

**Webinar:
Die weiterentwickelte Leitmerkmalmethode Manuelle
Arbeitsprozesse (LMM-MA) und die Ergebnisse
der Methodentestung**

M.Sc. Patrick Serafin

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

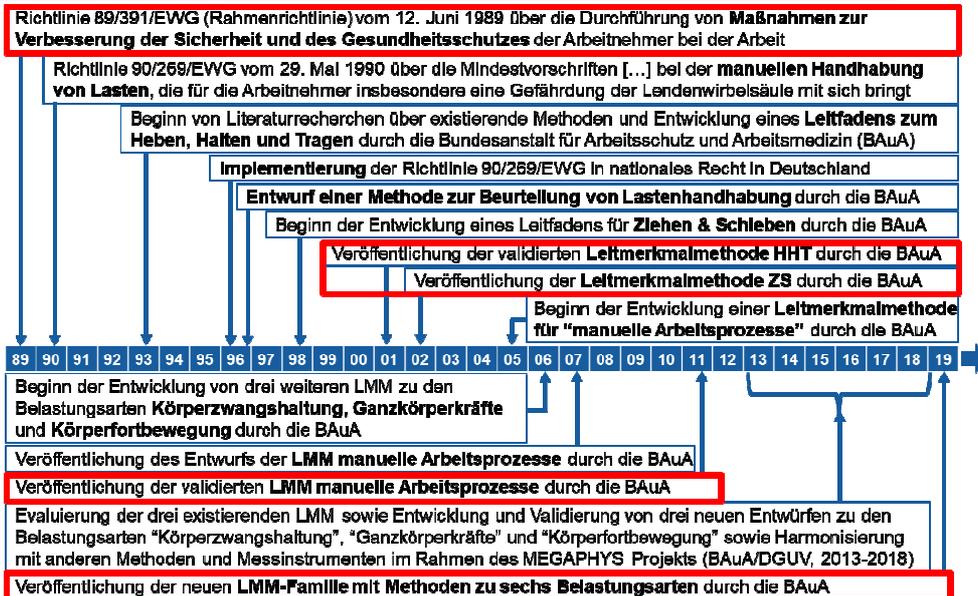
Mit Beiträgen der aktuellen und zukünftigen Programme des
Sicherheitswissenschaftlichen Kolloquiums sollen u.a. auch

- 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.

- **Hintergründe**
- **Weiterentwicklung der LMM-MA 2012 zur LMM-MA 2019**
- **Aufbau der LMM-MA**
- **Ergebnisse der Methodentestung**
- **Schlussfolgerungen**
- **Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen**

- **Hintergründe**
- Weiterentwicklung der LMM-MA 2012 zur LMM-MA 2019
- Aufbau der LMM-MA
- Ergebnisse der Methodentestung
- Schlussfolgerungen
- Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen

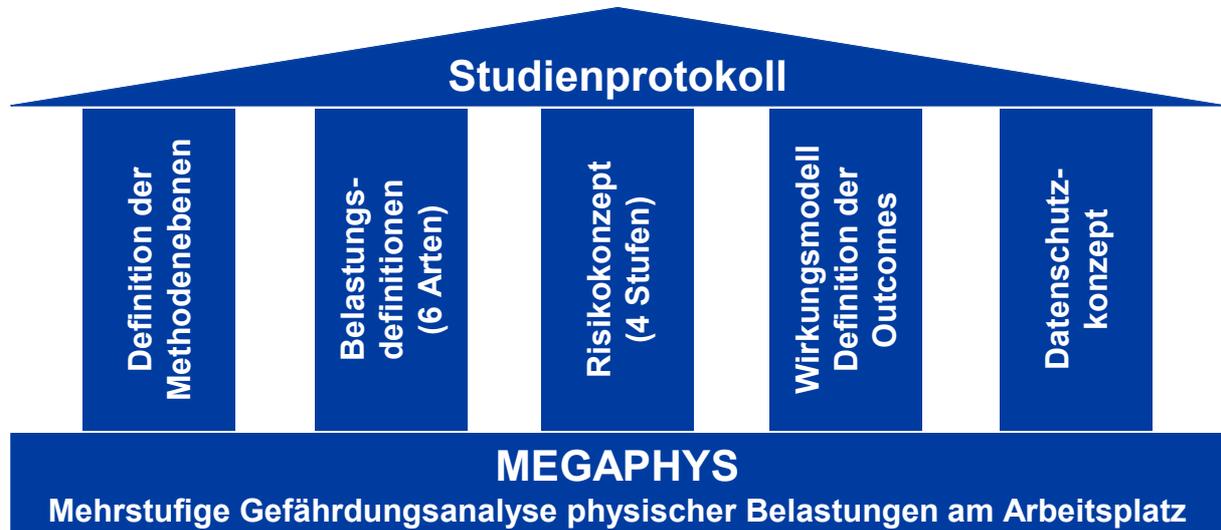
Entwicklungshistorie der Leitmerkmalmethoden (LMM)



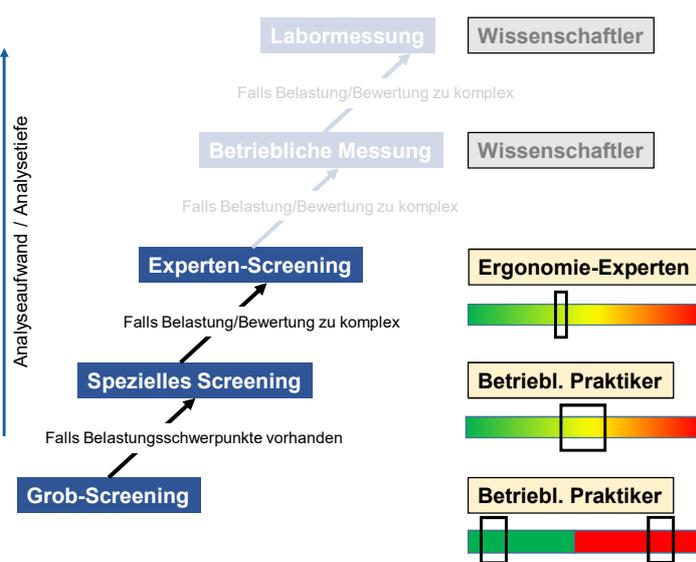
MEGAPHYS – Mehrstufige Gefährdungsanalyse physischer Belastungen am Arbeitsplatz

- 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**.

Gemeinsame MEGAPHYS-Produkte als Basis für ein abgestimmtes Methodenkonzept



Methodenebenen – das mehrstufige LMM-Inventar



LMM-Inventar
6 belastungsartspezifische **Erweiterte Leitmerkmalmethoden** (2020) und 1 Konzeptentwurf einer Leitmerkmalmethoden-**Mischbelastung** (2019)

LMM-Inventar – „die LMM-Familie“

- LMM Heben / Halten / Tragen (1997 / 2001 / 2019)
- LMM Ziehen / Schieben (2002 / 2019)
- LMM Manuelle Arbeitsprozesse (2007 / 2011 / 2019)
- LMM Ganzkörperkräfte (2019)
- LMM Körperzwangshaltung (2019)
- LMM Körperfortbewegung (2019)

LMM-Inventar
Basischeck (2020)
Einstiegsscreening (2020)

Belastungsarten



Heben / Halten / Tragen

- Auf-/Abladen von Säcken, Sortieren von Paketen, Beladung von Maschinen ohne Hebehilfen
- Unterer & oberer Rücken / Oberarme / Schulter / Hände / Handgelenke



Ziehen / Schieben

- Postzustellung mit Karre, Kommissionieren mit Wagen, Rollcontainer im Handel, Müllentsorgung
- Unterer & oberer Rücken / Oberarme / Schulter / Hände / Handgelenke



Manuelle Arbeitsprozesse

- Montagetätigkeiten, Löten, Nähen, Sortieren, Ausschneiden, Kassieren, händisch Kontrollieren
- Hände / Handgelenke / Nacken / HWS



Ganzkörperkräfte

- Arbeiten mit Winden, Hebeln, Brechstangen, Hebebäumen, Druckluft-hämmern, Kettensägen
- Herz-Kreislauf-System / Unterer & oberer Rücken / Oberarme / Schulter



Körperzwangshaltung

- Fliesenlegen, Eisenflechten, Handschweißen, Fließbandarbeit, Deckenmontage, Trockenbau
- Unterer & oberer Rücken / Kniegelenke / Beine / Füße



Körperfortbewegung

- Möbeltransport ohne Transporthilfen, Krankentransport, Besteigen von Turmdrehkränen
- Herz-Kreislauf-System

Agenda

- Hintergründe
- **Weiterentwicklung der LMM-MA 2012 zur LMM-MA 2019**
- Aufbau der LMM-MA
- Ergebnisse der Methodentestung
- Schlussfolgerungen
- **Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen**

Übersicht der wichtigsten Änderungen (Version 2012 → 2019)



- Keine wesentlichen Änderungen vorgesehen, da jüngst (2012) aufwendig validiert
- Verdoppelung der Punktwerte zu den Risikobereichen („Währungsreform“)
- Einführung der vereinheitlichten, linearen Zeitwichtung
- Einführung von Lastgrenzen bei Art der Kraftausübung
- Halten wird im Vergleich zum Bewegen etwas kritischer bewertet
- Weitere kleine Änderungen aufgrund der Anpassung der Risikobereiche und Zeitwichtung
- Vereinheitlichung von Merkmalen und Layout

Agenda



- Hintergründe
- Weiterentwicklung der LMM-MA 2012 zur LMM-MA 2019
- **Aufbau der LMM-MA**
- Ergebnisse der Methodentestung
- Schlussfolgerungen
- Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen

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

- Die **Leitmerkmalmethoden** zur Beurteilung und Gestaltung **physischer Arbeitsbelastungen** werden von der BAuA herausgegeben.
- Die **Leitmerkmalmethoden** gehören zu den **Screening-Methoden**, deren Anwendung eine sehr gute Kenntnis der zu beurteilenden und zu gestaltenden Arbeitsplätze voraussetzen, ob noch in der **Planungsphase** oder schon in der **Betriebsphase** der Arbeitsplätze.
- Die **Leitmerkmalmethoden** ermöglichen das (präventive) **Erkennen von Defiziten bei der Arbeitsgestaltung** und geben konkrete Hinweise an welchen Stellen **Maßnahmen der Arbeitsgestaltung und des Arbeitsschutzes** wirksam ansetzen können, um das Risiko für negative gesundheitliche Beanspruchungseffekte für die Beschäftigten zu vermeiden, zu beseitigen, zu verringern oder zu minimieren.
- **Fragen zu den Leitmerkmalmethoden** sollten an das **Informationszentrum der BAuA** (https://www.baua.de/DE/Services/Kontakt/Kontaktformular_node.html) gestellt werden.
- Die Fragen werden dort beantwortet und zudem werden sie auch **sukzessive wissenschaftlich ausgewertet**, d.h. sie dienen somit auch der **zukünftigen Weiter- oder Neuentwicklung** des **mehrstufigen Leitmerkmalmethoden-Inventars**.

Zeitwichtung

Gesamtdauer dieser Teil-Tätigkeit pro Arbeitstag [bis ... Stunden]	bis 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zeitwichtung:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- Typischerweise sind bei Manuellen Arbeitsprozessen längere Expositionszeiten und eine gleichmäßige Verteilung der Belastungen über den Arbeitstag zu erwarten.
- Linearer Verlauf

Kraftwichtung – Art der Kraftausübung(en)

Bestimmung der Wichtungen:

Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich in einer „Norm-Minute“		Halten ¹⁾			Bewegen					
		mittl. Haltedauer [Sek. pro Minute]			mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]					
		31-60	16-30	≤ 15	< 5	5-15	16-30	31-60	61-90 ²⁾	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 100%; background: linear-gradient(to top, black, white); margin-right: 5px;"></div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small;">Höhe</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: x-small;"> gering hoch </div>	Sehr geringe / geringe Kräfte (bis 15 % F _{maxM}) z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen / Materialführung / Einlegen von kleinen Teilen		Wichtung		Wichtung					
	Mittlere Kräfte (bis 30 % F _{maxM}) z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen		5,5	3	1,5	0,5	1	2,5	5	7
	Hohe Kräfte (bis 50 % F _{maxM}) z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindringen / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen		9	4,5	2,5	0,5	2	4	7,5	11
	Sehr hohe Kräfte (bis 80 % F _{maxM}) z.B. kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen		14	7	3,5	1	3	6	12	18
	Spitzenkräfte³⁾ (über 80 % F _{maxM}) z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindringen		22	11	5,5	1,5	5	10	19	
	Kräftiges Schlagen³⁾ mit Daumenballen, Handfläche oder Faust		100		35	8	30		100	
<small>Der Arbeitszyklus ist zu beobachten und die Wichtungen für die Kraftkategorien zu markieren. Addiert (linke und rechte Hand getrennt) ergeben diese die Kraftwichtung. Für die Errechnung der Gesamtpunktzahl (Schritt 3) ist der höhere Wert zu verwenden.</small>		Wichtungen der Kraftausübungen:			Linke Hand		Rechte Hand			

- getrennt für **Halten** (Haltesekunden pro Minute) und **Bewegen** (Bewegungen pro Minute)
- getrennt für **Krafthöhen**
- Berücksichtigung aller **wesentlichen Kraftaufwendungen** im Finger-Handbereich
- **Getrennt für linke und rechte Hand**
- **Gesamtwichtung** ist das **höhere** der beiden Ergebnisse
- **Grenzlaster**

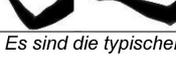
Kraftübertragung / Greifbedingungen

Kraftübertragung / Greifbedingungen	Wichtung
Optimale Kraftübertragung/-einleitung / Arbeitsgegenstände gut greifbar (z.B. Stabform, Griffmulden) / gute ergonomische Griffgestaltung (Griffe, Tasten, Werkzeuge)	0
Eingeschränkte Kraftübertragung/-einleitung / erhöhte Haltekräfte erforderlich / keine gestalteten Griffe	2
Kraftübertragung/-einleitung erheblich behindert / Arbeitsgegenstände kaum greifbar (schmierig, weich, scharfkantig) / keine oder ungeeignete Griffe	4

Mit dem Merkmal werden die **Art der Kraftübertragung** und **zusätzliche Kräfte** erfasst. **Wichtig** sind dabei

- das **Verhältnis** von **Greifart** zu erforderlicher **Aktionskraft**,
- die **Art der Krafteinleitung** durch Formschluss oder Kraftschluss und
- die **Objektoberflächen**.

Hand- / Armstellung und -bewegung

Hand-/Armstellung und -bewegung ⁴⁾	Wichtung
 <p>Gut: Stellung oder Bewegungen der Gelenke im mittleren (entspannten) Bereich, nur selten Abweichungen / keine andauernde statische Armhaltung / Hand-Arm-Auflage bei Bedarf möglich</p>	0
 <p>Eingeschränkt: Gelegentliche Stellungen oder Bewegungen der Gelenke am Ende der Beweglichkeitsbereiche / gelegentlich lange andauernde statische Armhaltung</p>	1
 <p>Ungünstig: Häufige Stellungen oder Bewegungen der Gelenke am Ende der Beweglichkeitsbereiche / häufig lange andauernde statische Armhaltung</p>	2
 <p>Schlecht: Ständige Stellungen oder Bewegungen der Gelenke am Ende der Beweglichkeitsbereiche / ständig lange andauernde statische Armhaltung</p>	3

⁴⁾ Es sind die typischen Stellungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.

Mit dem Merkmal werden **zusätzliche Belastungen** durch ungünstige **Hand- / Armstellungen und -bewegungen** berücksichtigt.

- Kommt es zu Abweichungen, ist die **Dauer der Abweichungen**, weniger der exakte Gelenkwinkel entscheidend.

Ungünstige Ausführungsbedingungen



Ungünstige Ausführungsbedingungen (nur angeben, wenn zutreffend)	Wichtung
Gut: Es liegen keine ungünstigen Ausführungsbedingungen vor, d.h. sichere Detailerkennbarkeit / keine Blendung / gute klimatische Bedingungen	0
Eingeschränkt: Gelegentlich erschwerte Detailerkennbarkeit durch Blendung oder zu kleine Details Erschwerende Bedingungen wie Zugluft, Kälte, Nässe und/oder Konzentrationsstörungen durch Geräusche	1
Ungünstig: Häufige erschwerte Detailerkennbarkeit durch Blendung oder zu kleine Details Häufig erschwerende Bedingungen wie Zugluft, Kälte, Nässe und/oder Konzentrationsstörungen durch Geräusche	2

In der Tabelle nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen.

Mit dem Merkmal werden **Störfaktoren bei der Arbeitsausführung** berücksichtigt. Der Bezug liegt dabei u.a. auf

- eingeschränkten **Sehbedingungen**,
- **Kälte, Zugluft, Nässe** und
- störenden **Geräuschen**.

Aber auch andere Aspekte (z.B. Standsicherheit) können berücksichtigt werden.

Körperhaltung



Körperhaltung/-bewegung ^{5) 6)}	Wichtung
 <ul style="list-style-type: none"> - Wechsel von Sitzen und Stehen, Wechsel von Stehen und Gehen, dynamisches Sitzen möglich - Rumpf maximal sehr leicht vorgeneigt - keine Rumpfvordrehung bzw. -seitneigung erkennbar - Kopfhaltung: variabel, kein Rückwärts- und / oder starkes Vorneigen bzw. dauernde Drehung - kein Greifen über Schulterhöhe/ kein körperfernes Greifen 	0
 <ul style="list-style-type: none"> - überwiegend Sitzen oder Stehen mit gelegentlichem Gehen - Rumpf mit leichter Neigung des Körpers zum Handlungsbereich - gelegentliche Rumpfvordrehung bzw. -seitneigung erkennbar - gelegentliche Abweichungen von einer guten „neutralen“ Kopfhaltung/ -bewegung - gelegentliches Greifen über Schulterhöhe / gelegentliches körperfernes Greifen 	2
 <ul style="list-style-type: none"> - ausschließlich Stehen oder Sitzen ohne Gehen - Rumpf deutlich vorgeneigt und/oder häufige Rumpfvordrehung bzw. -seitneigung erkennbar - häufige Abweichungen von einer guten „neutralen“ Kopfhaltung/ -bewegung - Kopfhaltung zur Detailerkennung vorgegeben / eingeschränkte Bewegungsfreiheit - häufiges Greifen über Schulterhöhe / häufiges körperfernes Greifen 	4
 <ul style="list-style-type: none"> - Rumpf stärker vorgeneigt / häufiges oder langandauerndes Bücken - Arbeiten im Knien, Hocken, Liegen - ständige Rumpfvordrehung bzw. -seitneigung erkennbar - streng fixierte Körperhaltung / visuelle Kontrolle der Handlung über Lupen oder Mikroskope - ständige Abweichungen von einer guten „neutralen“ Kopfhaltung/ -bewegung - ständiges Greifen über Schulterhöhe / ständiges körperfernes Greifen 	6 ⁷⁾

⁵⁾ Es sind die typischen Körperhaltungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.

⁶⁾ Werden die manuellen Arbeitsprozesse nicht stationär im Sitzen, Stehen, Knien, Hocken, Liegen ausgeführt, sondern in der Bewegung (Gehen, Kriechen), wird empfohlen, die Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-KB zu bewerten.

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** und der **Schulter / des Nackens**.
- Einschränkungen der **Bewegungsmöglichkeit**
- Aspekte der **Haltungs- / Bewegungsverteilung**
- Es wird eine **überschlägige Gesamteinschätzung** vorgenommen.

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 durch

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

berücksichtigt.

Berechnung, Bewertung/Beurteilung und Maßnahmen



3. Schritt: Bewertung und Beurteilung

Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich	<input type="text"/>	
Kraftübertragung / Greifbedingungen +	<input type="text"/>	
Hand-Arm-Stellung und -bewegung +	<input type="text"/>	
Ungünstige Ausführungsbedingungen +	<input type="text"/>	
Körperhaltung +	<input type="text"/>	
Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung +	<input type="text"/>	
<input type="text"/> x	Summe Merkmals-Wichtungen:	<input type="text"/> = <input type="text"/> Ergebnis

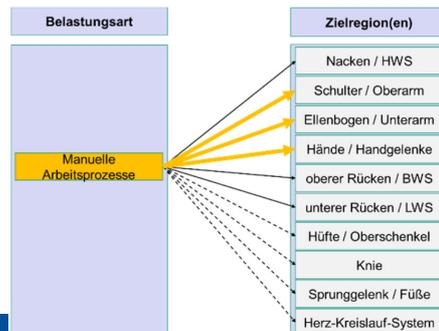
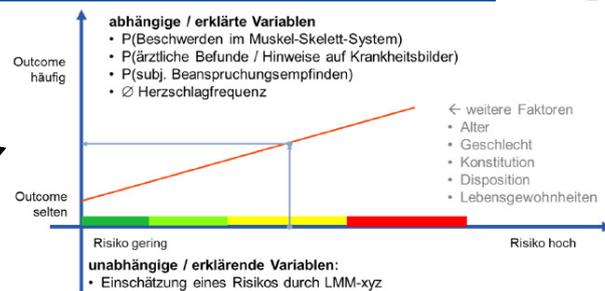
Anhand des errechneten Punktwertes und der folgenden Tabelle kann eine grobe Beurteilung vorgenommen werden:					
Risiko	Risiko-bereich	Belastungs-höhe ¹	a) Wahrscheinlichkeit körperlicher Überbeanspruchung b) Mögliche gesundheitliche Folgen	Maßnahmen	
	1	< 20 Punkte	gering	a) Körperliche Überbeanspruchung 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.

Agenda

- Hintergründe
- Weiterentwicklung der LMM-MA 2012 zur LMM-MA 2019
- Aufbau der LMM-MA
- **Ergebnisse der Methodentestung**
- Schlussfolgerungen
- Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen

Dimensionen

- **Objektivität**
- **Reliabilität**
- **Kriteriumsvalidität**
- **Konvergenzvalidität**



Workshop mit Messwiederholung

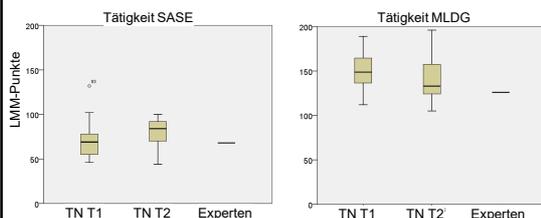
- Präsentation und Schulung des Entwurfs der Methode anhand Beispieltätigkeiten
- Bewertung von 10 Beispieltätigkeiten durch 12 Workshop-Teilnehmer (120 Bewertungen zu T1)
- Wiederholte Bewertung ca. 4 Wochen später (120 Bewertungen zu T2)
- Bewertung der Beispieltätigkeiten mit der LMM durch Experten (10 Bewertungen)
- Σ 250 Bewertungen

Tätigkeit Nr.	Bezeichnung der Tätigkeit	Kürzel	Wesentliche Rahmenbedingungen, die nicht aus dem Video entnommen werden konnten.
1	Anschlagen auf einem Bauteil	AAEB	• Gesamtzeit/Schicht: bis 6 h
2	Blankleder nähen von Hand	BNVH	• Gesamtzeit/Schicht: bis 3 h
3	Brotteig von Hand kneten	BTHK	• Gesamtzeit/Schicht: bis 2 h
4	Eisenflechter auf einer Baustelle	EAEB	• Gesamtzeit/Schicht: bis 4 h
5	Löcher in Holz bohren	LIHB	• Gesamtzeit/Schicht: bis 3 h
6	Montage von Lego-Dachgiebeln	MLDG	• Gesamtzeit/Schicht: bis 7 h
7	Schrauben mit Akkuschauber eindrehen	SASE	• Gesamtzeit/Schicht: bis 4 h
8	Sortieren/Bearbeiten von Croissants	SBVC	• Gesamtzeit/Schicht: bis 7 h
9	Verpacken von Keksen	VPVK	• Gesamtzeit/Schicht: bis 7 h
10	Zusammenstellen von Broschüren	ZSVB	• Gesamtzeit/Schicht: bis 3h

Objektivität / Reliabilität: Ergebnisparameter

Übersicht:

- Boxplots (exemplarisch)



Objektivität:

- Fragen an die Teilnehmer zur Dauer der Analyse und zur Anwendbarkeit der Methode
- Urteilsübereinstimmung zwischen Teilnehmern und Experten
- Intraklassenkorrelationskoeffizient (ICC) als Maß für die Übereinstimmung
 - ICC: Modell „Zweifach, zufällig“ Typ „absolute 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“

■ Fragen an die Teilnehmer 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

Urteilsübereinstimmung zwischen Teilnehmern und Experten

- Experten und Teilnehmer kommen in **77 von 120** gültigen Fällen (**64%**) auf dieselbe Risikokategorie.
- **ICC = 0,437** (95%-KI: 0,262 – 0,580; $p \leq 0,001$)
 - Fair to good agreement*

Reliabilität (T1)



Inter-Rater-Reliabilität –

Urteilsübereinstimmung zwischen Teilnehmern

- Teilnehmer kommen in **90 von 120** gültigen Fällen (**75%**) auf die gleiche Risikokategorie.

(Ausgehend vom Mehrheitsvotum der TN)

- ICC = 0,628**

(95%-KI: 0,416 – 0,856; $p \leq 0,001$)

→ **good agreement***

Intra-Rater-Reliabilität –

Urteilsübereinstimmung bei wiederholter Anwendung

- Teilnehmer kommen in **93 von 119** gültigen Fällen (**78%**) auf die gleiche Risikokategorie.

- ICC = 0,807**

(95%-KI: 0,734 – 0,862; $p \leq 0,001$)

→ **excellent agreement***

* Rosner (2006)

Kriteriumsvalidität in Bezug auf Beschwerden im Muskel-Skelett-System



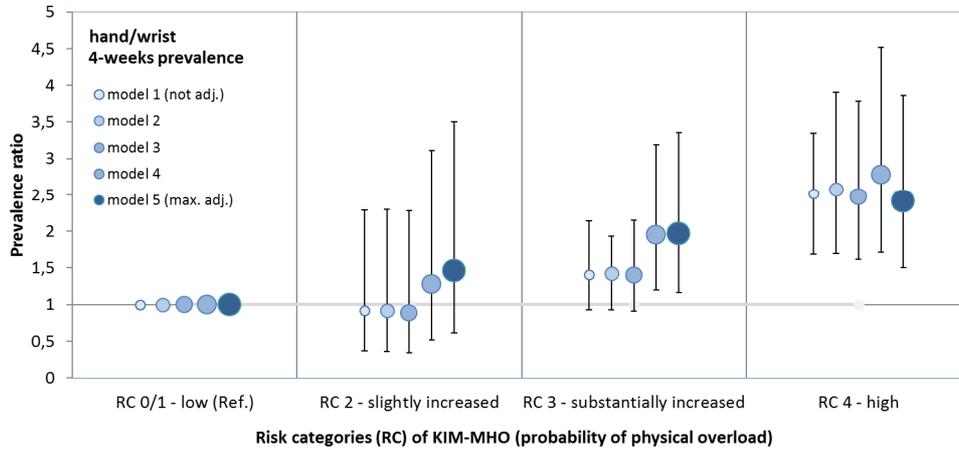
Verteilung der rekrutierten Mitarbeiter und Arbeitsplätze (Anzahl, Zeilenprozentsatz)						
	Risikokategorien (RK) auf der Grundlage der Bewertung mit LMM-MA (Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überlastung)					Gesamt
	RK 0 „nicht exponiert“	RK 1 „gering“	RK 2 "mäßig erhöht"	RK 3 „wesentlich erhöht“	RK 4 "hoch"	
Beschäftigte	223 (37,3 %)	44 (7,4 %)	42 (7,0 %)	174 (29,1 %)	115 (19,2 %)	598 (100 %)
Arbeitsplätze	53 (35,1 %)	8 (5,3 %)	10 (6,6 %)	50 (33,1 %)	30 (19,9 %)	151 (100 %)

Outcome: Monatsprävalenz von Beschwerden in der Körperregion...	Prävalenz Ratios (95 % CI)			
	Risikokategorien (RK) auf der Grundlage der Bewertung mit LMM-MA			
	RK 0/1 (Ref.)	RK 2	RK 3	RK 4
Hand/Handgelenk	1 (Ref.)	1.46 (0.61 - 3.50)	1.97 (1.16 - 3.36)	2.41 (1.50 - 3.86)
Ellenbogen/ Unterarm	1 (Ref.)	1.12 (0.54 - 2.29)	1.02 (0.55 - 1.92)	2.17 (1.26 - 3.75)
Schulter	1 (Ref.)	0.62 (0.33 - 1.15)	1.24 (0.79 - 1.93)	1.33 (0.83 - 2.12)
Nacken, HWS	1 (Ref.)	0.79 (0.45 - 1.39)	1.13 (0.79 - 1.61)	0.88 (0.62 - 1.25)
Oberer Rücken	1 (Ref.)	0.50 (0.19 - 1.33)	0.69 (0.37 - 1.29)	1.48 (0.79 - 2.79)
Unterer Rücken	1 (Ref.)	0.59 (0.37 - 0.93)	0.68 (0.46 - 0.99)	0.95 (0.65 - 1.38)
Hüfte/Hüftgelenk	1 (Ref.)	1.67 (0.48 - 5.76)	2.65 (1.12 - 6.26)	1.44 (0.51 - 4.07)
Knie/Kniegelenk	1 (Ref.)	0.96 (0.45 - 2.05)	0.80 (0.51 - 1.25)	0.76 (0.44 - 1.31)
Fuß	1 (Ref.)	0.94 (0.41 - 2.17)	1.57 (0.85 - 2.92)	0.71 (0.34 - 1.49)

Modellinformation Modell 5: (voll adjustiertes Modell) mit Bewertung nach LMM-MA 2019; Einflussgrößen: Alter, Geschlecht, BMI, Arbeitszeit, Bewertung nach LMM-HHT, -ZS, -KB, -GK, -KH, COPSOQ-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

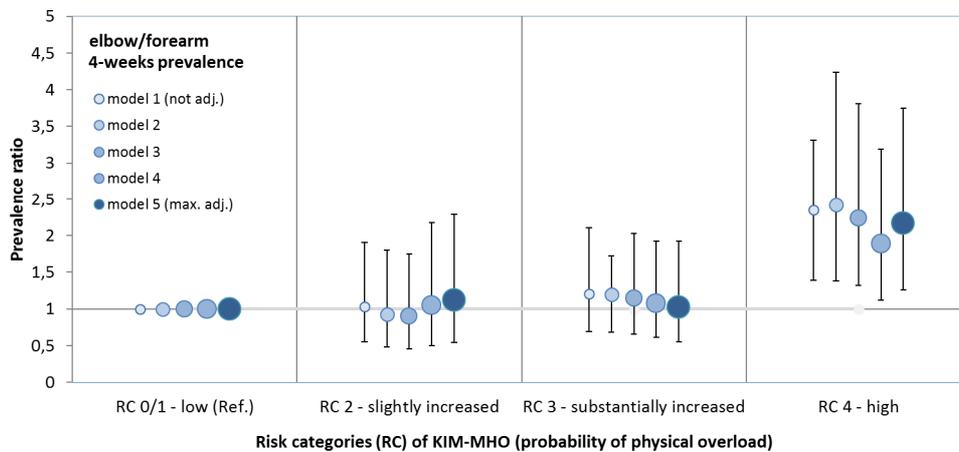
Regression models regarding the relative risk of symptoms in the hand/wrist region comparing the risk categories of KIM-MHO



35

Kriteriumsvalidität in Bezug auf Beschwerden im Muskel-Skelett-System

Regression models regarding the relative risk of symptoms in the elbow/forearm region comparing the risk categories of KIM-MHO



36

Kriteriumsvalidität in Bezug auf die Häufigkeit ärztlicher Diagnosen von Erkrankungen des Muskel-Skelett-System



Outcome: prevalence of clinical cases of diagnosis ...	Prevalence ratios (95 % CI)			
	Risk categories (RC) based on the assessment with KIM-MHO (probability of physical overload)			
	RC 0/1 „low“ (Ref.)	RC 2 „slightly increased“	RC 3 „substantially increased“	RC 4 „high“
Cervicocephal syndrome	1 (Ref.)	0.74 (0.42–1.29)	0.62 (0.39–0.98)	0.86 (0.57–1.29)
Cervicobrachial syndrome	1 (Ref.)	1.47 (0.51–4.23)	0.23 (0.08–0.64)	0.50 (0.18–1.34)
Adhesive capsulitis (PHS)	1 (Ref.)	0.36 (0.17–0.79)	1.17 (0.67–2.06)	1.23 (0.70–2.16)
Lateral epicondylitis	1 (Ref.)	3.28 (1.42–7.55)	1.19 (0.58–2.44)	2.09 (1.09–4.00)
Medial epicondylitis	1 (Ref.)	Na	2.12 (0.54–8.35)	3.49 (1.17–10.44)
Peritendinitis	1 (Ref.)	Na	6.72 (1.55–29.03)	8.77 (1.95–39.49)
Carpal tunnel syndrome	1 (Ref.)	1.04 (0.26–4.22)	3.19 (0.68–15.02)	8.47 (2.00–35.90)
Arthristis of finger joints	1 (Ref.)	1.38 (0.41–4.70)	2.47 (1.06–5.74)	1.66 (0.70–3.95)

Model information

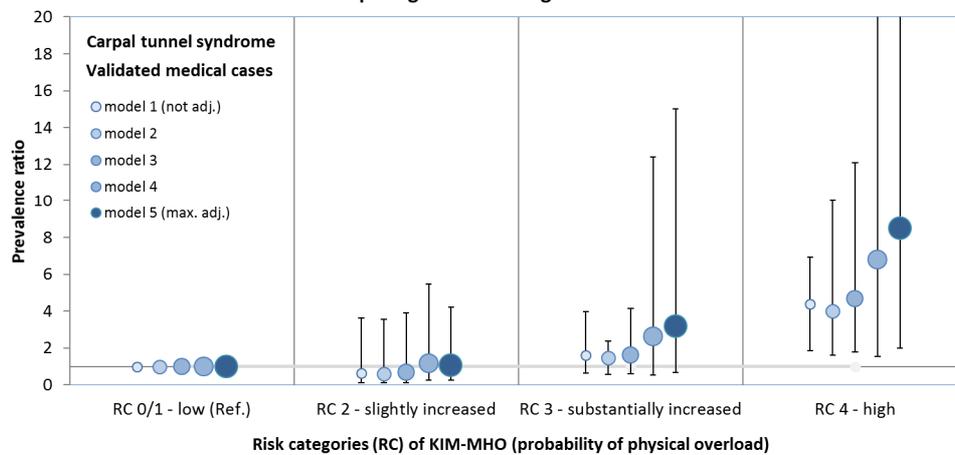
Model 5 (maximal adjusted model) applied to all body regions. Model 5 is adjusted for age, gender, BMI, working time per day and week, exposures to other physical workloads assessed by KIM, psychosocial COPSOQ scales (quantitative requirements, cognitive requirements, job security, job satisfaction, influence at work, social support and social relationships).

39

Kriteriumsvalidität in Bezug auf die Häufigkeit ärztlicher Diagnosen von Erkrankungen des Muskel-Skelett-System



Relative risk of cases of diagnosis 'Carpal tunnel syndrome'
comparing the risk Categories of KIM-MHO



40

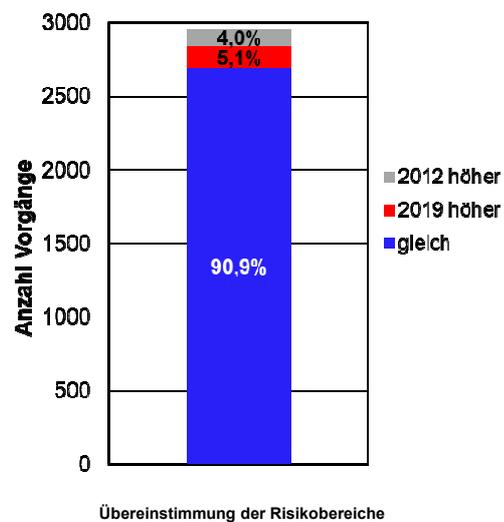
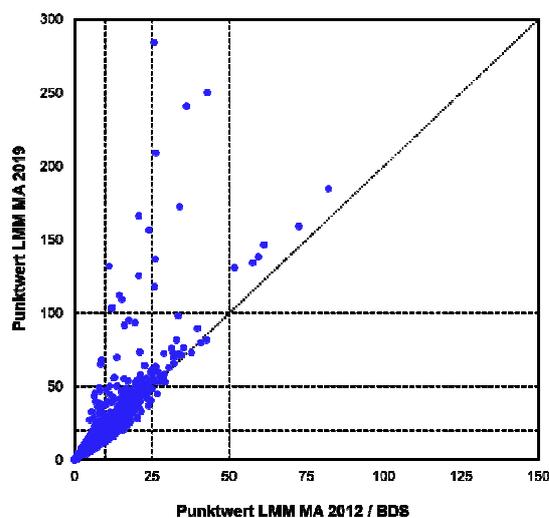
Konvergenzvalidität

- **Excellent*** agreement zwischen **LMM-MA 2019** und **LMM-MA 2012**
- **Moderate*** agreement zwischen **LMM-MA 2019** und **OCRA**
- **Poor to slight*** agreement zwischen **LMM-MA 2019** und **Strain Index**
- **Poor*** agreement zwischen **LMM-MA 2019** und **RULA**
- **Slight to fair*** agreement zwischen **LMM-MA 2019** und **HAL TLVs**

* Landis und Koch (1977)

Konvergenz – LMM-MA 2012 vs. 2019

- Vergleich der Punktwerte: Datensatz aus **2957 realen Tätigkeiten mit manuellen Arbeitsprozessen** aus der Datenbank des Belastungs-Dokumentations-Systems (BAB/BDS) des Institut ASER e.V.



Ergebnisübersicht der Methodentestung

	Objektivität	Reliabilität		Konvergenzvalidität		Kriteriumsvalidität
		Inter-Rater	Intra-Rater	Andere Methoden	subjektive Einschätzung der Arbeitsbelastung	
LMM-MA						
LMM-HHT						
LMM-ZS						
LMM-KH						
LMM-KB				nicht getestet*		
LMM-GK						



Sehr gut oder gut



befriedigend oder ausreichend



mangelhaft

* andere Methoden nicht vergleichbar oder verfügbar

Agenda

- Hintergründe
- Weiterentwicklung der LMM-MA 2012 zur LMM-MA 2019
- Aufbau der LMM-MA
- Ergebnisse der Methodentestung
- **Schlussfolgerungen**
- Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen

Schlussfolgerungen



- Die **Qualität der LMM-MA** nach den getesteten Kriterien ist **gut bis befriedigend**.
- **Limitierungen** in Bezug auf Studienpopulation und Belastungshöhe in der Feldstudie **sind zu diskutieren**.
- Die **LMM-MA** wurde umfangreich **evaluiert** und **in vielen Unternehmen erprobt**. Sie wird jetzt von der BAuA zur **Anwendung und Testung in der Praxis empfohlen**.
- **Rückmeldungen** aus der Praxis können zur **weiteren Entwicklung und Verbesserung** der Leitmerkmalmethoden beitragen.
- **Fragestellungen o.ä. zu den Leitmerkmalmethoden** sollten daher direkt an das Informationszentrum der BAuA gestellt werden.

Agenda



- **Hintergründe**
- **Weiterentwicklung der LMM-MA 2012 zur LMM-MA 2019**
- **Aufbau der LMM-MA**
- **Ergebnisse der Methodentestung**
- **Schlussfolgerungen**
- **Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen**

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 im Sommer 2020 erfolgen
- ... 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.

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



BMJ Open 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

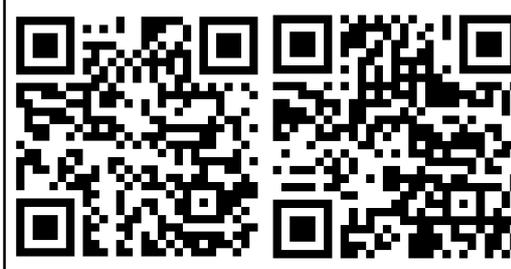
MEGAPHYS
Mehrstufige Gefährdungsanalyse physischer Belastungen am Arbeitsplatz

baa: Bericht

baa:
THEMEN ANGEBOTE AUFGABEN DIE BAUA

Publikationen Siehe: www.baa.de/leitmerkalmethoden

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



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Haben Sie noch Fragen?

Aber aufgemerkt!

*Wie ich gerade schon darauf hingewiesen habe,
sollten Fragestellungen zu den Leitmerkmalmethoden
direkt an das [Informationszentrum der BAuA](#) gestellt werden.*

Hinweise:

Die Entwicklung der vorgestellten Leitmerkmalmethode und die wissenschaftliche Methodentestung erfolgten im Rahmen des Gemeinschaftsprojektes MEGAPHYS der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) und der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV).

Im Projekt MEGAPHYS wurden die Leitmerkmalmethoden unter Federführung und Beteiligung der BAuA zusammen mit der Ergonomieberatung ebus (Berlin), der ArbMedErgo-Beratung (Hamburg) und dem Institut ASER e.V. (Wuppertal) entwickelt.