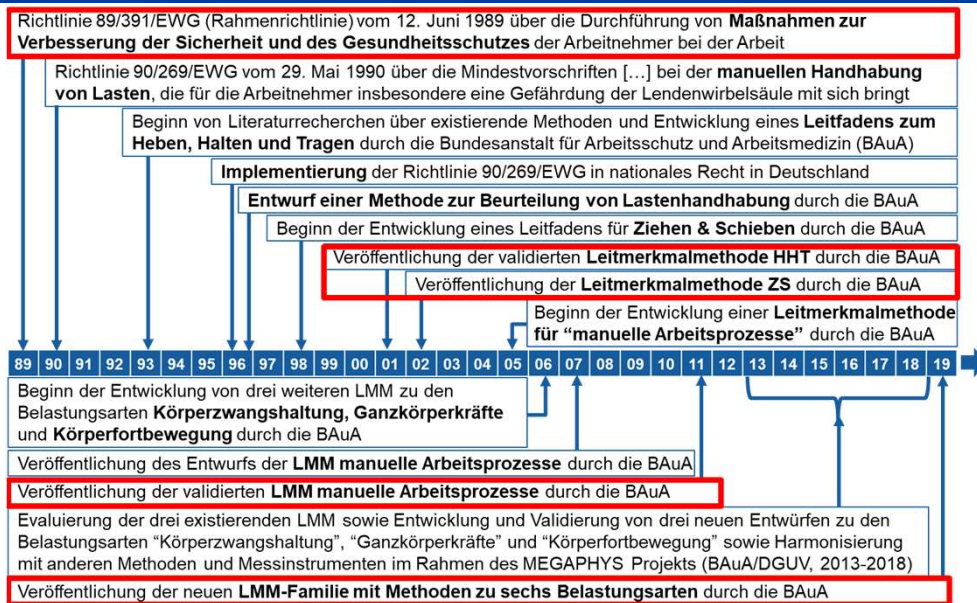
Quelle: www.baua.de/gerfahrungsbeurteilung

Quelle: https://public-e-learning.dguv.de/goto.php?target=crs_274

A. Klußmann: Die neue Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte (LMM-GK)

6

Entwicklungshistorie der Leitmerkmalmethoden (LMM)



A. Klußmann: Die neue Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte (LMM-GK)

7

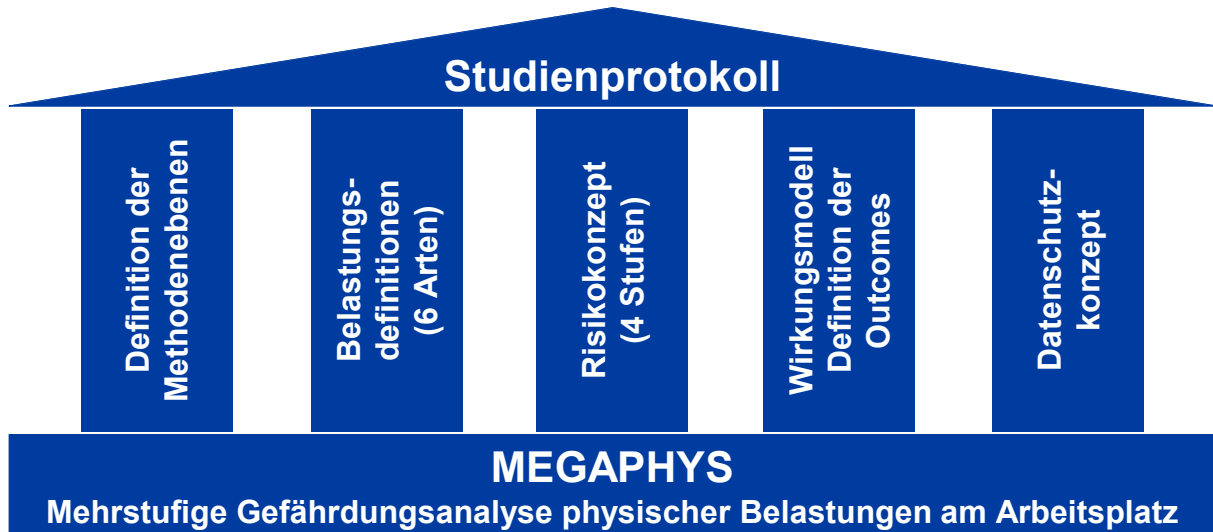
MEGAPHYS –Mehrstufige Gefährdungsanalyse physischer Belastungen am Arbeitsplatz

- Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) und die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) hatten im Jahr 2012 eine Kooperation zur **Weiterentwicklung der Gefährdungsbeurteilungen bei physischen Belastungen** beschlossen.
- Ziel des gemeinsamen Forschungsvorhabens MEGAPHYS (2013 – 2018) war die **Entwicklung eines umfassenden Methodeninventars** zur Durchführung der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung bei physischen Belastungen durch manuelle Lastenhandhabung, repetitive Arbeitsprozesse, kraftbetonte Tätigkeiten, Zwangshaltungen und bewegungsintensive Tätigkeiten sowie kombinierte Belastungen bei Mischarbeit.
- Das Forschungsprojekt sollte insbesondere die **Herausarbeitung wissenschaftlich fundierter Bewertungsmaßstäbe** und die **Entwicklung eines abgestimmten Methodeninventars mit verschiedenen Differenzierungsstufen der Gefährdungsbeurteilung** (Spezielles Screening, Experten-Screening, Messtechnische Analyse) beinhalten.
- Zur Weiterentwicklung der Methoden kooperierten **Experten aus den Bereichen Arbeitswissenschaft, Arbeitsmedizin, Biomechanik, Ergonomie und Arbeitsphysiologie**.

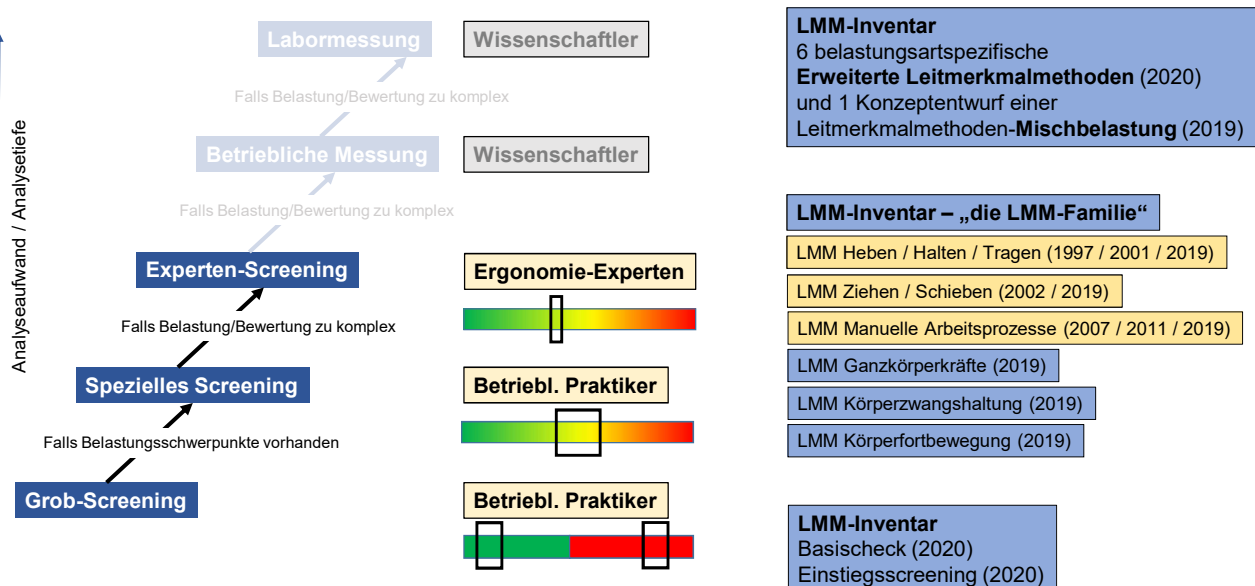
A. Klußmann: Die neue Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte (LMM-GK)

8

Gemeinsame MEGAPHYS-Produkte als Basis für ein abgestimmtes Methodenkonzept



Methodenebenen – das mehrstufige LMM-Inventar



Mögliches Vorgehen in der Gefährdungsbeurteilung

- **Ist diese Belastungsart überhaupt vorhanden?**
 - → Basis-Check
- **Könnte die Belastungsart relevant sein?**
 - → Einstiegsscreening
- **Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung?**
 - → spezielles Screening: Leitmerkmalmethode
- **Es treten mehrere Tätigkeiten gleicher Belastungsart am Arbeitsplatz auf**
 - → LMM-E
- **Kombinationsbelastungen**
 - → LMM-Mischbelastung (Konzeptentwurf)

Agenda¹

- Einleitung & Hintergründe
- Anwendungsbereich und Aufbau der LMM-GK
- Ergebnisse der Methodentestung
- Schlussfolgerungen
- Berichte und Leitmerkmalmethoden in mehreren Sprachversionen

¹ Basis ist der thematische Beitrag, der bei der 10. internationalen wissenschaftlichen Konferenz PREMUS 2019 in Bologna (Italien) vorgestellt wurde.

Leitmerkmalmethoden (LMM)

Zielstellung

- die wesentlichen **Belastungsmerkmale** ermitteln
- dem Anwender **Zusammenhänge** deutlich machen
- überschlägige Bewertung der **Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung**
- **Handlungsbedarf** beurteilen
- **Maßnahmen** ableiten und **Wirksamkeit** überprüfen

Zielgruppen

- Führungskräfte, Beschäftigte
- Arbeitnehmersvertreter
- Arbeitsplaner
- Ergonomen, Arbeitsmediziner
- Fachleute aus dem Arbeits- und Gesundheitsschutz

Anwendungsbereich der Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte (LMM-GK)

- **Aufbringen von erheblichen Kräften beim Bearbeiten großer Werkstücke,**
 - bei der Maschinenbedienung,
 - beim Positionieren von Arbeitsgegenständen,
 - beim manuellen Bewegen von Personen oder
 - bei der Benutzung von Werkzeugen, Armaturen und Vorrichtungen, unabhängig von der Körperhaltung,**mit überwiegend stationärer Kraftausübung.**
- **Krafteinleitung überwiegend über Hände, Fortleitung über Schultern, Rücken, Beine und Füße möglich.**
- **Die erforderlichen Kräfte sind so hoch, dass diese Tätigkeit üblicherweise nicht mehr im Sitzen ausgeübt werden kann.**

Typische Tätigkeiten

- Gussputzer bei Einzelfertigung
- Bewegen von Absperrschiebern
- Arbeiten mit Winden / Flaschenzügen
- Arbeiten mit Hebeln, Brechstangen oder Hebebäumen
- Kuppeln von Eisenbahnfahrzeugen
- Betonabziehen
- Arbeiten mit Drucklufthämmern, Kettensägen etc.
- Fenster einbauen
- Pflegetätigkeiten (Patiententransfer/-lagerung)
- Montagearbeiten mit überwiegend hohen Kräften
- Verschrauben großer Bauteile
- Kräftiges Schlagen mit der Hand
- Nutzung schwerer Hämmer (z.B. Vorschlaghammer)
- Bedienen von (Handhebel-)Pressen
- Schaufeln
- Arbeit mit Manipulatoren und vergleichbaren technischen Hilfsmitteln
- Bewegen von Lasten auf Rollenbahnen/Kugelbahnen bei geringer Körperfortbewegung
- Festmachen (in Häfen)



Abgrenzung zu anderen Leitmerkmalmethoden (LMM)

- Sofern die Teil-Tätigkeit das Heben, Umsetzen, Halten, Tragen, Ziehen und/oder Schieben von Lasten ≥ 3 kg beinhaltet, sind auch die Leitmerkmalmethoden „Heben, Halten, Tragen“ (LMM-HHT) und/oder „Ziehen und Schieben“ (LMM-ZS) zu berücksichtigen.
- Sofern die Teil-Tätigkeit gleichbleibende, kurzzyklische Arbeiten mit überwiegend geringeren Aktionskräften und kleineren Werkzeugen beinhaltet, ist auch die Leitmerkmalmethode „manuelle Arbeitsprozesse“ (LMM-MA) zu berücksichtigen.
- Sofern häufig ungünstige Körperhaltungen vorkommen, ist auch die Leitmerkmalmethode „Körperzwangshaltungen“ (LMM-KH) zu berücksichtigen.
- Gibt es pro Arbeitstag mehrere unterschiedliche Teil-Tätigkeiten, sind diese getrennt zu erfassen und zu beurteilen (z.B. mit LMM-E).

Relevanz / Basischeck

Körperliche Belastungsart	Beschreibung	Beispiel	Frage: Sind Tätigkeiten erforderlich, die diese Körperlichen Belastungsarten beinhalten?	
			Nein	Ja
Manuelles Heben, Halten und Tragen von Lasten	Manuelles Heben, Halten und Tragen von Lasten ab ca. 3 kg. Lasten können Gegenstände, Personen oder Tiere sein. Verwandte Formen des Hebens, wie das Senken und das (vorwiegend horizontale) Umsetzen, sind eingeschlossen.	Auf-/Abladen von Säcken, Sortieren von Paketen, Beladung von Maschinen ohne Hebehilfen	Nein	Ja
Manuelles Ziehen und Schieben von Lasten	Manuelles Bewegen von Lasten mit Flurförderzeugen. Flurförderzeuge sind Geräte, die ausschließlich mit Muskelkraft auf dem Boden bewegt werden. Arbeiten mit Hängebahnen und Hängekränen.	Paketzustellung mit Karre, Kommissionieren mit Wagen, Rollcontainer im Handel, Müllentsorgung	Nein	Ja
Manuelle Arbeitsprozesse	Gleichförmig, sich wiederholende Bewegungsabläufe und Kraftaufwendungen der oberen Extremitäten, meist stationär im Sitzen oder Stehen. Arbeitsaufgabe ist die Bearbeitung eines Arbeitsgegenstandes oder die Bewegung (Handhabung) von kleinen Werkstücken oder Gegenständen.	Montagetätigkeiten, Löten, Nähen, Sortieren, Ausschneiden, Kassieren, händisch Kontrollieren, Pipettieren, Schneiden	Nein	Ja
Ausübung von Ganzkörperkräften	Aufbringen von Ganzkörperkräften mit überwiegend stationärer Kraftausübung. Die erforderlichen Kräfte sind so hoch, dass diese Tätigkeit üblicherweise nicht mehr im Sitzen ausgeübt werden kann.	Arbeiten mit Winden, Hebeln, Brechstangen, Hebebäumen, Drucklufthämmern, Kettensägen, Fenster einbauen, Schaufeln	Nein	Ja
Körperzwangshaltungen	Anstrengende Körperhaltungen, die durch den Arbeitsprozess vorgegeben sind und langanhaltend eingenommen werden, z.B. Knieen, vorgebeugtes Arbeiten, Arbeiten über Schulterniveau, langdauerndes Stehen und erzwungenes Sitzen.	Fliesenlegen, Eisenflechten, Handschweißen, Fließbandarbeit, Deckenmontage, Trockenbau, Gurkenernte im Liegen, Arbeit am Mikroskop, Mikrochirurgie	Nein	Ja
	den längere Wegstrecken im Gehen und Sonderformen des Gehens (Leitern, Treppen) sowie Kriechen. Fahren mit Muskelkraft (Fahrräder etc.) ist der Belastungsart zuzuordnen.	deanlagen, Begehungen in Kanälen, Radfahren	Nein	Ja

A. Klußmann: Die neue Leitmerkalmethode Ganzkörperkräfte (LMM-GK)

17

Relevanz / Einstiegscreening

Belastungsart „Ausübung von Ganzkörperkräften“ (GK)

Schritt	Frage	Antwort
Schritt 1: Einstiegsfrage	<p>Erfordern die Tätigkeiten während eines Arbeitstages den Einsatz des ganzen Körpers und die erforderlichen Kräfte sind so hoch, dass diese üblicherweise nicht mehr im Sitzen ausgeübt werden können?</p> <p>Betroffene Tätigkeiten: _____</p>	<p><input type="radio"/> Nein (0 Punkte)</p> <p><input type="radio"/> Ja. Bitte Schritt 2 prüfen</p>
Schritt 2: Kriterien prüfen	<p>Werden diese Tätigkeiten, die den Einsatz des ganzen Körpers erfordern, unter folgenden Bedingungen ausgeführt?</p> <ul style="list-style-type: none"> Werden die Tätigkeiten für mehr als 10 Minuten pro Arbeitstag ausgeführt? Beinhalten die Tätigkeiten das Ausüben von mittleren Kräften oder noch höheren Kräften (z.B. Arbeiten mit handgeführten Werkzeugen wie Winkel- und Trennschleifern, Kettensägen, Heckenscharen, Schlagbohrmaschinen, Schaufel von Lasten kleiner 4 kg, Bewegen von Lasten bis 50 kg auf Rollenbahnen) mit Haltedauern größer 15 Sekunden oder Bewegungshäufigkeiten größer 15 pro Minute und dauern sie insgesamt mehr als fünf Minuten pro Arbeitstag? Beinhalten die Tätigkeiten das Ausüben von mittleren Kräften oder noch höheren Kräften (Beispiele siehe oben) mit Haltedauern größer 30 Sekunden oder Bewegungshäufigkeiten größer 30 pro Minute? Beinhalten die Tätigkeiten das Aufbringen von sehr hohen Kräften oder Spitzenkräften (z. B. Arbeiten mit schweren handgeführten Werkzeugen wie Drucklufthämmern, Schaufeln von Lasten ab 4 kg, Bewegen von Lasten >50 kg auf Rollenbahnen, Werfen von Lasten ab etwa 3 kg, impulsartige Kraftaufwendungen wie beim Arbeiten mit Brechstange, Vorschlaghammer)? 	<p><input type="radio"/> Nein (1 Punkt)</p> <p><input type="radio"/> Ja, ein oder mehrere Kriterien sind erfüllt (2 Punkte)</p>

A. Klußmann: Die neue Leitmerkalmethode Ganzkörperkräfte (LMM-GK)

Allgemeiner Aufbau der LMM – am Beispiel LMM-MA

Leitmerkalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen
LMM-MA

Übersicht Leitmerkalmethode:

- Leitmerkalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen (LMM-MA)
- bei manuellen Heben, Halten und Tragen von Lasten (LMM-HHT)
- bei manuellen Ziehen und Schieben von Lasten (LMM-ZS)
- bei manuellen Arbeitsprozessen (LMM-AP)
- bei der Ausübung von Ganzkörperkräften (LMM-GK)
- bei Körperzerrungen (LMM-KZ)
- bei Körperfortbewegungen (LMM-FB)

Formblatt inklusive Kurzanleitung
Entwurf zur Praxisanwendung – Version 12.5 – Stand 04.2019 – © SAU/ASST/ROHMER/DFG

LMM zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen (LMM-MA)

Anforderung: Teil Tätigkeiten		Dauer der Tätigkeit (min)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5. Scharfe Beurteilung der Zielbelastung											

6. Schärfe Beurteilung der Wichtungen der relevanten Merkmale

Merkmal	Wichtung	
	Wichtung (1-10)	Wichtung (1-10)
Merkmal 1	5,0	1,0
Merkmal 2	4,0	2,0
Merkmal 3	4,0	3,0
Merkmal 4	4,0	4,0
Merkmal 5	4,0	5,0
Merkmal 6	4,0	6,0
Merkmal 7	4,0	7,0
Merkmal 8	4,0	8,0
Merkmal 9	4,0	9,0
Merkmal 10	4,0	10,0

Handlungsanleitung zur Leitmerkalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen

Zielstellung der Leitmerkalmethode:

Anforderung:

5. Schritt: Beurteilung der Zielbelastung

6. Schritt: Beurteilung der Wichtungen der relevanten Merkmale

7. Schritt: Beurteilung und Bewertung

8. Schritt: Beurteilung der Wichtungen

9. Schritt: Beurteilung der Vorfänge

Handlungsanleitung zur Leitmerkalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen
LMM-MA

Zielstellung der Leitmerkalmethode:

Anforderung:

5. Schritt: Beurteilung der Zielbelastung

6. Schritt: Beurteilung der Wichtungen der relevanten Merkmale

7. Schritt: Beurteilung und Bewertung

8. Schritt: Beurteilung der Wichtungen

9. Schritt: Beurteilung der Vorfänge

Deckblatt

- Übersicht
- Anwendungsgebiet
- Abgrenzung

Formblätter

- Dokumentation und Bewertung der Leitmerkmale
- Berechnung der LMM-Punkte
- Beurteilung

Rückseite

- Zielstellung
- Kurzanleitung

Die Methode LMM-GK (Deckblatt und Kurzanleitung)

Leitmerkalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei der Ausübung von Ganzkörperkräften
LMM-GK

Übersicht Leitmerkalmethode:

Leitmerkalmethode zur Erfassung von Belastungen:

- bei manuellen Heben, Halten und Tragen von Lasten (LMM-HHT)
- bei manuellen Ziehen und Schieben von Lasten (LMM-ZS)
- bei manuellen Arbeitsprozessen (LMM-MA)
- bei der Ausübung von Ganzkörperkräften (LMM-GK)
- bei Körperzerrungen (LMM-KZ)
- bei Körperfortbewegungen (LMM-FB)

Anwendungsbereich der Leitmerkalmethode (LMM-GK):

Aufbringen von erheblichen Kräften beim Bearbeiten großer Werkstücke, bei der Maschinenbedienung, beim Positionieren von Arbeitsgegenständen, beim manuellen Bewegen von Personen oder bei der Benutzung von Werkzeugen, Armaturen und Vorrichtungen, unabhängig von der Körperhaltung, mit überwiegend statischer Kraftausübung

Abgrenzung zu anderen Leitmerkalmethoden:

- Wenn die Tätigkeit das Heben, Umsetzen, Senken, Halten, Tragen, Ziehen und/oder Schieben von Lasten > 2 kg beinhaltet, sind auch die Belastungen „Arbeiten, Halten, Tragen“ und/oder „Ziehen und Schieben“ zu berücksichtigen.
- Sobald die Tätigkeit gleichbleibende, kurzfristige Arbeiten mit überwiegend geringen Kräften und/oder höheren Werkzeugen beinhaltet, ist auch die Belastung „manuelle Arbeitsprozesse“ zu berücksichtigen.
- Gibt es pro Arbeitstätigkeit mehrere unterschiedliche Teil-Tätigkeiten, sind diese getrennt zu erfassen und zu beurteilen (z.B. mit LMM-GK 1). Die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung kann nur dann beurteilt werden, wenn alle während eines Arbeitstages vorliegenden körperlichen Belastungen beurteilt werden.

Formblatt inklusive Kurzanleitung
Entwurf zur Praxisanwendung – Version 12.5 – Stand 04.2019 – © SAU/ASST/ROHMER/DFG

Handlungsanleitung zur Leitmerkalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei Ganzkörperkräften
LMM-GK

Zielstellung der Leitmerkalmethode:

Die LMM sollen auf möglichst einfache Art und Weise die wesentlichen Belastungsmerkmale dokumentieren, dem Anwender Zusammenhänge deutlich machen und eine übersichtliche Bewertung der Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung ermöglichen. Mögliche gesundheitliche Folgen sowie ein daraus resultierender Handlungsbedarf können herab abgeleitet werden.

Anforderung:

Diese Verfahren dient der orientierenden Beurteilung der Arbeitsbedingungen bei der Ausübung von Ganzkörperkräften. Trotzdem ist bei der Beurteilung der Zielbelastung sowie der Wichtungen für die Leitmerkmale (Kraftausübungen, Symmetrie bei Kraftausübungen, Arbeitsrichtung, Statik bei Vorfängen, unregelmäßige Ausübungsbedingungen und Körperhaltung) eine gute Kenntnis der zu beurteilenden Teil-Tätigkeiten unabdingbar. Ist diese nicht vorhanden, darf keine Beurteilung vorgenommen werden. Große Schätzungen oder Vermutungen führen zu falschen Ergebnissen.

Vorgehen:

Die Beurteilung erfolgt grundsätzlich für Teil-Tätigkeiten. Treten innerhalb einer Teil-Tätigkeit geringe Aneinanderreihungen z.B. bei der Höhe der Kraftausübungen, Kraftrichtung und/oder Körperhaltungen auf, so sind Minderwerte zu bilden. Treten innerhalb eines Arbeitstages mehrere Teil-Tätigkeiten mit deutlich unterschiedlichen Bedingungen oder innerhalb einer Teil-Tätigkeit stark wechselnde Bedingungen auf, sind diese getrennt einzuschätzen und zu dokumentieren. Die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung kann nur beurteilt werden, wenn alle während eines Arbeitstages vorliegenden körperlichen Belastungen beurteilt werden. Für eine zusammenfassende Beurteilung deuten unterschiedliche Belastungen durch Ganzkörperkräfte kann z.B. die LMM-GK 2 verwendet werden. Bei Überschneidungen zu anderen Belastungskriterien ist zu prüfen, ob durch weitere LMM angewendet werden müssen (siehe hierzu <https://www.sau.de/leitmerkalmethoden/>).

5. Schritt: Beurteilung der Zielbelastung

- Bestimmung der Zielbelastung
- Bestimmung der Wichtung der Leitmerkmale
- Beurteilung / Bezeichnung des Ergebnisses (ggf. zusätzlich erforderlich sein)
- Bestimmung ggü. Arbeitsablauf und Umsetzung von Gestaltungsmaßnahmen und Vorzüge

Bei der Bestimmung der Wichtungen ist grundsätzlich eine zweifache Bildung von Zwischenstufen (Interpolation) erlaubt. Zielbelastungen < 1 können nicht erregtet werden, die Zielbelastung ist immer mindestens 1!

Durchführung der Dokumentation und der Bewertung / Beurteilung:

5. Schritt: Bestimmung der Zielbelastung

Die Beurteilung der Zielbelastung erfolgt anhand der Tabelle in Abhängigkeit der Gesamtlast bzw. der Wiederholungskraftigkeit der Teil-Tätigkeit pro Arbeitstag. Die Zahlen in dieser Tabelle können die Gesamtlast oder die Wiederholungskraftigkeit ablesen:

- Bei beruflichen Teil-Tätigkeiten, die über mehrere Minuten bis mehrere Stunden gehen können (z.B. Schweißen, Arbeiten mit Kettenbäumen, Heckenrechen, Hochdruckreinen o. ä. wo i.d.R. maximal mehrere bis hohe Kräfte ausgeübt werden), erfolgt die Dokumentation über die Betrachtung der Kräfteausübungen in einer Minute. Die Gesamtanzahl der Minuten dieser Teil-Tätigkeit pro Arbeitstag bildet den Zeilenwert!
- Bei diskontinuierlichen Teil-Tätigkeiten, die kürzerzeitlich hoch intensive bis Spitzenkräfte erfordern, ist über 1 Minute anzudeuten und durch Eintragungsziffern unterbrochen werden (wie z.B. Arbeiten an Schweißmaschinen, Verdichten von Geröllarm, Pflanzensetzen) erfolgt die Dokumentation über die Betrachtung der Kräfteausübungen in dieser Teil-Tätigkeit, auch wenn diese kürzer als eine Minute ist. Die Wiederholungskraftigkeit der Teil-Tätigkeit pro Arbeitstag bildet den Zeilenwert!

6. Schritt: Bestimmung der Wichtung der relevanten Merkmale

- Die Bestimmung der Wichtungen der Leitmerkmale erfolgt anhand der Kategorie und Erläuterungen in den entsprechenden Formblättern!
- Als Körperpartie die Distanz zwischen Brust- und Handmitte von mehr als 17 cm (> 5% Perzentil, europäische Wert).

7. Schritt: Die Bewertung und Beurteilung

In Ergänzung zu den auf Basis der Risikoabwertung abzuhebenden präventiven Maßnahmen gilt:

- Ab dem Risikoabwertungs 3 wesentlich erhöht sind in der Regel Gestaltungsmaßnahmen sowie weitere kollektive und individuelle Präventionsmaßnahmen notwendig. Arbeitsverfahren, Arbeitsorganisation, Arbeitsmittel, Arbeitsplätze (z.B. Jungerhaken und Arbeitshilfen) und umgebungliche (z.B. Beleuchtung und geräuscharme) sind zu berücksichtigen, wo z.B. im Bereich 10 bis 15 in den Merkmalen.
- Durch Aufzählen der höchsten Punktwerte der Leitmerkmale können die Ursachen erhöhter Belastungen erkannt und Abhilfemaßnahmen (z.B. Einweisung, Schulung) entwickelt werden. Diese Maßnahmen sollten sich auch auf die Gestaltung der Arbeitsumgebung (z.B. Arbeitsmittel, Arbeitsplätze, Arbeitsumgebung) beziehen. Dies muss auf die Wahrnehmung der Vorfänge durch die Wichtungen einzelner Merkmale und zu beachten.

*In Anlehnung an die ASstMedV, Juni 2019

Die Methode LMM-GK (Formblätter)

Systemabgrenzung

Zeitwichtung

Kräfte

Symmetrie der Kraftaufwendung

Körperhaltung

LMM zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei Ganzkörperkräften (LMM-GK)																	
Arbeitsplatz / Teil-Tätigkeit:		Beurteiler:															
Zeitraum des Arbeitstages:		Datum:															
1. Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung																	
Gesamtdauer ¹⁾ (bis - Minuten) bzw. Wiederholungsanzahl ²⁾ der Teil-Tätigkeit pro Arbeitstag:		< 1	> 1	> 5	> 10	> 20	> 30	> 45	> 60	> 100	> 150	> 210	> 270	> 300			
Zeitwichtung:		1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	9	10			
2. Schritt: Bestimmung der Wichtungen der weiteren Merkmale																	
Kraftkategorien ³⁾ in einer Norm-Minute bei kontinuierlichen Teil-Tätigkeiten bzw. pro Teil-Tätigkeit bei diskontinuierlichen Teil-Tätigkeiten		Halter ⁴⁾ mit ruhendem Körper		mitt. Bewegungsgeschwindigkeit		schnell. Bewegungsgeschwindigkeit		sehr schnell. Bewegungsgeschwindigkeit		Extrem schnell. Bewegungsgeschwindigkeit		Extrem schnell. Bewegungsgeschwindigkeit		Extrem schnell. Bewegungsgeschwindigkeit			
Höhe		typische Requirere als orientierende Einstufungskriterien		15		20		25		30		35		40			
gering		geringe Kräfte bis 50 % F _{0,1M} Geringe bis mittlere Kräfte bis 50 % F _{0,1M} Mittlere bis hohe Kräfte bis 50 % F _{0,1M} Hohe Kräfte bis 50 % F _{0,1M} Sehr hohe Kräfte bis 50 % F _{0,1M} Extrem hohe Kräfte bis 50 % F _{0,1M}		18		12		6		1,5		6		12		18	
mittel		mittlere Kräfte bis 50 % F _{0,1M} Hohe Kräfte bis 50 % F _{0,1M} Sehr hohe Kräfte bis 50 % F _{0,1M} Extrem hohe Kräfte bis 50 % F _{0,1M}		25		17		8		2		8		17		25	
hoch		hohe Kräfte bis 50 % F _{0,1M} Sehr hohe Kräfte bis 50 % F _{0,1M} Extrem hohe Kräfte bis 50 % F _{0,1M}		100		32		15		4		15		32		100	
sehr hoch		sehr hohe Kräfte bis 50 % F _{0,1M} Extrem hohe Kräfte bis 50 % F _{0,1M}		100		25		6		25		60		100			
extrem hoch		extrem hohe Kräfte bis 50 % F _{0,1M}		100		25		6		25		60		100			
Die Teil-Tätigkeit ist zu beobachten und die Wichtungen für die Kraftkategorien zu markieren. Addiert ergeben diese die Gesamtkraftwichtung (bei Frauen x 1,5).		Gesamtkraftwichtung:		Bei Frauen x 1,5:													
3. Schritt: Bewertung und Beurteilung																	
Symmetrie der Kraftaufwendung		Wichtung		0		2		4		6		8		10			
Körperhaltung		Wichtung		0		3		6		9		12		15			
Körperhaltung		Wichtung		0		3		6		9		12		15			

[Dringliche] Ausführungsbedingungen (nur angeben, wenn zutrifft) Hinweis: Hier können für ungünstige Ausführungsbedingungen Zusatzpunkte (Zeichenerhöhungen) vergeben werden		Zeichenerhöhung (ZW)		Σ ZW													
Hand-/Arbeitsbewegung		Gelegentlich am Ende der Beweglichkeitsbereiche		1													
Kraftübertragungseinleitung eingeschränkt Gegensätzliche Wirkungen schlecht greifbar / erhöhte Haltekraft erforderlich / keine gestalteten Griffe		Häufig ständig am Ende der Beweglichkeitsbereiche		2													
Kraftübertragungseinleitung erheblich behindert Gegensätzliche Wirkungen kaum greifbar / Steuerung, weicht, schiefartig / Halteeingegriffe (Griffe)		Häufig ständig am Ende der Beweglichkeitsbereiche		1													
Umgebungsbedingungen eingeschränkt: Belastungen durch Hitze, Kälte und/oder Vibration ⁵⁾		Belastungen durch externe Hitze, Kälte und/oder Vibration ⁵⁾		2													
Umgebungsbedingungen ungünstig: Belastungen durch externe Hitze, Kälte und/oder Vibration ⁵⁾		Belastungen durch externe Hitze, Kälte und/oder Vibration ⁵⁾		1													
Erhöhte Anstrengung durch eingeschränkte räumliche Bedingungen Eingeschränkte Standsicherheit und/oder Bewegungsfreiheit, z.B. zu geringe Höhe oder Arbeitsfläche unter 1,5 m / Boden etwas rutschig, leichte Neigung (bis 5°), Hindernisse im Arbeitsbereich		Erhöhte Anstrengung durch eingeschränkte räumliche Bedingungen Eingeschränkte Standsicherheit und/oder Bewegungsfreiheit, z.B. bei Arbeiten auf sehr engem Raum / Boden ist sehr rutschig/uneben, starke Neigung (> 5°)		2													
Stark erhöhte Anstrengung durch ungünstige räumliche Bedingungen Stark eingeschränkte Standsicherheit und/oder Bewegungsfreiheit, z.B. bei Arbeiten auf sehr engem Raum / Boden ist sehr rutschig/uneben, starke Neigung (> 5°)		Stark erhöhte Anstrengung durch ungünstige räumliche Bedingungen Stark eingeschränkte Standsicherheit und/oder Bewegungsfreiheit, z.B. bei Arbeiten auf sehr engem Raum / Boden ist sehr rutschig/uneben, starke Neigung (> 5°)		2													
Kleidung: Zusätzliche Belastung durch beeinträchtigende und schwere Schutzkleidung/-ausrüstung (PSA) (z.B. Helmschutzhülse, Chemikalienschutzhaube, schwere Arbeitsschutzhandschuhe)		Kleidung: Zusätzliche Belastung durch beeinträchtigende und schwere Schutzkleidung/-ausrüstung (PSA) (z.B. Helmschutzhülse, Chemikalienschutzhaube, schwere Arbeitsschutzhandschuhe)		2													
Keine: es liegen keine ungünstigen Ausführungsbedingungen vor		Keine: es liegen keine ungünstigen Ausführungsbedingungen vor		0													
[Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung]		Wichtung		0													
Def: Mehrfaches Vorkommen durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungen) / ohne enge Abfolge von höheren Belastungen (erlaubt eine Belastung nur an einem Arbeitstag)		Def: Mehrfaches Vorkommen durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungen) / ohne enge Abfolge von höheren Belastungen (erlaubt eine Belastung nur an einem Arbeitstag)		2													
Eingeschränkt: Sehen Belastungswachst durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungen) / gelegentlich enge Abfolge von höheren Belastungen (erlaubt eine Belastung nur an einem Arbeitstag)		Eingeschränkt: Sehen Belastungswachst durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungen) / gelegentlich enge Abfolge von höheren Belastungen (erlaubt eine Belastung nur an einem Arbeitstag)		2													
Ungünstig: kein kaum Belastungswachst durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungen) / häufig enge Abfolge von höheren Belastungen (erlaubt eine Belastung nur an einem Arbeitstag mit zeitweise hohen Belastungen)		Ungünstig: kein kaum Belastungswachst durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungen) / häufig enge Abfolge von höheren Belastungen (erlaubt eine Belastung nur an einem Arbeitstag mit zeitweise hohen Belastungen)		4													
3. Schritt: Bewertung und Beurteilung		Kraftauslösung		M		W		Σ M		Σ W		Ergebnisse		M		W	
Symmetrie der Kraftaufwendung		Körperhaltung		Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung		Ergebnisse		M		W		Ergebnisse		M		W	
Zeichnung		X		Merkmale/Wichtungen:		Summe		=		=		Ergebnisse		M		W	
Anhand des errechneten Punktwertes und der folgenden Tabelle kann eine grobe Beurteilung vorgenommen werden:		Risiko		Beurteilung		Mögliche gesundheitliche Folgen		Maßnahmen									
1 < 20 Punkte		gering		Keine		Keine		Keine									
20 - 50 Punkte		mäßig		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
50 - 100 Punkte		erheblich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
100 - 150 Punkte		sehr erheblich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
150 - 200 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
200 - 250 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
250 - 300 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
300 - 350 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
350 - 400 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
400 - 450 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
450 - 500 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
500 - 550 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
550 - 600 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
600 - 650 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
650 - 700 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
700 - 750 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
750 - 800 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
800 - 850 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
850 - 900 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
900 - 950 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									
950 - 1000 Punkte		extrem		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Körperliche Überbeanspruchung ist unvermeidlich		Für weniger belastete Personen sind Maßnahmen zur Gefährdung und/oder Präventionsmaßnahmen sinnvoll									

Ungünstige Ausführungsbeding.

Arbeitsorganisation

Bewertung + Beurteilung

Systemabgrenzung

Arbeitsplatz / Teil-Tätigkeit:			
Zeitraum des Arbeitstages:			Beurteiler:
Zeitraum der Teil-Tätigkeit:			Datum:

Einige wenige Angaben zur Abgrenzung des Arbeitssystems und zur Beurteilung.

Zeitwichtung

Gesamtdauer ¹⁾ [bis ... Minuten] bzw. Wiederholungshäufigkeit ²⁾ der Teil-Tätigkeit pro Arbeitstag:	bis 1	> 1 - 5	> 5 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 45	> 45 - 60	> 60 - 100	> 100 - 150	> 150 - 210	> 210 - 270	> 270 - 360	> 360 - 480
Zeitwichtung	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	9	10

¹⁾ Bei kontinuierlichen Teil-Tätigkeiten, ²⁾ bei diskontinuierlichen Teil-Tätigkeiten. Erläuterungen hierzu: Siehe Handlungsanleitung.
Achtung: Sofern überwiegend Finger-Hand-Kräfte ausgeführt werden ist die Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-MA zu bewerten!

Die Bestimmung der Zeitwichtung erfolgt anhand der Tabelle. Es ist die Gesamtdauer (Belastungszeit) oder die Wiederholungshäufigkeit der zu beurteilenden Tätigkeit zu berücksichtigen.

Die angegebenen Zeitwichtungen entsprechen jeweils genau den darüber stehenden höheren Minuten-Angaben.

- Gesamtdauer von 60 Minuten / 60 Wiederholungen: Zeitwichtung → 4
- Gesamtdauer von 270 Minuten / 270 Wiederholungen : Zeitwichtung → 8

Aktionskraft – kurz und knapp

Kraftausübung(en) in einer Norm-Minute bei kontinuierlichen Teil-Tätigkeiten bzw. pro Teil-Tätigkeit bei diskontinuierlichen Teil-Tätigkeiten		Halten ³⁾			Bewegen			
		mittl. Haltedauer (Sekunden)			mittl. Bewegungshäufigkeiten (Anzahl)			
Höhe	typische Beispiele als orientierende Einstufungshilfen	31 - 45 ³⁾	16 - 30	≤ 15	< 5	5 - 15	16 - 30	31 - 45 ³⁾
gering	Geringe Kräfte Ganzkörperkräfte mit geringen Kräften können definitionsgemäß nicht vorkommen. Diese Teil-Tätigkeiten sind ggfs. mit der LMM-MA zu beurteilen.	-	-	-	-	-	-	-
	Mittlere Kräfte (bis 30 % F _{max,M}) Arbeiten mit handgeführten Werkzeugen wie Winkelschleifer, kleine Kettensägen, Heckenschere oder Schlagbohrmaschinen < 3 kg / Bewegen von Lasten auf Rollenbahnen < 20 kg	18	12	6	1,5	6	12	18
	Hohe Kräfte (bis 50 % F _{max,M}) Arbeiten mit schwereren handgeführten Werkzeugen wie Trennschleifer, größere Kettensägen, Bohrhammer 3-8 kg / Bedienen von Hochdruckreiniger oder Sandstrahler / Schaufeln von Lasten < 4 kg / Bewegen von Lasten auf Rollenbahnen 20-50 kg / Werfen von Lasten < 3 kg bis max. 5 Meter	25	17	8	2	8	17	25
	Sehr hohe Kräfte (bis 80 % F _{max,M}) Arbeiten mit schweren handgeführten Werkzeugen wie Drucklufthämmern (≥ 8 kg) / Schaufeln von Lasten 4-8 kg / Bewegen von Lasten auf Rollenbahnen > 50-100 kg / Werfen von Lasten < 3 kg bis max. 10 Meter oder 3-5 kg max. 5 Meter	100	32	15	4	15	32	100
	Spitzenkräfte⁴⁾ (über 80 % F _{max,M}) Impulsartige Kraftaufwendungen wie beim Arbeiten mit Brechstange, Vorschlaghammer / Ankippen schwerer Fässer (≥ 200 kg), Transport schwerer Möbel / Schaufeln von Lasten > 8 kg / Bewegen von Lasten auf Rollenbahnen > 100 kg / Werfen von Lasten < 3 kg über 10 Meter oder ≥ 3 kg über 5 Meter	100	25	6	25	50	100	100
hoch								
Die Teil-Tätigkeit ist zu beobachten und die Wichtungen für die Kraftkategorien zu markieren. Addiert ergeben diese die Gesamtkraftwichtung.		Gesamtkraftwichtung:				20		
		Bei Frauen x 1,5:				30		

³⁾ Als Haltearbeit werden nur dann Zeiteile berücksichtigt, wenn ein Arm mindestens 4 Sekunden durchgehend statisch gehalten wird!
⁴⁾ Ggfs. können diese Kräfte gar nicht oder nicht mehr sicher aufgebracht werden. Dies gilt insbesondere für Frauen.
⁵⁾ Bei noch höheren Häufigkeiten/Haltedauern ist der resultierende Punktwert linear zu extrapolieren oder die E-Version (LMM-GK-E) anzuwenden.

Bestimmung der Wichtungen für die Aktionskräfte:

- getrennt für Halten (Haltesekunden pro Minute) und Bewegen (Bewegungen pro Minute)
- getrennt für Krafthöhen
- Berücksichtigung aller wesentlichen Kraftaufwendungen des Hand-Arm-Systems
- keine Unterscheidung zwischen linker und rechter Hand
- für Frauen wird die Gesamtkraftwichtung mit dem Faktor 1,5 multipliziert
- Grenzlasten

Aktionskraft – Ermittlung der mittleren Haltedauern

Kraftausübung(en) in einer Norm-Minute bei kontinuierlichen Teil-Tätigkeiten bzw. pro Teil-Tätigkeit bei diskontinuierlichen Teil-Tätigkeiten		Halten ³⁾ mittl. Haltedauer (Sekunden)			Bewegen mittl. Bewegungshäufigkeiten (Anzahl)			
Höhe	typische Beispiele als orientierende Einstufungshilfen	31 - 45 ³⁾	16 - 30	≤ 15	< 5	5 - 15	16 - 30	31 - 45 ³⁾
gering	Geringe Kräfte Ganzkörperkräfte mit geringen Kräften können definitionsgemäß nicht vorkommen. Diese Teil-Tätigkeiten sind ggfs. mit der LMM-MA zu beurteilen.	-	-	-	-	-	-	-
	Mittlere Kräfte (bis 30 % F _{max,M}) Arbeiten mit handgeführten Werkzeugen wie Winkelschleifer, kleine Kettensägen, Heckenscharen oder Schlagbohrmaschinen < 3 kg / Bewegen von Lasten auf Rollenbahnen < 20 kg	18	12	6	1,5	6	12	18
	Hohe Kräfte (bis 50 % F _{max,M}) Arbeiten mit schwereren handgeführten Werkzeugen wie Trennschleifer, größere Kettensägen, Bohrhämmer 3-8 kg / Bedienen von Hochdruckreiniger oder Sandstrahler / Schaufeln von Lasten < 4 kg / Bewegen von Lasten auf Rollenbahnen 20-50 kg / Werfen von Lasten < 3 kg bis max. 5 Meter	25	17	8	2	8	17	25
	Sehr hohe Kräfte (bis 80 % F _{max,M}) Arbeiten mit schweren handgeführten Werkzeugen wie Drucklufthämmern (≥ 8 kg) / Schaufeln von Lasten 4-8 kg / Bewegen von Lasten auf Rollenbahnen > 50-100 kg / Werfen von Lasten < 3 kg bis max. 10 Meter oder 3-5 kg max. 5 Meter	100	32	15	4	15	32	100
hoch	Spitzenkräfte⁴⁾ (über 80 % F _{max,M}) Impulsartige Kraftaufwendungen wie beim Arbeiten mit Brechstange, Vorschlaghammer / Ankippen schwerer Fässer (> 200 kg), Transport schwerer Möbel / Schaufeln von Lasten > 8 kg / Bewegen von Lasten auf Rollenbahnen > 100 kg / Werfen von Lasten < 3 kg über 10 Meter oder ≥ 3 kg über 5 Meter	100	25	6	25	50	100	
Die Teil-Tätigkeit ist zu beobachten und die Wichtungen für die Kraftkategorien zu markieren. Addiert ergeben diese die Gesamtkraftwichtung.		Gesamtkraftwichtung:						
		Bei Frauen x 1,5:						

³⁾ Als Haltearbeit werden nur dann Zeiteile berücksichtigt, wenn ein Arm mindestens 4 Sekunden durchgehend statisch gehalten wird!
⁴⁾ Ggfs. können diese Kräfte gar nicht oder nicht mehr sicher aufgebracht werden. Dies gilt insbesondere für Frauen.
⁵⁾ Bei noch höheren Häufigkeiten/Haltedauern ist der resultierende Punktwert linear zu extrapolieren oder die E-Version (LMM-GK-E) anzuwenden.

Vorgehen:

- Halten bedeutet eine statische Kraftausübung auf ein Objekt ohne (bzw. vernachlässigbare) gleichzeitige Bewegung des Hand-Arm-Systems.
- nur relevant bei einer durchgehenden Haltedauer ≥ 4 Sek
- beim überwiegendem Halten mit wenigen Bewegungen ist die Haltedauer zu betrachten
- Zusammenfassung / Addition der mittleren Haltedauern (pro Minute) gleicher Kräftehöhe

Aktionskraft – Ermittlung der mittleren Bewegungshäufigkeiten

Kraftausübung(en) in einer Norm-Minute bei kontinuierlichen Teil-Tätigkeiten bzw. pro Teil-Tätigkeit bei diskontinuierlichen Teil-Tätigkeiten		Halten ³⁾ mittl. Haltedauer (Sekunden)			Bewegen mittl. Bewegungshäufigkeiten (Anzahl)			
Höhe	typische Beispiele als orientierende Einstufungshilfen	31 - 45 ³⁾	16 - 30	≤ 15	< 5	5 - 15	16 - 30	31 - 45 ³⁾
gering	Geringe Kräfte Ganzkörperkräfte mit geringen Kräften können definitionsgemäß nicht vorkommen. Diese Teil-Tätigkeiten sind ggfs. mit der LMM-MA zu beurteilen.	-	-	-	-	-	-	-
	Mittlere Kräfte (bis 30 % F _{max,M}) Arbeiten mit handgeführten Werkzeugen wie Winkelschleifer, kleine Kettensägen, Heckenscharen oder Schlagbohrmaschinen < 3 kg / Bewegen von Lasten auf Rollenbahnen < 20 kg	18	12	6	1,5	6	12	18
	Hohe Kräfte (bis 50 % F _{max,M}) Arbeiten mit schwereren handgeführten Werkzeugen wie Trennschleifer, größere Kettensägen, Bohrhämmer 3-8 kg / Bedienen von Hochdruckreiniger oder Sandstrahler / Schaufeln von Lasten < 4 kg / Bewegen von Lasten auf Rollenbahnen 20-50 kg / Werfen von Lasten < 3 kg bis max. 5 Meter	25	17	8	2	8	17	25
	Sehr hohe Kräfte (bis 80 % F _{max,M}) Arbeiten mit schweren handgeführten Werkzeugen wie Drucklufthämmern (≥ 8 kg) / Schaufeln von Lasten 4-8 kg / Bewegen von Lasten auf Rollenbahnen > 50-100 kg / Werfen von Lasten < 3 kg bis max. 10 Meter oder 3-5 kg max. 5 Meter	100	32	15	4	15	32	100
hoch	Spitzenkräfte⁴⁾ (über 80 % F _{max,M}) Impulsartige Kraftaufwendungen wie beim Arbeiten mit Brechstange, Vorschlaghammer / Ankippen schwerer Fässer (> 200 kg), Transport schwerer Möbel / Schaufeln von Lasten > 8 kg / Bewegen von Lasten auf Rollenbahnen > 100 kg / Werfen von Lasten < 3 kg über 10 Meter oder ≥ 3 kg über 5 Meter	100	25	6	25	50	100	
Die Teil-Tätigkeit ist zu beobachten und die Wichtungen für die Kraftkategorien zu markieren. Addiert ergeben diese die Gesamtkraftwichtung.		Gesamtkraftwichtung:						
		Bei Frauen x 1,5:						

³⁾ Als Haltearbeit werden nur dann Zeiteile berücksichtigt, wenn ein Arm mindestens 4 Sekunden durchgehend statisch gehalten wird!
⁴⁾ Ggfs. können diese Kräfte gar nicht oder nicht mehr sicher aufgebracht werden. Dies gilt insbesondere für Frauen.
⁵⁾ Bei noch höheren Häufigkeiten/Haltedauern ist der resultierende Punktwert linear zu extrapolieren oder die E-Version (LMM-GK-E) anzuwenden.

Vorgehen:





- Gezählt werden Bewegungen mit dynamischer Kraftausübung auf ein Objekt
- bei gleichzeitigem Halten und Bewegen ist bei überwiegend dynamischen Prozessen nur die Bewegungshäufigkeit zu betrachten
- Zusammenfassung / Addition der mittleren Bewegungshäufigkeiten (pro Minute) gleicher Kräftehöhe

Symmetrie der Kraftaufwendung

Symmetrie der Kraftaufwendung	Wichtung
Kraftaufwendung ist beidhändig und symmetrisch	0
Kraftaufwendung ist zeitweilig einhändig und/oder unsymmetrisch: ungleiche Kraftverteilung zwischen den Händen	2
Kraftaufwendung ist überwiegend einhändig, ungleiche Verteilung oder Richtung der Kräfte beider Hände	4

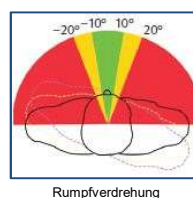
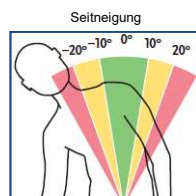
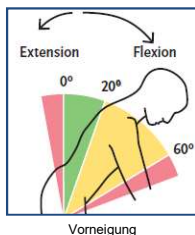
- Mit Merkmal „Symmetrie der Kraftaufwendung“ wird eine ggf. vorkommende ungleiche Kraftverteilung zwischen den beiden Händen/Armen oder eine mögliche Instabilität des Kraftangriffspunktes berücksichtigt.
- Beispiele für unsymmetrische Kraftaufwendungen sind das einhändige Bewegen schwergängiger Teile oder der Patiententransfer in Pflegeberufen.

Körperhaltung

Körperhaltung ⁶⁾	Wichtung
 <ul style="list-style-type: none"> - Aufrechtes bis leicht vorgeneigtes Stehen (< 20° Vorneigung) - Keine Verdrehung 	0
 <ul style="list-style-type: none"> - Stehen, stärker (20-60°) vorgeneigt - Gelegentliche Rumpfverdrehung bzw. -seitneigung erkennbar - Hände gelegentlich über Schulterniveau / körperfern 	3
 <ul style="list-style-type: none"> - Stehen, stark vorgeneigt (> 60°) oder rückgeneigt - Häufige Rumpfverdrehung bzw. -seitneigung erkennbar - Hände häufig über Schulterniveau / körperfern - Arbeiten im Liegen mit Händen oberhalb/unterhalb des Körpers 	6
 <ul style="list-style-type: none"> - Kombination aus stärkerer Vor- oder Rückneigung mit Seitneigung/Torsion - Ständige Rumpfverdrehung bzw. -seitneigung erkennbar - Arbeiten im Hocken oder Knien - Hände ständig über Schulterniveau / körperfern 	9 ⁷⁾


⁶⁾ Es sind die typischen Körperhaltungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.

⁷⁾ Achtung, Sofern diese Kategorie gewählt wurde, wird empfohlen, diese Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-KH zu bewerten!



- Fokus auf Belastung des Rückens, der Beine, Schulter und des Nackens.
- Augenmerk liegt auf deutlich erkennbaren Abweichungen aus der Normallage der Gelenke.
- Aufgrund der Vielzahl der beteiligten Gelenke wird eine überschlägige Gesamteinschätzung vorgenommen.
- Insgesamt gilt die Wichtung für den am schlechtesten bewerteten Aspekt.

Ungünstige Ausführungsbedingungen

Ungünstige Ausführungsbedingungen (nur angeben, wenn zutreffend)		Zwischenwichtung (ZW)	Σ ZW
Hinweis: Hier können für ungünstige Ausführungsbedingungen Zusatzpunkte (Zwischenwichtungen) vergeben werden			
Hand-/Armstellung-bewegung: 	Gelegentlich am Ende der Beweglichkeitsbereiche	1	3
	Häufig/ ständig am Ende der Beweglichkeitsbereiche	2	
Kraftübertragung/-einleitung eingeschränkt Gegenstände/Werkzeuge schlecht greifbar / erhöhte Haltekraft erforderlich / keine gestalteten Griffe		1	
Kraftübertragung/-einleitung erheblich behindert Gegenstände/Werkzeuge kaum greifbar / schmierig, weich, scharfkantig / keine/ungeeignete Griffe		2	
Umgebungsbedingungen eingeschränkt: Belastungen durch Hitze, Kälte und/oder Vibration ^{§)}		1	
Umgebungsbedingungen ungünstig: Belastungen durch extreme Hitze, Kälte und/oder Vibration ^{§)}		2	
Erhöhte Anstrengung durch eingeschränkte räumliche Bedingungen Eingeschränkte Standsicherheit und/oder eingeschränkter Bewegungsraum, z.B. zu geringe Höhe oder Arbeitsfläche unter 1,5 m ² / Boden etwas rutschig, leichte Neigung (bis 5°), Hindernisse im Arbeitsbereich		1	
Stark erhöhte Anstrengung durch ungünstige räumliche Bedingungen Stark eingeschränkte Standsicherheit und/oder Bewegungsfreiheit, z.B. bei Arbeiten auf sehr engem Raum / Boden ist sehr rutschig/uneben, stärkere Neigung (> 5°)		2	
Kleidung: Zusätzliche Belastung durch beeinträchtigende und schwere Schutzkleidung/-ausrüstung (PSA) (z.B. Hitzeschutzanzüge, Chemikalienschutzanzüge, schwere Atemschutzausrüstung (Gruppe 3))		2	
Keine: es liegen keine ungünstigen Ausführungsbedingungen vor		0	

In den Tabellen nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen sind vernachlässigbar.
^{§) Achtung: Sofern Vibrationsbelastungen vorkommen, sind diese gesondert zu bewerten! Siehe <http://www.baua.de/vibration/>}

- Für die ungünstigen Ausführungsbedingungen werden Zwischenwichtungen für die einzelnen Aspekte vergeben und zu einem Gesamtwert addiert.

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: Selten 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) / häufig enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag mit zeitweise hohen Belastungsspitzen.	4

Mit dem Merkmal wird insbesondere die Gefahr übermäßiger muskulärer Ermüdung durch

- einseitige, gleichartige Belastungsmuster,
 - hohe Arbeitsgeschwindigkeit und
 - unzureichende Pausen
- berücksichtigt.


Bewertung

		M	W		
	Kraftausübung(en)				
	Symmetrie der Kraftaufwendung +				
	Körperhaltung +				
	Ungünstige Ausführungsbedingungen (Σ ZW) +				
	Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung +				
	Summe Merkmals-Wichtungen:				
	Zeitwichtung	x			
				Ergebnisse	
				M	W

Durch Addition der Wichtungen der Leitmerkmale und Multiplikation mit der Zeitwichtung wird ein tätigkeitsbezogener Punktwert bestimmt, welcher als Maßzahl für die körperliche Belastung herangezogen werden kann.

Beurteilung

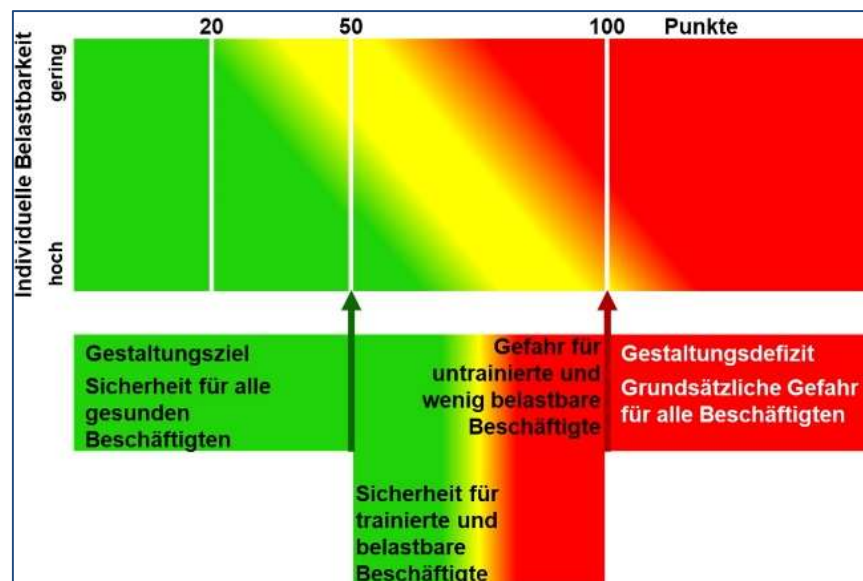
Anhand des errechneten Punktwertes und der folgenden Tabelle kann eine grobe Beurteilung vorgenommen werden:

Risiko	Risiko-bereich	Belastungs-höhe ¹⁾	a) Wahrscheinlichkeit körperlicher Überbeanspruchung b) Mögliche gesundheitliche Folgen	Maßnahmen
	1	< 20 Punkte	gering a) Körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich b) Gesundheitsgefährdung nicht zu erwarten	Keine
	2	20 - < 50 Punkte	mäßig erhöht a) Körperliche Überbeanspruchung ist bei vermindert belastbaren Personen möglich. b) Ermüdung, geringgradige Anpassungsbeschwerden, die in der Freizeit kompensiert werden können	Für vermindert belastbare Personen sind Maßnahmen zur Gestaltung und sonstige Präventionsmaßnahmen sinnvoll.
	3	50 - < 100 Punkte	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.
	4	≥ 100 Punkte	hoch a) Körperliche Überbeanspruchung ist wahrscheinlich. b) Stärker ausgeprägte Beschwerden und / oder Funktionsstörungen, Strukturschäden mit Krankheitswert	Maßnahmen zur Gestaltung sind erforderlich. Sonstige Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen.

¹⁾ 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.

Dieser Punktwert lässt sich einem Risikobereich zuordnen und daraus die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung und mögliche gesundheitliche Folgen sowie ein daraus resultierender Handlungsbedarf ableiten.

Schematischer Risikoverlauf in Abhängigkeit der LMM-Punktwerte und individueller Belastbarkeit



Agenda¹

- Einleitung & Hintergründe
- Anwendungsbereich und Aufbau der LMM-GK
- **Ergebnisse der Methodentestung**
- Schlussfolgerungen
- Berichte und Leitmerkalmethoden in mehreren Sprachversionen

¹ Basis ist der thematische Beitrag, der bei der 10. internationalen wissenschaftlichen Konferenz PREMUS 2019 in Bologna (Italien) vorgestellt wurde.

Datenquellen für die (Weiter-)Entwicklung und Validierung der Leitmerkmalmethoden: 2. Expertenbefragung zur Abschätzung der Relevanz der Belastungsarten

Für rund 300 Berufsgruppen wurde die Relevanz der Belastungsarten ermittelt.

Tab. 3.1 Prozentuale Anteile der Berufsgruppen und Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in den Berufsgruppen nach Belastungsarten

Anteil der Beschäftigten nach Belastungsarten	erhöhte oder stark erhöhte Exposition	Anzahl Beschäftigte*	stark erhöhte Exposition	Anzahl Beschäftigte*
Lastenhandhabung: Heben, Halten, Tragen	19 %	ca. 5.365.000	5,6 %	ca. 1.595.000
Lastenhandhabung: Ziehen-Schieben	10 %	ca. 2.782.000	1,7 %	ca. 485.000
Manuelle Arbeitsprozesse	15 %	ca. 4.395.000	2,5 %	ca. 701.000
Ganzkörperkräfte	10 %	ca. 2.794.000	2,7 %	ca. 755.000
Körperzwangshaltung	44 %	ca. 12.444.000	8,4 %	ca. 2.393.000
Körperfortbewegung	10 %	ca. 2.941.000	1,7 %	ca. 475.000

Quelle: MEGAPHYS - Mehrstufige Gefährdungsanalyse physischer Belastungen am Arbeitsplatz. Band 1

Datenquellen für die (Weiter-)Entwicklung und Validierung der Leitmerkmalmethoden: 3. Datenbank zu physischen Belastungen von Tätigkeiten / Berufen

Aus rund 1.700 Datensätzen zu physischen Belastungen von Tätigkeiten / Berufen wurde eine entsprechende Datenbank generiert und dann spezifisch ausgewertet.

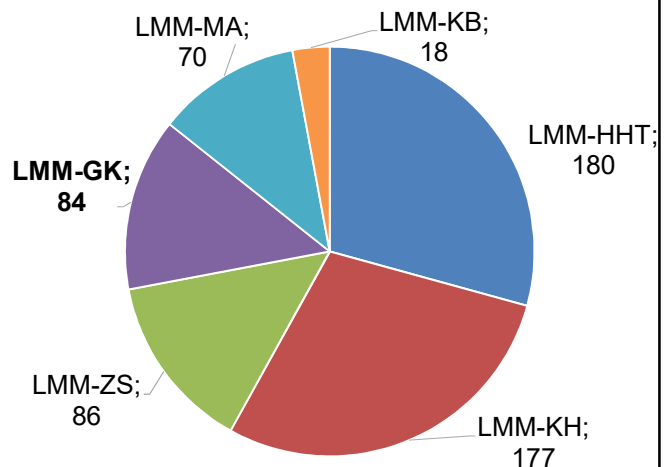
Quelle: MEGAPHYS - Mehrstufige Gefährdungsanalyse physischer Belastungen am Arbeitsplatz. Band 1

Abb. 3.7 Sammlung „Physische Belastungen von Tätigkeiten und Berufen in Deutschland“ hier: Tabellenansicht mit Filtermöglichkeiten

**Datenquellen für die (Weiter-)Entwicklung und Validierung der Leitmerkmalmethoden:
4. Anwendungserprobung der Leitmerkmalmethoden-Vorentwürfe (V2015) in Betrieben**

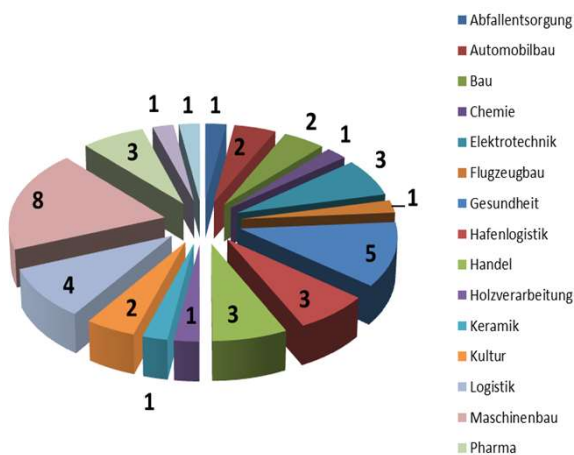
▪ Vorentwürfe der Methoden wurden in der Praxis getestet und auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse weiterentwickelt und angepasst.

- Anwendung in 40 Unternehmen aus 17 Branchen
- Analyse von 114 Tätigkeiten durch 205 Anwender (Insgesamt 615 Bewertungen)

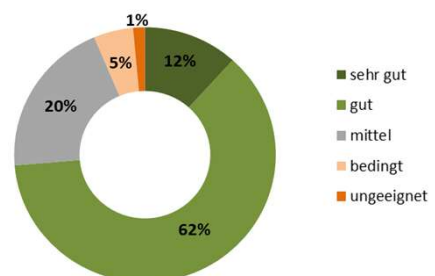


**Datenquellen für die (Weiter-)Entwicklung und Validierung der Leitmerkmalmethoden:
4. Anwendungserprobung der Leitmerkmalmethoden-Vorentwürfe (V2015) in Betrieben**

Über 200 betriebliche Akteure in 40 Betrieben führten mit den Leitmerkmalmethoden-Vorentwürfen (V2015) über 600 Tätigkeitsbewertungen durch und deren Erprobungsergebnisse wurden spezifisch ausgewertet.



Wie schätzen Sie die Eignung der Methoden für die Gefährdungsanalyse physischer Belastung insgesamt ein (N=205)?



Quelle: MEGAPHYS - Mehrstufige Gefährdungsanalyse physischer Belastungen am Arbeitsplatz. Band 1

Datenquellen für die (Weiter-)Entwicklung der MEGAPHYS-Methodenebene der Speziellen Screening-Verfahren, hier die der Leitmerkmalmethoden

1. Ausführliche Recherche bestehender Methoden*
 - > 140 Bewertungsmethoden wurden analysiert;
2. Expertenbefragung zur Abschätzung der Relevanz der Belastungsarten
 - für rund 300 Berufsgruppen wurde die Relevanz ermittelt;
3. Datenbank zu physischen Belastungen von Tätigkeiten / Berufen
 - rund 1.700 Datensätze zu physischen Belastungen von Tätigkeiten / Berufen;
4. Anwendungserprobung der Leitmerkmalmethoden-Vorentwürfe (V2015) in Betrieben
 - > 200 Betriebsakteure in 40 Betrieben führten mit den Leitmerkmalmethoden-Vorentwürfen > 600 Bewertungen durch;
5. Datenbankanalyse von existierenden Arbeitssystemen
 - > 5.000 Tätigkeiten an > 2.000 Arbeitssysteme wurden ausgewertet;
6. Betriebsepidemiologische Querschnittsstudie mit interner Kontrollgruppe*
 - > 180 Arbeitssysteme analysiert und dokumentiert, > 800 Beschäftigte interviewt und körperlich untersucht;
7. Konvergenzberechnungen (Vergleich mit anderen Methoden)
 - > 500 Bewertungen mit Konvergenzmethode;
8. Anwendungserprobung der Leitmerkmalmethoden-Entwürfe in der Sifa-Ausbildung
 - 85 potenzielle Anwender führten mit den Leitmerkmalmethoden-Entwürfen > 1.600 Bewertungen durch;

* Die Datenquelle 1 und die Datenquelle 6 wurden mit der weiteren Beteiligung nachfolgender MEGAPHYS-Projektpartner generiert: ErgoDet (Ergonomieberatung Trippler, Leipzig), KME (Kern Medical Engineering, Tübingen), IASV (Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Tübingen), IAD (Institut für Arbeitswissenschaft, Darmstadt), IFA (Institut für Arbeitsschutz der DGUV, Sankt Augustin) und IFADO (Leibniz-Institut für Arbeitsforschung, Dortmund).

Zusammenfassung der Ergebnisse der Validierungsstudien zu den sechs Leitmerkmalmethoden

LMM	Objektivität	Reliabilität		Konvergenzvalidität		Kriteriumsvalidität
		Inter-Rater	Intra-Rater	andere Methoden	Subjekt. Einschätzung d. Exposition	
Manuelle Arbeitsprozesse						
Heben, Halten und Tragen						
Ziehen und Schieben						
Körperzwangshaltung						
Körperbewegung						
Ganzkörperkräfte						

Kriteriumsvalidität

Verteilung der rekrutierten Mitarbeiter und Arbeitsplätze (Anzahl, Zeilenprozentsatz)						
Risikokategorien (RK) auf der Grundlage der Bewertung mit LMM-GK (Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überlastung)						
	RK 0 „nicht exponiert“	RK 1 „gering“	RK 2 „mäßig erhöht“	RK 3 „wesentlich erhöht“	RK 4 „hoch“	Gesamt
Beschäftigte	555 (79.1 %)	0 (0.0 %)	56 (8.0 %)	8 (1.1 %)	83 (11.8 %)	702 (100 %)
Arbeitsplätze	126 (73.3 %)	0 (0.0 %)	17 (9.9 %)	4 (2.3 %)	25 (14.5 %)	172 (100 %)

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

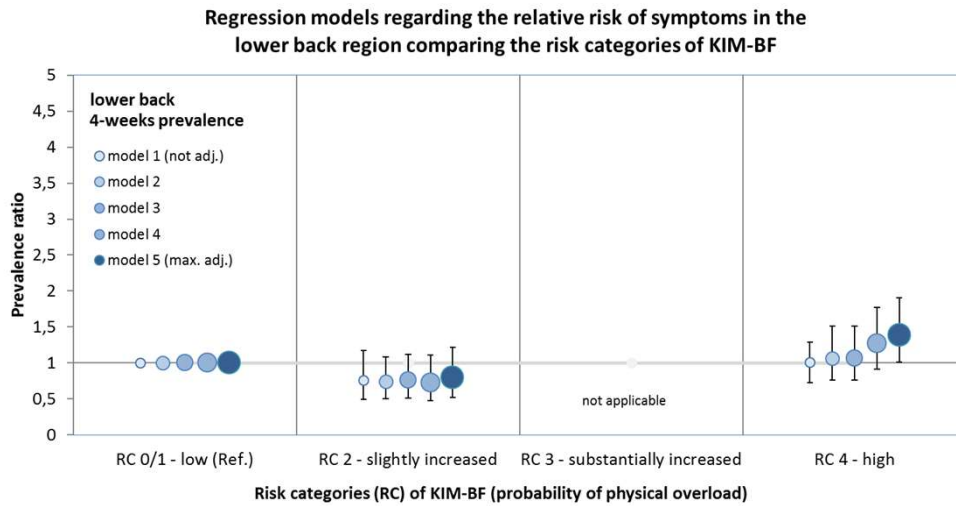
Risiko	Risiko- bereich	Belastungs- höhe ¹	a) b)	Wahrscheinlichkeit körperlicher Überbeanspruchung Mögliche gesundheitliche Folgen	Maßnahmen
1	< 20 Punkte	gering	a)	Körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich	Keine
			b)	Gesundheitsgefährdung nicht zu erwarten	
2	20 - < 50 Punkte	mäßig erhöht	a)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

¹ 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.

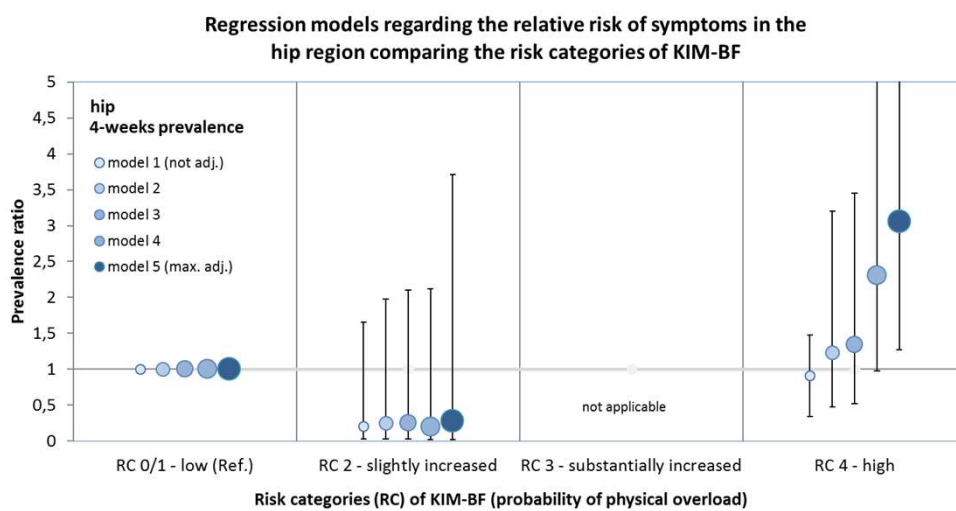
Kriteriumsvalidität in Bezug auf Beschwerden im Muskel-Skelett-System

Outcome: Monatsprävalenz von Beschwerden in der Körperregion...	Prevalence ratios (95 % CI)			
	Risikokategorien (RK) auf der Grundlage der Bewertung mit LMM-KB (Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überlastung)			
	RK 0/1 (Ref.)	RK 2	RK 3	RK 4
Hand/Handgelenk	1 (Ref.)	1.61 (1.05–2.46)	NA	1.06 (0.59–1.89)
Ellenbogen/ Unterarm	1 (Ref.)	0.79 (0.33–1.90)	NA	0.88 (0.46–1.71)
Schulter	1 (Ref.)	0.59 (0.32–1.09)	NA	1.26 (0.80–1.98)
Nacken, HWS	1 (Ref.)	0.71 (0.39–1.29)	NA	0.68 (0.43–1.06)
Oberer Rücken	1 (Ref.)	1.43 (0.67–3.06)	NA	0.88 (0.41–1.87)
Unterer Rücken	1 (Ref.)	0.80 (0.52–1.22)	NA	1.39 (1.01–1.91)
Hüfte/Hüftgelenk	1 (Ref.)	0.28 (0.02–3.71)	NA	3.06 (1.27–7.35)
Knie/Kniegelenk	1 (Ref.)	1.08 (0.62–1.87)	NA	0.82 (0.49–1.38)
Fuß	1 (Ref.)	0.79 (0.34–1.82)	NA	1.21 (0.69–2.12)
Modellinformation	Modell 5: (voll adjustiertes Modell) mit Bewertung nach LMM-GK 2019; Einflussgrößen: Alter, Geschlecht, BMI, Arbeitszeit, Bewertung nach LMM-MA, -ZS, -HHT, -KB, -KH, COPSQ-Skalen (quantitative Anforderungen, kognitive Anforderungen, Arbeitsplatzsicherheit, Arbeitsplatzzufriedenheit, Einfluss, soziale Unterstützung und soziale Beziehungen). Fallzahlen pro Modell: 576 – 578.			

Kriteriumsvalidität in Bezug auf Beschwerden im Muskel-Skelett-System



Kriteriumsvalidität in Bezug auf Beschwerden im Muskel-Skelett-System



Datenquellen für die (Weiter-)Entwicklung der MEGAPHYS-Methodenebene der Speziellen Screening-Verfahren, hier die der Leitmerkmalmethoden

1. Ausführliche Recherche bestehender Methoden*
 - > 140 Bewertungsmethoden wurden analysiert;
2. Expertenbefragung zur Abschätzung der Relevanz der Belastungsarten
 - für rund 300 Berufsgruppen wurde die Relevanz ermittelt;
3. Datenbank zu physischen Belastungen von Tätigkeiten / Berufen
 - rund 1.700 Datensätze zu physischen Belastungen von Tätigkeiten / Berufen;
4. Anwendungserprobung der Leitmerkmalmethoden-Vorentwürfe (V2015) in Betrieben
 - > 200 Betriebsakteure in 40 Betrieben führten mit den Leitmerkmalmethoden-Vorentwürfen > 600 Bewertungen durch;
5. Datenbankanalyse von existierenden Arbeitssystemen
 - > 5.000 Tätigkeiten an > 2.000 Arbeitssysteme wurden ausgewertet;
6. Betriebsepidemiologische Querschnittsstudie mit interner Kontrollgruppe*
 - > 180 Arbeitssysteme analysiert und dokumentiert, > 800 Beschäftigte interviewt und körperlich untersucht;
7. Konvergenzberechnungen (Vergleich mit anderen Methoden)
 - > 500 Bewertungen mit Konvergenzmethode;
8. Anwendungserprobung der Leitmerkmalmethoden-Entwürfe in der Sifa-Ausbildung
 - 85 potenzielle Anwender führten mit den Leitmerkmalmethoden-Entwürfen > 1.600 Bewertungen durch;

* Die Datenquelle 1 und die Datenquelle 6 wurden mit der weiteren Beteiligung nachfolgender MEGAPHYS-Projektpartner generiert: ErgoDet (Ergonomieberatung Trippler, Leipzig), KME (Kern Medical Engineering, Tübingen), IASV (Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Tübingen), IAD (Institut für Arbeitswissenschaft, Darmstadt), IFA (Institut für Arbeitsschutz der DGUV, Sankt Augustin) und IFADO (Leibnitz-Institut für Arbeitsforschung, Dortmund).

Objektivität / Reliabilität

Workshop mit Messwiederholung

- Präsentation und Schulung des Entwurfs der Methode anhand Beispieltätigkeiten
- Bewertung von 16 Beispieltätigkeiten durch 6 Workshop-Teilnehmer (96 Bewertungen zu T1)
- Wiederholte Bewertung ca. 4 Wochen später (96 Bewertungen zu T2)
- Bewertung der Beispieltätigkeiten durch Experten von ASER (16 Bewertungen)

Tätigkeit Nr.	Bezeichnung der Tätigkeit	Kürzel	Wesentliche Rahmenbedingungen, die nicht aus dem Video entnommen werden konnten.
1	Ankuppeln eines Zuges	AKEZ	Häufigkeit: 10 Mal/Schicht Borg-Skala: leicht bis etwas anstrengend
2	Boden verdichten mit Stampfer	BVMS	Dauer: 20 Min/Schicht Borg-Skala: anstrengend
3	Einreißen einer Wand in Hüfthöhe	ERWH	Häufigkeit: 20 Mal/Schicht Borg-Skala: extrem anstrengend
4	Fällen eines Baumes mit Motorsäge	FBMS	Dauer: 20 Minuten/Schicht Gewicht Kettensäge ca. 3 kg Borg-Skala: etwas anstrengend
5	Gehweg begradigen mit Dampfhammer	GBDH	Dauer 18 Min/Schicht Borg-Skala: anstrengend
6	Kippen und Hinlegen eines Chemikalienfasses	KUHC	Häufigkeit: 5 Mal/Schicht Borg-Skala: maximale Anstrengung
7	Schaufeln von Sand	SAVS	Dauer 4 Stunden/Schicht Borg-Skala: etwas anstrengend
8	Schaufeln von Schnee	SFVS	Dauer 10 Min/Schicht Gewicht Schaufel mit Schnee: ca. 3-3,5 kg Borg-Skala: leicht – etwas anstrengend
9	Schleifen von Metall mit Flex	SFVM	Dauer 1 Stunde/Schicht Borg-Skala: leicht
10	Schaufeln in einem Kanal	SIEK	Dauer 2 Stunden/Schicht Borg-Skala: anstrengend
11	Umladen eines Chemikalienfasses	UECF	Häufigkeit: 15 Mal/Schicht Borg-Skala: maximale Anstrengung
12	Umsetzen einer Patientin	UEPT	Häufigkeit: 7-8 Mal/Schicht Gewicht Patient 70 kg Borg-Skala: etwas anstrengend
13	Verschieben von Formen	VBVF	Häufigkeit 7 Mal/Schicht Gewicht Form: ca. 400-480 kg Borg-Skala: maximale Anstrengung
14	Verschrauben von Eisenbahnschwellen mit Druckluft-Schrauber	VVES	Dauer 45 Min/Schicht Borg-Skala: leicht
15	Wandflessen entfernen mit Bohrhammer	WFEB	Dauer 1 Stunde/Schicht Gewicht Maschine: ca. 2,5kg Borg-Skala: etwas anstrengend
16	Wand glätten mit Schleifer	WGMS	Dauer 1 Stunde/Schicht Borg-Skala: etwas anstrengend

Objektivität und Reliabilität: Darstellung der Ergebnisse

Objektivität:

- Fragen an die Anwender zur Dauer der Analyse und zur Anwendbarkeit der Methode
- Urteilsübereinstimmung zwischen Teilnehmern und Experten
- Gewichtetes Kappa als Maß für die Übereinstimmung

Inter-Rater-Reliabilität:

- Urteilsübereinstimmung zwischen Teilnehmern
- Intraklassenkorrelationskoeffizient (ICC) als Maß für die Übereinstimmung
 - ICC: Modell „Zweifach, zufällig“
Typ „absolute Übereinstimmung“

Intra-Rater-Reliabilität:

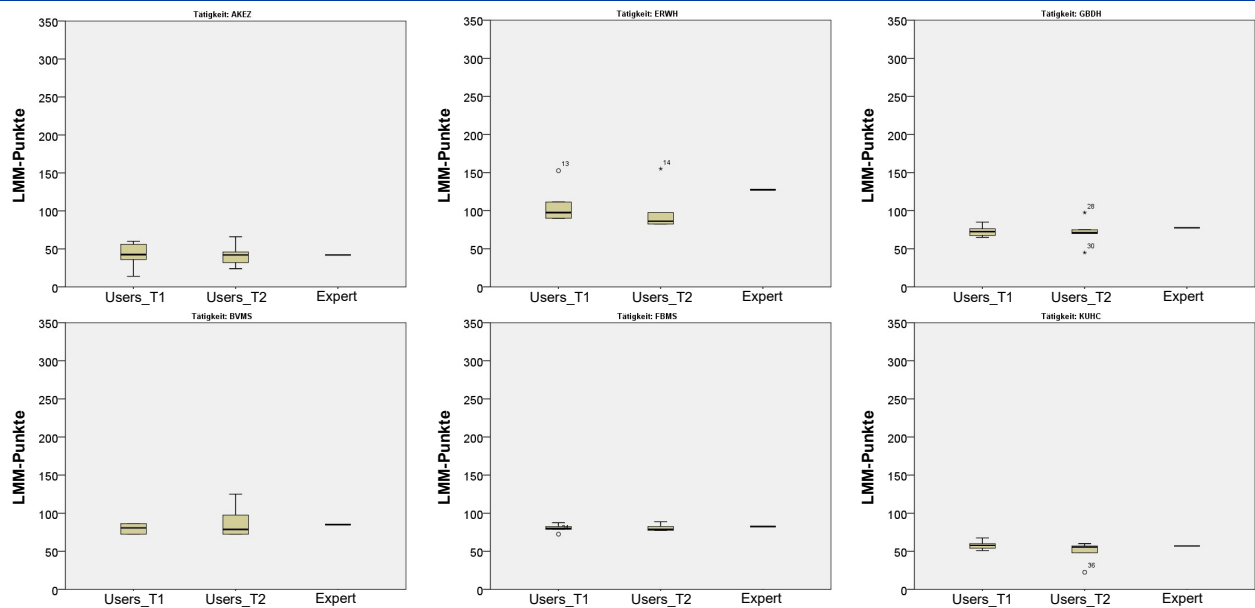
- Urteilsübereinstimmung bei wiederholter Anwendung (T1 / T2)
- Intraklassenkorrelationskoeffizient (ICC) als Maß für die Übereinstimmung
 - ICC: Modell „Zweifach, zufällig“
Typ „absolute Übereinstimmung“

Objektivität

- **Fragen an die Anwender zur Dauer der Analyse und zur Anwendbarkeit der Methode**

	Dauer der Analyse [min]	Konnten Sie mit der Methode diese Tätigkeit bewerten?	Bildet die Auswahl der Merkmale den Bedingungen in dieser Tätigkeit gut ab?	Sind die Ergebnisse ihrer Meinung nach glaubwürdig?
		1 = In sehr geringem Maß, 5 = in sehr hohem Maß	1 = In sehr geringem Maß, 5 = in sehr hohem Maß	1 = In sehr geringem Maß, 5 = in sehr hohem Maß
Mittelwert (SD)	10,3 (4,0)	4,0 (0,6)	4,0 (0,7)	3,9 (0,8)
Min	2,0	2,0	2,0	1,0
Max	25,0	5,0	5,0	5,0

Boxplots (exemplarisch)



A. Klußmann: Die neue Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte (LMM-GK)

51

Objektivität

Urteilsübereinstimmung zwischen Teilnehmern und Experten

- Experten und Teilnehmer kommen in **64 von 96** gültigen Fällen (**67%**) auf dieselbe Risikokategorie.
- Gewichtetes Kappa: $\kappa_w = 0,622$ (95%-KI: 0,499 – 0,745; $p \leq 0,001$)

→ **erhebliche Übereinstimmung (substantial agreement)**

* Landis und Koch (1977)

A. Klußmann: Die neue Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte (LMM-GK)

52

Reliabilität

Urteilsübereinstimmung zwischen Teilnehmern – Inter-Rater-Reliabilität

- Teilnehmer kommen in **78 von 96** gültigen Fällen (**81%**) auf die gleiche Risikokategorie.
(Ausgehend vom Mehrheitsvotum der TN)
- **ICC = 0,782**
(95%-KI: 0,593 – 0,922; $p \leq 0,001$)

→ **ausgezeichnete Übereinstimmung (excellent agreement)**

Urteilsübereinstimmung bei wiederholter Anwendung (T1/T2) – Intra-Rater-Reliabilität

- Teilnehmer kommen in **65 von 90** gültigen Fällen (**72%**) auf die gleiche Risikokategorie.
- **ICC = 0,665**
(95%-KI: 0,532 – 0,766; $p \leq 0,001$)

→ **gute Übereinstimmung (good agreement)**

* Rosner (2006)

Zusammenfassung der Ergebnisse der Validierungsstudien zu den sechs Leitmerkalmethoden

LMM	Objektivität	Reliabilität		Konvergenzvalidität		Kriteriumsvalidität
		Inter-Rater	Intra-Rater	andere Methoden	Subjekt. Einschätzung d. Exposition	
Manuelle Arbeitsprozesse						
Heben, Halten und Tragen						
Ziehen und Schieben						
Körperzwangshaltung						
Körperbewegung				nicht getestet*		
Ganzkörperkräfte				nicht getestet*		



sehr gut oder gut



zufriedenstellend



unzureichend

*) andere Methoden nicht vergleichbar oder verfügbar

Agenda¹

- Einleitung & Hintergründe
- Anwendungsbereich und Aufbau der LMM-GK
- Ergebnisse der Methodentestung
- **Schlussfolgerungen**
- Berichte und Leitmerkmalmethoden in mehreren Sprachversionen

¹ Basis ist der thematische Beitrag, der bei der 10. internationalen wissenschaftlichen Konferenz PREMUS 2019 in Bologna (Italien) vorgestellt wurde.

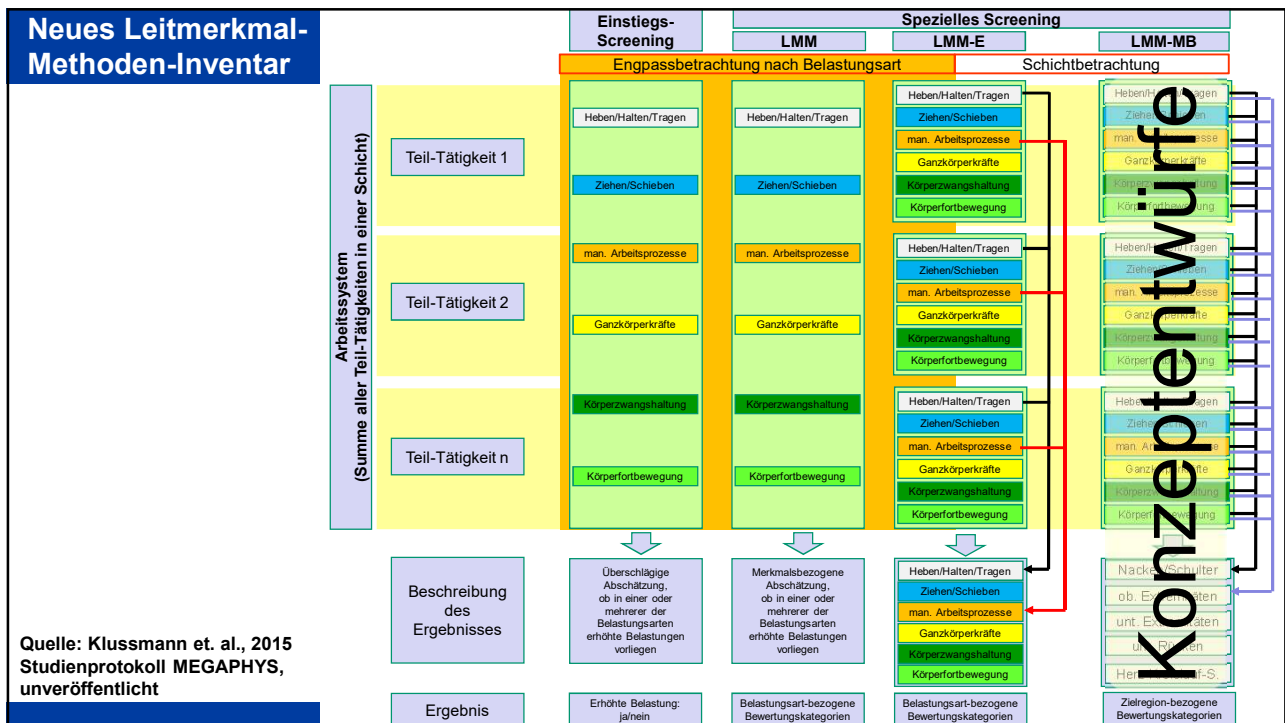
Schlussfolgerung

- Die Qualität der LMM-GK nach den getesteten Kriterien ist überwiegend gut bis befriedigend.
- Limitierungen in Bezug auf Studienpopulation und Belastungshöhe in der Feldstudie sind zu diskutieren.
- Die Methode wird von der BAuA zur Anwendung und Erprobung in der Praxis empfohlen.
- Rückmeldungen aus der Praxis können zur weiteren Entwicklung und Verbesserung der Methode beitragen.
- Fragen zu den Leitmerkmalmethoden sollten daher an das Informationszentrum der BAuA gestellt werden: www.baua.de/DE/Services/Kontakt/Kontaktformular_node.html

Agenda¹

- Einleitung & Hintergründe
- Anwendungsbereich und Aufbau der LMM-GK
- Ergebnisse der Methodentesting
- Schlussfolgerungen
- Berichte und Leitmerkmalmethoden in mehreren Sprachversionen

¹ Basis ist der thematische Beitrag, der bei der 10. internationalen wissenschaftlichen Konferenz PREMUS 2019 in Bologna (Italien) vorgestellt wurde.



Im MEGAPHYS-Gemeinschaftsprojekt ist u.a. das mehrstufige Leitmerkalmethoden-Inventar¹ von den BAuA-Projektpartnern (BAuA, ebus, ArbMedErgo, ASER) weiterentwickelt worden, dabei ...

- ... ist ein belastungsartübergreifendes **Einstiegsscreening** für mehrere Teil-Tätigkeiten im Arbeitssystem (bzw. im Arbeitsplatz gemäß Arbeitsschutzgesetz) entstanden.
→ BAuA-Herausgabe ist im Sommer 2020 erfolgt
- ... sind sechs belastungsartspezifische **Leitmerkalmethoden (LMM-HHT, LMM-ZS, LMM-MA, LMM-GK, LMM-KB, LMM-KH)** für eine belastungsartspezifische Teil-Tätigkeit im Arbeitssystem entstanden.
→ BAuA-Herausgabe ist im Oktober 2019 erfolgt
- ... sind sechs belastungsartspezifische **Erweiterte Leitmerkalmethoden (LMM-HHT-E, LMM-ZS-E, LMM-MA-E, LMM-GK-E, LMM-KB-E, LMM-KH-E)** für mehrere jeweils belastungsartspezifische Teil-Tätigkeiten im Arbeitssystem entstanden.
→ BAuA-Herausgabe ist im Mai 2020 erfolgt
- ... sind drei Konzeptentwürfe für eine belastungsartübergreifende **Leitmerkalmethode Mischbelastung (LMM-MB)** für mehrere belastungsartübergreifende Teil-Tätigkeiten im Arbeitssystem entstanden, die zunächst aber noch validiert werden sollten
→ BAuA-Publikation² mit dem bisher favorisierten Konzeptentwurf ist im Oktober 2019 erfolgt

¹ Falls Betriebe etwas anderes favorisieren, mit dem die gleiche Sicherheit und Gesundheitsschutz erreichbar ist, dann können die Betriebe selbstverständlich auch solches zur Beurteilung und Gestaltung der Arbeitsplätze anwenden. Ziel bei allem ist es, eine **menschengerechte Gestaltung der Arbeit** für die Beschäftigten an den realen Arbeitsplätzen im Betrieb zu erreichen und nicht nur auf dem Papier, im Labor oder ähnlichem.

² MEGAPHYS - Mehrstufige Gefährdungsanalyse physischer Belastungen am Arbeitsplatz. Band 1. BAuA (Hrsg.), 1. Auflage, Dortmund, 2019.

Zur Unterstützung internationaler Betriebe, MSE-Programme, Partnerinstitutionen gibt die BAuA hierzu folgendes heraus:

- Die sechs neuen belastungsartspezifischen **Leitmerkalmethoden (LMM-HHT, LMM-ZS, LMM-MA, LMM-GK, LMM-KB, LMM-KH)** gibt es bisher in den Sprachversionen
 - Deutsch,
 - Englisch,
 - Französisch,
 - Italienisch,
 - Niederländisch,
 - Schwedisch,
 - Spanisch und
 - Türkisch.
 - Die **isländische Sprachversion** ist – vor Ort – noch in Arbeit (Einw.: Island ~ Wuppertal).
- Des Weiteren ist zu den sechs neuen belastungsartspezifischen **Erweiterten Leitmerkalmethoden (LMM-HHT-E, LMM-ZS-E, LMM-MA-E, LMM-GK-E, LMM-KB-E, LMM-KH-E)** die Arbeit aufgenommen worden, die **interaktiven Formblätter** und die **diesbezüglichen Nutzungshinweise** sowie das **Formblatt LMM-Multi-E** und dessen **Nutzungshinweise** in **englischer Sprachversion** herauszugeben bzw. dies in Teilen schon erfolgt.

Die verschiedenen Sprachversionen zum mehrstufigen Leitmerkmalmethoden-Inventar finden sich im englischsprachigen Bereich

Risk Assessment with the Key Indicator Methods (KIM)

Key Indicator Methods are screening tools.

Paper forms with instructions for the following six types of physical workload are available
 → in German, in English, French, Italian, Spanish, Swedish, Dutch and Turkish:

- manual lifting, holding and carrying of loads,
- manual pushing and pulling of loads,
- manual handling operations,
- whole-body forces,
- awkward body postures, and

Öffentliche Darlegung der Vorgehensweise (Studienprotokoll), der gewonnenen FuE-Ergebnisse (Forschungsbericht) sowie der entwickelten und validierten Verfahren (Leitmerkmalmethoden)

Publikationen Siehe: www.baua.de/leitmerkmalmethoden

Formblätter	Berichte	Aufsätze	Praxis
Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen beim manuellen Heben, Halten und Tragen von Lasten ≥ 3 kg (LMM-HHT) Formblatt inklusive Kurzanleitung (PDF, 604 KB, Datei ist nicht barrierefrei) → ZUM DOWNLOAD	Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen beim manuellen Ziehen und Schieben von Lasten (LMM-ZS) Formblatt inklusive Kurzanleitung (PDF, 623 KB, Datei ist nicht barrierefrei) → ZUM DOWNLOAD	Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei manuellen Heben, Halten und Tragen (LMM-MA) Formblatt inklusive Kurzanleitung (PDF, 490 KB, Datei ist nicht barrierefrei) → ZUM DOWNLOAD	Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei der Ausübung von Ganzkörperkräften (LMM-GK) Formblatt inklusive Kurzanleitung (PDF, 662 KB, Datei ist nicht barrierefrei) → ZUM DOWNLOAD
Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei Körperzwangshaltungen (LMM-KH) Formblatt inklusive Kurzanleitung (PDF, 454 KB, Datei ist nicht barrierefrei) → ZUM DOWNLOAD		Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei Körperfortbewegung (LMM-KB) Formblatt inklusive Kurzanleitung (PDF, 759 KB, Datei ist nicht barrierefrei) → ZUM DOWNLOAD	

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?

Fragestellungen zu den Leitmerkmalmethoden aus Wissenschaft und Betriebspraxis können an das Informationszentrum der BAuA gestellt werden, so dass diese wissenschaftlich ausgewertet und daraus gewonnene Erkenntnisse gegebenenfalls in die zukünftig zu erarbeiteten, weiteren Handlungshilfen oder Methodenentwicklungen einbezogen werden können.

Die neue Leitmerkmalmethode Ganzkörperkräfte (LMM-GK) und die Ergebnisse der Methodentestung

André Klußmann^{1,2}

157. Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium in Wuppertal

¹ Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. (ASER), Wuppertal

² Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg, Fakultät Life Sciences, Professur Arbeitswissenschaft

ASER
Institut für Arbeitsmedizin,
Sicherheitstechnik und
Ergonomie e.V.

HAW
HAMBURG | Arbeitswissenschaft