



Körperzwangshaltungen

Gefährdungsbeurteilung mit der
Leitmerkmalmethode

baua: Praxis

Inhalt

Einleitung	2
<hr/>	
1 Das mehrstufige Leitmerkmalmethoden-Inventar im Überblick	3
<hr/>	
2 Allgemeine Grundsätze	8
2.1 Belastungsart „Körperzwangshaltungen“	8
2.2 Betroffene Körperregionen und gesundheitliche Risiken	11
2.3 Arbeitsplatz, Tätigkeiten und Teil-Tätigkeiten	15
<hr/>	
3 Gefährdungsbeurteilung mit dem mehrstufigen Leitmerkmalmethoden-Inventar bei Körperzwangshaltungen	16
3.1 Erster Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung	24
3.2 Zweiter Schritt: Bestimmung der Wichtung weiterer Merkmale	26
Belastungen durch Körperzwangshaltungen	27
A) Rückenbelastungen – Haltung des Körpers	31
B) Schulter- und Oberarmbelastungen	35
C) Knie-/Beinbelastungen	37
Ungünstige Ausführungsbedingungen	39
Weitere Ausführungsbedingungen	42
3.3 Dritter Schritt: Bewertung und Beurteilung	44
3.4 Gestaltungsmaßnahmen und sonstige Präventionsmaßnahmen	47
<hr/>	
Fazit	51
<hr/>	
Weiterführende Informationen	53
<hr/>	
Impressum	56

Einleitung

Unter Körperzwangshaltungen versteht man anstrengende Körperhaltungen, die durch den Arbeitsprozess vorgegeben sind. Sie werden über längere Zeiträume eingenommen, ohne dass es ausreichende Möglichkeiten für Ausgleichsbewegungen gibt. In der Folge kann es beispielsweise zu erhöhter statischer muskulärer Beanspruchung und Muskelermüdung kommen.

Von Körperzwangshaltungen bei der Arbeit können typischerweise gleichzeitig und unabhängig voneinander

- der untere und der obere Rücken,
- die Schultern und Oberarme einschließlich des Nackens sowie
- Kniegelenke, Beine und Füße

betroffen sein.

Die Belastungshöhe pro Arbeitstag hängt bei Körperzwangshaltungen vorrangig von zwei Faktoren ab: erstens von der kumulierten Dauer der statischen Körperzwangshaltungen, also von der Gesamtdauer der ununterbrochenen Körperzwangshaltungen am Arbeitstag, und zweitens vom Typ der Körperzwangshaltung (z. B. im Stehen, im Knien oder im Sitzen) in Verbindung mit dem Haltungswinkel von Oberkörper (z. B. beim Vorbeugen) und Armen (z. B. bei Überkopfarbeit). Hinzu kommen ungünstige Ausführungsbedingungen. Dazu zählen beispielsweise die zusätzliche Verdrehung und die Seitneigung des Oberkörpers, häufige Verdrehungen oder starke Neigungen des Kopfes, fehlende Möglichkeiten zur Abstützung des Oberkörpers, begrenzter Bewegungsraum, eingeschränkte Standsicherheit sowie Nässe, Kälte, Zugluft und Vibrationen. Wie bei allen anderen Arten körperlicher Belastung ist die zeitliche Verteilung der Belastungen über den Arbeitstag von Bedeutung.

Die vorliegende *baua: Praxis* „Körperzwangshaltungen“ zeigt, wie Gefährdungen mit dem mehrstufigen Leitmerkalmethoden-Inventar beurteilt werden. Sie dient als Hilfestellung für betriebliche Praktikerinnen und Praktiker wie Führungskräfte, Arbeitsgestalterinnen und -gestalter, Beschäftigtenvertretungen, Sicherheitsfachkräfte oder Betriebsärztinnen und -ärzte. So können Gefährdungen durch Körperzwangshaltungen erkannt werden, Arbeitsplätze lassen sich entsprechend gestalten und Muskel-Skelett-Beschwerden wird vorgebeugt.

Im ersten Kapitel wird das Leitmerkalmethoden-Inventar im Überblick dargestellt. Das zweite Kapitel erläutert allgemeine Grundsätze. Im zentralen dritten Kapitel werden alle Schritte ausführlich erläutert – immer mit anschaulichem Bezug auf die Formblätter der Leitmerkalmethode.

1

Das mehrstufige Leitmerkalmethoden-Inventar im Überblick



Diese *baua: Praxis* gibt eine ausführliche Handlungsanleitung für die Anwendung der Leitmerkalmethode „Körperzwangshaltungen“ (LMM-KH). Darüber hinaus wird die Erweiterte Leitmerkalmethode (LMM-KH-E) erläutert.

Das mehrstufige **Leitmerkalmethoden-Inventar** bietet eine betriebspraktikable Vorgehensweise bei der Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit körperlichen (physischen) Belastungen. Günstig ist, zunächst mit einem Grob-screening mit geringerem Aufwand zu beginnen. Dafür bieten sich der Basis-Check und das Einstiegsscreening an.

■ Das mehrstufige Leitmerkalmethoden-Inventar findet sich auf der Website www.baua.de/lmm.

Folgende Fragen können damit beantwortet werden:

- a) Sind körperliche Belastungsarten am Arbeitsplatz überhaupt vorhanden?
→ Belastungsartübergreifenden **Basis-Check** anwenden.
- b) Sind die Belastungshöhen voraussichtlich von Bedeutung, d. h. erhöht?
→ Belastungsartübergreifendes **Einstiegsscreening** anwenden.

Ergibt das Einstiegsscreening, dass die Belastungshöhen von Bedeutung sein könnten, kann eine vertiefende Gefährdungsbeurteilung mit den belastungsartspezifischen Leitmerkmalmethoden durchgeführt werden.

- c) Wie hoch ist die Belastung für *eine* Teil-Tätigkeit einer Belastungsart an einem Arbeitstag?
→ Belastungsartspezifische Leitmerkmalmethoden (LMM) oder Erweiterte Leitmerkmalmethoden (LMM-E) für die ermittelten und als erhöht bewerteten körperlichen Belastungsarten anwenden.
- d) Wie hoch ist die Belastung, wenn *mehrere* Teil-Tätigkeiten *derselben* körperlichen Belastungsart am Arbeitstag vorkommen?
→ Erweiterte Leitmerkmalmethode für die Teil-Tätigkeiten derselben körperlichen Belastungsart (LMM-Multi-E) anwenden.

Die Schritte c) und d) dienen dazu, die Belastungshöhe festzustellen und zu ermitteln, wie hoch die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung bzw. möglicher gesundheitlicher Folgen ist. Auf dieser Grundlage kann man entscheiden, welche Maßnahmen zu ergreifen sind.

Eine zusammenfassende Beurteilung für mehrere Teil-Tätigkeiten *unterschiedlicher* körperlicher Belastungsarten (Mischbelastung) steht als Leitmerkmalmethode noch nicht zur Verfügung. Das im Forschungsbericht MEGAPHYS Band 1, Kapitel 6 beschriebene Konzept muss noch geprüft werden und kann daher noch nicht zur Anwendung in der Praxis empfohlen werden.

Das mehrstufige Leitmerkmalmethoden-Inventar passt zu den in der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) beschriebenen Vorsorgeanlässen für „wesentlich erhöhte körperliche Belastungen“. Diese werden auch in der Arbeitsmedizinischen Regel AMR 13.2 „Tätigkeiten mit wesentlich erhöhten körperlichen Belastungen mit Gesundheitsgefährdungen für das Muskel-Skelett-System“ genauer gefasst.

Zur Gefährdungsbeurteilung bei körperlicher Belastung stellt die BAuA sechs belastungsartspezifische Leitmerkalmethoden (LMM) zur Verfügung, und zwar für:

- manuelles **H**eben, **H**alten und **T**ragen von Lasten (**HHT**)
- manuelles **Z**iehen und **S**chieben von Lasten (**ZS**)
- **m**anuelle **A**rbeitsprozesse (**MA**)
- Ausübung von **G**anzkörperkräften (**GK**)
- **K**örperfortbewegung (**KB**)
- **K**örperzwangshaltungen (**KH**)

Alle sechs Leitmerkalmethoden stehen auch als Erweiterte Leitmerkalmethoden (LMM-E) zur Verfügung. Diese enthalten zusätzlich die Möglichkeit, bestimmte Merkmalswichtungen mit Hilfe einer mathematischen Formel zu ermitteln (mathematische Interpolation). Außerdem können die Bewertungsergebnisse mehrerer Teil-Tätigkeiten für jede Belastungsart mit einem speziellen Formblatt (LMM-Multi-E) zusammengefasst werden.

■ Die Erweiterten Leitmerkalmethoden (LMM-E) haben zusätzliche Funktionen.

Für das mehrstufige Leitmerkalmethoden-Inventar steht eine Reihe von Formblättern bereit. Alle Formblätter sind zusätzlich auch als interaktive PDF-Dokumente mit integrierten Ausfüll- und Rechenfunktionen gestaltet. Außerdem gibt es ausführliche Nutzungshinweise, siehe Infokasten.

Formblätter und Nutzungshinweise des mehrstufigen LMM-Inventars zum Herunterladen – im Überblick

a) Basis-Check und b) Einstiegsscreening

Formblatt:

www.baua.de/einstiegsscreening

Formblatt interaktiv mit integrierter Ausfüllhilfe:

www.baua.de/einstiegsscreening-interaktiv

Nutzungshinweise:

www.baua.de/einstiegsscreening-nutzung

b) Belastungshöhe für eine Teil-Tätigkeit der Belastungsart „Körperzwangshaltungen“

Formblatt LMM-KH:

www.baua.de/formblatt-lmm-kh

Formblatt LMM-KH-E interaktiv mit integrierter Rechenfunktion:

www.baua.de/formblatt-lmm-kh-e

Nutzungshinweise LMM-E allgemein:

www.baua.de/formblatt-lmm-e-nutzung

c) Zusammenfassung mehrerer Teil-Tätigkeiten

Formblatt LMM-Multi-E interaktiv mit integrierter Rechenfunktion:

www.baua.de/formblatt-lmm-multi-e

Nutzungshinweise:

www.baua.de/formblatt-lmm-multi-e-nutzung

Häufig werden die Leitmerkmalmethoden in Betrieben als vertiefende Gefährdungsbeurteilung bereits angewendet, teilweise direkt, ohne dass vorher Grobscreening-Verfahren (z. B. BAuA-Einstiegsscreening mit Basis-Check) eingesetzt wurden oder werden. In diesem Fall dient für eine erste Orientierung bei der Auswahl der LMM der Leitmerkmalmethoden-Wegweiser. Er enthält nur die wichtigsten Querverweise zwischen den LMM. In den Kurzanleitungen der LMM- und LMM-E-Formblätter sowie in den entsprechenden *baua: Praxis*-Broschüren werden die Anwendungsbereiche der jeweiligen LMM sowie die Abgrenzungen und Querverweise zu den anderen LMM im Detail beschrieben.

Leitmerkmalmethoden-Wegweiser

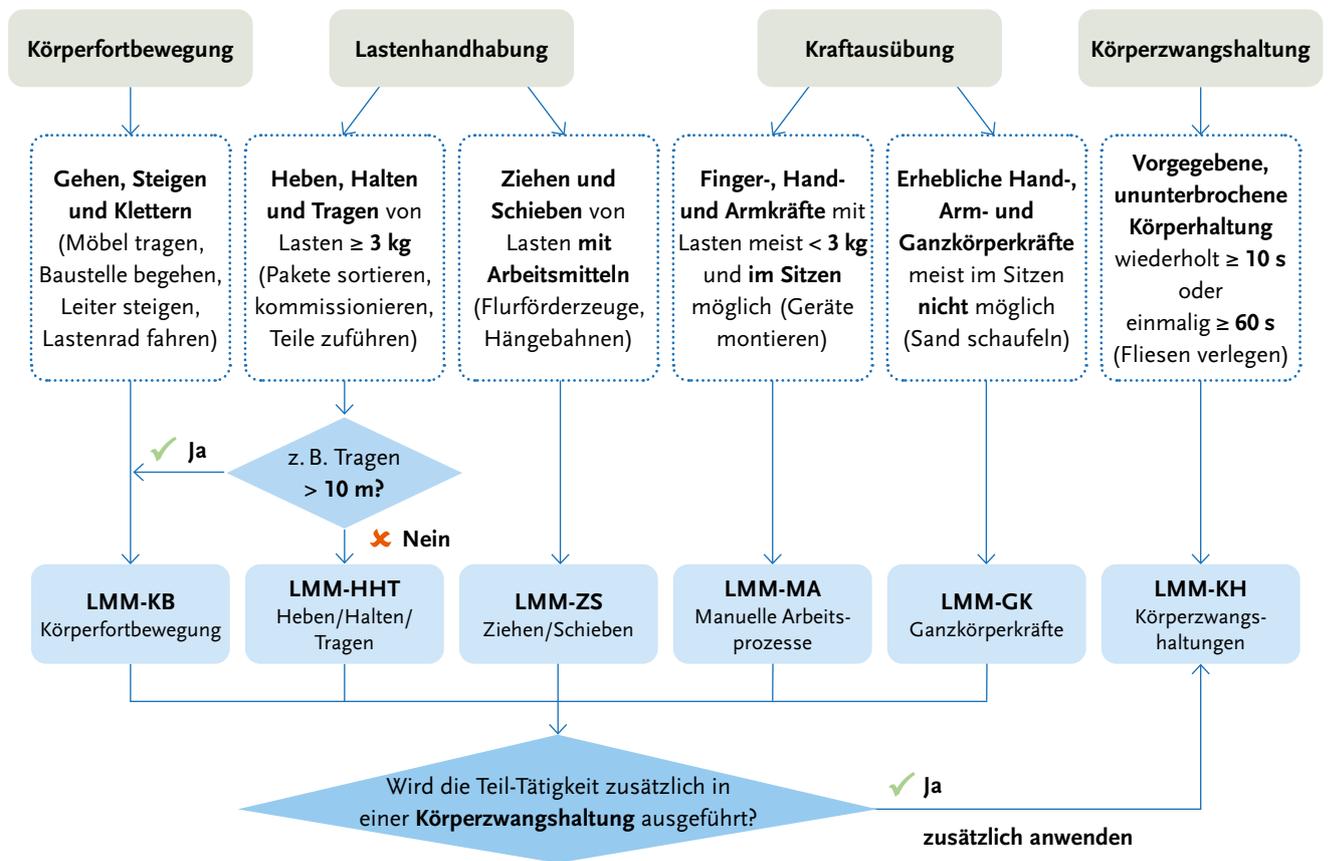


Abb. 1 Wegweiser für die Auswahl belastungsartspezifischer Leitmerkmalmethoden.



Mit den Leitmerkalmethoden können betriebliche Praktikerinnen und Praktiker (Führungskräfte, Arbeitsgestalterinnen und -gestalter, Beschäftigtenvertretungen, Sicherheitsfachkräfte, Betriebsärztinnen und -ärzte usw.)

- die bedeutsamen Belastungsmerkmale ermitteln,
- die Wahrscheinlichkeit einer Überbeanspruchung durch körperliche Belastungen abschätzen,
- beurteilen, ob Maßnahmen erforderlich sind bzw. ob Handlungsbedarf besteht,
- die erforderlichen Maßnahmen treffen und deren Wirksamkeit überprüfen.

Die Formblätter und die Formblätter mit integrierter Rechenfunktion (interaktive Formblätter) dienen auch zur Dokumentation

- der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung,
- der festgelegten Maßnahmen und
- der Ergebnisse der Überprüfungen der Maßnahmenwirksamkeit (vgl. Arbeitsschutzgesetz und Lastenhandhabungsverordnung).

Voraussetzung sind Grundkenntnisse, Training und Übung in der Anwendung dieser Methode sowie eine sehr gute Kenntnis der zu beurteilenden Arbeitsbedingungen am betreffenden Arbeitsplatz. Ergonomische Spezialkenntnisse und aufwendige Messungen sind nicht notwendig.

2 Allgemeine Grundsätze



2.1 Belastungsart „Körperzwangshaltungen“

Die Belastungsart „Körperzwangshaltungen“ ist gekennzeichnet durch anstrengende Körperhaltungen, teils in den Endbereichen der Bewegungsmöglichkeiten des Muskel-Skelett-Systems. Sie sind durch den Arbeitsprozess vorgegeben und müssen daher länger andauernd und ununterbrochen (statisch) eingenommen werden. Ausgleichsbewegungen oder Körperhaltungsvariationen können dabei nur unzureichend ausgeführt werden.

Körperzwangshaltungen müssen jedoch nicht unbedingt mit ergonomisch ungünstigen Körperhaltungen einhergehen. Auch entspannte Körperhaltungen im Bereich der Neutralstellung der betroffenen Gelenke können anstrengend und damit zu Körperzwangshaltungen werden, wenn über längere Zeiträume Möglichkeiten fehlen, die Körperhaltung zumindest geringfügig zu variieren. Dies ist beispielsweise bei langanhaltendem (statischem) Stehen oder Sitzen in streng vorgegebener Körperhaltung der Fall.

■ **Neutrale Körperhaltungen können zu Körperzwangshaltungen werden, wenn Möglichkeiten für Ausgleichsbewegungen oder Körperhaltungsvariationen fehlen.**

Nicht jede ungünstige Körperhaltung, die bei der Arbeit eingenommen wird, ist eine Körperzwangshaltung im Sinne der LMM-KH. Dazu ein Beispiel: Eine Person bückt sich, um einen Gegenstand auf Bodenhöhe aufzunehmen, und richtet sich unmittelbar anschließend wieder auf. Die (dynamische) Körperhaltung bzw. Körperbewegung ist zwar ungünstig und sollte nicht oft wiederholt werden. Um eine Körperzwangshaltung handelt es sich dabei jedoch nicht.

Risiken durch ungünstige dynamische Körperhaltungen und Körperbewegungen, die nur kurzzeitig auftreten, werden als Merkmal in den meisten Fällen bereits ausreichend durch die Leitmerkmalmethoden zu den fünf anderen Belastungsarten (siehe Abb. 1) berücksichtigt. Erst wenn Körperhaltungen länger statisch zu halten sind, handelt es sich um Körperzwangshaltungen im Sinne der in dieser Broschüre vorzustellenden Leitmerkmalmethode „Körperzwangshaltungen“. Dies bedeutet auch, dass die Belastungsart „Körperzwangshaltungen“ gleichzeitig mit den fünf anderen Belastungsarten vorkommen kann.

In der Praxis lassen sich die körperlichen Belastungsarten nicht immer eindeutig voneinander abgrenzen. In Bezug auf Körperzwangshaltung besteht eine besondere Herausforderung darin, die statischen Körperhaltungen von den dynamischen Bewegungen zu unterscheiden. Die Übergänge sind häufig fließend. Für die Arbeitsanalyse bzw. die Gefährdungsbeurteilungsmethode ist festzulegen, wie lange eine Haltung ohne Unterbrechung eingenommen werden muss, um als statisch und damit als Körperzwangshaltung zu gelten.

Körperzwangshaltungen im Sinne der LMM-KH sind alle anstrengenden Körperhaltungen, die durch den Arbeitsprozess vorgegeben sind und ununterbrochen

- **einmalig** am Arbeitstag **länger als 1 Minute** oder
- **wiederholt** am Arbeitstag jeweils **länger als 10 Sekunden**

eingenommen werden.

Eine Unterbrechung dieser Belastung liegt nur dann vor, wenn

- eine ungünstige Haltung durch eine entspannte Haltung unterbrochen werden kann oder
- eine entspannte Haltung geringfügig variiert werden kann,

ohne den Arbeitsprozess zu unterbrechen.

■ Die LMM-KH gilt für Körperzwangshaltungen, die einmalig länger als 1 Minute oder wiederholt jeweils länger als 10 Sekunden statisch eingenommen werden.

In Bezug auf die Beanspruchung verschiedener Körperregionen können folgende Typen der Körperzwangshaltung unterschieden werden:

Grundtypen der Körperhaltung	Typische Körperzwangshaltungen
Stehen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dauerhaftes Stehen ohne wirksame Bewegungsmöglichkeit, Aufrechterhalten des Oberkörpers ■ Vorbeugen des Oberkörpers, Rückwärtsneigung des Oberkörpers ■ Halten der Arme in ausgestreckter oder angehobener Stellung über Ellenbogenhöhe bis über Kopf
Sitzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sitzen in einer vorgegebenen, dauerhaft fixierten Körperhaltung (erzwungenes Sitzen) ■ Längeres Sitzen ohne die Möglichkeit zum Wechsel zu Stehen oder Gehen
Knien	<ul style="list-style-type: none"> ■ Knien und vergleichbare Haltungen wie Fersensitz, Hocken oder Schneidersitz
Liegen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Liegen auf dem Rücken und Halten der Arme über dem Körper ■ Liegen auf dem Bauch und Halten der Arme vor oder unter dem Körper

Kombinationen der Rumpfhaltung sowie der Armhaltung mit den Grundtypen der Körperhaltung (Stehen, Sitzen, Knien, Liegen) sind typisch (z. B. Überkopfarbeit mit zurückgeneigtem Rumpf im Stehen, Vorbeugen des Oberkörpers beim Knien usw.).

Die Belastungsart Körperzwangshaltung kommt in unterschiedlichen Branchen und Berufen vor. Beispiele für Tätigkeiten mit hohen Belastungen durch Körperzwangshaltungen sind:

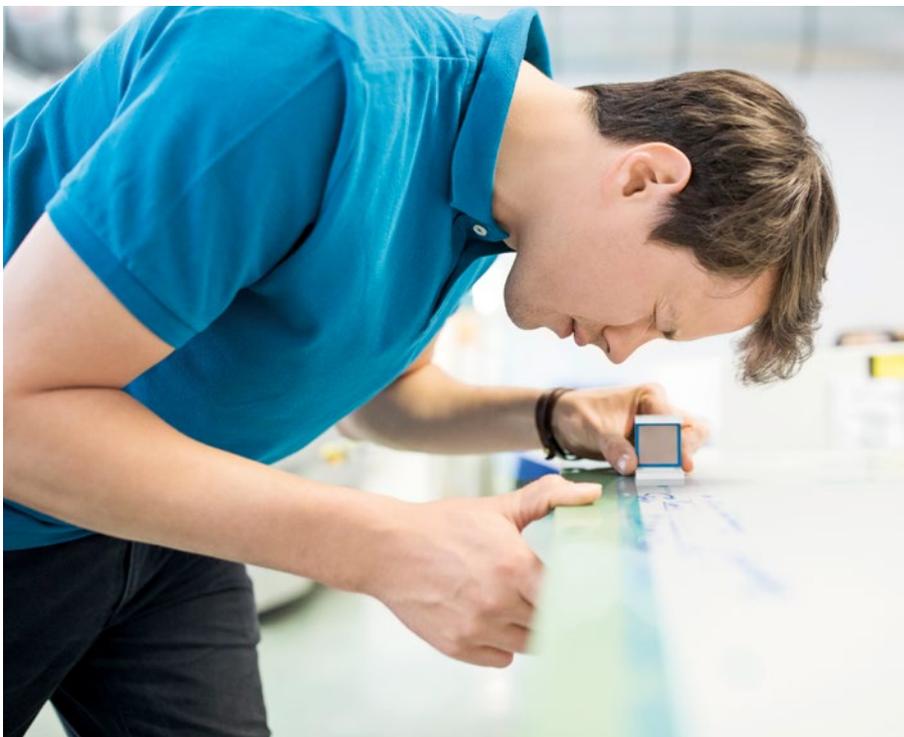
- Fliesenlegen
- Eisenflechten (Betonbau)
- Arbeiten an Fließbändern
- Deckenmontage, Trockenbau, Malerarbeiten, Elektrik
- Gurkenernte im Liegen
- dauerhafte Arbeit am Mikroskop
- Mikrochirurgie
- Arbeiten im Inneren von Kesseln, Tanks, Schächten und Schiffsdoppelböden

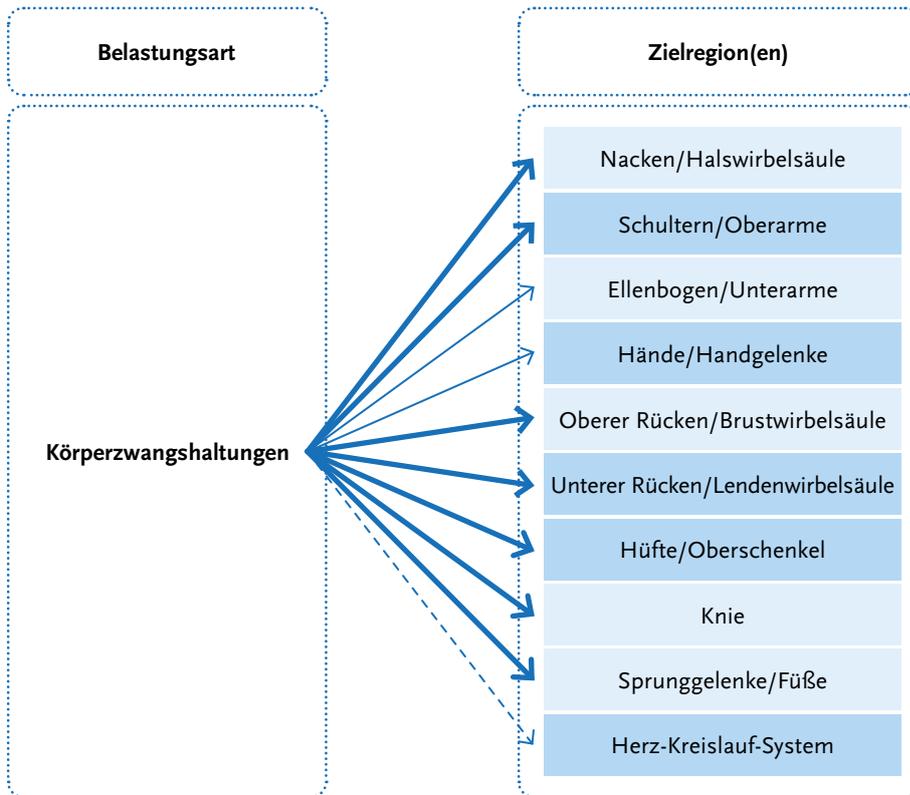
2.2 Betroffene Körperregionen und gesundheitliche Risiken

Die Belastung durch Körperzwangshaltungen führt zur Beanspruchung beteiligter und benachbarter Regionen des gesamten Muskel-Skelett-Systems durch andauernde statische Haltungskräfte der Muskulatur und lokale körperinnere biomechanische Kraft- und Druckbelastungen. Je nach Haltung können dabei gleichzeitig und unabhängig voneinander betroffen sein: der obere und der untere Rücken, der gesamte Schulter-Arm-Hand-Bereich einschließlich des Nackens sowie der Hüft-, Knie- und Fußbereich. Die biomechanischen Wirkungen können durch das Halten und Balancieren der Teilmassen des Körpers, aber auch durch zusätzliche äußere Lasten oder durch aktive Kraftaufwendung erzeugt werden.

Die LMM-KH berücksichtigt nur die Belastungen, die sich durch das Halten und Balancieren der Teilmassen des eigenen Körpers ergeben. Die physiologischen Grenzen der muskulären Ausdauer zur Krafterzeugung und zur ununterbrochenen Muskeldurchblutung können dabei überschritten werden. Bei der biomechanischen Stabilisierung des Körpers im Gleichgewicht werden neben den unmittelbar betroffenen auch angrenzende, funktionell mit den Körperhaltungen verbundene Strukturen einbezogen und dadurch mit beansprucht. Ergeben sich gleichzeitig zusätzliche Belastungen durch äußere Lasten oder Kraftaufwendungen, sind sie ergänzend durch die Anwendung einer der übrigen Leitmerkmalmethoden (siehe Abb. 1) zu berücksichtigen.

■ Die LMM-KH berücksichtigt nur die Belastungen, die durch das Halten der eigenen Körperteilmassen entstehen. Gleichzeitige Belastungen durch äußere Lasten oder Kraftaufwendungen sind durch zusätzliche Anwendung einer der übrigen Leitmerkmalmethoden zu berücksichtigen.





Quelle: nach BAuA, 2019

Abb. 2 Zusammenhang zwischen der Belastungsart „Körperzwangshaltungen“ und den Zielregionen. Dicke Pfeile kennzeichnen die Hauptzielregionen (hier Nacken/Halswirbelsäule, Schulter/Oberarm, oberer Rücken/Brustwirbelsäule, unterer Rücken/Lendenwirbelsäule, Hüfte/Oberschenkel, Knie, Sprunggelenk/Füße). Dünne Pfeile kennzeichnen die Zielregionen mit der geringsten erwarteten Schmerz- und Erkrankungswirkung.

Gesundheitliche Beschwerden und Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems können einerseits lokal begrenzt auftreten (z. B. Schmerzen im Unterarm und im Bereich der Hand bei Sehnscheidenentzündungen). Die Beschwerden können aber auch in benachbarte Regionen ausstrahlen (z. B. ins Bein ausstrahlende Schmerzen bei Bandscheibenschäden der Lendenwirbelsäule).

In einem jeweils engen funktionellen Zusammenhang steht

- **der Rücken** mit der Lendenwirbelsäulen-Region, bei Haltungsarbeiten aber auch mit der Brustwirbelsäulen-Region und der Streckermuskulatur, die der Aufrichtung des Körpers dient;
- **die Schulterregion** mit dem Oberarm, dessen Beanspruchung von der Armhaltung abhängt, sowie mit dem Hals und dem Nacken und ihrer Muskulatur;
- **die Beinregion** vor allem mit den Kniegelenken, aber auch mit den Füßen und der Hüfte.

■ Belastungen durch Körperzwangshaltungen können zur Beanspruchung des gesamten Muskel-Skelett-Systems führen.

Beispiele für akute Beeinträchtigungen und chronische Gesundheitsschädigungen:

- **extreme Rumpf- und Kopfhaltungen**
 - Rückenbeschwerden infolge akuter Überlastungen der Muskeln und Bänder; unspezifische Schmerzen im Bereich des unteren Rückens durch Verdrehen sowie Vor- bzw. Rückneigung des Rumpfes, im Bereich des Nackens durch Seitneigung, Verdrehen, Anheben oder Vorneigen des Kopfes
 - chronische Rückenschmerzen mit Bewegungseinschränkungen
 - degenerative Veränderungen der Wirbelsäule (insbesondere der Lendenwirbelsäule und der Halswirbelsäule)

- **Arbeiten auf oder über Schulterniveau oder mit nach vorne ausgestreckten Armen**
 - Überlastungen der Muskeln sowie der Gelenk- und Bandstrukturen (Schmerzen, Beschwerden, Funktionseinschränkungen) im Bereich der Schultern, der Arme, des Nackens und des oberen Rückens; Belastungskopfschmerzen
 - Schmerzsyndrome im Bereich des Nackens mit Ausstrahlung in die Schulter durch chronische Funktionsstörungen und bei degenerativen Veränderungen im Bereich der Halswirbelsäule sowie durch chronische Funktionsstörungen der Schulter-Nacken-Muskulatur
 - degenerative Erkrankungen der Schulter: Rotatorenmanschettsyndrom (Schleimbeutelentzündung im Schultergelenk und Sehnenentzündung der Muskulatur), Impingementsyndrom (Einklemmung von Schleimbeutel und Sehne)

- **ständiges Stehen**
 - Schweregefühl in den Beinen
 - Varikose der Beinvenen (Krampfaderbildung)

- **dauerhaftes Sitzen in fixierter Rumpfhaltung**
 - statische Belastung der Rücken- und Nackenmuskulatur mit der Folge von unspezifischen Beschwerden
 - körperliche Inaktivität durch lange Sitzperioden mit einem geringen Energieverbrauch und damit assoziierte Gesundheitsrisiken (Bluthochdruck, Herzinfarkt, Schlaganfall, metabolisches Syndrom und Diabetes mellitus sowie degenerative Erkrankungen, Tumore)

- **Knien, Hocken, Schneidersitz**
 - Überlastungen der Muskel- und Bandstrukturen in den Knien mit Funktionsstörungen der Kniegelenke sowie Reizungen und (chronifizierte) Entzündungen der Schleimbeutel
 - Meniskusschäden der Kniegelenke
 - Arthrosen der Kniegelenke (Zerstörung der Knorpelschicht und damit einhergehende Knochenveränderungen)
 - Varikose der Beinvenen (Krampfaderbildung)

- **lokale mechanische Druckeinwirkungen**
 - akute Entzündungen lokaler gelenknaher Schleimbeutel (z. B. Bursitis präpatellaris – Entzündung des Schleimbeutels vor der Kniescheibe)
 - Nervenkompressionssyndrome (z. B. das Sulcus-ulnaris-Syndrom im Bereich des Ellenbogens)
 - lokale Hautveränderungen (Keratosen)



Sitzen in erzwungener Haltung beim Mikroskopieren.

Berufskrankheiten

Bestimmte Erkrankungen können als Berufskrankheiten (BK) anerkannt werden. Die folgenden stehen in Bezug zu Körperzwangshaltungen:

- BK Nr. 2102: Meniskusschäden nach mehrjährigen andauernden oder häufig wiederkehrenden, die Kniegelenke überdurchschnittlich belastenden Tätigkeiten
- BK Nr. 2105: chronische Erkrankungen der Schleimbeutel durch ständigen Druck
- BK Nr. 2106: Druckschädigung der Nerven
- BK Nr. 2108: bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule durch langjähriges Heben oder Tragen schwerer Lasten oder durch langjährige Tätigkeiten in extremer Rumpfbeugehaltung, die zu chronischen oder chronisch-rezidivierenden Beschwerden und Funktionseinschränkungen (der Lendenwirbelsäule) geführt haben
- BK Nr. 2112: Gonarthrose durch eine Tätigkeit im Knien oder vergleichbare Kniebelastung mit einer kumulativen Einwirkungsdauer während des Arbeitslebens von mindestens 13 000 Stunden und einer Mindesteinwirkungsdauer von insgesamt einer Stunde pro Schicht

2.3 Arbeitsplatz, Tätigkeiten und Teil-Tätigkeiten

Ein Arbeitssystem, das in der betrieblichen Arbeitswelt als **Arbeitsplatz** bezeichnet wird, umfasst in der Regel mehrere unterschiedliche Tätigkeiten und Teil-Tätigkeiten.

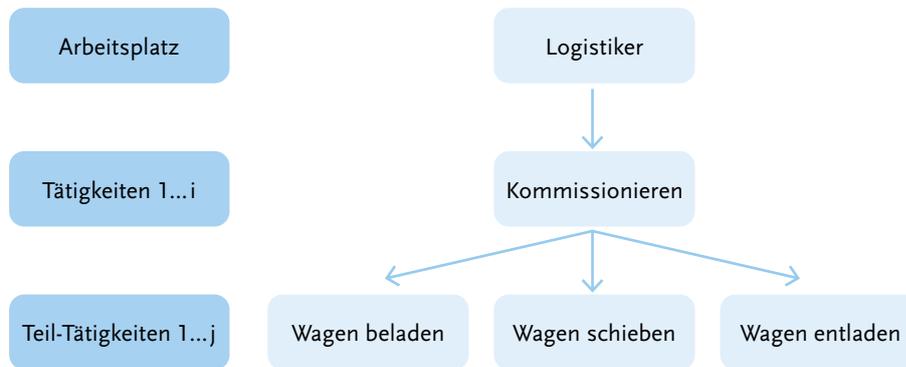


Abb. 3 Beispiel für die Untergliederung eines Arbeitsplatzes in Tätigkeiten und Teil-Tätigkeiten.

Aus arbeitswissenschaftlicher Sicht versteht man unter einem Arbeitsplatz eine zweckgerichtete Tätigkeit zur Erfüllung einer Arbeitsaufgabe im Kontext ihrer Anforderungen, Belastungen und Bedingungen.

Der **Arbeitsplatz** kann gegliedert werden in einzelne

- **Tätigkeiten**, die sich in der Regel weiter in
- **Teil-Tätigkeiten** mit unterschiedlichen Belastungssituationen

gliedern lassen können. Tätigkeiten und Teil-Tätigkeiten sind zeitlich und organisatorisch voneinander abgrenzbare Teile eines Arbeitsplatzes. Sie sind charakterisiert durch typische Belastungs- und Beanspruchungssituationen.

Die Übergänge zwischen Tätigkeiten und Teil-Tätigkeiten sind nicht starr geregelt. Sie werden vielmehr pragmatisch je nach Ablauf der Tätigkeiten am Arbeitsplatz vorgenommen. Anzustreben ist, dass innerhalb einer Tätigkeit Zeitverläufe hinreichender Dauer mit erheblich unterschiedlichen Anforderungs- und Belastungssituationen als einzelne Teil-Tätigkeiten unterschieden werden.

Mit den Leitmerkalmethoden (LMM) werden einzelne Teil-Tätigkeiten beurteilt. Wenn mehrere und unterschiedliche Teil-Tätigkeiten derselben körperlichen Belastungsart am Arbeitstag vorkommen, kann die Belastungshöhe mit der belastungsartspezifischen Erweiterten Leitmerkalmethode (LMM-E) ermittelt werden. Zum Beispiel mit Hilfe des interaktiven Formblatts LMM-Multi-E mit integrierter Rechenfunktion.

3

Gefährdungsbeurteilung mit dem mehrstufigen Leitmerkmalmethoden-Inventar bei Körperzwangshaltungen



Basis-Check und Einstiegsscreening (Grobscreening-Verfahren)

Wie in Kapitel 1 bereits beschrieben, ist es effizient, mit dem Basis-Check und dem Einstiegsscreening zu beginnen. Im Basis-Check wird zunächst ermittelt, ob die Belastungsart überhaupt vorkommt („Ja“/„Nein“). Wenn ja, dann kann im nächsten Schritt das Einstiegsscreening angewendet werden. Dort wird in Schritt 1 die betroffene Tätigkeit eingetragen und ebenfalls die Antwort „Ja“ angekreuzt. In Schritt 2 werden weitere Kriterien anhand verschiedener ungünstiger Körperhaltungen und deren Zeitdauern pro Arbeitsschicht geprüft. Trifft eines oder treffen mehrere der Kriterien zu, sollte eine vertiefende Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden. Das kann beispielsweise mit der Leitmerkmalmethode „Körperzwangshaltungen“ geschehen.

■ Man startet am besten mit dem Basis-Check und dem Einstiegsscreening.

Anwendungsbereich der LMM-KH

Die LMM-KH berücksichtigt Teil-Tätigkeiten mit Körperzwangshaltungen. Körperzwangshaltungen sind alle anstrengenden Körperhaltungen, die durch den Arbeitsprozess vorgegeben sind und ununterbrochen (einmalig während der Arbeitsschicht länger als 1 Minute oder wiederholt jeweils länger als 10 Sekunden) eingenommen werden.

Eine Unterbrechung dieser Belastung liegt nur dann vor, wenn

- eine ungünstige Haltung durch eine entspannte Haltung unterbrochen werden kann oder
- eine entspannte Haltung geringfügig variiert werden kann, ohne dafür den Arbeitsprozess zu unterbrechen.

Von Körperzwangshaltungen bei der Arbeit können gleichzeitig und unabhängig voneinander betroffen sein:

- der untere und der obere Rücken
- die Schultern und Oberarme einschließlich des Nackens
- die Kniegelenke, Beine und Füße

Für jede dieser Körperregionen können mehrere Körperzwangshaltungen festgestellt werden, sofern diese innerhalb der zu beurteilenden Teil-Tätigkeit nacheinander auftreten.

Die Wirkungen auf den Rücken, auf Schultern/Oberarme und auf Knie/Beine werden getrennt beurteilt. Damit soll sichergestellt werden, dass alle relevanten Körperzwangshaltungen adäquat erfasst werden. So werden z. B. beim Arbeiten im Stehen über Kopf sowohl das Stehen und die zumeist nach hinten geneigte Rückenhaltung als auch die Armhaltung getrennt beurteilt.

Typische Tätigkeiten: Fliesenlegen, Eisenflechten (Betonbau), Handschweißen, Arbeiten an Fließbändern, Deckenmontage, Trockenbau, Elektrik usw., Gurkenernte im Liegen, dauerhafte Arbeit am Mikroskop, Mikrochirurgie, Arbeiten im Inneren von Kesseln, Tanks, Schächten und Schiffsdoppelböden



■ Eine Körperzwangshaltung im Sinne der LMM-KH liegt nur dann vor, wenn die Körperhaltung einmalig länger als 1 Minute oder wiederholt jeweils länger als 10 Sekunden eingenommen werden muss.

■ Viele Körperzwangshaltungen wirken gleichzeitig auf alle drei zu beurteilenden Körperregionen (Rücken, Schultern und Oberarme, Knie und Beine).

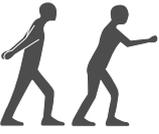
BAuA-Basis-Check zum Erkennen körperlicher Belastung am Arbeitsplatz

Bezeichnung des Arbeitsplatzes:

Typische Tätigkeiten am Arbeitsplatz, die betrachtet werden (auch an unterschiedlichen Orten):

Arbeitszeit pro Tag (in Stunden):

Bitte beobachten Sie die körperlichen Anforderungen. **Sind Tätigkeiten (Arbeitsaufgaben) erforderlich, in denen eine oder mehrere der unten genannten körperlichen Belastungsarten auftreten?**

Körperliche Belastungsart	Beschreibung	Beispiele	Sind Tätigkeiten erforderlich, die diese körperlichen Belastungsarten beinhalten?	
Manuelles Heben, Halten und Tragen von Lasten	Manuelles Heben, Halten und Tragen von Lasten ab ca. 3 kg. Lasten können Gegenstände, Personen oder Tiere sein. Verwandte Formen des Hebens, wie das Senken und das (vorwiegend horizontale) Umsetzen, sind eingeschlossen.	Auf-/Abladen von Säcken, Sortieren von Paketen, Beladung von Maschinen ohne Hebehilfen		<input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja
Manuelle Arbeitsprozesse	Gleichförmige, sich wiederholende Bewegungsabläufe und Kraftaufwendungen der oberen Extremitäten, meist stationär im Sitzen oder Stehen. Arbeitsaufgabe ist die Bearbeitung eines Arbeitsgegenstandes oder die Bewegung (Handhabung) von kleinen Werkstücken oder Gegenständen.	Montagetätigkeiten, Löten, Nähen, Sortieren, Ausschneiden, Kassieren, händisches Kontrollieren, Pipettieren, Schneiden, Drücken, Schlagen oder Klopfen mit den Händen		<input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja
Manuelles Ziehen und Schieben von Lasten	Manuelles Fortbewegen bzw. Transportieren von Lasten mit Flurförderzeugen (z. B. mit Einradkarren, Einachskarren, Trolleys oder Wagen) oder mit Hängebahnen/-kranen ausschließlich unter Einsatz von Muskelkraft	Paketzustellung mit Karre, Kommissionieren mit Wagen, Bewegen von Rollcontainern im Handel, Müllentsorgung		<input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja
Ausübung von Ganzkörperkräften	Aufbringen von Ganzkörperkräften mit überwiegend stationärer Kraftausübung. Die erforderlichen Kräfte sind so hoch, dass diese Tätigkeit üblicherweise nicht mehr im Sitzen ausgeübt werden kann.	Arbeiten mit Winden, Hebeln, Brechstangen, Hebebäumen, Druckluftschlämmern oder Kettensägen, Schaufeln, Fenster einbauen		<input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja
Körperfortbewegung	Bewegung des Körpers zu einem Arbeitsort oder an einem Arbeitsbereich, unabhängig vom Aufbringen erhöhter Aktionskräfte. Betrachtet werden längere Wegstrecken im Gehen und Sonderformen des Gehens (Leitern-, Treppensteigen) sowie Kriechen. Fahren mit Muskelkraft (Fahrräder usw.) ist dieser Belastungsart zuzuordnen.	Gehen und Treppensteigen (z. B. Paketzustellung, Umzugs-service), Besteigen von Turmdrehkränen, Sendeanlagen, Begehungen in Kanälen, Radfahren (z. B. Fahrradkurier)		<input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja
Körperzwangshaltungen	Anstrengende Körperhaltungen, die durch den Arbeitsprozess vorgegeben sind und lang anhaltend eingenommen werden, z. B. Knien, vorgebeugtes Arbeiten, Arbeiten über Schulter-niveau, lang andauerndes Stehen und erzwungenes Sitzen	Fliesenlegen, Eisenflechten, Handschweißen, Fließbandarbeit, Deckenmontage, Trockenbau, Arbeiten im Liegen (z. B. Gurken-ernte), Arbeit am Mikroskop, Mikro-chirurgie		<input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja
Wie weiter?	Falls die Tätigkeiten an dem Arbeitsplatz keine dieser Belastungsarten erfordern, ist die Beurteilung abgeschlossen.	Ende der Beurteilung		
	Falls die Tätigkeiten eine oder mehrere dieser körperlichen Belastungen erfordern, wenden Sie das BAuA-Einstiegsscreening an und prüfen Sie die Kriterien (siehe nächste Seiten).	BAuA-Einstiegsscreening anwenden! →		

Datum _____

Unterschrift _____

Abb. 4 Basis-Check für alle sechs körperlichen Belastungsarten.

BAuA-Einstiegsscreening zur orientierenden Gefährdungsbeurteilung beim Vorliegen körperlicher Belastung

Belastungsart „Körperzwangshaltungen“ (KH)

Schritt 1: Einstiegsfrage

Erfordern die Tätigkeiten während eines Arbeitstages, dass **Körperzwangshaltungen (vorgebeugtes Arbeiten, Arbeiten über Kopf, Stehen, Knien, erzwungenes Sitzen)** eingenommen werden



Antwort

Nein
(0 Punkte)

Ja
Bitte Schritt 2 prüfen.

Betroffene Tätigkeiten:

Schritt 2: Kriterien prüfen

Werden diese Tätigkeiten, die **Körperzwangshaltungen** erfordern, unter folgenden Bedingungen ausgeführt?^{1, 2}

Antwort

Nein
Keines der Kriterien ist erfüllt.
(1 Punkt)

	Bedingung	Zeitdauer ¹
Vorbeugung des Oberkörpers	Mäßig vorgebeugt (>20°–60°)	<input type="checkbox"/> Insgesamt >1 h
	Stark vorgebeugt (>60°–90°)	<input type="checkbox"/> Insgesamt >¾ h
	Sehr stark vorgebeugt (>90°)	<input type="checkbox"/> Kommt vor
Haltung der Arme	Angehoben mit Händen unter Schulterhöhe	<input type="checkbox"/> Insgesamt >1½ h
	Angehoben mit Händen über Schulterhöhe	<input type="checkbox"/> Insgesamt >1 h
Kopfhaltung	Erzwungene Kopfhaltung aufgrund der Arbeitsaufgabe/-gestaltung mit deutlicher Vorneigung, Rückwärtsneigung, Seitneigung oder Verdrehung	<input type="checkbox"/> Insgesamt >2 h
Sitzen	Dynamisches Sitzen ohne Möglichkeit des Wechsels zwischen Sitzen und Stehen und ohne erholungswirksame Unterbrechung³ (z. B. beim Führen eines Fahrzeugs) ⁴	<input type="checkbox"/> >3 h (ununterbrochen)
	Sitzen in erzwungener Haltung (z. B. fixierte Haltung aufgrund der Sehanforderungen) ohne erholungswirksame Unterbrechung³	<input type="checkbox"/> >2 h (ununterbrochen)
Stehen	Ständiges Stehen in aufrechter Haltung bis 20° Vorneigung, auch verbunden mit Gehen über kurze Strecken, aber ohne erholungswirksame Unterbrechung³	<input type="checkbox"/> >3 h (ununterbrochen)
Knien und vergleichbare Haltungen	Knien, Hocken, Fersensitz, Schneidersitz	<input type="checkbox"/> Insgesamt >½ h
Liegen	Arm vor oder unter dem Körper im Liegen auf dem Rücken (z. B. Behälterbau, Schiffsbau) oder Bauch (z. B. Erntegeräte für Gurken)	<input type="checkbox"/> Insgesamt >1 h

Ja
Ein oder mehrere Kriterien sind erfüllt.
(2 Punkte)

¹ Die angegebenen Zeiten in Stunden (h) gelten immer für den gesamten Arbeitstag.

² Ungünstige Ausführungsbedingungen wie z. B. Rumpfdrehungen, nicht vorhandene Abstützungsmöglichkeiten, beengter Bewegungsraum, eingeschränkte Standsicherheit, Klima, Vibration, notwendige geistige Konzentration sind bereits berücksichtigt.

³ Erholungswirksame Unterbrechungen sind Pausen bzw. Unterbrechungen der Arbeit, die der kurzfristigen Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit nach Ermüdung dienen. Je höher die körperliche Belastung und die dadurch verursachte Beanspruchung und Ermüdung ist, desto häufiger, kürzer nach der Belastung (zeitnah) und länger sind Unterbrechungen notwendig, um erholungswirksam zu sein.

⁴ Normale Büroarbeit am ergonomisch gestalteten Büroarbeitsplatz und mit selbstbestimmten Positionswechseln und selbstbestimmten Pausen gehört in der Regel nicht dazu.

Abb. 5 Einstiegsscreening für die Belastungsart „Körperzwangshaltungen“ (Version 2022).

Abgrenzung zu anderen Leitmerkalmethoden

Teil-Tätigkeiten lassen sich nicht immer eindeutig einer Belastungsart zuordnen. Teilweise müssen neben der LMM-KH weitere Leitmerkalmethoden angewendet werden, wenn die jeweiligen Kriterien erfüllt sind.

Bei einer Zwangshaltung in Verbindung mit gleichförmigen Belastungen der Hände oder Unterarme ist auch die Leitmerkalmethode „Manuelle Arbeitsprozesse“ anzuwenden. Bei Körperzwangshaltungen, die im Umgang mit größeren Lasten oder bei schwerer körperlicher Arbeit auftreten, ist die Anwendung der Leitmerkalmethoden „Heben, Halten, Tragen“, „Ziehen und Schieben“ und „Ausübung von Ganzkörperkräften“ zu prüfen. Werden bei der Körperfortbewegung Körperzwangshaltungen beobachtet (z. B. beim Kriechen), ist die LMM-KH zusätzlich zur Leitmerkalmethode „Körperfortbewegung“ anzuwenden.

Kommen im Anwendungsbereich der übrigen Leitmerkalmethoden „Heben, Halten, Tragen“, „Ziehen und Schieben“, „Manuelle Arbeitsprozesse“, „Ausübung von Ganzkörperkräften“ oder „Körperfortbewegung“ ungünstige Körperhaltungen vor, welche aber einmalig weniger als eine Minute bzw. wiederholt unter 10 Sekunden eingenommen werden, sind dies keine Körperzwangshaltungen im Sinne der LMM-KH und die LMM-KH ist nicht zusätzlich anzuwenden. Es genügt dann die Beurteilung der Körperhaltung anhand der jeweiligen Leitmerkalmethode.

■ Es kann oft erforderlich sein, die LMM-KH zusätzlich zu anderen LMM anzuwenden. Dies jedoch nur, wenn die Körperhaltungen einmalig länger als 1 Minute, bzw. wiederholt länger als 10 Sekunden eingenommen werden.

Gibt es pro Arbeitstag mehrere Teil-Tätigkeiten mit unterschiedlich hohen Anforderungen durch Körperzwangshaltungen, sind diese getrennt zu ermitteln, zu bewerten und zu beurteilen. Die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung kann nur dann beurteilt werden, wenn alle während eines Arbeitstages vorliegenden körperlichen Belastungen erfasst wurden.

Was wird bewertet?

Mit der LMM-KH wird die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung bewertet. Dabei wird davon ausgegangen, dass bei **geringer Belastung** (LMM-Punktwert kleiner als 20 Punkte) eine körperliche Überbeanspruchung **unwahrscheinlich** ist und eine Gesundheitsgefährdung nicht zu erwarten ist.

■ Die LMM-KH bewertet die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung.

Bei **mäßig erhöhter Belastung** (LMM-Punktwert 20 bis kleiner als 50 Punkte) ist eine körperliche Überbeanspruchung im Einzelfall möglich (z. B. bei besonders schutzbedürftigen Beschäftigtengruppen wie Jugendlichen¹, Schwangeren² oder Leistungsgewandelten).

Im Risikobereich **wesentlich erhöhter Belastung** (LMM-Punktwert 50 bis kleiner als 100 Punkte) ist eine körperliche Überbeanspruchung für alle Beschäftigten möglich. Nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) hat der Arbeitgeber den betroffenen Beschäftigten ab dieser Belastung regelmäßig arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten.

¹ Nach Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG) verboten sind grundsätzlich alle Tätigkeiten, die das psychische oder körperliche Leistungsvermögen der Jugendlichen übersteigen.

² Die im Mutterschutzgesetz (MuSchG) angegebenen Regelungen zu Lastgrenzen, statischen Körperhaltungen usw. gelten unabhängig von Beurteilungsergebnissen mit den Leitmerkalmethoden.



Ab dem **Risikobereich der hohen Belastung** (LMM-Punktwert 100 oder höher) ist eine körperliche Überbeanspruchung wahrscheinlich.

Die Grenzen zwischen den Risikobereichen sind als Orientierung und nicht trennscharf zu verstehen. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Wahrscheinlichkeit für eine körperliche Überbeanspruchung und für negative gesundheitliche Folgen mit der Höhe der LMM-Punktwerte ansteigt.

Welche Daten sind notwendig?

Um einen LMM-Punktwert ermitteln zu können, müssen verschiedene Daten erhoben werden:

- Gesamtdauer der betrachteten Teil-Tätigkeit
- die einzunehmenden Körperzwangshaltungen und deren Zeit-Anteile während der betrachteten Teil-Tätigkeit getrennt nach Körperregionen:
 - A) Rückenbelastungen – Haltung des Körpers
 - B) Schulter- und Oberarmbelastungen
 - C) Knie- und Beinbelastungen
- ungünstige Ausführungsbedingungen wie Rumpfvordrehung und Rumpfschiefneigung, Vor- oder Rückwärtsneigung des Kopfes, fehlende Möglichkeit zur Abstützung des Oberkörpers
- weitere Ausführungsbedingungen wie Standsicherheit, Klima, Erschütterungen und Konzentrationsanforderungen

Es wird empfohlen, die Tätigkeit sorgfältig zu beobachten, um die für die Anwendung der LMM-KH benötigten Eingangsdaten zu ermitteln und einen korrekten Eindruck von der Teil-Tätigkeit und den Bedingungen zu erhalten. Auch Videoanalysen haben sich als nützlich erwiesen. Bei der Arbeitsanalyse kann es auch hilfreich sein, die Beschäftigten zu befragen oder, wenn möglich, die Teil-Tätigkeiten selbst auszuführen.

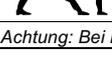
LMM zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen durch Körperzwangshaltungen (LMM-KH)													
Arbeitsplatz/Teil-Tätigkeit:													
Zeitdauer des Arbeitstages:				Beurteiler:									
Zeitdauer der Teil-Tätigkeit:				Datum:									
1. Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung													
Gesamtdauer dieser Teil-Tätigkeit pro Arbeitstag [bis ... Stunden]				bis 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zeitwichtung:				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. Schritt: Bestimmung der Wichtungen der weiteren Merkmale													
A		Rückenbelastungen – Haltung des Körpers bei Arbeiten ohne bzw. mit geringen Kraftaufwendungen				Zeitanteil an Teil-Tätigkeit				Punkte			
				bis ¼ gelegentl.	bis ½ häufig	bis ¾ überwieg.	> ¾ ständig						
	1	Aufrechte Rückenhaltung im Stehen, Hocken oder Knien, ¹ auch unterbrochen von wenigen Schritten Gehen oder von Körperbewegungen (Vorneigung bis 20° möglich); z.B. Verkaufspersonal, Maschinenbedienerin				2	4	6	8				
	2	Oberkörper mäßig vorgeneigt (> 20–60°) im Stehen, Hocken oder Knien ¹ oder nach hinten geneigt; z. B. Sortierbänder für Backwaren				7	15	22	30				
	3	Oberkörper stark vorgeneigt (> 60°) im Stehen, Hocken oder Knien; ¹ z. B. Eisenflechter				10	20	30	40				
	4	Sitzen in erzwungener Haltung , Oberkörper mäßig bis stark vorgeneigt, meist mit dauernder Blickzuwendung; z. B. Mikroskopieren, Kranfahren, Endoskopie (Medizin), auch Sitzen auf dem Boden				3	6	9	12				
	5	Sitzen in variabler Sitzhaltung z. B. Büroarbeit (Sachbearbeitung)		Wechsel zu Stehen/ Gehen ist nicht möglich		2	4	6	8				
				Gehen ist möglich		0,5	1	1,5	2				
<small>¹ Achtung: Bei Hand-/Armhaltungen ggf. auch Teil B ausfüllen! Bei Hocken und Knien ist auch Teil C auszufüllen!</small>													
Summe der Punktwerte A Rücken:													
B		Schulter- und Oberarmbelastungen bei Arbeiten ohne bzw. mit geringen Kraftaufwendungen ²				Zeitanteil an Teil-Tätigkeit				Punkte			
				bis ¼	bis ½	bis ¾	> ¾						
	1	Arme angehoben, Hände über Schulterhöhe im Stehen, Hocken oder Knien; z. B. Trockenbau, Raumausstattung, Elektromontage, Lüftungsbau, handwerkliche Montage, Instandhaltung				10	20	30	40				
	2	Arme angehoben, Hände unter Schulterhöhe oder körperfern im Stehen, Hocken oder Knien ohne Abstützung der Arme; z. B. Sortiertätigkeiten am Band				6	12	18	24				
	3	Liegen auf dem Rücken, Arme über Kopf z. B. Deckenmalerei, Montagearbeiten, Schiffsboden, Behälterbau				7	14	21	28				
	3	Liegen auf dem Bauch, Arme vor/unter dem Körper z. B. Erntefahrergeräte („Flieger“), Montagearbeiten				7	14	21	28				
Restzeit		Anteil an Beurteilungszeit ohne Belastung der Schultern/Arme				0	0	0	0				
<small>² Achtung: Sofern Belastungen des Hand-/Armsystems vorkommen, sollte diese Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-MA bewertet werden.</small>													
Summe der Punktwerte B Schulter- und Oberarm:													
C		Knie-/Beinbelastungen bei Arbeiten ohne bzw. mit geringen Kraftaufwendungen				Zeitanteil an Teil-Tätigkeit				Punkte			
				bis ¼	bis ½	bis ¾	> ¾						
	1	Ständiges Stehen auch unterbrochen von wenigen Schritten Gehen; z. B. Verkaufspersonal, Maschinenbediener				2	4	6	8				
	2	Knien, Hocken oder Schneidersitz³ z. B. Trockenbau, Raumausstattung, Elektrikerin, Rohrleger, Handschweißen, Erntearbeiten, Fußboden-/Fliesenlegen, Pflastern, handwerkliche Montage und Instandhaltung				10	20	30	40				
Restzeit		Anteil an Beurteilungszeit ohne Belastung der Knie				0	0	0	0				
<small>³ Wenn bei dieser Teil-Tätigkeit Kriechen vorkommt, ist für die Bewertung auch die LMM-KB zu verwenden.</small>													
Summe der Punktwerte C Knie-/Beinbelastungen:													

Abb. 6 Formblatt LMM-KH. Zum Herunterladen unter www.baua.de/lmm.

Ungünstige Ausführungsbedingungen (nur angeben, wenn zutreffend)		A Rücken	B Schulter/ Oberarm	C Knie/ Beine
Rumpfverdrehung bzw. -seitneigung erkennbar	gelegentlich	1	0	0
	häufig bis ständig	2	0	1
Kopf: Rückwärtsneigung und/oder starke Vorneigung bzw. dauernde Drehung	gelegentlich oder ständig	1	1	0
Abstützung des Oberkörpers bei Vorneigung nicht möglich – mit Händen, durch Anlehnen, über Werkzeuge	nicht möglich	2	0	0
Beengter Bewegungsraum	häufig bis ständig	2	2	2
SUMME der Punktwerte für Zusatzbelastungen für Block A/B/C				

Weitere Ausführungsbedingungen (nur angeben, wenn zutreffend)		A	B	C
Eingeschränkte Standsicherheit, Boden uneben		1	1	1
Nässe, Kälte, starke Zugluft, Durchnässung der Kleidung möglich		1	1	0
Starke Erschütterungen (Vibrationen), die zur körperlichen Anspannung führen ⁴		1	1	0
Sehr hohe geistige Konzentration (z. B. Erkennen von Objekten)		1	1	0
SUMME der Punktwerte für besondere Ausführungsbedingungen für Block A/B/C				
Keine: Es liegen keine ungünstigen Ausführungsbedingungen vor.		()	()	()

⁴ Achtung: Sofern Vibrationsbelastungen vorkommen, sind diese gesondert zu bewerten! Siehe www.baua.de/vibration

3. Schritt: Bewertung und Beurteilung

		A Rücken	B Schulter/ Oberarm	C Knie/Beine
Summe der Punktwerte in den Hauptmerkmalen				
Ungünstige Ausführungsbedingungen +				
Weitere Ausführungsbedingungen +				
Zeitwichtung	X	Summe aller Merkmalswichtungen		
		Punktwerte der Körperhaltungen		
		Höchster Punktwert Gesamtrisiko		

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

¹⁾ Die Grenzen zwischen den Risikobereichen sind aufgrund der individuellen Arbeitstechniken und Leistungsvoraussetzungen fließend. Damit darf die Einstufung nur als Orientierungshilfe verstanden werden. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass mit steigenden Punktwerten die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung zunimmt.

Abb. 7 Formblatt LMM-KH. Zum Herunterladen unter www.baua.de/lmm.

3.1 Erster Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung

Welcher Zeitraum wird bewertet?

Betrachtet wird die tägliche Gesamtdauer der zu beurteilenden Teil-Tätigkeit mit Körperzwangshaltungen innerhalb der Dauer eines typischen Arbeitstages. Mit Arbeitstag ist eine typische Arbeitsschicht mit einer Dauer von ca. 8 Stunden gemeint, unabhängig davon, ob diese tagsüber oder nachts gearbeitet wird. Falls die Tätigkeiten entsprechend der im Betrieb üblichen Arbeitsorganisation grundsätzlich oder häufig in Teilzeitarbeit erbracht werden, ist zu ermitteln, ob die Beschäftigten in weiteren Arbeitsverhältnissen ebenfalls Arbeitstätigkeiten mit Körperzwangshaltungen ausführen und um welche Tätigkeiten es sich dabei handelt. Möglicherweise wird sich die körperliche Belastung in anderen Arbeitsverhältnissen nicht feststellen lassen. Dann sind aus Gründen der Vorsorge die Dauern der Teil-Tätigkeiten mit Körperzwangshaltungen proportional so hochzurechnen (zu extrapolieren), als ob sie an einem 8 Stunden dauernden (Normal-)Arbeitstag ausgeführt würden. Maßgeblich für die Beurteilung sind dann diese hochgerechneten Dauern der Teil-Tätigkeiten. Beispiel: Werden in 4 Stunden Teilzeitarbeit für insgesamt 2 Stunden Tätigkeiten mit Körperzwangshaltungen ausgeführt, dann wären es in Vollzeit (8 Stunden) insgesamt 4 Stunden mit Körperzwangshaltungen.

■ Den LMM liegt ein Dosismodell zur gesamten Lebensarbeitszeit zugrunde.

1. Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung

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

Abb. 8 Formblatt LMM-KH: Bestimmung der Zeitwichtung.

Die Ermittlung der Zeitwichtung erfolgt anhand der Tabelle im Formblatt (siehe Abb. 8). Es ist die Gesamtdauer der zu beurteilenden Teil-Tätigkeit zu berücksichtigen. Über den Arbeitstag verteilte gleichartige Teil-Tätigkeiten werden zusammengefasst. Sie müssen zeitlich nicht unmittelbar aneinandergrenzen.

Zwischen der Gesamtdauer der Teil-Tätigkeit am Arbeitstag und der Zeitwichtung besteht ein linearer Zusammenhang. Das heißt, die Zeitwichtung entspricht der Gesamtdauer der Teil-Tätigkeit am Arbeitstag in Stunden.

■ Die Zeitwichtung ist linear und entspricht der Teil-Tätigkeits-Gesamtdauer in Stunden.



Beispiele

Gesamtdauer der Teil-Tätigkeit am Arbeitstag von 3 Stunden: Zeitwichtung = 3

Gesamtdauer der Teil-Tätigkeit am Arbeitstag von 5,5 Stunden: Zeitwichtung = 5,5

Im Formblatt der LMM-KH beträgt die kleinstmögliche Zeitwichtung 1. Das heißt, auch bei Zeitdauern kleiner 1 Stunde wird mindestens mit einer Zeitwichtung von 1 gerechnet. Diese Mindestzeitwichtung ist eine Besonderheit des Formblatts LMM-KH. Damit ist das Ziel verbunden, als erste Abschätzung zunächst nach Belastungsschwerpunkten zu suchen.

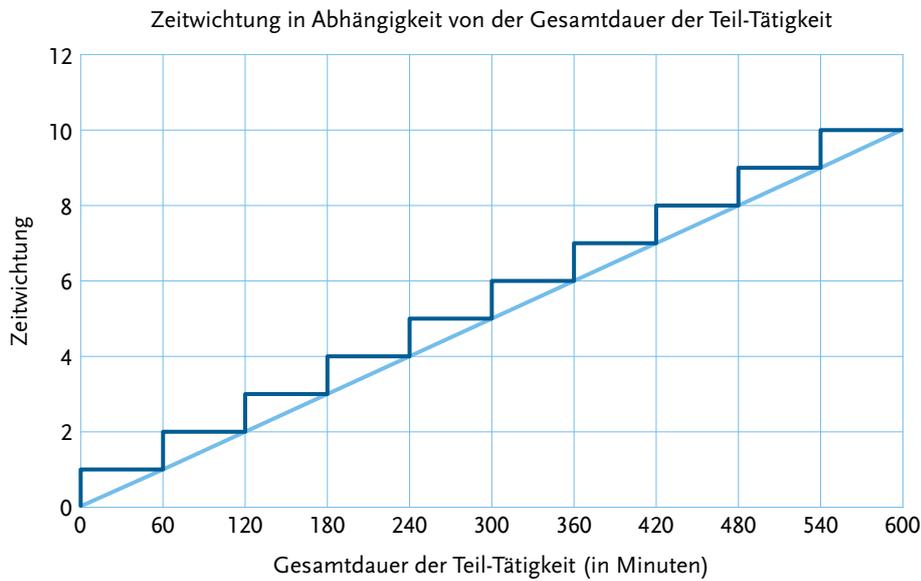
Bei der Erweiterten Leitmerkalmethode Körperzwangshaltungen (LMM-KH-E) können einzelne Teil-Tätigkeiten auch mit einer Zeitwichtung kleiner 1 berücksichtigt werden. Dafür werden Berechnungsformeln verwendet (siehe Infokasten).

Formelsammlung für die Interpolation und Zusammenfassung

Es liegt eine vollständige Formelsammlung zu allen belastungsartspezifischen Erweiterten Leitmerkalmethoden (LMM-E) im entsprechenden *baua: Fokus* der BAuA (2020a) vor: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fokus/Algorithmen-Leitmerkalmethoden.pdf>

Darin finden sich im Hinblick auf Körperzwangshaltungen:

- mathematische Funktionen zur Berechnung für die Interpolation von Merkmalswichtungen, umgesetzt im Formblatt mit integrierter Rechenfunktion LMM-KH-E (in der Formelsammlung unter Punkt 3.5)
- Formeln für die Zusammenfassung der Punktwerte mehrerer Teil-Tätigkeiten gleicher Belastungsart mit linearer Zeitwichtung, umgesetzt im Formblatt mit integrierter Rechenfunktion LMM-Multi-E (in der Formelsammlung unter Punkt 4.1)



Quelle: nach Institut ASER e. V.

Abb. 9 Zeitwichtung der LMM-KH, kategorial entsprechend Formblatt ohne Berücksichtigung von Interpolationsmöglichkeiten (dunkelblaue Kurve) und linear im Formblatt LMM-KH-E (hellblaue Kurve, Formel siehe BAuA, 2020a).

3.2 Zweiter Schritt: Bestimmung der Wichtung weiterer Merkmale

Für einige Merkmale in den Leitmerkalmethoden werden Umschreibungen für **zeitliche Anteile an der betrachteten Arbeitsvorgangszeit (Teil-Tätigkeit)** verwendet. Diese sind in allen sechs Leitmerkalmethoden gleich. Es bedeuten, bezogen auf die betrachtete Arbeitsvorgangszeit (Teil-Tätigkeit):

nie/selten	weniger als 5 %
gelegentlich	5 % bis kleiner als 25 %
häufig	25 % bis kleiner als 75 %
ständig	75 % und mehr

Auch der Begriff „**körperfernes Greifen**“ wird in mehreren Leitmerkalmethoden verwendet. Als körperfern gilt im Sinne der Leitmerkalmethoden, wenn die Hände weiter als eine Unterarmlänge (Ellenbogen bis zur Handmitte) von der Körpermitte entfernt sind.

Unter „**Arme angehoben, Hände unter bzw. über Schulterhöhe**“ versteht man das Halten der Hände über der Ellenbogenhöhe bis auf Schulterhöhe oder über der Schulterhöhe.

Belastungen durch Körperzwangshaltungen

Die Körperzwangshaltungen werden für drei Körperregionen jeweils getrennt betrachtet, wobei Haltungsverlastungen unterschiedlicher Körperregionen oft auch gleichzeitig vorliegen können. Innerhalb einer Körperregion können unterschiedliche Haltungsverlastungen nacheinander vorliegen. Die Körperregionen sind:

■ Die Belastungen durch Körperzwangshaltungen werden getrennt für die drei Körperregionen A) Rücken, B) Schultern/Oberarme und C) Knie/Beine betrachtet.

A) Rücken/Haltung des Körpers. Erhöhte Haltungsverlastungen des Rückens im Stehen, Sitzen, Hocken oder Knien ergeben sich durch das Halten des Oberkörpers insbesondere in Vorneigung/Vorbeugung oder Rückneigung. Fehlende Möglichkeiten zur Abstützung und fixierte Haltungen erhöhen hierbei die Belastung.

B) Schultern/Oberarme. Erhöhte Haltungsverlastungen von Nacken, Oberarmen und Schultern ergeben sich durch das körperferne Strecken der Hände/Arme, das Halten der Hände oberhalb der Ellenbogen- bzw. Schulterhöhe oder durch das Halten der Hände über bzw. unter dem Körper im Liegen auf dem Rücken bzw. Bauch ohne geeignete Hand-/Armauflage.

C) Knie/Beine. Erhöhte Haltungsverlastungen der unteren Extremitäten ergeben sich besonders beim Knien und Hocken sowie vergleichbaren Körperhaltungen. Zusätzlich werden hier die Belastungen der unteren Extremitäten durch ständiges Stehen ohne wesentliche Unterbrechung erfasst.

Alle Beurteilungen gelten nur für zeitlich überwiegende **Belastungen durch Körperzwangshaltungen** ohne gleichzeitige erhebliche Aufwendungen durch Lasten oder Kräfte. Diese sind, sofern relevant, zusätzlich mit den weiteren belastungsartspezifischen Leitmerkmalmethoden zu berücksichtigen.



Es werden alle Körperzwangshaltungen erfasst, die einmalig am Arbeitstag länger als 1 Minute oder wiederholt am Arbeitstag jeweils länger als 10 Sekunden vorkommen. Eine Unterbrechung dieser Belastung liegt nur dann vor, wenn eine ungünstige Körperhaltung durch eine entspannte Körperhaltung unterbrochen werden kann oder eine entspannte Körperhaltung geringfügig variiert werden kann. Als entspannte Körperhaltungen gelten

- A) für den Rücken: aufrechtes Stehen mit der Möglichkeit, zeitweilig zu gehen oder zu sitzen oder aufrechtes abgestütztes Sitzen mit der Möglichkeit, zeitweilig zu gehen oder zu stehen
- B) für die Schultern und die Oberarme: herabhängende Arme ohne wesentliches Halten der Hände über Ellenbogenniveau
- C) für Knie und Beine: Stehen mit geraden bzw. wenig gebeugten Kniegelenken mit der Möglichkeit, regelmäßig zu gehen und zu sitzen

Zeiten für Körperhaltungen, in denen nicht für mehrere Sekunden eine Unterbrechung durch eine entspannte Haltung erfolgt, werden zusammengezählt, so dass ggf. das 1-Minuten- bzw. das 10-Sekunden-Kriterium überschritten wird.

Beispiel für zu betrachtende Körperregionen: Bodenlegen

- Das eigentliche Verlegen, meist auch der Materialzuschnitt, erfolgt in kniender Körperhaltung → Körperregion **C: Knie/Beine**.
- Die Arme sind beim Verlegen weit nach vorne ausgestreckt, also körperfern → Körperregion **B: Schultern/Oberarme**.
- Das Verlegen erfolgt in vorgeneigter, teilweise stark vorgeneigter Körperhaltung → Körperregion **A: Rücken**.
- Materialbereitstellung und andere vorbereitende Tätigkeiten erfolgen in teils aufrechter, teils auch vorgeneigter Rückenhaltung → Körperregion **A: Rücken**.

Demnach müssen beim Bodenlegen alle drei Körperregionen A, B und C betrachtet werden.



Kniende und vorgeneigte Körperhaltungen sowie körperfernes Arbeiten beim Bodenlegen.

■ Eine Körperzwangshaltung im Sinne der LMM-KH liegt nur dann vor, wenn die Körperhaltung einmalig länger als 1 Minute oder wiederholt jeweils länger als 10 Sekunden eingenommen werden muss.

A		Rückenbelastungen – Haltung des Körpers bei Arbeiten ohne bzw. mit geringen Kraftaufwendungen	Zeitanteil an Teil-Tätigkeit				Punkte	
			bis ¼ gelegentl.	bis ½ häufig	bis ¾ überwieg.	> ¾ ständig		
	1	Aufrechte Rückenhaltung im Stehen, Hocken oder Knien, ¹ auch unterbrochen von wenigen Schritten Gehen oder von Körperbewegungen (Vorneigung bis 20° möglich); z. B. Verkaufspersonal, Maschinenbedienerin	2	4	6	8		
	2	Oberkörper mäßig vorgeneigt (> 20–60°) im Stehen, Hocken oder Knien ¹ oder nach hinten geneigt; z. B. Sortierbänder für Backwaren	7	15	22	30		
	3	Oberkörper stark vorgeneigt (> 60°) im Stehen, Hocken oder Knien; ¹ z. B. Eisenflechter	10	20	30	40		
	4	Sitzen in erzwungener Haltung , Oberkörper mäßig bis stark vorgeneigt, meist mit dauernder Blickzuwendung; z. B. Mikroskopieren, Kranfahren, Endoskopie (Medizin), auch Sitzen auf dem Boden	3	6	9	12		
	5	Sitzen in variabler Sitzhaltung z. B. Büroarbeit (Sachbearbeitung)	Wechsel zu Stehen/ Gehen ist nicht möglich		2	4	6	8
			möglich		0,5	1	1,5	2
¹ Achtung: Bei Hand-/Armhaltungen ggf. auch Teil B ausfüllen! Bei Hocken und Knien ist auch Teil C auszufüllen!								
Summe der Punktwerte A Rücken:								

B		Schulter- und Oberarmbelastungen bei Arbeiten ohne bzw. mit geringen Kraftaufwendungen ²	Zeitanteil an Teil-Tätigkeit				Punkte
			bis ¼	bis ½	bis ¾	> ¾	
	1	Arme angehoben, Hände über Schulterhöhe im Stehen, Hocken oder Knien; z. B. Trockenbau, Raumausstattung, Elektromontage, Lüftungsbau, handwerkliche Montage, Instandhaltung	10	20	30	40	
	2	Arme angehoben, Hände unter Schulterhöhe oder körperfern im Stehen, Hocken oder Knien ohne Abstützung der Arme; z. B. Sortiertätigkeiten am Band	6	12	18	24	
	3	Liegen auf dem Rücken, Arme über Kopf z. B. Deckenmalerei, Montagearbeiten, Schiffsboden, Behälterbau Liegen auf dem Bauch, Arme vor/unter dem Körper z. B. Erntefahrergeräte („Flieger“), Montagearbeiten	7	14	21	28	
Restzeit		Anteil an Beurteilungszeit ohne Belastung der Schultern/Arme	0	0	0	0	
² Achtung: Sofern Belastungen des Hand-/Armsystems vorkommen, sollte diese Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-MA bewertet werden.							
Summe der Punktwerte B Schulter- und Oberarm:							

C		Knie-/Beinbelastungen bei Arbeiten ohne bzw. mit geringen Kraftaufwendungen	Zeitanteil an Teil-Tätigkeit				Punkte
			bis ¼	bis ½	bis ¾	> ¾	
	1	Ständiges Stehen auch unterbrochen von wenigen Schritten Gehen; z. B. Verkaufspersonal, Maschinenbediener	2	4	6	8	
	2	Knien, Hocken oder Schneidersitz ³ z. B. Trockenbau, Raumausstattung, Elektrikerin, Rohrleger, Hand-schweißen, Erntearbeiten, Fußboden-/Fliesenlegen, Pflastern, handwerkliche Montage und Instandhaltung	10	20	30	40	
Restzeit		Anteil an Beurteilungszeit ohne Belastung der Knie	0	0	0	0	
³ Wenn bei dieser Teil-Tätigkeit Kriechen vorkommt, ist für die Bewertung auch die LMM-KB zu verwenden.							
Summe der Punktwerte C Knie-/Beinbelastungen:							

Abb. 10 Zu betrachtende Körperregionen und Körperhaltungen am Beispiel Bodenleger.

Zeit-Anteile an Teil-Tätigkeiten

Die exakten Wichtungspunkte hängen vom Zeit-Anteil der jeweiligen Körperhaltungsbelastung(en) der betrachteten Teil-Tätigkeit ab. Die Zeit-Anteilsbeschreibungen an einer Teil-Tätigkeit sind in die vier folgenden Kategorien unterteilt:

- gelegentlich: bis zu 25 % (bis $\frac{1}{4}$) Zeit-Anteil
- häufig: bis zu 50 % (bis $\frac{1}{2}$) Zeit-Anteil
- überwiegend: bis zu 75 % (bis $\frac{3}{4}$) Zeit-Anteil
- ständig: mehr als 75 % ($> \frac{3}{4}$) Zeit-Anteil

Achtung: Die sonst in den Leitmerkalmethoden gebräuchliche Zeit-Anteilsbeschreibung „häufig“ wird in der LMM-KH unterteilt in „häufig“ und „überwiegend“.

Die ermittelten Zeit-Anteile von Körperzwangshaltungen einer Körperregion (A, B oder C) in einer Teil-Tätigkeit dürfen 100 % (bzw. 1/1) nicht überschreiten. Ansonsten könnte es sein, dass die Gesamtbelastung durch Körperzwangshaltungen innerhalb einer Körperregion überschätzt wird.

Auch bei diesem Merkmal ist eine zweckmäßige Interpolation der Punktwerte zulässig.

Hinweis 1: Die LMM-KH-E gestattet es, für jede Körperhaltung in den drei Körperregionen (Blöcke A, B und C) genaue Zeit-Anteile an der betrachteten Teil-Tätigkeit (z. B. 24 % und 76 %) anzugeben. Die Summe aller Zeit-Anteile pro Körperregion muss dabei immer genau 100 % (bzw. 1/1) ergeben.

Hinweis 2: Die Gesamtdauer einer Teil-Tätigkeit, in der Körperzwangshaltungen auftreten, und der Zeit-Anteil einer bestimmten Körperzwangshaltung stehen zueinander in einem engen Zusammenhang. Die Zeitwichtung und die Wichtungspunkte für die Zeit-Anteile sind linear verteilt. Es ergibt sich stets dasselbe Ergebnis bei der Berechnung des teiltätigkeitsspezifischen Punktwertes. Beispiel: Es wird an einem Arbeitstag 2 Stunden sitzend in einer erzwungenen Körperhaltung gearbeitet. Werden nun als Gesamtdauer der Teil-Tätigkeit 8 Stunden angenommen, ist die Zeitwichtung 8. Der Zeit-Anteil des Sitzens in erzwungener Körperhaltung liegt bei 25 %. Zeit-Anteile anderer Körperhaltungen sind für die restlichen 75 % zu berücksichtigen und zu beurteilen. Alternativ kann auch eine Zeitwichtung von 2 für 2 Stunden Sitzen in erzwungener Körperhaltung kumulativ als Dauer der Teil-Tätigkeit verwendet werden. Als Zeit-Anteil des Sitzens in erzwungener Körperhaltung sind jetzt für diese Teil-Tätigkeit 100 % zu verwenden. Andere Körperhaltungen sind in diesen 2 Stunden nicht zu berücksichtigen. Es ist aber eine weitere Teil-Tätigkeit mit 6 Stunden Dauer anzusetzen. Hier sind dann alle Körperhaltungen als Anteil dieser zweiten Teil-Tätigkeit zu beurteilen.

Beobachtungsanalyse

Die Beobachtungsanalyse zur Bestimmung der einzelnen Punktwerte für die Körperregionen sollte in drei Schritten erfolgen.

1. Festlegung der **Körperregionen** (Blöcke A, B und C), die bei der betrachteten Teil-Tätigkeit von Körperzwangshaltungen im Sinne der LMM betroffen sind
2. Festlegung der **vorkommenden Körperzwangshaltungen** innerhalb der Körperregionen A, B oder C
3. Bestimmung der **Zeit-Anteile** an der betrachteten Teil-Tätigkeit für die jeweilige Körperzwangshaltung

Die Ermittlung kann durch Beobachtung der Arbeitsabläufe sowie durch Messung/ Abschätzung der Zeit-Anteile an der jeweils betrachteten Teil-Tätigkeit erfolgen. Es kann auch hilfreich sein, die Beschäftigten und andere kompetente Betriebsakteurinnen und -akteure zu befragen. In der Praxis der Arbeitsplatzanalyse haben sich Videoaufnahmen bewährt: Mit ihrer Hilfe ist es möglich, die Zeit-Anteile genau zu bestimmen.

■ Eine Videoaufnahme der Arbeitsabläufe erleichtert die Ermittlung.

Zusammenfassung der Bewertung der einzelnen Körperhaltungen

Für jede der drei Körperregionen (Rücken, Schultern/Oberarme, Knie/Beine) wird die Summe der Punktwerte innerhalb des Beobachtungszeitraums (Dauer der Teil-Tätigkeit) gebildet. Dies sind die wichtigsten Werte für die Berechnung des LMM-Punktwerts für Belastungen durch Körperzwangshaltungen. Diese Werte werden getrennt nach den drei Körperregionen in die Bewertungstabelle übernommen und dort mit den übrigen Leitmerkmalen sowie der Zeitwichtung verrechnet.

■ Die Wichtungspunkte für die drei Körperregionen A, B und C bilden den Kern der LMM-KH und werden am Ende der Methode mit den übrigen Leitmerkmalen sowie der Zeitwichtung verrechnet.

A) Rückenbelastungen – Haltung des Körpers

Rückenbelastungen im Stehen, Sitzen oder Knien/Hocken treten durch das Halten des Oberkörpers insbesondere in Vorneigung/Vorbeugung oder Rückneigung auf. Fehlende Abstützung und fixierte Körperhaltungen erhöhen die Belastung.



A		Rückenbelastungen – Haltung des Körpers bei Arbeiten ohne bzw. mit geringen Kraftaufwendungen	Zeitanteil an Teil-Tätigkeit				Punkte	
			bis ¼ gelegentl.	bis ½ häufig	bis ¾ überwieg.	> ¾ ständig		
	1	Aufrechte Rückenhaltung im Stehen, Hocken oder Knien, ¹ auch unterbrochen von wenigen Schritten Gehen oder von Körperbewegungen (Vorneigung bis 20° möglich); z. B. Verkaufspersonal, Maschinenbedienerin	2	4	6	8		
	2	Oberkörper mäßig vorgeneigt (> 20–60°) im Stehen, Hocken oder Knien ¹ oder nach hinten geneigt; z. B. Sortierbänder für Backwaren	7	15	22	30		
	3	Oberkörper stark vorgeneigt (> 60°) im Stehen, Hocken oder Knien; ¹ z. B. Eisenflechter	10	20	30	40		
	4	Sitzen in erzwungener Haltung , Oberkörper mäßig bis stark vorgeneigt, meist mit dauernder Blickzuwendung; z. B. Mikroskopieren, Kranfahren, Endoskopie (Medizin), auch Sitzen auf dem Boden	3	6	9	12		
	5	Sitzen in variabler Sitzhaltung z. B. Büroarbeit (Sachbearbeitung)	Wechsel zu Stehen/ Gehen ist nicht möglich	2	4	6	8	
			möglich	0,5	1	1,5	2	
¹ Achtung: Bei Hand-/Armhaltungen ggf. auch Teil B ausfüllen! Bei Hocken und Knien ist auch Teil C auszufüllen!							21	
Summe der Punktwerte A Rücken:								

Abb. 11 Formblatt LMM-KH: Bestimmung der Wichtigkeit für die Rückenbelastung/Haltung des Körpers, beispielhaft ausgefüllt für Fliesenlegertätigkeit (siehe Infokasten).

Beispiel

Bei einem Fliesenleger ergab die Beobachtungsanalyse, dass zu

- ca. 50 % der Zeit in aufrechter Rückenhaltung (inklusive Nebentätigkeiten),
- ca. 25 % der Zeit in mäßig vorgeneigter Haltung des Oberkörpers und
- ca. 25 % der Zeit in stark vorgeneigter Haltung des Oberkörpers

gearbeitet wurde. Entsprechend ergibt sich für die aufrechte Rückenhaltung ein Zeit-Anteil von „bis ½“ (häufig) sowie für die Körperhaltungen „Oberkörper mäßig vorgeneigt“ bzw. „Oberkörper stark vorgeneigt“ jeweils ein Zeit-Anteil von „bis ¼“ (gelegentlich).

4 + 7 + 10 = 21 Wichtigkeitspunkte für die Körperregion A) Rücken

Besonders belastend sind die Körperhaltungen:

- Oberkörper mäßig vorgeneigt
- Oberkörper stark vorgeneigt
- Sitzen in erzwungener Haltung

Eher entlastend für den Rücken wirken:

- aufrechte Rückenhaltung
- Sitzen in variabler Sitzhaltung (insbesondere mit der Möglichkeit zum Wechsel zu Stehen oder Gehen)

Keine Belastung für den Rücken im Sinne dieser Methode liegt vor bei:

- längerem Gehen (mehr als 5 m)
- Liegen

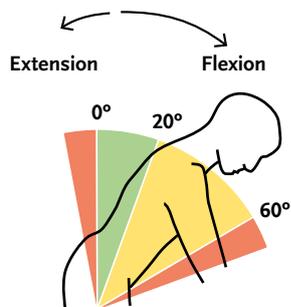


Abb. 12
Einstufungshilfe für die Körpervorneigung
(Abbildung nach BGIA-Report 2/2007).

Die Körperhaltungen im Sitzen werden auf Grund der Vorneigung des Oberkörpers beurteilt. Ist eine Abstützung des Oberkörpers zur Entlastung nicht möglich, wird dies unter „Ungünstige Ausführungsbedingungen“ berücksichtigt.

Eine variable Sitzhaltung führt erst nach längerer Zeit und in Verbindung mit erzwungenen Verdrehungen zu erhöhten Belastungen.

■ Rumpfverdrehung bzw. Rumpfsseitneigung, Kopfdrehung und Kopfneigung sowie Abstützungen des Oberkörpers werden nicht in der Tabelle für die Rückenbelastung, sondern unter „Ungünstige Ausführungsbedingungen“ erfasst.



Abb. 13 Sitzen in variabler (links) und erzwungener (rechts) Haltung.

Beim **Sitzen in variabler Sitzhaltung** ist zu unterscheiden, ob ein Wechsel zu Stehen oder Gehen „nicht möglich“ oder „möglich“ ist.

„**Nicht möglich**“ ist zu wählen,

- wenn die Sitzphasen länger als 2 Stunden ohne Unterbrechung andauern.

„**Möglich**“ ist zu wählen,

- wenn bei überwiegendem Sitzen auf 2 Stunden Arbeitszeit mindestens 10 Minuten Stehen/Gehen kommen oder
- wenn bei überwiegendem Sitzen mindestens 4 Körperhaltungswechsel je Stunde eingenommen werden können.

Hilfestellungen

Jedes **Stehen** kann nach langer Zeit rückenbelastend wirken, wenn es nicht unterbrochen wird.

Sehr **langzeitiges Stehen** führt auch ohne Vorneigungen zu erhöhten Belastungen.

Als für den Rücken erhöht belastend gelten **Vorneigungen des Oberkörpers** von mehr als 20°. Rumpfverdrehungen und Rumpfsseitneigungen werden beim Leitmerkmal „Ungünstige Ausführungsbedingungen“ einbezogen. Rumpfverdrehungen und Rumpfsseitneigungen unter 10° sind in der Regel nicht zu berücksichtigen.

Mäßige Vorneigungen des Oberkörpers werden **zwischen 20° und 60°** definiert. Sie belasten den Rücken, insbesondere die Rückenmuskeln, ähnlich wie starke Vorneigungen.

Starke Vorneigungen des Oberkörpers werden für Winkel größer als 60° definiert.

Sitzen ist besonders dann eine wesentlich belastende Körperzwangshaltung, wenn der Oberkörper wegen **erzwungener Blickzuwendung (Blickrichtung)** oder besonders **engem Bewegungsspielraum** fixiert werden muss (erzwungene Sitzhaltung). Auch das andauernde **Sitzen in vorgeneigter Haltung** ist unter „**Sitzen in erzwungener Haltung**“ zu berücksichtigen.

Übliche **Bildschirmarbeit** ist in der Regel eine Arbeit in variabler Sitzhaltung mit der Möglichkeit zur Bewegung und Körperhaltungsänderung, z. B. durch Aufstehen. Sie kann bei sehr langer Tätigkeit und aus arbeitsorganisatorischen Gründen (fehlenden Möglichkeiten des Wechsels zum Stehen und Gehen) zu den belastenden Körperzwangshaltungen gezählt werden.

B) Schulter- und Oberarmbelastungen

Schulter- und Oberarmbelastungen entstehen durch das **Anheben der Arme** bzw. das **Halten der Hände über Ellenbogenhöhe oder vor dem Körper** im Stehen, Sitzen, Hocken/Knien oder Liegen. **Fixierte Haltungen** erhöhen die Belastung.

■ **Schulter- und Oberarmbelastungen entstehen durch Anheben der Arme und Halten der Hände über Ellenbogenhöhe oder vor dem Körper.**

Sofern das Gewicht der Arme und ggf. das Gewicht gehandhabter Gegenstände bei derartigen Haltungen beispielsweise über eine **geeignete Hand-/Armauflage** abgefangen wird, gelten diese Tätigkeiten **nicht als Körperzwangshaltungen** im Sinne dieser LMM-KH. Dies gilt z. B. auch bei Fahrtätigkeiten, bei denen die Hände/Arme in einer körperfernen Position auf dem Lenkrad abgestützt werden. Sind die Arme nicht angehoben, liegt ebenfalls keine Haltungsbelastung für diese Körperregion B) vor.

Körperhaltungsbelastungen für Schultern und Oberarme im Sinne der LMM-KH sind abzugrenzen von den **Unterarm- und Handbelastungen**, die mit den Leitmerkmalmethoden MA (Manuelle Arbeitsprozesse), HHT (Heben, Halten, Tragen) oder GK (Ganzkörperkräfte) im Leitmerkmal „Hand-/Armstellung/-bewegung“ beurteilt werden.

■ **Die ersten beiden Zeilen der Tabelle gelten für angehobene Arme. Achtung: Es wird unterschieden zwischen „Hände über Schulterhöhe“ und „Hände unter Schulterhöhe“.**

B	Schulter- und Oberarmbelastungen bei Arbeiten ohne bzw. mit geringen Kraftaufwendungen ²	Zeitanteil an Teil-Tätigkeit				Punkte
		bis ¼	bis ½	bis ¾	> ¾	
	1 Arme angehoben, Hände über Schulterhöhe im Stehen, Hocken oder Knien; z. B. Trockenbau, Raumausstattung, Elektromontage, Lüftungsbau, handwerkliche Montage, Instandhaltung	10	20	30	40	
	2 Arme angehoben, Hände unter Schulterhöhe oder körperfern im Stehen, Hocken oder Knien ohne Abstützung der Arme; z. B. Sortiertätigkeiten am Band	6	12 15 18		24	
	3 Liegen auf dem Rücken, Arme über Kopf z. B. Deckenmalerei, Montagearbeiten, Schiffsboden, Behälterbau Liegen auf dem Bauch, Arme vor/unter dem Körper z. B. Erntefahrergeräte („Flieger“), Montagearbeiten	7	14	21	28	
Restzeit	Anteil an Beurteilungszeit ohne Haltungsbelastung der Schultern/Arme	0 0 0		0	0	
² Achtung: Sofern Belastungen des Hand-/Armsystems vorkommen, sollte diese Teil-Tätigkeit auch mit der LMM-MA bewertet werden.						15
Summe der Punktwerte B Schulter- und Oberarm:						

Abb. 14 Formblatt LMM-KH: Bestimmung der Wichtigkeit für die Schulter- und Oberarmbelastungen, beispielhaft ausgefüllt für Fliesenlegertätigkeit (siehe Infokasten).

Beispiel

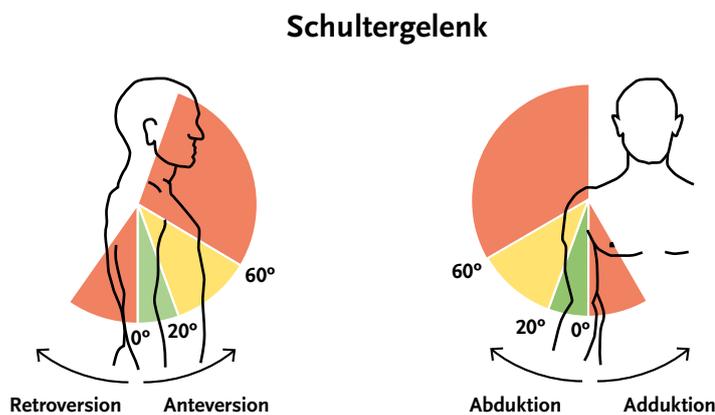
Bei einem Fliesenleger ergab die Beobachtungsanalyse, dass er zu ca. 60 % Zeit-Anteil an der Teil-Tätigkeit mit den Händen **körperfern** arbeitet. Die restlichen 40 % Zeit-Anteil an der Teil-Tätigkeit bestehen aus wechselnden Haltungen/Bewegungen und sind somit **ohne Haltungsverlastung der Schultern/Arme**.

Für die 60 % Zeit-Anteil an der Teil-Tätigkeit mit körperfernen Handtätigkeiten wird zwischen den Kategorien „bis 1/2“ und „bis 3/4“ für die Körperhaltung „Arme angehoben, Hände unter Schulterniveau oder körperfern“ überschlägig gemittelt. So werden 15 Wichtungspunkte ermittelt.

Die restlichen 40 % Zeit-Anteil an der Teil-Tätigkeit sind ohne Haltungsverlastung der Schultern/Arme, wofür entsprechend 0 Wichtungspunkte ermittelt werden.

$15 + 0 = 15$ Wichtungspunkte für die Körperregion B „Schulter- und Oberarmbelastungen“.

Unter Anwendung der Formeln der Erweiterten Leitmerkmalmethode Körperzwangshaltung (LMM-KH-E) können die Wichtungspunkte exakt nach den Zeitanteilen von 60 % für das Arbeiten körperfern und 40 % für die restlichen Zeiten bestimmt werden. Es ergeben sich 14,4 Wichtungspunkte für das Arbeiten körperfern und 0 Wichtungspunkte für die Restzeiten, also in diesem Beispiel insgesamt 14,4 Wichtungspunkte für Schulter- und Oberarmbelastungen.



Die geschätzte Gesamtzeit innerhalb einer Körperregion darf 100 % nicht überschreiten! Ein Aufrunden der Zeitanteile von 60 % auf die Kategorie bis 3/4 (75 %) und von 40 % auf die Kategorie bis 1/2 (50 %) würde in diesem Beispiel die Gesamtzeit von 100 % überschreiten. Eine Interpolation ist hier also besonders angeraten.

Abb. 15 Einstufungshilfe für die Schulterbewegung (Abbildung nach BGIA-Report 2/2007).

Hilfestellungen

Arbeiten mit angehobenen Armen und den **Händen über Schulterhöhe** werden als sehr hoch belastend bewertet, weil die statische Armhaltung im Schulterbereich kleine bis mittlere Muskeln stark belastet. Außerdem ist bei Arbeit mit den Armen über Herzhöhe durch die geänderten hydrostatischen Verhältnisse die Durchblutung in den Armen schnell eingeschränkt. Dies hat eine verminderte Sauerstoffversorgung der Arme und damit eine reduzierte Ausdauerfähigkeit der Schulter- und Arm-Muskulatur zur Folge.

Arbeiten mit angehobenen Armen und den **Händen unter (bis) Schulterhöhe** wirken ohne zusätzliche äußere Lasten als statische Muskelbelastung. Sie werden daher als Körperzwangshaltung eingestuft.

Arbeiten im Liegen auf dem Rücken, besonders bei angehobenen Armen (teils über Kopf), wirken besonders belastend.

Arbeiten im Liegen auf dem Bauch, bei denen in der Regel die Arme vor oder unter dem Körper zu halten sind, wirken auf Grund des eingeschränkten Bewegungsraums hoch belastend.

C) Knie-/Beinbelastungen

Knie- und Beinbelastungen treten durch ständiges Stehen sowie Knien, Hocken (auch Kriechen) und Sitzen im Schneidersitz auf. Keine Körperhaltungsbelastung in dieser Kategorie besteht im Sitzen, Liegen oder bei längeren Gehphasen.

C		Knie-/Beinbelastungen bei Arbeiten ohne bzw. mit geringen Kraftaufwendungen	Zeitanteil an Teil-Tätigkeit				Punkte
			bis ¼	bis ½	bis ¾	> ¾	
	1	Ständiges Stehen auch unterbrochen von wenigen Schritten Gehen; z. B. Verkaufspersonal, Maschinenbediener	2	4	6	8	
	2	Knien, Hocken oder Schneidersitz ³ z. B. Trockenbau, Raumausstattung, Elektrikerin, Rohrleger, Handschweißen, Erntearbeiten, Fußboden-/Fliesenlegen, Pflastern, handwerkliche Montage und Instandhaltung	10	20	30	40	
Restzeit		Anteil an Beurteilungszeit ohne Haltungsverlastung der Knie	0	0	0	0	
³ Wenn bei dieser Teil-Tätigkeit Kriechen vorkommt, ist für die Bewertung auch die LMM-KB zu verwenden.							30
Summe der Punktwerte C Knie-/Beinbelastungen:							

Abb. 16 Formblatt LMM-KH: Bestimmung der Wichtigkeit für die Knie-/Beinbelastungen, beispielhaft ausgefüllt für einen Fliesenleger (siehe Infokasten).

Beispiel

Bei einem Fliesenleger ergab die Beobachtungsanalyse folgende Zeit-Anteile an der Teil-Tätigkeit:

- Arbeiten im Knien/Hocken: ca. 75 %
- wechselnde Körperhaltungen/Körperbewegungen ohne Belastung der Knie: 25 % (Restzeit)

Es wird für Knien/Hocken ein Zeit-Anteil „bis ¾“ (75 %) gewählt. Die Restzeit wird mit einem Zeit-Anteil „bis ¼“ (25 %) gewählt.

30 + 0 = **30 Wichtungspunkte** für die Körperregion C) Knie-/Beinbelastungen.

Hilfestellungen

Arbeiten im Knien, Hocken und in vergleichbaren Körperhaltungen (z. B. Sitzen am Boden) belasten auf unterschiedliche Weise die Kniegelenke und das umgebende Körpergewebe. Fuß- und Hüftgelenke sind in begrenztem Umfang ebenfalls davon betroffen. Zwischen den Varianten der Arbeiten im Knien oder Hocken wird nicht differenziert, weil es je nach Person unterschiedliche Gewohnheiten und Verhaltensweisen gibt. Zudem kann der zeitliche Wechsel zwischen diesen Körperhaltungen zur relativen Entlastung beitragen.

Bei Arbeiten im Hocken, Knien und in vergleichbaren Körperhaltungen sind die Rückenhaltung (auch die Rückwärtsneigung der Wirbelsäule) und die Armhaltung (Hände über Schulterhöhe oder vor dem Körper) gesondert zu beurteilen. Zu unterscheiden ist dabei zwischen A) Rückenbelastungen und/oder B) Schulter- und Oberarmbelastungen.



Ungünstige Ausführungsbedingungen

Unter den ungünstigen Ausführungsbedingungen werden zusätzliche Belastungen erfasst, die die physiologisch-biomechanisch bedingten Körperzwangshaltungen zusätzlich erschweren.

Wichtiger Hinweis: Wurde eine Beurteilung für einen der aufgeführten Aspekte ungünstiger Ausführungsbedingungen vorgenommen, werden Punkte für alle drei Körperregionen A, B und C vergeben. Die den ungünstigen Ausführungsbedingungen zugeordneten Punktwerte unterscheiden sich nach den Körperregionen, bis auf die Ausnahme „Beengter Bewegungsraum“. Die zugeordneten Punktwerte sind entsprechend für jede Körperregion A, B und C zu addieren.

■ Wurde eine Beurteilung für einen der aufgeführten Aspekte ungünstiger Ausführungsbedingungen vorgenommen, werden Punkte für alle drei Körperregionen vergeben.

Ungünstige Ausführungsbedingungen (nur angeben, wenn zutreffend)		A Rücken	B Schulter/ Oberarm	C Knie/ Beine
Rumpfverdrehung bzw. -seitneigung erkennbar	gelegentlich	1	0	0
	häufig bis ständig	2	0	1
Kopf: Rückwärtsneigung und/oder starke Vorneigung bzw. dauernde Drehung	gelegentlich oder ständig	1	1	0
Abstützung des Oberkörpers bei Vorneigung nicht möglich – mit Händen, durch Anlehnen, über Werkzeuge	nicht möglich	2	0	0
Beengter Bewegungsraum	häufig bis ständig	2	2	2
SUMME der Punktwerte für Zusatzbelastungen für Block A/B/C		3	0	0

Abb. 17 Formblatt LMM-KH: Ungünstige Ausführungsbedingungen, beispielhaft ausgefüllt für einen Fliesenleger (siehe Infokasten).

Beispiel

Bei einem Fliesenleger wurde beobachtet, dass

- gelegentlich Rumpfverdrehungen beim Fliesenlegen ausgeführt werden und
- die Abstützung des Oberkörpers bei Vorneigung auf die neu verlegten Fliesen nicht möglich ist.

Es werden die ungünstigen Ausführungsbedingungen „Rumpfverdrehung bzw. -seitneigung erkennbar“ mit „gelegentlich“ und „Abstützung des Oberkörpers bei Vorneigung“ mit „nicht möglich“ beurteilt. Daraus folgen für die drei Körperregionen die Punktwerte A = 3, B = 0 und C = 0.

Die ungünstige Ausführungsbedingung „**Rumpfverdrehung bzw. -seitneigung**“ betrifft die Verdrehungen und Seitneigungen des Rückens im Rumpf zwischen Lendenwirbelsäule (LWS) und Brustwirbelsäule (BWS) mit Wirkungen auf die Rückenmuskulatur. Die Einstufung kann in den Ausprägungen „gelegentlich“ (5 % bis 25 %) und „häufig bis ständig“ (über 25 %) vorgenommen werden.

In die Rotation sind Drehungen des Beckens mit dem Oberkörper gegenüber den Beinen einbezogen, da sie bei der Beobachtung am Arbeitsplatz kaum von den Rumpfachsenbewegungen zu trennen sind. Auch Verdrehungen der Beine gegenüber der Beckenregion können wegen ihrer Wirkung auf die lumbale Muskulatur einbezogen werden.

Rumpfverdrehungen und -seitneigungen durch eine visuelle Beobachtung vor Ort winkelgradgenau zu bestimmen ist kaum möglich. Hierfür sind nachträgliche Analysen mithilfe von Videosequenzen und Zeitlupenfunktion nötig. Wichtiger als das exakte Ausmessen der Abweichungen ist jedoch die Frage, wie lange und wie oft **deutlich erkennbare Abweichungen** von der jeweiligen Neutrallage auftreten. Orientierende Schwellenwerte für die Rumpfverdrehung und Rumpfseitneigung sind Körperwinkel, die mehr als 10° von der jeweiligen Neutrallage abweichen.

■ **Dauer und Häufigkeit deutlich erkennbarer Abweichungen von der jeweiligen Neutrallage sind wichtiger als die exakten Winkelgrade der Abweichungen.**

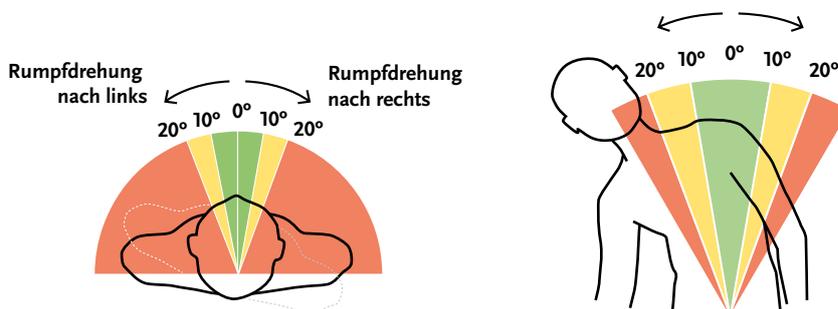


Abb. 18 Einstufungshilfe für Rumpfverdrehung und Rumpfseitneigung (Abbildung nach BGIA-Report 2/2007).

Die ungünstige Ausführungsbedingung „**Kopf: Rückwärtsneigung und/oder starke Vorneigung bzw. dauernde Drehung**“ betrifft die Kopfhaltungen in drei Ebenen. Auch hier ist es schwierig, die Kopfneigungen oder Kopfdrehungen bei der Beobachtung vor Ort winkelgradgenau zu bestimmen. Bewährt hat sich die nachträgliche Auswertung von Filmaufnahmen mithilfe der Zeitlupenfunktion.

Zur Orientierung können folgende Schwellenwerte für die Winkelbereiche angewendet werden:

Entspannte Kopfhaltungen ohne erhöhte Belastungen sind gekennzeichnet durch:

- eine leichte Kopf-Vorneigung um bis zu 25° (Blick nach unten)
- eine Kopfdrehung um die Kopfachse der Halswirbelsäule um bis zu 45° (Blick nach rechts oder links)
- eine Kopfseitneigung nach rechts oder links um bis zu 10°

Angespannte Kopfhaltungen entstehen bei:

- Kopfneigung nach vorn (Blick weit nach unten) um mehr als 25°
- Kopfneigung nach hinten (Blick nach oben) um weniger als 0°
- Seitneigung des Kopfes nach rechts oder links um mehr als 10°
- Rotation des Kopfes in der Halswirbelsäule gegenüber der Schulter nach rechts oder links um mehr als 45°. **Achtung:** Hier nicht die Drehung im Rücken/Becken einbeziehen!

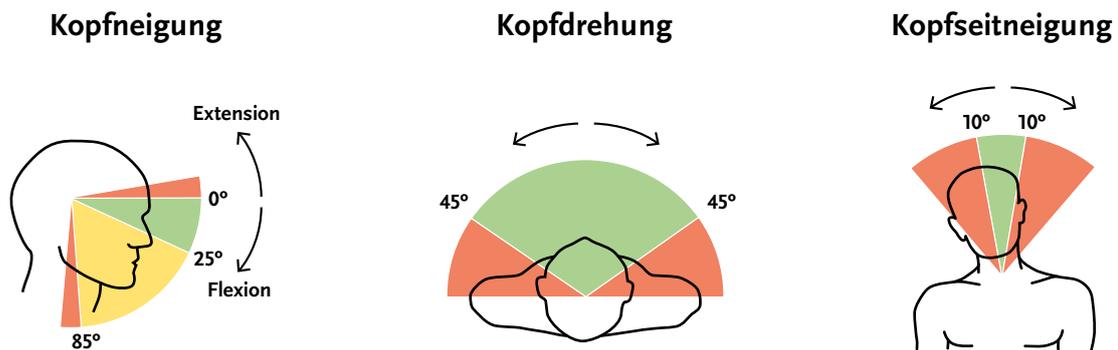


Abb. 19 Einstufungshilfe für Kopfneigung, Kopfdrehung und Kopfseitneigung (Abbildung nach BGIA-Report 2/2007).

Die ungünstige Ausführungsbedingung „**Abstützung des Oberkörpers bei Vorneigung nicht möglich**“ betrifft ausschließlich die Rückenbelastung. Bei Arbeiten in Vorneigung oder Vorbeugung entlastet es Rücken, Schultern und Oberarme spürbar, wenn der Oberkörper angelehnt oder mit den Händen abgestützt werden kann. Diese allgemein übliche und zumeist spontane Entlastung ist in bestimmten Situationen jedoch nicht möglich, was wie eine Zusatzbelastung bewertet wird.

Die ungünstige Ausführungsbedingung „**Beengter Bewegungsraum**“ berücksichtigt die durch räumliche Arbeitsplatzgestaltung oder Arbeitsbedingungen eingeschränkten Möglichkeiten für spontane Körperbewegungen. Sie bezieht sich auf keine spezifische Körperhaltungsvariante und betrifft alle Körperregionen.

Weitere Ausführungsbedingungen

Unter diesem Leitmerkmal werden weitere generelle Ausführungsbedingungen am Arbeitsplatz ermittelt, denen Beschäftigte passiv ausgeliefert sind. Sie können zu einer Erhöhung der Belastung beitragen. Dazu gehören:

- **Eingeschränkte Standfestigkeit** wie Rutschgefahr und Unebenheiten kann zu angespannter Körperhaltungsmuskulatur führen.
- **Klimaeinflüsse** (z. B. Nässe, Kälte, starke Zugluft oder Durchnässung der Kleidung) können zur Starre von Muskulatur durch Unterkühlung führen.
- **Starke Erschütterungen (Vibrationen)** sind im Zusammenhang mit Körperzwangshaltung zu berücksichtigen. Dies betrifft sowohl Hand-Arm-Vibration (HAV) und auch die Exposition gegenüber Ganzkörpervibrationen (GKV). Bei HAV werden hoch- bis tieffrequente mechanische Schwingungen bei Verwendung von handgeführten Werkzeugen (z. B. Führen einer Schlagbohrmaschine) über das Hand-Arm-System eingeleitet. Bei GKV erfolgt die Einleitung der mechanischen Schwingungen über das Gesäß im Sitzen (z. B. bei einem Kettenlader) oder seltener auch über die Füße im Stehen (z. B. bei Vibrationsstampfer) in den Rücken. Die Verwendung (z. B. das Halten, Führen und Steuern) von Handwerkzeugen, Handmaschinen, Flurförderzeugen, Hebezeugen, Baumaschinen oder Fahrzeugen (z. B. das Ausführen von Lenkaufgaben) erfordert unter Vibrationseinwirkung teilweise erheblich höhere muskuläre Kraftanstrengungen sowohl in den Armen als auch im Rumpf und dem gesamten Körper und erhöht damit die physischen Belastungen durch Körperzwangshaltungen.
Achtung: Wenn Vibrationsbelastungen vorkommen, sind diese zusätzlich gesondert zu beurteilen!
- **Sehr hohe geistige Konzentration**, z. B. bei der Beobachtung von Arbeitsvorgängen in fixierter Haltung, kann den Anspannungseffekt verstärken.

Wichtiger Hinweis: Je nachdem, ob weitere Ausführungsbedingungen vorliegen, werden den drei Körperregionen unterschiedliche Zusatzpunktwerte zugeordnet. Wurde eine Beurteilung für einen der aufgeführten Aspekte weiterer Ausführungsbedingungen vorgenommen, gilt sie für alle drei Körperregionen. Die Zusatzpunktwerte, die den weiteren Ausführungsbedingungen zugeordnet werden, unterscheiden sich nach den Körperregionen, bis auf die Ausnahme „Eingeschränkte Standsicherheit, Boden uneben“. Die Punktwerte sind entsprechend für jede Körperregion A, B und C zu addieren.

■ Wurde eine Beurteilung für einen der aufgeführten Aspekte weiterer Ausführungsbedingungen vorgenommen, gilt sie für alle drei Körperregionen. Der Zusatzpunktwert ist jeweils für die entsprechende Körperregion einzubeziehen.

Weitere für die Anspannung von Muskulatur relevante Belastungen (z. B. Belastung des Gehörs durch Lärm) werden hier nicht berücksichtigt: Mit der LMM-KH werden ausschließlich die durch Körperzwangshaltungen verursachten Muskel-Skelett-Belastungen beurteilt sowie gegebenenfalls die begleitenden Reaktionen des Herz-Kreislauf-Systems. Aspekte wie „eingeschränkte Standsicherheit“ oder „Nässe“ können verstärkte muskuläre Anspannung zur Stabilisierung der Körperhaltung erfordern und daher auch die Belastung durch Körperzwangshaltungen erhöhen. „Sehr hohe geistige Konzentration“ ist oft mit muskulären Aktivierungen, also erhöhten muskulären Anspannungen verbunden.

Weitere Ausführungsbedingungen (nur angeben, wenn zutreffend)	A	B	C
Eingeschränkte Standsicherheit, Boden uneben	1	1	1
Nässe, Kälte, starke Zugluft, Durchnässung der Kleidung möglich	1	1	0
Starke Erschütterungen (Vibrationen), die zur körperlichen Anspannung führen ⁴	1	1	0
Sehr hohe geistige Konzentration (z. B. Erkennen von Objekten)	1	1	0
SUMME der Punktwerte für besondere Ausführungsbedingungen für Block A/B/C	1	1	0
Keine: Es liegen keine ungünstigen Ausführungsbedingungen vor.	()	()	()
⁴ Achtung: Sofern Vibrationsbelastungen vorkommen, sind diese gesondert zu bewerten! Siehe www.baua.de/vibration			

Abb. 20 Formblatt LMM-KH: Weitere Ausführungsbedingungen, beispielhaft ausgefüllt für einen Fliesenleger (siehe Infokasten).

Beispiel

Bei einem Fliesenleger wurde beobachtet, dass

- beim Zuschneiden und Ausrichten der Fliesen eine hohe Konzentration erforderlich ist.

Es wird die weitere Ausführungsbedingung „Sehr hohe geistige Konzentration (z. B. Erkennen von Objekten)“ beurteilt. Daraus folgen für die drei Körperregionen die Zusatzpunktwerte A = 1, B = 1 und C = 0.



3.3 Dritter Schritt: Bewertung und Beurteilung

Art und Ausprägung der Arbeitsanforderungen, die an die Beschäftigten gestellt werden, bilden die Ermittlungs-, Bewertungs-, Beurteilungs- und Gestaltungsgrundlage. Berücksichtigt werden dabei sowohl die Körperzwangshaltungen mit ihrer Gesamtdauer pro Arbeitstag und ihren Zeit-Anteilen pro Teil-Tätigkeit als auch ungünstige und weitere Ausführungsbedingungen. Grundsätzlich gilt: Je höher die Arbeitsanforderungen, desto wahrscheinlicher eine körperliche Überbeanspruchung.

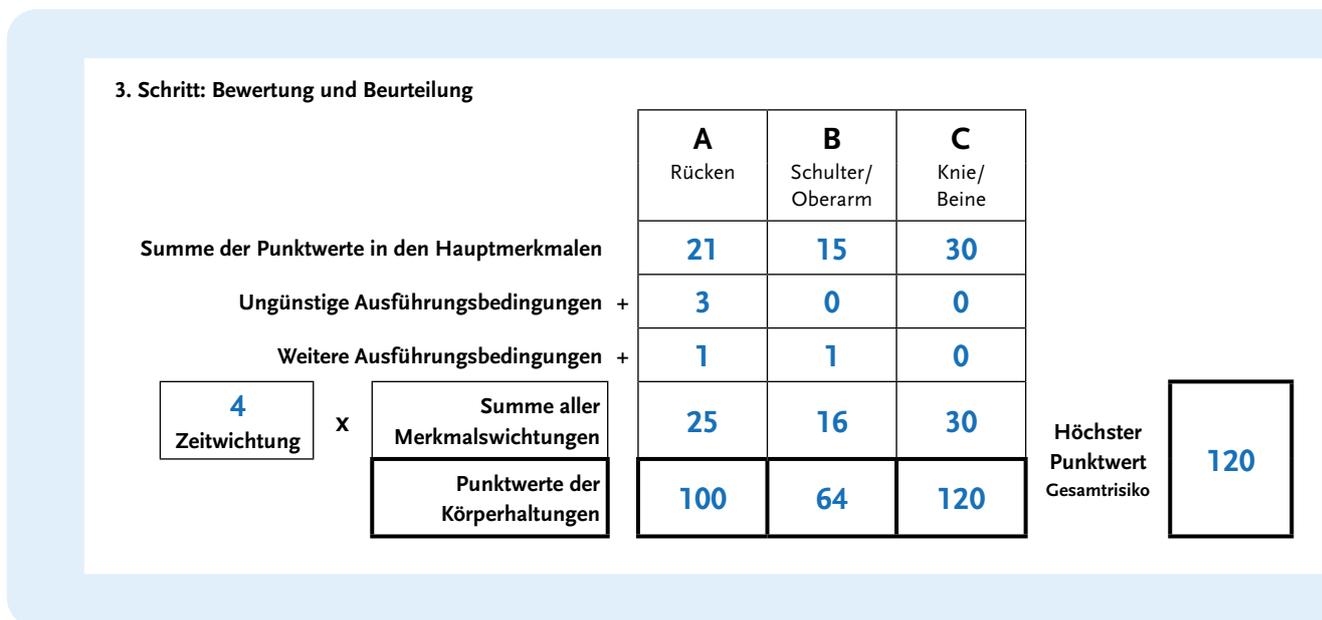


Abb. 21 Formblatt LMM-KH: Bewertung, beispielhaft ausgefüllt für eine Teil-Tätigkeit „Fliesenlegen“, die zu ca. 4 Stunden am Arbeitstag ausgeführt wird.

Die Bewertung der Teil-Tätigkeit erfolgt für jede Körperregion getrennt. Der teiltätigkeitsspezifische LMM-Punktwert errechnet sich aus den jeweiligen Summen der Wichtungen für die einzelnen Körperregionen, jeweils multipliziert mit der Zeitwichtung. Der höchste Punktwert der Körperhaltungen (A, B oder C) stellt dann den endgültigen LMM-Punktwert und somit das Endergebnis des Gesamtrisikos durch Körperzwangshaltungen dar.

Der errechnete Punktwert für **eine** Teil-Tätigkeit mit Körperzwangshaltungen und der daraus resultierende Risikobereich entsprechen nur dann dem Gesamtrisiko, wenn **keine weiteren** Teil-Tätigkeiten mit Körperzwangshaltungen an einem Arbeitstag ausgeführt werden. Teil-Tätigkeiten mit unterschiedlicher Ausprägung der Leitmerkmale sind getrennt zu beurteilen. Die Punktwerte einzelner Teil-Tätigkeiten können auf Grund der linearen Zeitwichtung der LMM-KH zu einem **Gesamtpunktwert für den Arbeitstag** addiert werden (siehe BAuA, 2020a). Dieser Gesamtpunktwert bestimmt dann über die LMM-Risikotabelle das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung zur Belastungsart Körperzwangshaltungen.

Die LMM-Punktwerte einzelner Teil-Tätigkeiten mit Körperzwangshaltungen können zu einem Gesamtpunktwert für den Arbeitstag addiert werden.

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

Risiko	Risikobereich		Belastungshöhe ^{*)}	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.}

Abb. 22 Formblatt LMM-KH, Risikokzept bzw. Risikotabelle der Leitmerkalmethoden.

Je nachdem wie lange **besonders belastende Körperhaltungen** eingenommen werden, können die zugehörigen Wichtungspunkte für die einzelnen Körperregionen relativ hoch sein. Multipliziert mit der Zeitwichtung können sich LMM-Punktwerte von weit mehr als 100 Punkte ergeben. Ein Endergebnis von über 50 bzw. über 100 LMM-Punkten macht deutlich, dass eine körperliche Überbeanspruchung möglich bzw. wahrscheinlich ist. Damit verbunden ist eine wesentlich erhöhte bzw. hohe körperliche Belastung (Risikokategorie 3 bzw. 4). Gestaltungsmaßnahmen sind zu prüfen bzw. als dringend erforderlich zu betrachten.

Dies bedeutet jedoch nicht, dass eine LMM-KH-Punktsumme von z. B. 300 ein dreifach höheres Gesundheitsrisiko darstellt als ein Gesamtergebnis von 100 Punkten. Es gilt, dass ab einem Punktwert von 100 LMM-Punkten erforderliche Gestaltungsmaßnahmen festzulegen sind.

Eine differenzierte Betrachtung der Wichtungen der einzelnen Leitmerkmale ermöglicht es, die am stärksten belasteten Körperregionen zu benennen. Im obigen Beispiel ist dies die Körperregion Knie/Beine, verursacht durch langdauerndes Knien beim Fliesen- bzw. Bodenlegen. Bevor Gestaltungsmaßnahmen ergriffen werden, ist jedoch unbedingt auch die Belastung des Rückens („hoch“) und der Schultern/Oberarme („wesentlich erhöht“) zu berücksichtigen. Beschränken sich Maßnahmen auf die Knie/Beine, besteht für die übrigen Körperzielregionen weiterhin Gestaltungsbedarf. Eine ganzheitliche Betrachtung der Ergebnisse ist daher in der Regel zielführend.

Bei der Festlegung von Gestaltungsmaßnahmen sollte es vor allem darum gehen, die Ursachen für die hohen Wichtungspunktwerte zu beseitigen. Falls dies nur mit einem unverhältnismäßigen Aufwand möglich ist, sind die Arbeitsbelastungen einzelner Leitmerkmale so zu verringern, dass die Wichtungspunktwerte sinken und erträgliche Arbeitsbelastungen erreicht werden können.

Das mehrstufige Leitmerkmalmethoden-Inventar ist passfähig zu den in der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) beschriebenen Vorsorgeanlässen für „wesentlich erhöhte körperliche Belastungen“. Diese werden auch in der Arbeitsmedizinischen Regel AMR 13.2 „Tätigkeiten mit wesentlich erhöhten körperlichen Belastungen mit Gesundheitsgefährdungen für das Muskel-Skelett-System“ genauer gefasst:

- Liegt nach fachkundiger Beratung oder nach Durchführung eines Grobscreeningverfahrens **keine oder eine geringe Belastung (Risikobereich 1)** vor, können im Einzelfall körperliche Überbeanspruchungen nicht ausgeschlossen werden. Beschäftigten muss eine arbeitsmedizinische Wunschvorsorge ermöglicht werden.
- Liegt nach der Durchführung von Speziellen Screeningverfahren, Expertenscreeningverfahren, betrieblichen Messungen oder Labormessungen eine **mäßig erhöhte Belastung (Risikobereich 2)**, jedoch keine wesentlich erhöhte oder hohe Belastung vor (Risikobereich 3 oder 4), sind im Einzelfall körperliche Überbeanspruchungen möglich. Beschäftigten muss eine arbeitsmedizinische Wunschvorsorge ermöglicht werden. Gegebenenfalls sind im Einzelfall Maßnahmen zur Gestaltung der Arbeit sowie sonstige ergänzende Präventionsmaßnahmen wie beispielsweise Maßnahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung zu prüfen.
- Liegt eine **wesentlich erhöhte oder hohe Belastung vor (Risikobereich 3 oder 4)**, sind vorrangig Maßnahmen zur Gestaltung der Arbeit zu prüfen (Risikobereich 3) bzw. erforderlich (Risikobereich 4) und den Beschäftigten ist arbeitsmedizinische Vorsorge durch den Arbeitgeber anzubieten. Darüber hinaus können sonstige ergänzende Präventionsmaßnahmen wie beispielsweise Maßnahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung geprüft werden.

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

Risiko ^{*)}	Risikobereich ^{**)}	Belastungshöhe	Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung	Mögliche gesundheitliche Folgen	Arbeitsmedizinische Vorsorge	Weitere Maßnahmen
	1	gering	unwahrscheinlich	nicht ausgeschlossen	Wunschvorsorge nach § 11 ArbSchG und § 5a ArbMedVV	Im Einzelfall sind Maßnahmen zur Gestaltung der Arbeit und sonstige ergänzende Präventionsmaßnahmen zu prüfen.
	2	mäßig erhöht	selten	Ermüdung, geringgradige Anpassungsbeschwerden, Kompensation in der Freizeit		
	3	wesentlich erhöht	möglich	Beschwerden (Schmerzen) ggf. mit Funktionsstörungen, reversibel ohne morphologische Manifestation	Angebotsvorsorge nach § 5 in Verbindung mit Anhang Teil 3 Absatz 2 Nummer 4 ArbMedVV	Maßnahmen zur Gestaltung der Arbeit und sonstige ergänzende Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen.
	4	hoch	wahrscheinlich	stärker ausgeprägte Beschwerden und/oder Funktionsstörungen, Strukturschäden mit Krankheitswert möglich		

^{*)} 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 steigendem Risikobereich die körperliche Belastung zunimmt.

^{**)} Risikobereich nach Risikokonzept, entspricht z. B. bei der Beurteilung mit den Leitmerkmalmethoden pro Belastungsart der Zuordnung der jeweils ermittelten Punktschichten zu einem der vier Risikobereiche.

Abb. 23 Risikobereiche für alle körperlichen Belastungsarten im Sinne der Arbeitsmedizinischen Regel AMR 13.2 „Tätigkeiten mit wesentlich erhöhten körperlichen Belastungen mit Gesundheitsgefährdungen für das Muskel-Skelett-System“ und Maßnahmen gemäß der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV).

3.4 Gestaltungsmaßnahmen und sonstige Präventionsmaßnahmen

Nach DIN EN ISO 26800 muss ein ergonomischer Gestaltungsansatz **menschorientiert** sein. Das bedeutet, dass sämtliche gestaltbaren Komponenten eines Systems, eines Produkts oder einer Dienstleistung an die Merkmale der vorgesehenen Benutzer, Operateure oder Arbeitenden angepasst sind. Das heißt im Umkehrschluss, dass nicht die Menschen dem System, Produkt oder der Dienstleistung entsprechend ausgewählt und/oder an diese angepasst werden. Hierbei sind neben der zu erfüllenden Aufgabe bei der Gestaltung eines Arbeitssystems insbesondere die Beschäftigten und deren körperliche Eigenschaften und Fähigkeiten sowie die Arbeitsumgebung zu berücksichtigen.

■ **Teil-Tätigkeiten mit den höchsten LMM-Punktwerten sowie mit hohen Ausprägungen/Wichtigungen in den Einzelmerkmalen sollten zuerst gestaltet werden.**

Speziell für Arbeitssysteme mit einem hohen Anteil an Körperzwangshaltungen, wie sie mit der LMM-KH beurteilt werden können, gelten die folgenden Gestaltungsmöglichkeiten.

Die Arbeitsaufgaben sind so zu gestalten, dass Körperzwangshaltungen vermieden werden. Zumindest sollte ein regelmäßiger **Wechsel der Körperhaltung** und damit eine Unterbrechung der Körperzwangshaltung möglich sein. Ein Wechsel der Körperhaltung kann innerhalb einer Teil-Tätigkeit erfolgen (z. B. Bürotätigkeit an einem Sitz-Steh-Arbeitsplatz) oder durch einen Wechsel zu einer anderen Teil-Tätigkeit. Auch (selbst gewählte) kurze Arbeitsunterbrechungen zusätzlich zu den gesetzlichen Erholungspausen können zur Entlastung beitragen.

Lassen sich Teil-Tätigkeiten im Knien/Hocken, bei erzwungenem Sitzen oder mit Vorbeugen des Oberkörpers nicht vermeiden, sollten die Arbeitsaufgaben so gestaltet werden, dass ein **Aufstehen oder Aufrichten des Körpers häufig möglich** ist. Gleiches gilt für das Arbeiten mit angehobenen Armen. Es sollte möglichst häufig durch eine entspannte Haltung der Arme unterbrochen werden. Auch andauerndes Stehen sollte vermieden und regelmäßig durch Gehen oder Sitzen unterbrochen werden.

Kann die Teil-Tätigkeit sowohl im Sitzen als auch im Stehen ausgeübt werden, ist **wechselnde (alternierende) Sitz-Steh-Arbeit** ein sinnvoller Beitrag zur Prävention von Muskel-Skelett-Erkrankungen. Im Sitzen und im Stehen werden dieselben Muskeln unterschiedlich stark beansprucht. Jeder Körperhaltungswechsel trägt so zu einer dynamischen Beanspruchung der Muskulatur und damit zur Entlastung bei.



Bei **Sitzarbeitsplätzen** ist nicht nur auf die Tisch- bzw. Arbeitshöhe zu achten, sondern auch auf Höhe, Breite und Tiefe des Beinfreiraums. Wichtig sind geeignet gestaltete Sitzgelegenheiten, die ggf. mit Armauflagen ausgestattet sind und durch Fußstützen ergänzt werden. Hinweise zur Gestaltung von Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen können der DGUV Information 215-410 „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung“ entnommen werden.

Bei Steharbeit sollte vor allem auf eine angemessene Tisch- bzw. Arbeitshöhe sowie die Bereitstellung einer **Stehhilfe** geachtet werden. Weitere Hinweise finden sich in der LASI-Veröffentlichung LV 50 „Bewegungsergonomische Gestaltung von andauernder Steharbeit“.

Weitere Empfehlungen – z. B. zur Minimierung der Zeiten mit **vorgebeugtem Oberkörper**, im **Knien** oder **mit angehobenen Armen** durch eine **Anpassung der Arbeitshöhe** oder die Bereitstellung von Werkzeugen mit Teleskopstiel – finden sich in der DGUV Information 208-053 „Mensch und Arbeitsplatz – Physische Belastungen“.

Die Anwendung von **Exoskeletten** zur Unterstützung der Haltungsarbeit (z. B. durch eine Sitz-Steh-Arbeitshilfe) oder der Haltearbeit (z. B. bei angehobenen Armen) wird weiterhin sehr kontrovers diskutiert. Wie sie sich auf die muskuläre Beanspruchung sowie die körperinternen biomechanischen Kraft- und Druckbelastungen auswirken und welche gesundheitlichen Folgen damit einhergehen, ist noch nicht umfassend untersucht.

Wichtig ist, dass die Beschäftigten z. B. im Rahmen der Unterweisung auf die gesundheitlichen Risiken durch die Arbeit in Körperzwangshaltungen hingewiesen werden. Die Beschäftigten sind zu motivieren, Teil-Tätigkeiten in statischen Körperhaltungen (z. B. vorgebeugte Haltung beim Mikroskopieren) eigenständig und regelmäßig zu unterbrechen und mit anderen Körperhaltungen bzw. Körperbewegungen abzuwechseln (z. B. Tätigkeitswechsel, Aufstehen, kurze Entspannungsübungen).

Körperliche Aktivität ist lebensnotwendig und fördert die Gesundheit. Arbeitsplätze und Arbeitsbedingungen sollten daher so gestaltet sein, dass körperliche Aktivität und Bewegung möglich sind und von den Beschäftigten in den Arbeitsalltag integriert werden können. Jede und jeder Beschäftigte trägt Verantwortung für den Erhalt und die Förderung der eigenen Gesundheit durch eine gesunde Lebensweise und achtsames Verhalten, gerade auch am Arbeitsplatz.

Unterweisungen sowie Maßnahmen der Betrieblichen Gesundheitsförderung (BGF) und des Betrieblichen Gesundheitsmanagements (BGM) können durch Information (z. B. zu Möglichkeiten, Ausgleichssport zu betreiben), Beratung und Motivation einen wichtigen Beitrag zur Verhältnis- und Verhaltensprävention leisten.

Handbuch Gefährdungsbeurteilung

Detaillierte Hinweise zur Arbeitsplatzgestaltung bei Körperzwangshaltungen sowie allgemeine Grundsätze zur ergonomischen Arbeitsplatzgestaltung enthält das **Handbuch Gefährdungsbeurteilung**, insbesondere im Kapitel 8, *Gefährdungen durch physische Belastung* (BAuA, 2023).

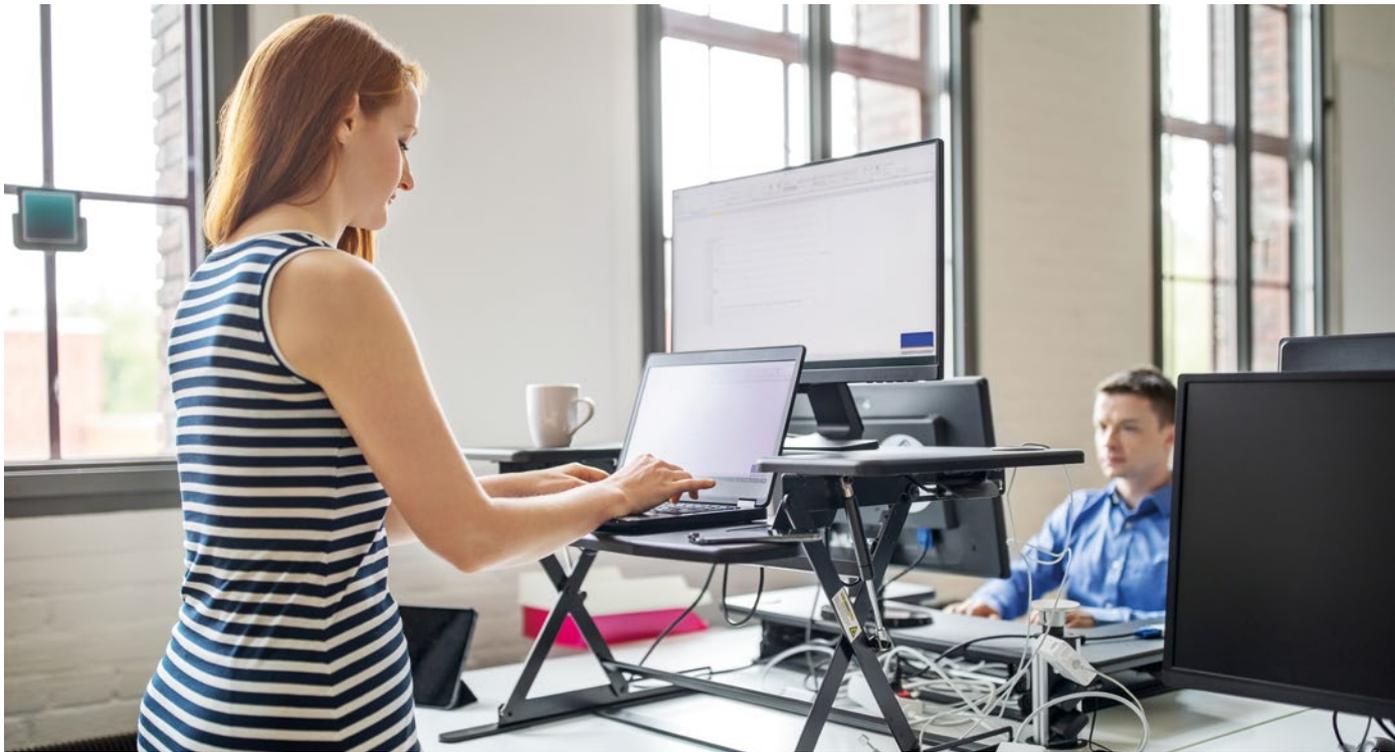
- Arbeitsplätze sollten so gestaltet sein, dass natürliche Körperhaltungen und Bewegungsabläufe möglich sind. Dafür ist eine Anpassung an die Körpermaße des Menschen und an die erforderlichen Arbeitsabläufe nötig. Als allgemeine Gestaltungsregel gilt: Innenmaße sollten sich nach Möglichkeit an der größten bekannten Benutzerpopulation orientieren, Außenmaße an der Kleinsten. Im Folgenden sind einige Datenquellen hierzu aufgeführt.
- AWE 108 „Internationale anthropometrische Daten als Voraussetzung für die Gestaltung von Arbeitsplätzen und Maschinen“ fasst die wichtigsten Körpermaßdaten für die europäische Bevölkerung zusammen.
- In der DIN 33402-2 sind die Maße für Personen aus der Bundesrepublik Deutschland zusammengestellt.
- Die DIN EN ISO 15537 sowie die DIN CEN ISO/TR 7250-2 enthalten wichtige Körpermaße der Weltbevölkerung.
- Die DIN EN ISO 14738 leitet Arbeitsplatzabmessungen für Sitz- und Steh-Arbeitsplätze von anthropometrischen Maßen ab. Zusammen mit den Normen DIN 33402-2 und DIN EN ISO 15537 zu den Körpermaßen können so die optimalen Arbeitsplatzabmessungsbereiche für die jeweilige Benutzerpopulation bestimmt werden.

■ Eine präventive und ergonomische Arbeitsplatzgestaltung beugt unergonomischen Körperhaltungen vor.



Ständiges Bücken bei der Ernte.

Fazit



Das mehrstufige **Leitmerkalmethoden-Inventar** bietet für Tätigkeiten mit physischen (körperlichen) Belastungen eine betriebspraktikable Vorgehensweise bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der menschengerechten Arbeitsgestaltung, wie es z. B. gemäß dem Arbeitsschutzgesetz, der Lastenhandhabungsverordnung und der Betriebssicherheitsverordnung gefordert ist.

Mit den **Leitmerkalmethoden** und den **Erweiterten Leitmerkalmethoden** lassen sich von betrieblichen Praktikern (Führungskräfte, Arbeitsgestalterinnen und -gestalter, Beschäftigtenvertretungen, Sicherheitsfachkräfte, Betriebsärztinnen und -ärzte)

- die bedeutsamen körperlichen Belastungsmerkmale ermitteln,
- die Wahrscheinlichkeit einer Überbeanspruchung durch körperliche Belastungen bewerten,
- die Maßnahmenerforderlichkeit bzw. den Handlungsbedarf beurteilen,
- die erforderlichen Maßnahmen treffen und deren Wirksamkeit überprüfen.

Des Weiteren dienen die **Formblätter** und die **Formblätter mit integrierter Rechenfunktion** (interaktive Formblätter) zur Dokumentation

- der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung,
- der festgelegten Maßnahmen und
- der Ergebnisse der Überprüfungen der Maßnahmenwirksamkeit (vgl. Arbeitsschutzgesetz, Lastenhandhabungsverordnung und Betriebssicherheitsverordnung).

Mit der Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei Körperzwangshaltungen können lang andauernde, anstrengende Körperhaltungen beurteilt werden. Diese Tätigkeiten stellen immer noch eine wichtige und häufig vorkommende körperliche Belastungsart im Berufsalltag dar. Sie führen durch andauernde statische Haltungskräfte der Muskulatur sowie lokale körperinterne biomechanische Kraft- und Druckbelastungen zur Beanspruchung des gesamten Muskel-Skelett-Systems.

Wie alle Leitmerkmalmethoden soll auch die LMM-KH anwendbar sein, ohne dass dafür ergonomische Spezialkenntnisse oder aufwendige Messungen erforderlich sind. Grundkenntnisse, Training und Übung in der Anwendung dieser Methode genügen. Besonders wichtig ist eine sehr gute Kenntnis der Arbeitsbedingungen am betreffenden Arbeitsplatz.

■ — **Voraussetzung sind Übung in der Anwendung der Methode und eine sehr gute Kenntnis der Arbeitsbedingungen!**

Weiterführende Informationen

Arbeitsmedizinische Regel (AMR) 13.2, 2022. Tätigkeiten mit wesentlich erhöhten körperlichen Belastungen mit Gesundheitsgefährdungen für das Muskel-Skelett-System. Bekanntmachung des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales vom 3.11.2021 – IIIb1-36628-15/9. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Verfügbar unter: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/AMR/pdf/AMR-13-2.pdf>

BGIA-Report 2/2007. Muskel-Skelett-Erkrankungen der oberen Extremität und berufliche Tätigkeiten. Sankt Augustin: HVBG Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. ISBN 978-3-88383-722-9. Verfügbar unter: https://www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/rep/pdf/rep07/biar0207/rep2_07.pdf

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Hrsg., 1998. Internationale anthropometrische Daten als Voraussetzung für die Gestaltung von Arbeitsplätzen und Maschinen (Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse: Forschungsergebnisse für die Praxis, AWE 108). 1. Auflage. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW Verlag für neue Wissenschaft GmbH 1998. Verfügbar unter: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/AWE/AWE108.html>

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Hrsg., 2019. MEGAPHYS – Mehrstufige Gefährdungsanalyse physischer Belastungen am Arbeitsplatz. Band 1, 1. Auflage. Dortmund: Herausgeber. DOI: 10.21934/baua:bericht20190821. Verfügbar unter: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Berichte/F2333.html>

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Hrsg., 2020a. Erweiterte Leitmerkalmethoden (LMM-E): Algorithmen für Interpolation und Zusammenfassung. baua: Fokus. Dortmund: Herausgeber. DOI: 10.21934/baua:fokus20200414. Verfügbar unter: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fokus/Algorithmen-Leitmerkalmethoden.html>

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Hrsg., 2020b. Hinweise zur Nutzung der PDF-Formulare der Erweiterten Leitmerkalmethoden mit integrierten Rechenfunktionen (LMM-E). Dortmund: Herausgeber. Verfügbar unter: <https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Physische-Belastung/Leitmerkalmethode/pdf/Hinweise-LMM-E.pdf>

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Hrsg., 2020c. Basis-Check und Einstiegsscreening bei körperlicher Belastung: Dortmund: Herausgeber. Verfügbar unter: <https://www.baua.de/einstiegsscreening-interaktiv>

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Hrsg., 2023. Gefährdungen durch physische Belastung, Kapitel 8 in Handbuch Gefährdungsbeurteilung. Dortmund: Herausgeber. Verfügbar unter: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefaehrdungsbeurteilung/Expertenwissen/Physische-Belastung/Physische-Belastung_node.html

DGUV Information 215-410, 2019. Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV). Verfügbar unter: <https://publikationen.dguv.de/regelwerk/dguv-informationen/409/bildschirm-und-bueroarbeitsplaetze-leitfaden-fuer-die-gestaltung>

DGUV Information 208-053, 2019. Mensch und Arbeitsplatz – Physische Belastungen. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV). Verfügbar unter: <https://publikationen.dguv.de/regelwerk/publikationen-nach-fachbereich/handel-und-logistik/physische-belastungen/3499/mensch-und-arbeitsplatz-physische-belastungen>

DIN 33402-1:2008-03. Ergonomie – Körpermaße des Menschen – Teil 1: Begriffe, Messverfahren. Berlin. Beuth-Verlag.

DIN 33402-2:2020-12. Ergonomie – Körpermaße des Menschen – Teil 2: Werte. Berlin. Beuth-Verlag.

DIN CEN ISO/TR 7250-2:2013-08. Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung – Teil 2: Anthropometrische Datenbanken einzelner nationaler Bevölkerungen. Deutsche Fassung CEN ISO/TR 7250-2:2011 + A1:2013. Berlin. Beuth-Verlag.

DIN EN 1005-1:2009-04. Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 1: Begriffe. Deutsche Fassung EN 1005-1:2001+A1:2008. Berlin. Beuth-Verlag.

DIN EN 1005-4:2009-01. Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 4: Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen. Deutsche Fassung EN 1005-4:2005+A1:2008. Berlin. Beuth-Verlag.

DIN EN ISO 14738:2009-07. Sicherheit von Maschinen – Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen. Deutsche Fassung EN ISO 14738:2008. Berlin. Beuth-Verlag.

DIN EN ISO 26800:2011-11. Ergonomie – Genereller Ansatz, Prinzipien und Konzepte (ISO 26800:2011). Deutsche Fassung EN ISO 26800:2011. Berlin. Beuth-Verlag.

DIN EN ISO 7250-1:2017-12. Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung – Teil 1: Körpermaßdefinitionen und -messpunkte. Deutsche Fassung EN ISO 7250-1:2017. Berlin Beuth-Verlag.

ISO 11226:2000-12 (E). Ergonomics – Evaluation of static working postures. Berlin. Beuth-Verlag.

LASI LV 50, 2009. Bewegungsergonomische Gestaltung von andauernder Steharbeit. Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI). ISBN: 3-936415-31-5.

Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit – Berichtsjahr 2021. Unfallverhütungsbericht Arbeit. 1. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2023. ISBN: 978-3-88261-751-1, DOI: 10.21934/baua:bericht20220718. Verfügbar unter: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Berichte/Suga-2021.html>

Impressum

Körperzwangshaltungen

Gefährdungsbeurteilung mit der Leitmerkmalmethode

Herausgeber

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

Friedrich-Henkel-Weg 1–25, 44149 Dortmund

Postanschrift: Postfach 17 02 02, 44061 Dortmund

Telefon 0231 9071-2071

Telefax 0231 9071-2070

E-Mail info-zentrum@baua.bund.de

Internet www.baua.de

Zitiervorschlag

Serafin, Patrick; Schäfer, Andreas; Klußmann, André; Lang, Karl-Heinz; Schmidt, Mike; Liebers, Falk, 2023. Körperzwangshaltungen – Gefährdungsbeurteilung mit der Leitmerkmalmethode. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. baua: Praxis.

Autorinnen und Autoren

Patrick Serafin, M. Sc., Dipl.-Ing. Andreas Schäfer, Prof. Dr.-Ing. André Klußmann,

M. Sc., Dipl.-Ing. Karl-Heinz Lang, Mike Schmidt, M. A., Dr. med. Falk Liebers

Fachliche Betreuung

Mike Schmidt, Dr. med. Falk Liebers

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Redaktion

Tobias Frindte

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Verantwortlich

Dr. Andrea Thalmann, Christian Schipke

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Gestaltung und Produktion

wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld, Christiane Zay

Fotos

iStockphoto.com: Titel, S. 21 JackF, S. 3 Artem Peretiatko, S. 7 Hispanolistic, S. 8 Grapelimages, S. 11, S. 51 alvarez, S. 16 gorodenkoff, S. 17 Kurgu128, S. 25 AleksandarGeorgiev,

S. 27 Vicheslav, S. 28 kadmy, S. 31 Hero Images, S. 38 kali9, S. 48 nilimage, S. 50 Tomml

AdobeStock: S. 14 Viacheslav Lakobchuk, S. 43 Kzenon

In dieser Broschüre wird eine geschlechtergerechte Sprache verwendet. Dort, wo das nicht möglich ist oder die Lesbarkeit eingeschränkt würde, gelten die personenbezogenen Bezeichnungen für alle Geschlechter.

Nachdruck und sonstige Wiedergabe sowie Veröffentlichung, auch auszugsweise, nur mit vorheriger Zustimmung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Die Inhalte der Publikation wurden mit größter Sorgfalt erstellt und entsprechen dem aktuellen Stand der Wissenschaft. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die BAuA jedoch keine Gewähr.

1. Auflage, Juni 2023

ISBN 978-3-88261-753-5 (Print)

doi:10.21934/baua:praxis20221122 (online)



<https://doi.org/10.21934/baua:praxis20221122>

