

## Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen (LMM-MA 2019)

Stand: 11.2021

Andreas Schäfer  
André Klußmann  
Christoph Mühlemeyer  
Patrick Serafin



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

### Rechtliche Hinweise

Herausgeber / Copyright: Institut ASER e.V., Wuppertal

Alle Rechte vorbehalten.

Die Unterlagen dürfen nur durch die Teilnehmer persönlich genutzt werden und nur mit vorheriger schriftlicher Einwilligung von ASER und der Referenten ganz oder in Auszügen vervielfältigt, veröffentlicht oder sonst an Dritte weitergegeben werden.

**Insbesondere Mitschnitte oder eine Speicherung im Falle einer Web-Veranstaltung sind nicht gestattet.**

Diese Unterlagen stellen eine allgemeine unverbindliche Information dar. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität. Der Form halber müssen wir erwähnen, dass im Falle einer Missachtung dieser Beschränkungen zivil- und strafrechtliche Schritte vorbehalten sind.

1. Einführung & Hintergründe
2. Vorstellung des Verfahrens der LMM-MA 2019
3. Vergleich zur LMM-MA 2012

- 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.

### Zielstellung

- die wesentlichen **Belastungsmerkmale** überschlägig ermitteln
- die **Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung** bewerten
- den **Handlungsbedarf** beurteilen
- die erforderlichen **Maßnahmen** festlegen und durchführen sowie deren **Wirksamkeit** überprüfen
- die **Ergebnisse** der Gefährdungsbeurteilung, der festgelegten Maßnahmen und deren Wirksamkeitsüberprüfung dokumentieren
- den Anwender\*innen die **Zusammenhänge** zwischen den Arbeitsbedingungen und den Gesundheitsrisiken verdeutlichen

### Zielgruppen

- Führungskräfte, Beschäftigte, Sicherheitsbeauftragte
- Arbeitnehmervertreter\*innen
- Arbeitsplaner\*innen
- Sicherheitsfachkräfte, Arbeitsmediziner\*innen, Ergonomiefachleute
- Sonstige Fachleute aus dem Arbeits- und Gesundheitsschutz (BGF, BGM, Arbeitspsycholog\*innen, Arbeitshygieniker\*innen o.Ä.)
- Kurz: **die betrieblichen Praktiker**

- ... sollten an das **Informationszentrum der BAuA** ([https://www.baua.de/DE/Services/Kontakt/Kontaktformular\\_node.html](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**.

### Anwendungsbereich der Leitmerkmalmethode (LMM-MA)

- Diese Belastungsart berücksichtigt **gleichförmig, sich wiederholende Bewegungsabläufe** und Kraftaufwendungen der oberen Extremitäten.
- Ggf. unter der Verwendung von Instrumenten, kleineren Werkzeugen oder handgeführten Maschinen, **meist stationär im Sitzen** oder Stehen.
- Arbeitsaufgabe ist die **Bearbeitung** (Veränderung) des Arbeitsgegenstandes oder die **Bewegung** (Handhabung) von kleinen Gegenständen zumeist bis ca. 3 kg.

## Typische Tätigkeiten

- Montagetätigkeiten (z.B. Montage von Elektrogeräten)
- Löten
- Nähen
- Sortieren
- Ausschneiden
- Kassieren
- händisch Kontrollieren
- Musizieren (z.B. Piano, Geige)
- Pipettieren
- Mikroskopieren
- Fügen
- Drehen
- Schneiden
- Verschieben
- Drücken
- Wickeln

## Abgrenzung zu anderen LMM

- Sofern die Teil-Tätigkeit das **Heben, Umsetzen, Halten, Tragen, Ziehen und/oder Schieben von Lasten  $\geq 3$  kg** beinhaltet, sind auch die Leitmerkmalmethoden „Heben, Halten, Tragen“ (**LMM-HHT**) und/oder „Ziehen und Schieben“ (**LMM-ZS**) zu berücksichtigen.
- Sofern die Teil-Tätigkeit das häufige **Aufbringen von hohen Kräften** (die **üblicherweise nicht mehr im Sitzen** aufgebracht werden können), z.B. bei der Benutzung von Werkzeugen, Armaturen und Vorrichtungen beinhaltet, ist auch die Leitmerkmalmethode „Ganzkörperkräfte“ (**LMM-GK**) 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-MA-E). Die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung kann nur dann beurteilt werden, wenn alle während einer Arbeitsschicht vorliegenden körperlichen Belastungen beurteilt werden.

MA – Kontrollfragen / Beispiele	HHT	ZS	MA	GK	KH	KB
Heben / Umsetzen / Halten / Tragen von Lasten $\geq 3$ kg	X					
Ziehen / Schieben von Lasten $\geq 3$ kg		X				
Häufiges Aufbringen von hohen Kräften				X		
Häufig ungünstige Körperhaltungen			X		X	
Körperfortbewegung						X

1. Einführung & Hintergründe
- 2. Vorstellung des Verfahrens der LMM-MA 2019**
3. Vergleich zur LMM-MA 2012



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

Einige wenige Angaben zur Abgrenzung des Arbeitssystems und zur Beurteilung.

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

Die Zeitwichtung ist **linear** und entspricht der Teil-Tätigkeits-Gesamtdauer

Die Bestimmung der Zeitwichtung erfolgt anhand der Tabelle. Es ist die **Gesamtdauer der zu beurteilenden Teil-Tätigkeit** zu berücksichtigen.

Rüstzeiten, Verteilzeiten und andere Arbeiten werden nicht berücksichtigt. Die Gesamtdauer der Teil-Tätigkeit pro Schicht ergibt sich aus der Dauer und der Häufigkeit der analysierten Arbeitszyklen pro Schicht.

Die Zeitwichtung entspricht der Gesamtdauer der Tätigkeit in Stunden

- Gesamtdauer von 3 Stunden:      Zeitwichtung → 3
- Gesamtdauer von 5,5 Stunden:   Zeitwichtung → 5,5
- Gesamtdauer von 8 Stunden:      Zeitwichtung → 8

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

Die **kleinstmögliche Zeitwichtung ist 1**, d. h. auch bei geringeren Dauern als 1 Stunde wird mindestens mit einer Zeitwichtung von 1 gerechnet.

Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich in einer „Norm-Minute“		Halten <sup>1)</sup>			Bewegen				
		mittl. Halte-dauer [Sek. pro Minute]			mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]				
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele	31-60	16-30	≤ 15	< 5	5-15	16-30	31-60	61-90 <sup>2)</sup>
gering	<b>Sehr geringe / geringe Kräfte</b> (bis 15 % F <sub>maxM</sub> ) z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen / Materialführung / Einlegen von kleinen Teilen	5,5	3	1,5	0,5	1	2,5	5	7
	<b>Mittlere Kräfte</b> (bis 30 % F <sub>maxM</sub> ) z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen	9	4,5	2,5	0,5	2	4	7,5	11
	<b>Hohe Kräfte</b> (bis 60 % F <sub>maxM</sub> ) z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindrücken / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen	14	7	3,5	1	3	6	12	18
	<b>Sehr hohe Kräfte</b> (bis 80 % F <sub>maxM</sub> ) z.B. kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen	22	11	5,5	1,5	5	10	19	
hoch	<b>Spitzenkräfte<sup>3)</sup></b> (über 80 % F <sub>maxM</sub> ) z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindrücken <b>Kräftiges Schlagen<sup>4)</sup></b> mit Daumenballen, Handfläche oder Faust	100	35		8	30		100	
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.		Wichtungen der Kraftausübungen:			Linke Hand	11	Rechte Hand	13	

Bestimmung der Wichtungen:

- getrennt für **Halten** (Haltesekunden pro Minute) und **Bewegen** (Bewegungen pro Minute)
- getrennt für **Krafthöhen**
- Berücksichtigung aller **wesentlichen Kraftaufwendungen** im Finger-Handbereich
- **Zählen/Messen getrennt für linke (Rechtecke) und rechte (Kreise) Hand**
- **Gesamtwichtung** ist das **höhere** der beiden Ergebnisse
- **Grenzlasten**

<sup>1)</sup> Als Haltearbeit werden nur dann Zeitanalysen berücksichtigt, wenn ein Arm mindestens 4 Sekunden durchgehend statisch gehalten wird!  
<sup>2)</sup> Achtung, Sofern eine dieser Kategorien gewählt wurde, wird empfohlen, diese Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-GK zu bewerten!  
 ggfs. können diese Kräfte gar nicht oder nicht mehr sicher aufgebracht werden. Dies gilt insbesondere für Frauen.  
<sup>3)</sup> Bei noch höheren Häufigkeiten ist der resultierende Punktwert linear zu extrapolieren oder die E-Version (LMM-MA-E) anzuwenden.



# Art der Kraftausübung(en) – Haltedauern und Bewegungshäufigkeiten



Vorgehen:

Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich in einer „Norm-Minute“		Halten <sup>1)</sup>			Bewegen				
		mittl. Haltedauer [Sek. pro Minute]			mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]				
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele	31-60	16-30	≤ 15	< 5	5-15	16-30	31-60	61-90 <sup>2)</sup>
		Wichtung			Wichtung				
gering	Sehr geringe / geringe Kräfte (bis 15 % F <sub>max</sub> M) z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen / Materialführung / Einlegen von kleinen Teilen	5,5	3	1,5	0,5	1	2,5	5	7
	Mittlere Kräfte (bis 30 % F <sub>max</sub> M) z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen	9	4,5	2,5	0,5	2	4	7,5	11
	Hohe Kräfte (bis 60 % F <sub>max</sub> M) z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindrücken / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen	14	7	3,5	1	3	6	12	18
	Sehr hohe Kräfte (bis 80 % F <sub>max</sub> M) z.B. kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen	22	11	5,5	1,5	5	10	19	
	Spitzenkräfte <sup>3)</sup> (über 80 % F <sub>max</sub> M) z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindrücken Kräftiges Schlagen <sup>4)</sup> mit Daumenballen, Handfläche oder Faust	100	35		8	30		100	
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.		Wichtungen der Kraftausübungen:			Linke Hand		Rechte Hand		

- Beobachtung der Tätigkeit
- Videoanalyse
- Messung der Haltedauern
- Zählen der Bewegungen
- unterliegt die Tätigkeit einer **Varianz**, Analyse mehrerer repräsentativer **Arbeitszyklen** und Zugrundelegung **mittlerer Werte**
- Umrechnung in mittlere **Haltedauer** bzw. **Bewegungshäufigkeit pro Norm-Minute**

# Art der Kraftausübung(en) – Ermittlung der mittleren Bewegungshäufigkeiten



Vorgehen:

Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich in einer „Norm-Minute“		Halten <sup>1)</sup>			Bewegen				
		mittl. Haltedauer [Sek. pro Minute]			mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]				
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele	31-60	16-30	≤ 15	< 5	5-15	16-30	31-60	61-90 <sup>2)</sup>
		Wichtung			Wichtung				
gering	Sehr geringe / geringe Kräfte (bis 15 % F <sub>max</sub> M) z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen / Materialführung / Einlegen von kleinen Teilen	5,5	3	1,5	0,5	1	2,5	5	7
	Mittlere Kräfte (bis 30 % F <sub>max</sub> M) z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen	9	4,5	2,5	0,5	2	4	7,5	11
	Hohe Kräfte (bis 60 % F <sub>max</sub> M) z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindrücken / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen	14	7	3,5	1	3	6	12	18
	Sehr hohe Kräfte (bis 80 % F <sub>max</sub> M) z.B. kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen	22	11	5,5	1,5	5	10	19	
	Spitzenkräfte <sup>3)</sup> (über 80 % F <sub>max</sub> M) z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindrücken Kräftiges Schlagen <sup>4)</sup> mit Daumenballen, Handfläche oder Faust	100	35		8	30		100	
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.		Wichtungen der Kraftausübungen:			Linke Hand		Rechte Hand		

- 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 Krafthöhe



## Art der Kraftausübung(en) – Umrechnung in mittlere Haltedauer / Bewegungshäufigkeit

### Die Bewertung in der LMM bezieht sich auf eine Norm-Minute!

- Zyklus 1 min
  - Haltedauer und Bewegungshäufigkeit können so eingetragen werden
- Zyklus 30 sec (1/2) min
  - Haltedauer und Bewegungshäufigkeit **mal 2** nehmen, dann eintragen
- Zyklus 20 sec (1/3) min
  - Haltedauer und Bewegungshäufigkeit **mal 3** nehmen, dann eintragen
- Zyklus 2 min
  - Haltedauer und Bewegungshäufigkeit **geteilt durch 2** nehmen, dann eintragen

## Aktionskraft – Wie wird gezählt?

Beschreibung	Beispiel
Bei <b>fließenden Bewegungen</b> mit ununterbrochenem Fortgang fängt nach einer vollständigen Bewegungsrotation oder nach einem erkennbaren Bewegungsabschluss eine neue, separat zu zählende Bewegung an.	<b>Bewegung</b> der rechten Hand <b>zur Ortsstelle „A“</b> hin <b>und</b> das dortige <b>Ergreifen</b> eines Metallzylinders ist eine <b>1. Bewegung</b> . Die <b>Bewegung</b> der rechten Hand mit dem Metallzylinder von der Ortsstelle „A“ <b>zur Ortsstelle „B“</b> ist eine <b>2. Bewegung</b> . Die <b>Bewegung</b> der rechten Hand mit dem Metallzylinder von der Ortsstelle „B“ <b>zur Ortsstelle „C“</b> <b>und</b> das dortige <b>Loslassen</b> des Metallzylinders ist eine <b>3. Bewegung</b> .
Bei einer <b>rotierenden und fließenden Bewegung</b> wird jede vollständige Bewegungsrotation von 360° als eine neue, separat zu zählende Bewegung gezählt.	<b>Betätigung einer Kurbel</b> : Eine <b>vollständige Umdrehung</b> zählt als <b>eine Bewegung</b> .  <b>Anstreichen mit einem Pinsel</b> : <b>Auf- und Abwärtsbewegung</b> werden als <b>eine Bewegung</b> gezählt.
Bei <b>ruckhaften Bewegung</b> mit – meist auch abrupten – Richtungswechsel wird jede ruckhafte Bewegung bis zum nächsten Richtungswechsel als eine neue, separat zu zählende Bewegung gezählt.	<b>Mehrfache Drehung</b> eines Metallzylinders in der linken Hand zur visuellen Kontrolle, <b>jede Teildrehung</b> mit ruckhaften und abrupten Richtungswechsel wird jeweils als <b>eine Bewegung</b> gezählt wird.

## Art der Kraftausübung(en) - Kräftehöhen

Vorgehen:

Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich in einer „Norm-Minute“		Halten <sup>1)</sup>			Bewegen				
		mittl. Haltedauer [Sek. pro Minute]			mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]				
Höhe	Beschreibung typische Beispiele	31-60	16-30	≤ 15	< 5	5-15	16-30	31-60	61-90 <sup>2)</sup>
		Wichtung			Wichtung				
gering	Sehr geringe / geringe Kräfte (bis 15 % F <sub>maxM</sub> ) z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen / Materialführung / Einlegen von kleinen Teilen	5,5	3	1,5	0,5	1	2,5	5	7
	Mittlere Kräfte (bis 30 % F <sub>maxM</sub> ) z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen	9	4,5	2,5	0,5	2	4	7,5	11
	Hohe Kräfte (bis 60 % F <sub>maxM</sub> ) z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindrücken / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen	14	7	3,5	1	3	6	12	18
	Sehr hohe Kräfte (bis 80 % F <sub>maxM</sub> ) z.B. kraftbetonnes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen	22	11	5,5	1,5	5	10	19	
	Spitzenkräfte <sup>3)</sup> (über 80 % F <sub>maxM</sub> ) z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindrücken Kraftiges Schlagen <sup>3)</sup> mit Daumenballen, Handfläche oder Faust	100	35	8	8	30	100		
Der Arbeitszyklus ist zu beobachten und die Wichtungen für die Kraftkategorien zu merken. Adäquat (linke und rechte Hand getrennt) ergeben diese die Kraftwichtung. Für die Errechnung der Gesamtpunktzahl (Schritt 3) ist der höhere Wert zu verwenden.		Wichtungen der Kraftausübungen:			Linke Hand	Rechte Hand			
					11	13			

- **Beobachtung** der Tätigkeit
- Grobe **Aufteilung** in Kraftaufwendungen vergleichbarer Kräftehöhen
- Zur **Abschätzung** der Kräftehöhe:
  - **Befragung** von Beschäftigten und anderen kompetenten Betriebsakteuren
  - ggf. **Ausführung** der Kraftausübung durch Beurteiler
- **Zuordnung** der ermittelten Haltedauern bzw. Bewegungen zu Kräftehöhen

## 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, <u>scharfkantig</u> ) / 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**.

Der **unergonomischste Einzelaspekt** bestimmt die Bewertung. Im Beispiel bei „keine gestalteten Griffe“ und bei „scharfkantigen Arbeitsgegenstände“ wird eine Wichtung von 4 Risiko-Punkten ermittelt.

# Kraftübertragung / Greifbedingungen – Einstufungshilfe



Griffart, Krafteinleitung	Griffgestaltung der Werkzeuge, Kontaktstellen, Objekte	Greifoberfläche			
		trocken, griffig	trocken, sehr glatt	feucht	schmierig
 Umfassungsgriff	gut ausgeformt <sup>*)</sup> , optimale Größe	0	1	2	3
	nicht ausgeformt	1	2	3	3
	zu groß, zu klein	2	3	4	4
 Kontaktgriff	gut ausgeformt, optimale Größe	0	1	2	3
	nicht ausgeformt	1	2	3	3
	zu klein	2	3	4	4
 Handflächenriff	gut ausgeformt, optimale Größe	0	1	2	3
	nicht ausgeformt	2	3	4	4
 Handzufassungsgriff	gut ausgeformt, optimale Größe	0	0	1	2
	nicht ausgeformt	1	2	3	4
 Fingerzufassungsgriff	gut ausgeformt, optimale Größe	0	1	2	3
	nicht ausgeformt	1	2	3	4
	zu klein	2	3	4	4
 Kraftübertragung durch Reibschluss	optimale Größe	1	2	3	4
	zu klein	2	3	4	4
	Zu kleines oder zu großes Objekt	gut ausgeformt	1	2	3
 Zu kleines oder zu großes Objekt	nicht ausgeformt	2	3	4	4

<sup>\*)</sup> Ausgeformte Griffe sind profiliert, der Handform angepasst und/oder haben Griffmulden.  
Beispiele:

Nicht ausgeformter Griff:

Quelle:  
BAUA: Manuelle Arbeit ohne Schaden, Grundsätze und Gefährdungsbeurteilung, 2014.

# Hand- / Armstellung und -bewegung



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

<sup>4)</sup> Es sind die typischen Stellungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.

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

Die Umschreibungen zeitlicher Anteile bedeuten:

- **Gelegentlich:** 5% - < 25%,
- **Häufig:** 25% - < 75% und
- **Ständig:** ≥ 75% der Vorgangszeit.

Hand links / rechts (Drury 1987)		Gut	Schlecht
 Einwärtsdrehung Auswärtsdrehung	Pronation	+ 0° - 20°	> 20°
	Supination	- 0° - 30°	> 30°
 Bewegung nach oben Bewegung nach unten	Extension	+ 0° - 25°	> 25°
	Flexion	- 0° - 20°	> 20°
 Drehung nach außen Drehung nach innen	Ulnarabduktion	+ 0° - 10°	> 10°
	Radialabduktion	- 0° - 10°	> 10°

Auch hier gilt:  
Der **unergonomischste Einzelaspekt** bestimmt die Bewertung.

## Ungünstige Ausführungsbedingungen

Ungünstige Ausführungsbedingungen (nur angeben, wenn zutreffend)	Wichtung
<b>Gut:</b> Es liegen keine ungünstigen Ausführungsbedingungen vor, d.h. <u>sichere Detaillierkennbarkeit / keine Blendung / gute Klimatische Bedingungen</u>	0
<b>Eingeschränkt:</b> Gelegentlich erschwerte Detaillierkennbarkeit durch Blendung oder zu kleine Details Erschwerende Bedingungen wie Zugluft, <u>Kälte, Nässe</u> und/oder Konzentrationsstörungen durch Geräusche	1
<b>Ungünstig:</b> Häufige erschwerte Detaillierkennbarkeit 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 auf

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

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

**Wieder gilt: der unergonomischste Einzelaspekt bestimmt die Bewertung!**

## Körperhaltung

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





<sup>5)</sup> Es sind die typischen Körperhaltungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.  
<sup>6)</sup> 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-KD zu bewerten.  
<sup>7)</sup> Achtung: Sofern diese Kategorie gewählt wurde, wird empfohlen, diese Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-KH zu bewerten!

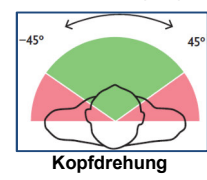
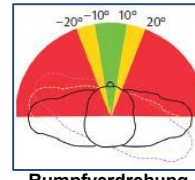
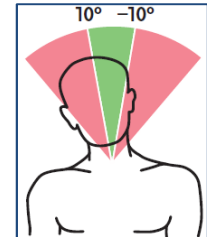
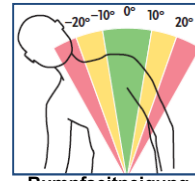
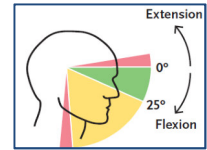
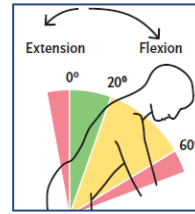
- Fokus auf Belastung des **Rückens**, der **Beine** und der **Schulter / des Nackens**.
- Einschränkungen der **Bewegungsmöglichkeit**
- Aspekte der **Haltungs- / Bewegungsverteilung**
- Augenmerk liegt auf **deutlich erkennbaren Abweichungen** aus der Normallage der Gelenke.
- Aufgrund der Vielzahl der beteiligten Gelenke wird eine **überschlägige Gesamteinschätzung** vorgenommen.



# Körperhaltung



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







<sup>5)</sup> Es sind die typischen Körperhaltungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.  
<sup>6)</sup> 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.  
<sup>7)</sup> Achtung: Sofern diese Kategorie gewählt wurde, wird empfohlen, diese Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-KH zu bewerten!

Grafiken: „Bewertung des Risikofaktors ungünstige Haltungen und Bewegungen“, aus dem BGIA Report 2/2007

# Körperhaltung



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





Die Umschreibungen zeitlicher Anteile bedeuten:

- **Gelegentlich:** 5% - < 25%,
- **Häufig:** 25% - < 75% und
- **Ständig:** ≥ 75%

der Vorgangszeit.

<sup>5)</sup> Es sind die typischen Körperhaltungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.  
<sup>6)</sup> 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.  
<sup>7)</sup> Achtung: Sofern diese Kategorie gewählt wurde, wird empfohlen, diese Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-KH zu bewerten!

## Körperhaltung

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

<sup>5)</sup> Es sind die typischen Körperhaltungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.  
<sup>6)</sup> 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.  
<sup>7)</sup> Achtung: Sofern diese Kategorie gewählt wurde, wird empfohlen, diese Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-KH zu bewerten!

Es wird empfohlen, alle auf die betrachtete Tätigkeit zutreffenden Aspekte, wie

- Stehen/Sitzen
  - Rumpfvorneigung
  - Rumpfverdrehung / -seitneigung
  - Kopfhaltung
  - Armhaltung
- zu markieren.
- **Es gilt dann die Wichtung für den am schlechtesten bewerteten Aspekt.**

## Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung

Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung	Wichtung
<b>Gut:</b> Häufig Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / ohne enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag.	0
<b>Eingeschränkt:</b> Selten Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / gelegentlich enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag	2
<b>Ungünstig:</b> 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.



## Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung

Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung	Wichtung
<b>Gut:</b> Häufig Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / ohne enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag.	0
<b>Eingeschränkt:</b> Selten Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / gelegentlich enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag	2
<b>Ungünstig:</b> 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

„**Belastungswechsel**“ beschreibt die Abfolge von andersartigen Belastungen. Betrachtet werden sowohl einzelne Arbeitsvorgänge als auch übergreifend der gesamte Arbeitsplatz.

- **Gut:** Häufig Belastungswechsel  
Werden Arbeitsvorgänge nur zu einem geringen Zeitanteil ausgeführt (z.B. **unter 2 Stunden pro Schicht**), so kann „Gut: Häufig Belastungswechsel“ ausgewählt werden, sofern in den verbleibenden rund 6 Stunden auch Tätigkeiten mit anderen Belastungen (z.B. Belastung anderer Muskelgruppen) ausgeführt werden.
- **Eingeschränkt:** Selten Belastungswechsel  
Alle Arbeitsvorgänge, die nicht in die Kategorie „Gut“ (siehe oben) oder „Ungünstig“ (siehe unten) eingeordnet werden können.
- **Ungünstig:** Kein/kaum Belastungswechsel  
Wird ein Arbeitsvorgang überwiegend (z.B. **mehr als 5 Stunden pro Schicht**) ausgeführt und sind wenige Belastungswechsel enthalten (z.B. sich in kurzer Abfolge wiederholende gleiche Bewegungsabläufe), so ist „Ungünstig: kein/kaum Belastungswechsel“ auszuwählen.

## Bewertung

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

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.

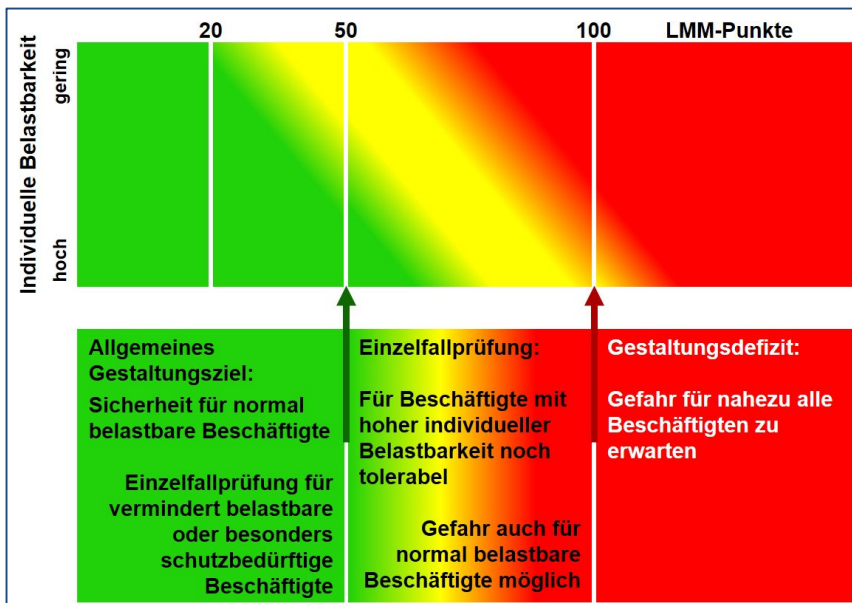
Anhand des errechneten Punktwertes und der folgenden Tabelle kann eine grobe Beurteilung vorgenommen werden:

Risiko	Risiko-bereich	Belastungs-höhe <sup>1)</sup>	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.

<sup>1)</sup> 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



1. Einführung & Hintergründe
2. Vorstellung des Verfahrens der LMM-MA 2019
- 3. Vergleich zur LMM-MA 2012**

- Keine wesentlichen Änderungen vorgesehen, da jüngst (2012) aufwendig validiert
- Verdoppelung der Risikobereiche („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

# Zeitwichtung



## LMM-MA 2012

## LMM-MA 2019

Gesamtdauer dieser Tätigkeit pro Schicht (bis ... Stunden)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zeitwichtung	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5

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

- Vereinheitlichte lineare Zeitwichtung.
- Die Zeitwichtung entspricht nun der Belastungsdauer in Stunden.
- Insgesamt ergeben sich etwas höher Zeitwichtungen.

# Art der Kraftausübung(en)



## LMM-MA 2012

## LMM-MA 2019

Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich		Halten				Bewegen				
		mittl. Haltedauer (Sek. pro Minute)				mittl. Bewegungshäufigkeiten (Anzahl / pro Minute)				
		60-31	30-16	15-4	<4	1-4	5-15	16-30	31-60	>60
<b>Höhe</b>		<b>Wichtung</b>								
<b>gering</b>		2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3
<b>Geringe Kräfte</b> z.B. Tastenbedien. / Verschieben / Ordnen		3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5
<b>Mittlere Kräfte</b> z.B. Materialführung / Einlegen		5	2	1	0	0,5	1	2	5	8
<b>Hohe Kräfte</b> z.B. Ordnen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindrücken / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen		8	4	2	0,5	1	2	4	8	13
<b>Sehr hohe Kräfte</b> z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen		12	6	3	1	1	3	6	12	21
<b>Spitzenkräfte</b> z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindrücken		19	9	4	1	2	4	9	19	33
<b>Schlagen</b> mit Daumenballen, Handfläche oder Faust		-	-	-	1	1	3	6	12	21
		<b>Linke Hand:</b>				<b>Rechte Hand:</b>				
<b>Wichtungen der Kraftausübung:</b>										

*Der Arbeitszyklus ist zu beobachten und die Wichtungen für die Kraftausübungen zu markieren. Achtet bitte auf welche Hand getrennt) ergeben diese die Kraftwichtung. Für die Errechnung der Gesamtpunktzahl ist der höhere Wert zu verwenden.*

Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich in einer „Norm-Minute“		Halten <sup>1)</sup>			Bewegen				
		mittl. Haltedauer (Sek. pro Minute)			mittl. Bewegungshäufigkeiten (Anzahl pro Minute)				
		31-60	16-30	≤ 15	< 5	5-15	16-30	31-60	61-99 <sup>2)</sup>
<b>Höhe</b>		<b>Wichtung</b>							
<b>gering</b>		5,5	3	1,5	0,5	1	2,5	5	7
<b>Sehr geringe / geringe Kräfte</b> (bis 15 % F <sub>max</sub> M) z. B. Tastenbedien. / Verschieben / Ordnen / Materialführung / Einlegen von kleinen Teilen		9	4,5	2,5	0,5	2	4	7,5	11
<b>Mittlere Kräfte</b> (bis 50 % F <sub>max</sub> M) z. B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen		14	7	3,5	1	3	6	12	18
<b>Hohe Kräfte</b> (bis 60 % F <sub>max</sub> M) z. B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindrücken / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen		22	11	5,5	1,5	5	10	19	
<b>Sehr hohe Kräfte</b> (bis 80 % F <sub>max</sub> M) z. B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen		100	35	8	30			100	
<b>Spitzenkräfte</b> <sup>3)</sup> (über 80 % F <sub>max</sub> M) z. B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindrücken					8	30			
<b>Kräftiges Schlagen</b> <sup>4)</sup> mit Daumenballen, Handfläche oder Faust					8	30			
<b>Wichtungen der Kraftausübungen:</b>					<b>Linke Hand:</b>		<b>Rechte Hand:</b>		

*Der Arbeitszyklus ist zu beobachten und die Wichtungen für die Kraftausübungen zu markieren. Achtet bitte auf welche Hand getrennt) ergeben diese die Kraftwichtung. Für die Errechnung der Gesamtpunktzahl (Schritt 2) ist der höhere Wert zu verwenden.*

<sup>1)</sup> Als Haltezeit werden nur dann Zeitabschnitte berücksichtigt, wenn ein Arm mindestens 1 Sekunde durchgehend statisch gehalten wird.  
<sup>2)</sup> Achtung: Sofern eine dieser Kategorien gewählt wurde, wird angibt, diese Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-CK zu bewerten!  
<sup>3)</sup> Sph. können diese Kräfte gar nicht oder nicht mehr sicher aufgebracht werden. Dies gilt insbesondere für Frauen.  
<sup>4)</sup> Bei noch höheren Häufigkeiten ist der resultierende Punktwert immer zu extrapolieren oder die E-Version (LMM-MA-E) anzuwenden.

- Anpassung der Wichtungszahlen wegen „Währungsreform“ und Änderung der Zeitwichtung
- Zusammenlegung sehr geringe und geringe Kräfte
- Halten wird im Vergleich zum Bewegen etwas kritischer bewertet
- Einführung von Lastgrenzen (100 Punkte)

## Kraftübertragung / Greifbedingungen

### LMM-MA 2012

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





### LMM-MA 2019

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

- Keine Änderungen





## Hand- / Armstellung und -bewegung

### LMM-MA 2012

Hand-/Armstellung und -bewegung <sup>1)</sup>	Wichtung
 Gut: Stellung oder Bewegungen der Gelenke im mittleren (entspannten) Bereich / nur selten Abweichungen	0
 Eingeschränkt: Gelegentliche Stellungen oder Bewegungen der Gelenke am Ende der Beweglichkeitsbereiche	1
 Ungünstig: Häufige Stellungen oder Bewegungen der Gelenke am Ende der Beweglichkeitsbereiche	2
 Schlecht: Ständige Stellungen oder Bewegungen der Gelenke am Ende der Beweglichkeitsbereiche / lang dauerndes statisches Halten der Arme ohne Hand-Arm-Abstützung	3

<sup>1)</sup> Es sind die typischen Stellungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.

### LMM-MA 2019

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

<sup>1)</sup> Es sind die typischen Stellungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.

- Anpassung der verbalen Beschreibungen

# Ungünstige Ausführungsbedingungen



## LMM-MA 2012

## LMM-MA 2019

Ausführungsbedingungen	Wichtung
<b>Gut:</b> sichere Detaillerkennbarkeit/ keine Blendung / gute klimatische Bedingungen	0
<b>Eingeschränkt:</b> erschwerte Detaillerkennbarkeit durch Blendung oder zu kleine Details / Zugluft / Kälte / Nässe / Konzentrationsstörungen durch Geräusche <i>In der Tabelle nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen. Bei sehr ungünstigen Bedingungen kann die Wichtung 2 vergeben werden.</i>	1

Ungünstige Ausführungsbedingungen (nur angeben, wenn zutreffend)	Wichtung
<b>Gut:</b> Es liegen keine ungünstigen Ausführungsbedingungen vor, d.h. sichere Detaillerkennbarkeit / keine Blendung / gute klimatische Bedingungen	0
<b>Eingeschränkt:</b> Gelegentlich erschwerte Detaillerkennbarkeit durch Blendung oder zu kleine Details <b>Erschwerende Bedingungen wie Zugluft, Kälte, Nässe und/oder Konzentrationsstörungen durch Geräusche</b>	1
<b>Ungünstig:</b> Häufige erschwerte Detaillerkennbarkeit durch Blendung oder zu kleine Details <b>Häufig erschwerende Bedingungen wie Zugluft, Kälte, Nässe und/oder Konzentrationsstörungen durch Geräusche</b> <i>In der Tabelle nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen.</i>	2





- Anpassung der verbalen Beschreibungen
- Explizite Aufnahme der dritten Kategorie „Ungünstig“

# Körperhaltung / -bewegung







## LMM-MA 2012

## LMM-MA 2019

Körperhaltung <sup>(*)</sup>	Wichtung
 <b>Gut:</b> Wechsel von Sitzen und Stehen möglich / Wechsel von Stehen und Gehen / dynamisches Sitzen ist möglich / Hand-Arm-Auflage bei Bedarf möglich / keine Verdrehung / Kopfhaltung variabel / kein Greifen über Schulterhöhe	0
 <b>Eingeschränkt:</b> Rumpf mit leichter Neigung des Körpers zum Handlungsbereich / überwiegend Sitzen mit gelegentlichem Stehen oder Gehen / gelegentliches Greifen über Schulterhöhe	1
 <b>Ungünstig:</b> Rumpf deutlich vorgeneigt und/oder verdreht / Kopfhaltung zur Detaillenkennung vorgegeben / eingeschränkte Bewegungsfreiheit / ausschließlich Stehen ohne Gehen / häufiges Greifen über Schulterhöhe / häufiges körperfermes Greifen	3
 <b>Schlecht:</b> Rumpf stärker verdreht und vorgeneigt / streng fixierte Körperhaltung / visuelle Kontrolle der Handlung über Lupen oder Mikroskope / starke Kopfnähe oder -verdrrehung / häufiges Greifen über Schulterhöhe / ständiges Greifen über Schulterhöhe / ständiges körperfermes Greifen	5

<sup>(\*)</sup> Es sind die typischen Körperhaltungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.

Körperhaltung/-bewegung <sup>(*)</sup>	Wichtung
 - 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 körperfermes Greifen	0
 - 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 körperfermes Greifen	2
 - 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 Detaillenkennung vorgegeben / eingeschränkte Bewegungsfreiheit - häufiges Greifen über Schulterhöhe / häufiges körperfermes Greifen	4
 - 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 körperfermes Greifen	6 <sup>(*)</sup>

<sup>(\*)</sup> Es sind die typischen Körperhaltungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.  
<sup>(\*)</sup> Werden die manuellen Arbeitsprozesse nicht statisch im Sitzen, Stehen, Knien, Hocken, Liegen ausgeführt, sondern in der Bewegung (Gehen, Fahren), wird empfohlen, über Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-KB zu bewerten.  
<sup>(\*)</sup> Achtung: Sofern diese Kategorie gewählt wurde, wird empfohlen, diese Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-KH zu bewerten!

- Leichte Anhebung der Wichtungspunkte
- Anpassung am Layout und verbalen Beschreibungen

# Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung



## LMM-MA 2012

Arbeitsorganisation	Wichtung
Häufig Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten / mehrere Arbeitsgänge / ausreichende Erholungsmöglichkeit	0
Selten Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten / wenige Arbeitsgänge / Erholzeiten ausreichend	1
Kein/kaum Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten / wenige Einzelbewegungen pro Vorgang / hohes Arbeitstempo durch hohe Auslastung und/oder hohe Akkordarbeitleistung / ungleichmäßiger Arbeitsablauf mit zeitweise hohen Belastungsspitzen / zu wenig oder zu kurze Erholzeiten	2

*In der Tabelle nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen.*

## LMM-MA 2019

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

- Verdoppelung der Wichtungspunkte („Währungsreform“)
- Anpassung der verbalen Beschreibungen

# Bewertung / Beurteilung



## LMM-MA 2012

+	Art der Kraftausübung(en) im Finger-Hand-Bereich			
+	Kraftübertragung / Greifbedingungen			
+	Hand-/Armsstellung und -bewegung			
+	Arbeitsorganisation			
+	Ausführungsbedingungen			
+	Körperhaltung			
=	Summe		X	Zeitwichtung = Punktwert

Anhand des errechneten Punktwertes und der folgenden Tabelle kann eine grobe Bewertung vorgenommen werden.

Risikobereich ***	Punktwert	Beschreibung
1	<10	Geringe Belastung. Gesundheitsgefährdung durch körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich.
2	10 bis <25	Mittlere Belastung. eine körperliche Überbeanspruchung ist bei vermindert belastbaren Personen möglich. Für diesen Personenkreis sind Gestaltungsmaßnahmen sinnvoll.
3	25 bis <50	Erhöhte Belastung. körperliche Überbeanspruchung ist auch für normal belastbare Personen möglich. Gestaltungsmaßnahmen sind zu prüfen.
4	≥50	Hohe Belastung. körperliche Überbeanspruchung ist wahrscheinlich. Gestaltungsmaßnahmen sind erforderlich.

\*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 Belastung des Muskel-Skelett-Systems zunimmt.

## LMM-MA 2019

### 3. Schritt: Bewertung und Beurteilung

	Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich			
	Kraftübertragung / Greifbedingungen	+		
	Hand-Arm-Stellung und -bewegung	+		
	Ungünstige Ausführungsbedingungen	+		
	Körperhaltung	+		
	Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung	+		
	Zeitwichtung	X	Summe	= Ergebnis
			Merkmale-Wichtung:	

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

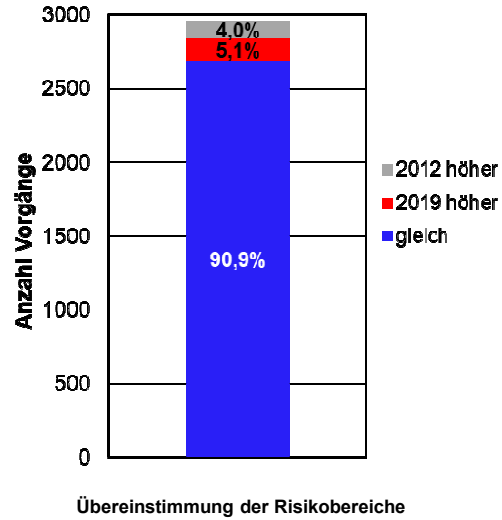
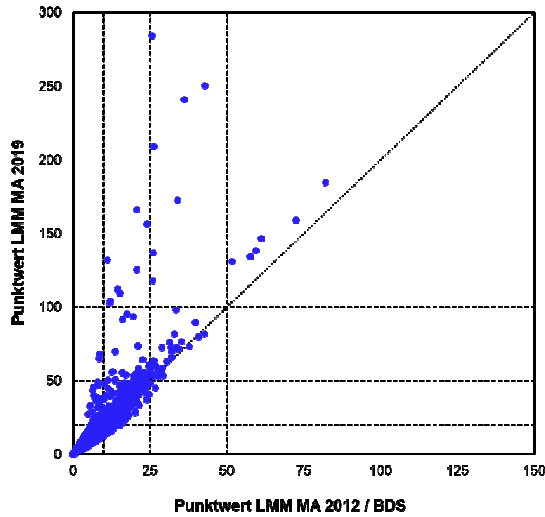
Risiko	Risikobereich	Debelastungshöhe <sup>1</sup>	a) Wahrscheinlichkeit körperlicher Überbeanspruchung	b) Mögliche gesundheitliche Folgen	Maßnahmen
1	< 20 Punkte	gering	a) Körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich b) Gesundheitsgefährdung nicht zu erwarten		Keine
2	20 - < 50 Punkte	mäßig erhöht	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.

\*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.

- Verdoppelung der Risikobereiche („Währungsreform“)
- Anpassung am Layout und verbalen Beschreibungen

## Vergleich Ergebnisse

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



© Institut ASER e. V., Wuppertal

62

## Ergonomie-Qualifizierungsreihe LMM-6, 2019

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

## Gibt es Fragen?

Andreas Schäfer  
André Klußmann  
Christoph Mühlemeyer  
Patrick Serafin

© Institut ASER e. V., Wuppertal