

Leitmerkmalmethode zur Erfassung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen

Gibt es pro Arbeitstag mehrere unterschiedliche Arbeitsaufgaben, sind diese getrennt zu erfassen.

Arbeitsaufgabe

Version 2012

1. Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung

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

2. Schritt: Bestimmung der Wichtungen von Art der Kraftausübung, Greifbedingungen, Arbeitsorganisation, Ausführungsbedingungen, Körperhaltung und Hand-/Armstellung und -bewegung

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	1-4	5-15	16-30	31-60	>60
		Wichtung									
gering		2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3	
Geringe Kräfte z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen		3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5	
Mittlere Kräfte z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen		5	2	1	0	0,5	1	2	5	8	
Hohe Kräfte z.B. Drehen / 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	
Sehr hohe Kräfte z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen		12	6	3	1	1	3	6	12	21	
Spitzenkräfte z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindrücken		19	9	4	1	2	4	9	19	33	
Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust		-	-	-	1	1	3	6	12	21	
<i>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 ist der höhere Wert zu verwenden.</i>		Wichtungen der Kraftausübung:						Linke Hand:		Rechte Hand:	

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

Hand-/Armstellung und -bewegung ^{*)}	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

^{*)} Es sind die typischen Stellungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.

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 Austaktung und/oder hohe Akkordarbeitsleistung / ungleichmäßiger Arbeitsablauf mit zeitweise hohen Belastungsspitzen / zu wenig oder zu kurze Erholzeiten	2

In der Tabelle nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen.

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

Körperhaltung ^{**)}	Wichtung
 Gut: 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
 Eingeschränkt: Rumpf mit leichter Neigung des Körpers zum Handlungsbereich / überwiegend Sitzen mit gelegentlichem Stehen oder Gehen / gelegentliches Greifen über Schulterhöhe	1
 Ungünstig: Rumpf deutlich vorgeneigt und/oder verdreht / Kopfhaltung zur Detailerkennung vorgegeben / eingeschränkte Bewegungsfreiheit / ausschließlich Stehen ohne Gehen / häufiges Greifen über Schulterhöhe / häufiges körperfernes Greifen	3
 Schlecht: Rumpf stärker verdreht und vorgeneigt / streng fixierte Körperhaltung / visuelle Kontrolle der Handlung über Lupen oder Mikroskope / starke Kopfneigung oder -verdrehung / häufiges Bücken / ständiges Greifen über Schulterhöhe / ständiges körperfernes Greifen	5
<i>**) Es sind die typischen Körperhaltungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.</i>	

3. Schritt: Bewertung

Die für diese Tätigkeit zutreffenden Wichtungen sind in das Schema einzutragen und auszurechnen

	Art der Kraftausübung(en) im Finger-Hand-Bereich			
+	Kraftübertragung/Greifbedingungen			
+	Hand-/Armstellung und -bewegung			
+	Arbeitsorganisation			
+	Ausführungsbedingungen			
+	Körperhaltung			
=	Summe		X	<input type="text" value="Zeitwichtung"/>
			=	<input type="text" value="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.

Gefährdungsbeurteilung bei physischen Belastungen

Ausführliche Anleitung zur Anwendung der Leitmerkmalmethode Manuelle Arbeitsprozesse (LMM MA)

Hrsg. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2012

Leitmerkmalmethode zur Erfassung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen
 Gibt es pro Arbeitstag mehrere unterschiedliche Arbeitsaufgaben, sind diese getrennt zu erfassen
 Arbeitsaufgabe: _____ Version 2011

1. Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung

Gesamtdauer dieser Tätigkeit pro Schicht (bei ... Stunden)

Zeitschichtung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5

2. Schritt: Bestimmung der Wichtungen von Art der Kraftausübung, Greifbedingungen, Arbeitsorganisation, Arbeitsbedingungen, Körperhaltung und Hand-/Armstellung und -bewegung

Art der Kraftausübung im Finger-Handbereich	Halter										
	mittl. Haltekraft (Sek. pro Minute)					mittl. Bewegungsfrequenzen (pro Minute)					
	0-31	30-61	62-124	125-187	188-250	0-1	1-4	5-15	16-30	31-60	
gering	Beschreibung, typische Beispiele										
Sehr geringe Kräfte	2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3	3	
Geringe Kräfte	3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5	5	
Mittlere Kräfte	5	2	1	0	0,5	1	2	5	8	8	
Hoch	8	4	2	0,5	1	2	4	8	13	13	
Sehr hoch	12	6	3	1	1	3	6	12	21	21	
Sehr hoch	19	9	4	1	2	4	9	19	33	33	
	-	-	-	1	1	3	6	12	21	21	

Wichtungen der Kraftausübung: **untere Hand** / **obere Hand**

Kraftübertragung / Greifbedingungen

Optimale Kraftübertragungseinrichtung / Arbeitsgegenstände gut greifbar (z.B. Stabform, Griffmulden) / gute ergonomische Griffgestaltung (Griffe, Tasten, Werkzeuge)	Wichtung	0
Eingeschränkte Kraftübertragungseinrichtung / erhöhte Haltekraft erforderlich / keine gestalteten Griffe	Wichtung	2
Kraftübertragungseinrichtung erheblich behindert / Arbeitsgegenstände kaum greifbar (schmiegl., weich, scharfkantig) / keine oder ungezielte Griffe	Wichtung	4

Hand-Armstellung und -bewegung

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

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

Arbeitsorganisation

Häufige Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten / mehrere Arbeitsgänge / ausreichende Erholungsmöglichkeit	Wichtung	0
Seltenen Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten / wenige Arbeitsgänge / Erholzeiten unzureichend	Wichtung	1
Kein/kaum Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten / wenige Einzelbewegungen pro Vorgang / hohes Arbeitstempo durch hohe Auslastung und/oder hohe Aktivitätsbelastung / ungleichmäßiger Arbeitsablauf mit zeitweise hohen Belastungsspitzen / zu wenig oder zu kurze Erholzeiten	Wichtung	2

In der Tabelle nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen.

Ausführungsbedingungen

Gut: sichere Details erkennbar / keine Blendung / gute Klimatische Bedingungen	Wichtung	0
Eingeschränkt: erschwerte Details erkennbarkeit durch Blendung oder zu kleine Details / Zugluft / Kälte / Nässe / Konzentrationsstörungen durch Geräusche	Wichtung	1

Die in der Tabelle nicht genannten Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen. Beseitigungsmöglichkeiten sind in der Wichtung 2 wegzurechnen.

Körperhaltung

Gut: 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	Wichtung	0
Eingeschränkt: Rumpf mit leichter Neigung des Körpers zum Handlungsbereich / Überwiegend Sitzen mit gelegentlichem Stehen oder Gehen / gelegentliches Greifen über Schulterhöhe	Wichtung	1
Ungünstig: Rumpf deutlich vorgebeugt und/oder verdreht / Kopfhaltung zur Detailschärfe vorgebeugt / eingeschränkte Bewegungsfreiheit / ausschließlich Stehen ohne Gehen / häufiges Greifen über Schulterhöhe / häufiges körpereigenes Greifen	Wichtung	3
Schlecht: Rumpf stärker verdreht und vorgebeugt / streng fixierte Körperhaltung / visuelle Kontrolle der Handlung über Lupen oder Mikroskope / statische Kopfneigung oder -verdrehung / häufiges Bücken / ständiges Greifen über Schulterhöhe / ständiges körpereigenes Greifen	Wichtung	5

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

3. Schritt: Bewertung

Die für diese Tätigkeit zutreffenden Wichtungen sind in das Schema einzutragen und auszurechnen

+	Handkraftübertragung									
+	Hand-Armstellung									
+	Arbeitsorganisation									
+	Arbeitsbedingungen									
+	Körperhaltung									
=	Summe									

$\text{Summe} \times \text{Zeitwichtung} = \text{Punktwert}$

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

Risikobereich	Punktwert	Beschreibung
1	<10	Geringe Belastung, Gesundheitgefährdung 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 erforderlich.
4	≥50	Hohe Belastung, körperliche Überbeanspruchung ist wahrscheinlich.

Die Grenzen zwischen den Risikobereichen sind aufgrund der individuellen Arbeitsbedingungen und Leistungsunterschieden fließend. Detaillierte Einschätzung zur Risikoeinstufung ist erforderlich. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass zeitlich begrenzte Punktüberschreitungen bei hoher Belastung tolerierbar sind.

Hrsg. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2011 www.baua.de

Formblatt LMM MA

Bei welchen Tätigkeiten kann diese Methode angewendet werden?

Diese Methode dient der Beurteilung von Tätigkeiten mit überwiegender Belastung des Finger-Hand-Arm-Bereichs bei manuellen Arbeiten. Typische Merkmale dieser Tätigkeiten sind häufige Wiederholungen gleicher oder ähnlicher Handgriffe, häufig verbunden mit Anforderungen an die Geschicklichkeit und das Erkennen von kleinen Details. Meist erfolgt die Arbeitsausführung im Sitzen oder Stehen mit geringen Rumpf- und Beinbewegungen. Zwischenzeitliches Laufen, Bücken oder Arbeiten über Kopf ist möglich. Grundsätzlich können manuelle Arbeitsprozesse in vier Kategorien eingeteilt werden. Jede dieser Kategorien ist durch typische Anforderungs-/Belastungs-Muster gekennzeichnet.

Kategorie A

Präzisionsarbeit mit hohen Sehanforderungen

Beispiele

- Goldschmiedearbeiten
- Uhren- und Uhrwerkmontage
- Medizinische Kleingeräteherstellung
- Montage von Komponenten für Lichtleitertechnik
- Arbeiten an Mikroskopen



Physische Anforderungen und Belastungen

- Präzisionsarbeit mit sehr geringen Aktionskräften
- Arbeitsausführung ausschließlich im Sitzen
- Statische Belastung von Rücken, Schulter, Nacken
- Anspannung durch hohe Sehanforderungen und Konzentration
- Bewegungsmangel

Präventionsmöglichkeiten

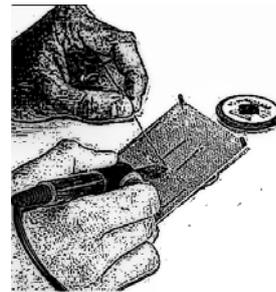
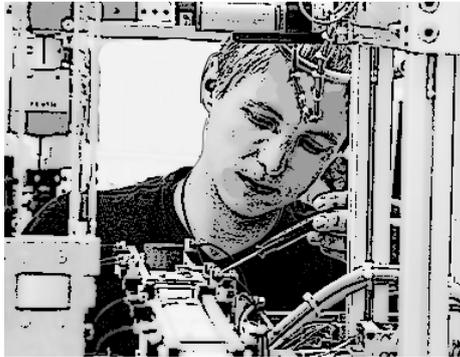
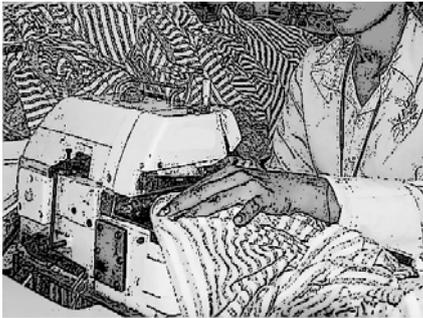
- Individuelle Anpassung des Arbeitsplatzes
- Regelmäßige Bewegungsmöglichkeiten
- Optimale Arbeitsplatzbeleuchtung
- Armauflagen

Kategorie B

Feinmotorische Arbeit mit hohen Sehanforderungen

Beispiele

- Näharbeiten
- Montage elektrischer Kleingeräte, elektronischer Steckverbindungen
- Handbestückung von Leiterplatten
- Montage von Anzeige- und Sensortechnik



Physische Anforderungen und Belastungen

- Genaue Arbeit mit geringeren Aktionskräften
- Arbeitsausführung fast immer im Sitzen
- Statische Belastung von Rücken, Schulter, Nacken
- Statische Haltung der Arme, teilweise mit repetitiven Anteilen
- Bewegungsmangel

Präventionsmöglichkeiten

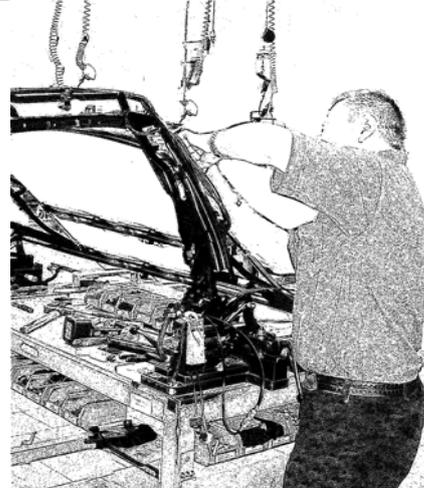
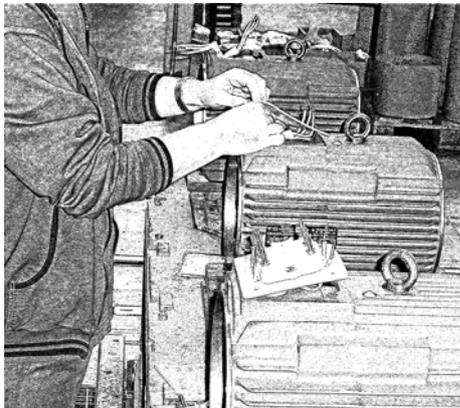
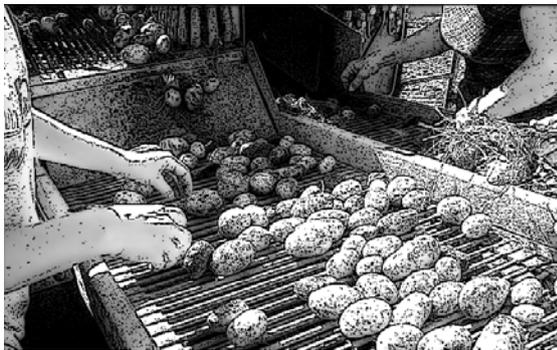
- Individuelle Anpassung des Arbeitsplatzes
- Regelmäßige Bewegungsmöglichkeiten
- Optimale Arbeitsplatzbeleuchtung
- Systematischer Wechsel von Tätigkeiten zum Belastungsausgleich

Kategorie C

Arbeit mit mittlerem Kraftaufwand und normalen Sehanforderungen

Beispiele

- Armaturenbau
- Bau von Haushaltgeräten
- Montage von Handbohrmaschinen
- Verpacken von Lebensmitteln
- Arbeit an Sortierbändern
- Herstellung von Backwaren



Physische Anforderungen und Belastungen

- Arbeit mit geringen bis mittleren Aktionskräften
- Arbeitsausführung meist im Stehen
- Statische Belastung der Beine und des Rückens durch Stehen
- Statische Belastung des Rückens und der Schultern durch ungünstige Armhaltungen
- Belastung der Hand-Arm-Muskulatur durch repetitive Kraftausübungen

Präventionsmöglichkeiten

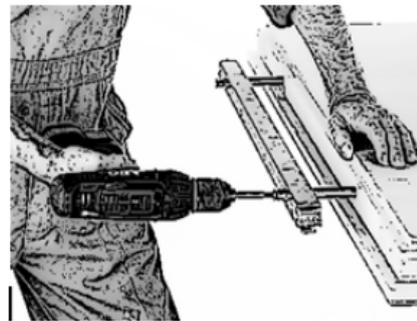
- Systematischer Wechsel von Tätigkeiten zum Belastungsausgleich Optimierung der Werkzeuge
- Optimierung der Arbeitsplatzmaße

Kategorie D

Arbeit mit erhöhtem Kraftaufwand und normalen Sehanforderungen

Beispiele

- Polstern, Sattlern
- Verschraubungen mit hohen Drehmomenten
- Getriebemontage
- Fleischzerlegung
- Möbelbau



Physische Anforderungen und Belastungen

- Arbeit mit mittleren bis hohen Aktionskräften im Finger-, Hand- und/oder Armbereich
- Arbeitsausführung fast immer im Stehen
- Statische Belastung der Beine und des Rückens durch Stehen
- Statische Belastung des Rückens und der Schultern durch ungünstige Armhaltungen
- Belastung der Hand-Arm-Muskulatur durch hohe Aktionskräfte
- Zusätzliche Belastungen durch Heben, Halten, Tragen

Präventionsmöglichkeiten

- Systematischer Wechsel von Tätigkeiten zum Belastungsausgleich
- Optimierung der Werkzeuge
- Optimierung der Arbeitsplatzmaße

Zeitwichtung

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

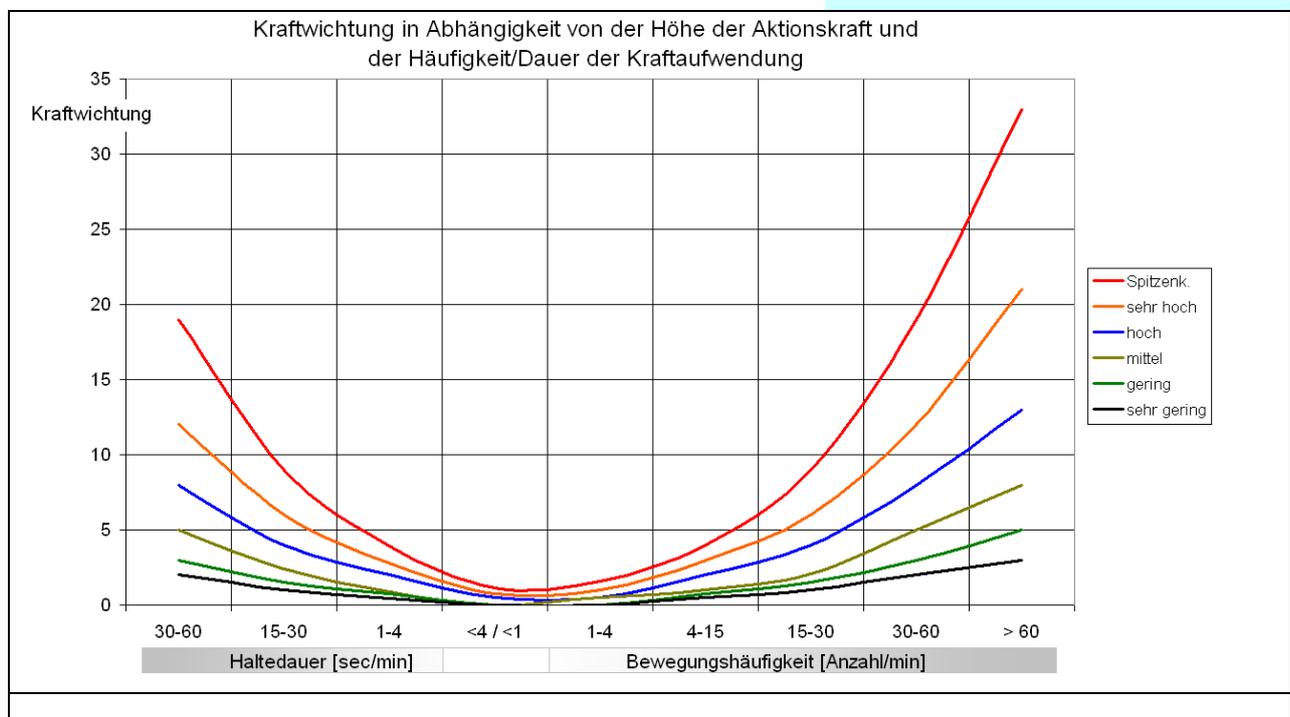
Die Zeitwichtung erfolgt anhand der Tabelle. Es ist die Dauer der zu beurteilenden Tätigkeit zu berücksichtigen. Rüstzeiten, Verteilzeiten und andere Arbeiten werden nicht berücksichtigt.

Die Gesamtdauer der Tätigkeit pro Schicht ergibt sich aus der Dauer und der Häufigkeit der analysierten Arbeitszyklen pro Schicht.

Beispiel 1: Der analysierte Arbeitszyklus besteht aus dem Einlegen eines Teils in eine Maschine und dauert jeweils 6 Sekunden. Dieser Zyklus wird pro Schicht 3000 Mal wiederholt. Daraus ergibt sich eine Gesamtdauer der Tätigkeit pro Schicht von $3000 \times 6 \text{ s} = 5 \text{ Stunden}$. Die Zeitwichtung ist 3.

Beispiel 2: Der analysierte Arbeitszyklus besteht aus der Komplettmontage eines Produktes und dauert jeweils 5 Minuten. Dieser Zyklus wird pro Schicht 30 Mal wiederholt. Daraus ergibt sich eine Gesamtdauer der Tätigkeit pro Schicht von $30 \times 5 \text{ min} = 2,5 \text{ Stunden}$. Die (interpolierte) Zeitwichtung ist 1,75.

Wichtung der Kraftausübung



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	1-4	5-15	16-30	31-60	>60
	Höhe	Beschreibung, typische Beispiele									
	gering	Sehr geringe Kräfte z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen									
		Geringe Kräfte z.B. Materialführung / Einlegen									
		Mittlere Kräfte z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen									
		Hohe Kräfte z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindrücken / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen									
		Sehr hohe Kräfte z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen									
	hoch	Spitzenkräfte z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindrücken Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust									
<i>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 ist der höhere Wert zu verwenden.</i>											
		Wichtig									
		2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3	
		3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5	
		5	2	1	0	0,5	1	2	5	8	
		8	4	2	0,5	1	2	4	8	13	
		12	6	3	1	1	3	6	12	21	
		19	9	4	1	2	4	9	19	33	
		-	-	-	1	1	3	6	12	21	
		Wichtungen der Kraftausübung:						Linke Hand: 6	Rechte Hand: 5,5		

Ausfüllbeispiel

Manuelle Arbeitsprozesse sind fast immer eine Abfolge von unterschiedlichen Handlungen. Dabei sind repetitive Handgriffe ebenso möglich wie längeres Halten und weite Armbewegungen. Für die Analyse werden alle wesentlichen Handlungen in der Wichtungstabelle für die linke und rechte Hand getrennt markiert. Als Gesamtwichtung ist der höhere der beiden Werte zu verwenden. Dabei werden sowohl die Art der Kraftausübung (Zeilen) als auch die Häufigkeit/Dauer (Spalten) berücksichtigt.

Für die Einstufung ist es hilfreich, wenn der Beurteiler selbst die Kraftausübung testet.

Die Erfassung der **Art der Kraftausübungen** erfolgt durch Abschätzung nach Beobachtung und ggf. Befragung der Beschäftigten. Die Beschreibung und die Beispiele dienen als Einstufungshilfe. Die Erfassung der **Dauer/Häufigkeit** der einzelnen Handlungen erfolgt durch die Analyse von mehreren Arbeitszyklen. Als Arbeitszyklus wird ein zusammenhängender Zeitabschnitt verstanden, in dem ein Bearbeitungsprozess abläuft. Dies können wenige Sekunden sein (z. B. Einlegen eines Teils in eine Maschine) oder mehrere Minuten (z. B. Komplettmontage eines Produktes). Wichtig ist, dass repräsentative Werte durch Zählen und Zeitmessung ermittelt werden. Erfahrungsgemäß reicht bei Zykluszeiten bis 60 s dazu die Analyse von 5 bis 10 Zyklen aus. Bei längeren Zykluszeiten müssen 10 bis 15 Zyklen analysiert werden. Die gezählten Gesamthäufigkeiten bzw. gemessenen Gesamtdauern sind dann durch die Anzahl der beobachteten Minuten zu dividieren. Daraus errechnen sich die mittleren Haltedauern und mittlere Bewegungshäufigkeiten. Bei komplexen Teiltätigkeiten wird empfohlen ein Video zu erstellen und dieses in Ruhe zu beurteilen. Welche Kräfte treten auf, welche kann man zu einer Gruppe zusammenfassen? Wird 4 oder mehr Sekunden gehalten? Dann Häufigkeiten und Haltedauern der verschiedenen Belastungen eintragen. Bei gleichzeitigem Halten und Bewegen derselben Hand ist bei überwiegend dynamischen Prozessen die Bewegungshäufigkeit zu betrachten. Bei eher statischen Prozessen (Halten mit wenigen Bewegungen) ist die Haltedauer zu betrachten.

In der Spalte

<4	<1
----	----

 können seltene und/oder kurze Kraftaufwendungen erfasst werden. Wichtig ist das bei Zyklen mit einer Dauer, die deutlich über 60 sec liegt.

Eine Unterscheidung zwischen Rechts- und Linkshändern wird nicht vorgenommen, da die Tätigkeit und nicht die Person bewertet wird.

Die Auslösewerte und Grenzwerte für die Exposition gegenüber schädigender Hand-Arm-Vibration werden bei den üblicherweise verwendeten Werkzeugen fast immer sicher eingehalten. Kommen allerdings Werkzeuge mit deutlich erkennbarer Vibrationserzeugung zum Einsatz, so ist gemäß Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutz-Verordnung (LärmVibrationsArbSchV) eine getrennte Gefährdungsbeurteilung vorzunehmen.

Referenzbeispiele zur Wichtung der Kraftausübung

Kategorie A Präzisionsarbeit mit hohen Sehansforderungen



Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich	
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele
gering	Sehr geringe Kräfte z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen
	Geringe Kräfte z.B. Materialführung / Einlegen
	Mittlere Kräfte z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen
	Hohe Kräfte z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindringen / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen
	Sehr hohe Kräfte z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegungen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen
	Spitzenkräfte z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindringen
hoch	Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust

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 ist der höhere Wert zu verwenden.

Halten		Bewegen							
mittl. Haltedauer [Sek. pro Minute]		mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]							
60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60
Wichtung									
2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3	
3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5	
5	2	1	0	0,5	1	2	5	8	
8	4	2	0,5	1	2	4	8	13	
12	6	3	1	1	3	6	12	21	
19	9	4	1	2	4	9	19	33	
-	-	-	1	1	3	6	12	21	

Wichtungen der Kraftausübung: Linke Hand: 0,5 Rechte Hand: 0,5



Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich	
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele
gering	Sehr geringe Kräfte z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen
	Geringe Kräfte z.B. Materialführung / Einlegen
	Mittlere Kräfte z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen
	Hohe Kräfte z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindringen / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen
	Sehr hohe Kräfte z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegungen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen
	Spitzenkräfte z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindringen
hoch	Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust

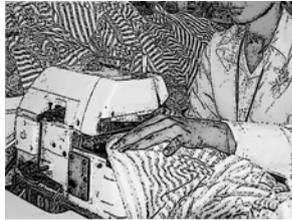
Der Arbeitszyklus ist zu beobachten und die Wichtungen für die Kraftkategorien zu markieren. Addiert (linke und rechte Hand getrennt) ergeben diese die Kraftwichtung. Für die Errechnung der Gesamtpunktzahl ist der höhere Wert zu verwenden.

Halten		Bewegen							
mittl. Haltedauer [Sek. pro Minute]		mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]							
60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60
Wichtung									
2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3	
3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5	
5	2	1	0	0,5	1	2	5	8	
8	4	2	0,5	1	2	4	8	13	
12	6	3	1	1	3	6	12	21	
19	9	4	1	2	4	9	19	33	
-	-	-	1	1	3	6	12	21	

Wichtungen der Kraftausübung: Linke Hand: 2 Rechte Hand: 2

Kategorie B

Feinmotorische Arbeit mit hohen Sehnanforderungen



Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich	
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele
gering	<p>Sehr geringe Kräfte z.B. <u>Tastbedienung / Verschieben / Ordnen</u></p> <p>Geringe Kräfte z.B. <u>Materialführung / Einlegen</u></p> <p>Mittlere Kräfte z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen</p> <p>Hohe Kräfte z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindringen / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen</p> <p>Sehr hohe Kräfte z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen</p> <p>Spitzenkräfte z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindringen</p> <p>hoch Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust</p>

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 ist der höhere Wert zu verwenden.

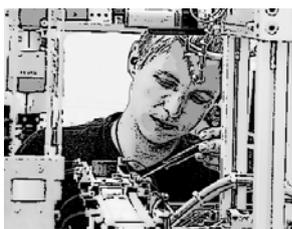
Halten		Bewegen									
mittl. Haltedauer [Sek. pro Minute]		mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]									
60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60		
Wichtung											
2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3			
3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5			
5	2	1	0	0,5	1	2	5	8			
8	4	2	0,5	1	2	4	8	13			
12	6	3	1	1	3	6	12	21			
19	9	4	1	2	4	9	19	33			
-	-	-	1	1	3	6	12	21			
Wichtungen der Kraftausübung:						Linke Hand: 3	Rechte Hand: 3				



Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich	
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele
gering	<p>Sehr geringe Kräfte z.B. <u>Tastbedienung / Verschieben / Ordnen</u></p> <p>Geringe Kräfte z.B. <u>Materialführung / Einlegen</u></p> <p>Mittlere Kräfte z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen</p> <p>Hohe Kräfte z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindringen / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen</p> <p>Sehr hohe Kräfte z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen</p> <p>Spitzenkräfte z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindringen</p> <p>hoch Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust</p>

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 ist der höhere Wert zu verwenden.

Halten		Bewegen									
mittl. Haltedauer [Sek. pro Minute]		mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]									
60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60		
Wichtung											
2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3			
3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5			
5	2	1	0	0,5	1	2	5	8			
8	4	2	0,5	1	2	4	8	13			
12	6	3	1	1	3	6	12	21			
19	9	4	1	2	4	9	19	33			
-	-	-	1	1	3	6	12	21			
Wichtungen der Kraftausübung:						Linke Hand: 1,5	Rechte Hand: 2,5				



Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich	
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele
gering	<p>Sehr geringe Kräfte z.B. <u>Tastbedienung / Verschieben / Ordnen</u></p> <p>Geringe Kräfte z.B. <u>Materialführung / Einlegen</u></p> <p>Mittlere Kräfte z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen</p> <p>Hohe Kräfte z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindringen / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen</p> <p>Sehr hohe Kräfte z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen</p> <p>Spitzenkräfte z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindringen</p> <p>hoch Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust</p>

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 ist der höhere Wert zu verwenden.

Halten		Bewegen									
mittl. Haltedauer [Sek. pro Minute]		mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]									
60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60		
Wichtung											
2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3			
3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5			
5	2	1	0	0,5	1	2	5	8			
8	4	2	0,5	1	2	4	8	13			
12	6	3	1	1	3	6	12	21			
19	9	4	1	2	4	9	19	33			
-	-	-	1	1	3	6	12	21			
Wichtungen der Kraftausübung:						Linke Hand: 2,5	Rechte Hand: 3				

Kategorie C

Arbeit mit mittlerem Kraftaufwand und normalen Sehanforderungen



Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich	
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele
gering	<p>Sehr geringe Kräfte z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen</p> <p>Geringe Kräfte z.B. Materialführung / Einlegen</p> <p>Mittlere Kräfte z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen</p> <p>Hohe Kräfte z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindringen / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen</p> <p>Sehr hohe Kräfte z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen</p> <p>Spitzenkräfte z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindringen</p> <p>Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust</p>
hoch	

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 ist der höhere Wert zu verwenden.

Halten		Bewegen								
mittl. Haltezeitdauer [Sek. pro Minute]		mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]								
60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60	
Wichtung										
2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3		
3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5		
5	2	1	0	0,5	1	2	5	8		
8	4	2	0,5	1	2	4	8	13		
12	6	3	1	1	3	6	12	21		
19	9	4	1	2	4	9	19	33		
-	-	-	1	1	3	6	12	21		
Wichtungen der Kraftausübung:							Linke Hand: 4	Rechte Hand: 6		



Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich	
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele
gering	<p>Sehr geringe Kräfte z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen</p> <p>Geringe Kräfte z.B. Materialführung / Einlegen</p> <p>Mittlere Kräfte z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen</p> <p>Hohe Kräfte z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindringen / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen</p> <p>Sehr hohe Kräfte z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen</p> <p>Spitzenkräfte z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindringen</p> <p>Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust</p>
hoch	

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 ist der höhere Wert zu verwenden.

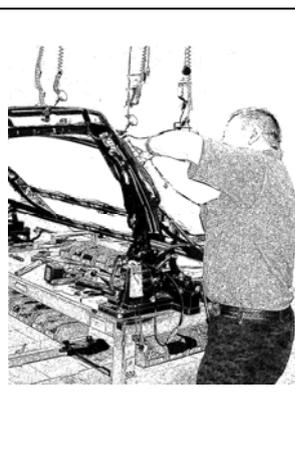
Halten		Bewegen								
mittl. Haltezeitdauer [Sek. pro Minute]		mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]								
60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60	
Wichtung										
2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3		
3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5		
5	2	1	0	0,5	1	2	5	8		
8	4	2	0,5	1	2	4	8	13		
12	6	3	1	1	3	6	12	21		
19	9	4	1	2	4	9	19	33		
-	-	-	1	1	3	6	12	21		
Wichtungen der Kraftausübung:							Linke Hand: 3	Rechte Hand: 3		



Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich	
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele
gering	<p>Sehr geringe Kräfte z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen</p> <p>Geringe Kräfte z.B. Materialführung / Einlegen</p> <p>Mittlere Kräfte z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen</p> <p>Hohe Kräfte z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindringen / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen</p> <p>Sehr hohe Kräfte z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen</p> <p>Spitzenkräfte z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindringen</p> <p>Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust</p>
hoch	

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 ist der höhere Wert zu verwenden.

Halten		Bewegen								
mittl. Haltezeitdauer [Sek. pro Minute]		mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]								
60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60	
Wichtung										
2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3		
3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5		
5	2	1	0	0,5	1	2	5	8		
8	4	2	0,5	1	2	4	8	13		
12	6	3	1	1	3	6	12	21		
19	9	4	1	2	4	9	19	33		
-	-	-	1	1	3	6	12	21		
Wichtungen der Kraftausübung:							Linke Hand: 5	Rechte Hand: 5		



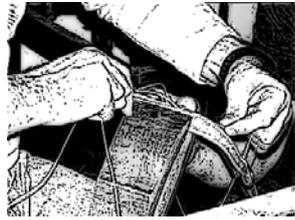
Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich	
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele
gering	<p>Sehr geringe Kräfte z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen</p> <p>Geringe Kräfte z.B. Materialführung / Einlegen</p> <p>Mittlere Kräfte z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen</p> <p>Hohe Kräfte z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindringen / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen</p> <p>Sehr hohe Kräfte z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen</p> <p>Spitzenkräfte z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindringen</p> <p>Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust</p>
hoch	

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 ist der höhere Wert zu verwenden.

Halten		Bewegen								
mittl. Haltezeitdauer [Sek. pro Minute]		mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]								
60-31	30-16	15-4	<4	<1	1-4	5-15	16-30	31-60	>60	
Wichtung										
2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3		
3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5		
5	2	1	0	0,5	1	2	5	8		
8	4	2	0,5	1	2	4	8	13		
12	6	3	1	1	3	6	12	21		
19	9	4	1	2	4	9	19	33		
-	-	-	1	1	3	6	12	21		
Wichtungen der Kraftausübung:							Linke Hand: 5	Rechte Hand: 4,5		

Kategorie D

Arbeit mit erhöhtem Kraftaufwand und normalen Sehanforderungen

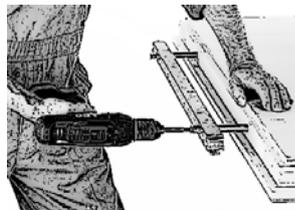


Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich	
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele
gering	Sehr geringe Kräfte z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen
	Geringe Kräfte z.B. Materialführung / Einlegen
	Mittlere Kräfte z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen
	Hohe Kräfte z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindrücken / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen
	Sehr hohe Kräfte z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen
	Spitzenkräfte z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindrücken
hoch	Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust

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 ist der höhere Wert zu verwenden.

Halten		Bewegen																	
mittl. Haltezeitdauer [Sek. pro Minute]		mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]																	
60-31		30-16		15-4		<4		<1		1-4		5-15		16-30		31-60		>60	
Wichtung																			
2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3											
3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5											
5	2	1	0	0,5	1	2	5	8											
8	4	2	0,5	1	2	4	8	13											
12	6	3	1	1	3	6	12	21											
19	9	4	1	2	4	9	19	33											
-	-	-	1	1	3	6	12	21											

Wichtungen der Kraftausübung: Linke Hand: 8, Rechte Hand: 8



Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich	
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele
gering	Sehr geringe Kräfte z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen
	Geringe Kräfte z.B. Materialführung / Einlegen
	Mittlere Kräfte z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen
	Hohe Kräfte z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindrücken / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen
	Sehr hohe Kräfte z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen
	Spitzenkräfte z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindrücken
hoch	Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust

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 ist der höhere Wert zu verwenden.

Halten		Bewegen																	
mittl. Haltezeitdauer [Sek. pro Minute]		mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]																	
60-31		30-16		15-4		<4		<1		1-4		5-15		16-30		31-60		>60	
Wichtung																			
2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3											
3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5											
5	2	1	0	0,5	1	2	5	8											
8	4	2	0,5	1	2	4	8	13											
12	6	3	1	1	3	6	12	21											
19	9	4	1	2	4	9	19	33											
-	-	-	1	1	3	6	12	21											

Wichtungen der Kraftausübung: Linke Hand: 5, Rechte Hand: 5



Art der Kraftausübung(en) im Finger-Handbereich	
Höhe	Beschreibung, typische Beispiele
gering	Sehr geringe Kräfte z.B. Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen
	Geringe Kräfte z.B. Materialführung / Einlegen
	Mittlere Kräfte z.B. Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen
	Hohe Kräfte z.B. Drehen / Wickeln / Verpacken / Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindrücken / Schneiden / Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen
	Sehr hohe Kräfte z.B. Kraftbetontes Schneiden / Arbeit mit kleinen Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen
	Spitzenkräfte z.B. Schrauben anziehen, lösen / Trennen / Eindrücken
hoch	Schlagen mit Daumenballen, Handfläche oder Faust

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 ist der höhere Wert zu verwenden.

Halten		Bewegen																	
mittl. Haltezeitdauer [Sek. pro Minute]		mittl. Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]																	
60-31		30-16		15-4		<4		<1		1-4		5-15		16-30		31-60		>60	
Wichtung																			
2	1	0,5	0	0	0,5	1	2	3											
3	1,5	1	0	0	1	1,5	3	5											
5	2	1	0	0,5	1	2	5	8											
8	4	2	0,5	1	2	4	8	13											
12	6	3	1	1	3	6	12	21											
19	9	4	1	2	4	9	19	33											
-	-	-	1	1	3	6	12	21											

Wichtungen der Kraftausübung: Linke Hand: 13, Rechte Hand: 9

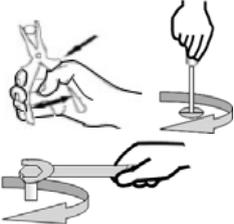
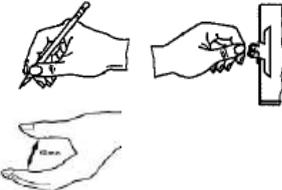
Wichtung der Kraftübertragung / Greifbedingungen

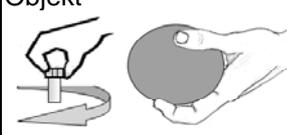
Kraftübertragung / Greifbedingungen	Wichtung
Optimale Kraftübertragung/-einleitung / Arbeitsgegenstände gut greifbar (z.B. Stabform, Griffmulden) / gute ergonomische Griffgestaltung (Griffe, Tasten, Werkzeuge)	0
Eingeschränkte Kraftübertragung/-einleitung / erhöhte Haltekräfte erforderlich / keine gestalteten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

Mit dem Merkmal „Kraftausübung“ wurde die Höhe der Aktionskraft erfasst, mit dem Merkmal „Kraftübertragung / Greifbedingungen“ werden die Art der Kraftübertragung und zusätzliche Kräfte erfasst. Wichtig sind dabei

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

Die folgende Tabelle gibt für einige mögliche Kombinationen die dazugehörigen Wichtungszahlen an.

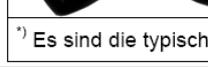
Griffart, Krafteinleitung	Griffgestaltung der Werkzeuge, Kontaktstellen, Objekte	Greifoberfläche			
		trocken, griffig	trocken, sehr glatt	feucht	schmierig
Umfassungsgriff 	gut ausgeformt ^{*)} , optimale Größe	0	1	2	3
	nicht ausgeformt	1	2	3	3
	zu groß, zu klein	2	3	4	4
Kontaktgriff 	gut ausgeformt, optimale Größe	0	1	2	3
	nicht ausgeformt	1	2	3	3
	zu klein	2	3	4	4
Handflächegriff 	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

Griffart, Krafteinleitung	Griffgestaltung der Werkzeuge, Kontaktstellen, Objekte	Greifoberfläche			
		trocken, griffig	trocken, sehr glatt	feucht	schmierig
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	4
	nicht ausgeformt	2	3	4	4

*) Ausgeformte Griffe sind profiliert, der Handform angepasst und/oder haben Griffmulden.

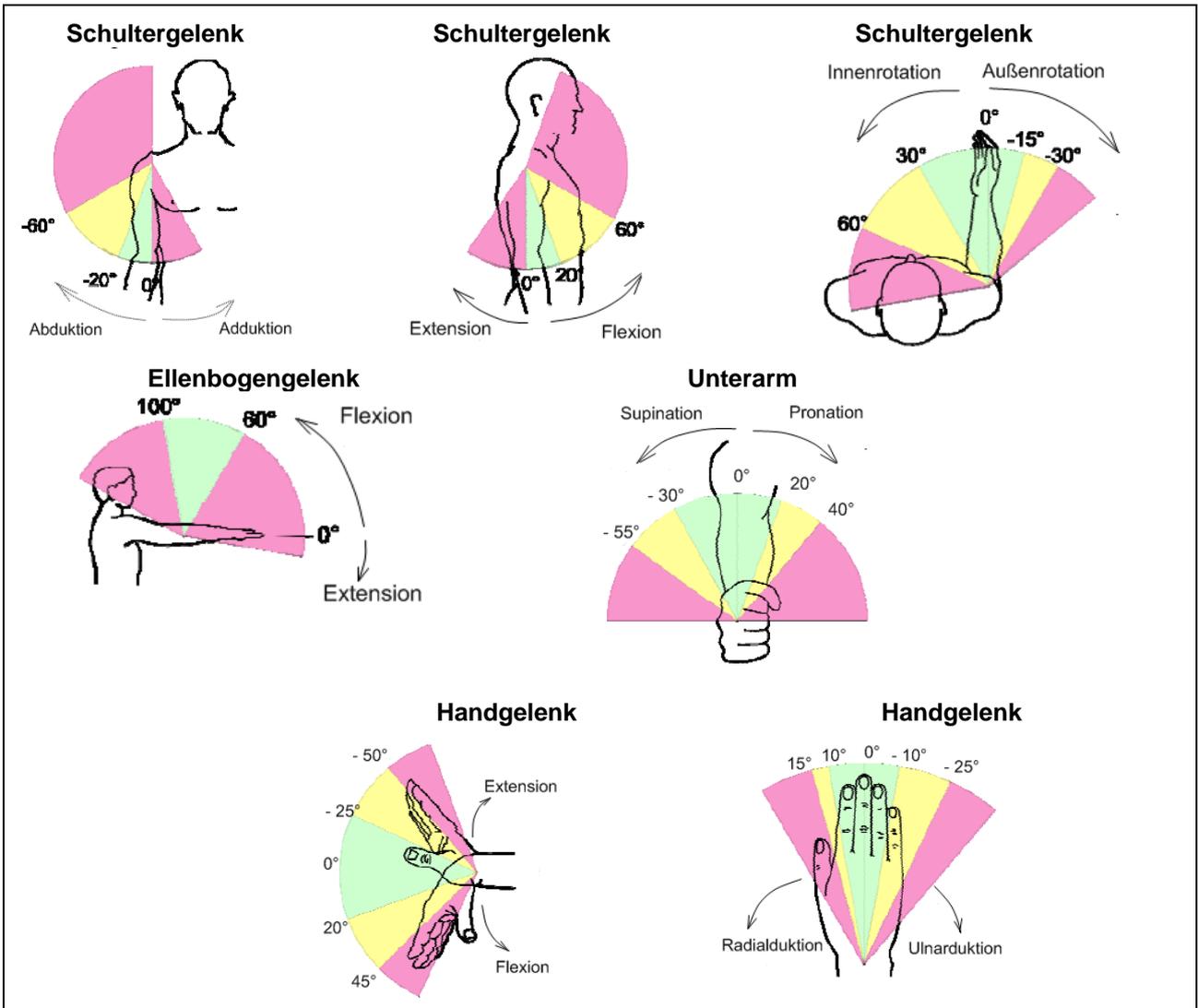


Wichtung der Hand-/Armstellung und -Bewegung

Hand-/Armstellung und -bewegung *)		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

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

Mit dem Merkmal „Hand-/Armstellung und -Bewegung“ wird die Belastung der Finger-, Hand-, Ellenbogen und Schultergelenke berücksichtigt. Zu beachten sind dabei die Kombination von Häufigkeit/Dauer und Gelenkstellung. Eine exakte Bestimmung der Gelenkbelastung ist nur mit aufwendigen Bewegungsanalysen möglich. Deshalb liegt das Augenmerk bei der Leitmerkmal-methode auf deutlich erkennbaren Abweichungen von der Mittellage. Diese sind in den folgenden Abbildungen rot dargestellt.



Abbildungen aus „Bewertung des Risikofaktors ungünstige Haltungen und Bewegungen“, Auszug aus dem Report 2/2007 des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung.

Im Formblatt können Einzelheiten dokumentiert werden. Aufgrund der Vielzahl der beteiligten Gelenke, die sich unabhängig voneinander bewegen können, ist eine getrennte Wichtung der Gelenke im Hand-Arm-Bereich nicht möglich. Deshalb wird eine überschlägige Gesamtschätzung vorgenommen.

Hand-/Armstellung und -bewegung *)		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

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

Ausfüllbeispiel

Wichtung der Arbeitsorganisation

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 Austaktung und/oder hohe Akkordarbeitsleistung / ungleichmäßiger Arbeitsablauf mit zeitweise hohen Belastungsspitzen / zu wenig oder zu kurze Erholzeiten	2
In der Tabelle nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen.	

Mit dem Merkmal „Arbeitsorganisation“ wird insbesondere die Gefahr übermäßiger muskulärer Ermüdung durch

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

berücksichtigt. Die Folgen im Hand-Arm-Bereich können Kraftverlust, Reizung der Sehnen und Sehnenansätze sein, die bei unzureichender Erholung langfristig zu Beschwerden führen. Im Schulter-Nacken und Lendenwirbelsäulenbereich können sich durch statische Dauerhaltungen und Bewegungsmangel Muskelverspannungen ergeben. Eine Ermüdung zum Arbeitsende ist unproblematisch, sie sollte jedoch über Nacht zurückgegangen sein. Im Vordergrund steht hierbei die Frage, ob die Belastungen für den Beschäftigten sehr einseitig sind und nur begrenzt Erholungsmöglichkeiten existieren, oder ob Belastungswechsel, z. B. durch andere Tätigkeiten oder durch lange Zykluszeiten mit unterschiedlichen Anforderungen vorkommen und belastete Körperregionen sich wieder erholen können.

Bei der Einstufung sind die in der Tabelle genannten Kriterien in ihrer konkreten Kombination zu wichten.

Einstufungshinweise

- Eine Arbeitsgestaltung, die nach den REFA- und/oder MTM-Verfahren erfolgte, könnte grundsätzlich als 0 gewichtet werden, da hierbei die erforderlichen Erholzeiten berücksichtigt wurden. Allerdings sind ggf. höhere Akkordleistungen zu berücksichtigen, durch die sich eine andere Wichtung ergeben kann.
- Es ist bei verketteten Arbeitsplätzen kaum möglich, alle gleichmäßig auszutakten. Es wird deshalb Arbeitsplätze mit unterschiedlicher Intensität und damit auch einer unterschiedlichen Wichtung geben. Bei einem entsprechenden Belastungswechsel (Rotation) wird eine zusammenfassende Wichtung durch Mittelwertbildung vorgenommen.

Im Formblatt können Einzelheiten dokumentiert werden. Es wird eine zusammenfassende Wichtung vorgenommen.

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 Austaktung und/oder hohe Akkordarbeitsleistung / ungleichmäßiger Arbeitsablauf mit zeitweise hohen Belastungsspitzen / zu wenig oder zu kurze Erholzeiten	2
In der Tabelle nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen.	

Ausfüllbeispiel

Wichtung der Ausführungsbedingungen

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

Mit dem Merkmal „Ausführungsbedingungen“ werden Störfaktoren bei der Arbeitsausführung berücksichtigt. Der Bezug liegt dabei auf

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

Eingeschränkte Sehbedingungen können bei kleinen Sehobjekten zu ungünstigen Körperhaltungen führen. Zu geringe Beleuchtung wird durch einen verringerten Sehabstand, Blendung durch andere Kopfposition ausgeglichen. Beides führt zu ungünstigen Kopfhaltungen mit zusätzlicher Belastung der Nackenmuskulatur.

Kälte, Zugluft, Nässe können zur partiellen Auskühlung und damit zur Verringerung der Bewegungskoordination und zusätzlicher Gelenkbelastung führen.

Störende Geräusche (nicht zu verwechseln mit Lärmeinwirkung) können insbesondere bei hohen Konzentrationsanforderungen zu muskulärer Verspannung im Schulter-Nacken-Bereich führen.

Im Formblatt können Einzelheiten dokumentiert werden. Es wird eine zusammenfassende Wichtung vorgenommen.

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

Ausfüllbeispiel

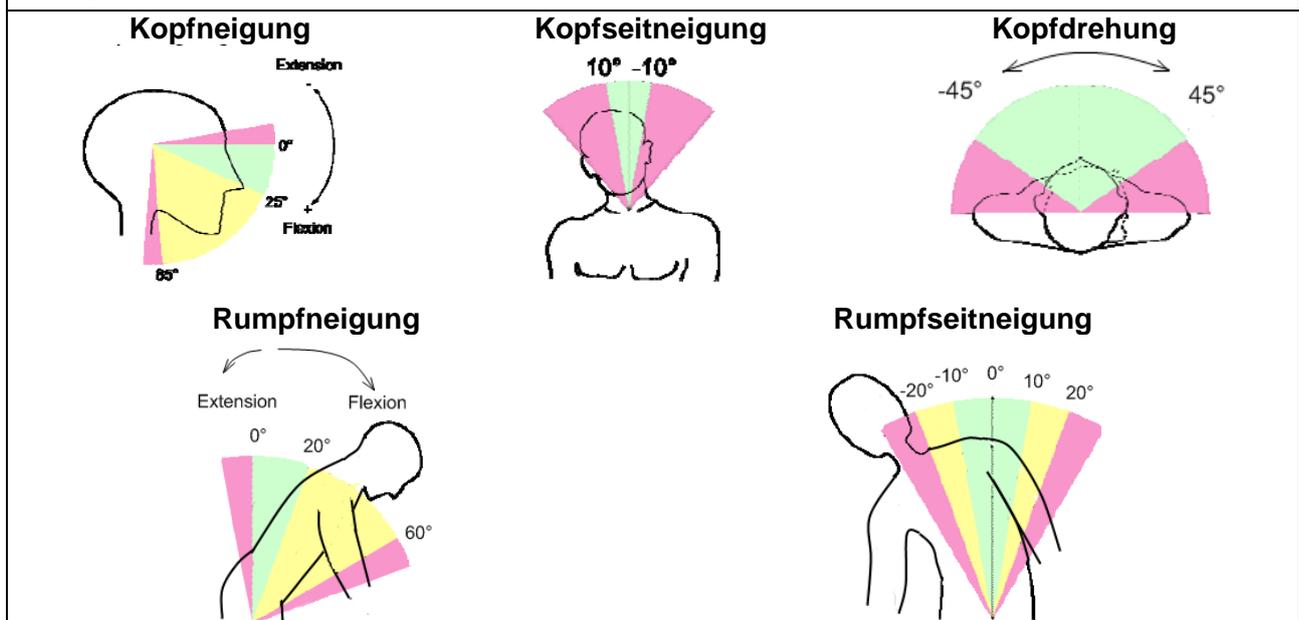
Wichtung der Körperhaltung

Körperhaltung ^{**)}		Wichtung
	Gut: 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
	Eingeschränkt: Rumpf mit leichter Neigung des Körpers zum Handlungsbereich / überwiegend Sitzen mit gelegentlichem Stehen oder Gehen / gelegentliches Greifen über Schulterhöhe	1
	Ungünstig: Rumpf deutlich vorgeneigt und/oder verdreht / Kopfhaltung zur Detailerkennung vorgegeben / eingeschränkte Bewegungsfreiheit / ausschließlich Stehen ohne Gehen / häufiges Greifen über Schulterhöhe / häufiges körperfernes Greifen	3
	Schlecht: Rumpf stärker verdreht und vorgeneigt / streng fixierte Körperhaltung / visuelle Kontrolle der Handlung über Lupen oder Mikroskope / starke Kopfneigung oder -verdrehung / häufiges Bücken / ständiges Greifen über Schulterhöhe / ständiges körperfernes Greifen	5
<small>**)</small> Es sind die typischen Körperhaltungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.		

Mit dem Merkmal „Körperhaltung“ wird die Belastung des Nackens, Rückens und der Beine berücksichtigt. Der Bezug liegt dabei auf

- eingeschränkten Bewegungsmöglichkeiten,
- statischer Haltungsarbeit der Rumpf- und Schulter-Nacken-Muskulatur,
- ungünstigen Gelenkstellungen und
- lang anhaltendem Stehen.

Eine exakte Bestimmung der Körperhaltung ist nur mit aufwendigen Bewegungsanalysen möglich. Deshalb liegt das Augenmerk bei der Leitmerkmalmethode auf deutlich erkennbaren Abweichungen von der Mittellage. Diese sind in den folgenden Abbildungen rot dargestellt.



Abbildungen aus „Bewertung des Risikofaktors ungünstige Haltungen und Bewegungen“, Auszug aus dem Report 2/2007 des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung.

Im Formblatt können Einzelheiten dokumentiert werden. Aufgrund der Vielzahl der beteiligten Gelenke, die sich unabhängig voneinander bewegen können, ist eine getrennte Wichtung der Gelenke nicht möglich. Deshalb wird eine überschlägige Gesamteinschätzung vorgenommen.

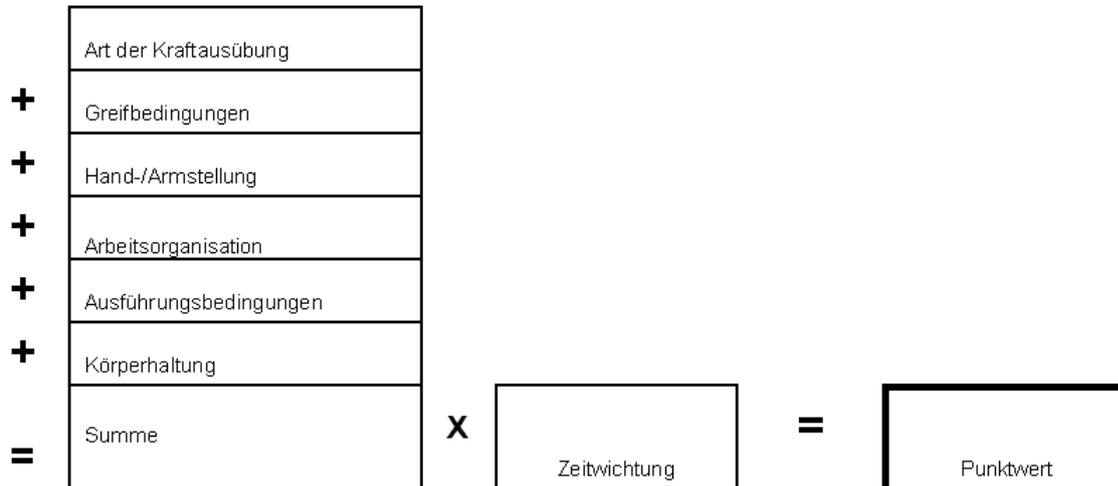
Körperhaltung ^{**)}		Wichtung
	Gut: Wechsel von Sitzen und Stehen möglich / Wechsel von Stehen und Gehen / dynamisches Sitzen ist möglich / Hand-Arm-Auflage bei Bedarf möglich / keine Verdrehung / Kopfhaltung variabel / kein Greifen über Schulterhöhe	0
	Eingeschränkt: Rumpf mit leichter Neigung des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

^{**)} Es sind die typischen Körperhaltungen zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen können vernachlässigt werden.

Ausfüllbeispiel

Bewertung

Die Bewertung erfolgt anhand eines **tätigkeitsbezogenen Punktwertes**. Dieser errechnet sich durch Addition der Wichtungen der Leitmerkmale und Multiplikation mit der Zeitwichtung.

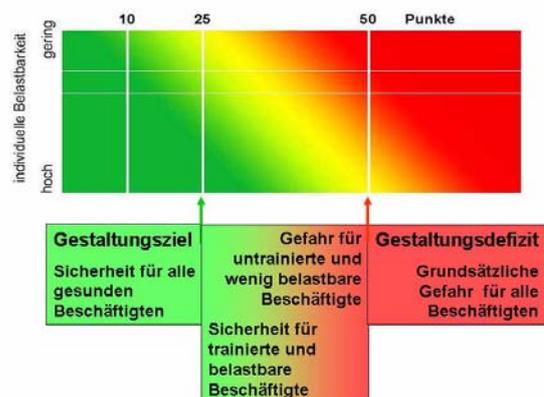


Risikobereich ^{***)}	Punktwert	Beschreibung
1	<10	Geringe Belastung, Gesundheitsgefährdung durch körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich.
2	10 bis <25	Mittlere Belastung, eine körperliche Überbeanspruchung ist bei vermindert belastbaren Personen möglich. Für diesen Personenkreis sind Gestaltungsmaßnahmen 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.

Mit der LMM MA wird die Wahrscheinlichkeit einer physischen Überbeanspruchung bewertet.

Dabei wird davon ausgegangen, dass die Einhaltung der 25 Punkte-Grenze die Tätigkeit von allen Beschäftigten ohne die Gefahr einer physischen Überbeanspruchung ausgeführt werden kann. Für trainierte und physisch höher belastbare Beschäftigte ist die Überschreitung der 25 Punkte-Grenze akzeptabel. Oberhalb von 50 Punkten besteht jedoch für alle Beschäftigten die Gefahr einer physischen Überbeanspruchung, bei der mit gesundheitlichen Folgen zu rechnen ist. Die Grenzen von 25 und 50 Punkten sind als Orientierung zu verstehen.



Besonders zu berücksichtigen ist in diesem Punktebereich die individuelle Belastbarkeit. Sie hängt ab vom Geschlecht, Alter und Berufserfahrung. Eine differenzierte Vorhersage zur individuellen Belastbarkeit ist nicht möglich. Grundsätzlich kann aber davon ausgegangen werden, dass mit zunehmendem Alter die Körperkräfte geringer werden, Frauen etwa die Hälfte der Handkräfte von Männern haben und berufserfahrene Personen besser mit den Anforderungen umgehen. Allerdings sind die erheblichen Spannweiten der Leistungsunterschiede zu bedenken. Es gibt Frauen, die höhere Handkräfte haben als Männer, es gibt Ältere, die leistungsfähiger sind als Junge und es gibt mitunter auch berufserfahrene Personen, die ungeschickt arbeiten.

Bewertungsgrundlage ist die Art und Ausprägung der Anforderungen, die an die Beschäftigten gestellt werden. Dabei werden sowohl Häufigkeit, Dauer, Kraft und Körperhaltung als auch die Rahmenbedingungen berücksichtigt. Grundsätzlich gilt, dass mit steigenden Anforderungen auch die Wahrscheinlichkeit einer physischen Überbeanspruchung zunimmt. Hohe Punktwerte sind ein Hinweis auf eine kritische Situation, die die Möglichkeit von Beschwerden erhöhen.

Eine differenzierte Betrachtung der Einzelwichtungen ermöglicht die Identifikation von belasteten Körperregionen. So ist ein z. B. eine hohe Wichtung bei der Kraftausübung durch häufiges kraftbetontes Schneiden einen Hinweis auf die erhöhte Belastung der Unterarmmuskulatur und -sehnen sowie der Nerven im Handgelenksbereich. Eine hohe Wichtung durch Schlagen ist ein Hinweis auf mögliche Gefäßschädigungen und eine hohe Wichtung bei der Körperhaltung ist ein Hinweis auf eine mögliche Überbelastung der Rumpfmuskulatur und Wirbelsäule, insbesondere dem Nackenbereich.

Ableitbare Gestaltungsnotwendigkeiten

Aus dieser Gefährdungsabschätzung sind sofort Gestaltungsnotwendigkeiten und -ansätze erkennbar. Grundsätzlich sollten die Ursachen hoher Wichtungen als erstes beseitigt werden.

Bei **Unsicherheiten der Bewertung** sind weitergehende Analysen erforderlich. Das Beanspruchungsempfinden und/oder gesundheitliche Beschwerden der Beschäftigten sind wichtige Indikatoren der Arbeitsbelastung.

Ansprechpartner

www.baua.de/leitmerkmalmethoden

info@institut-aser.de

steinberg.ulf@baua.bund.de

a.klussmann@institut-aser.de