



# Manuelle Arbeit ohne Schaden

**Strahlungsarmer Monitor? Mobbing? Geräuschemissionen? Umgang mit Gefahrstoffen? Stress? Arbeitszeitmodelle? Sie haben eine Frage zu Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit?**

Fragen Sie uns! In unseren Wissensspeichern findet sich garantiert die Antwort. Und falls nicht, fragen wir für Sie einen unserer 200 Experten im Haus. Wir sind für Sie da – kompetent, schnell, zuverlässig!

**Service-Telefon 0231 9071-2071** Montag bis Freitag von 8.00 bis 16.30 Uhr

**Fax 0231 9071-2070**

**E-Mail [info-zentrum@buaa.bund.de](mailto:info-zentrum@buaa.bund.de)**

**Internet [www.buaa.de](http://www.buaa.de)**

Ulf Steinberg



# Manuelle Arbeit ohne Schaden

## Inhalt

- 3 Allgemeines
- 5 Das Hand-Arm-Schulter-System
- 6 Die Risiken für das Hand-Arm-Schulter-System
- 7 Aber nicht nur Hände, Arme und Schultern sind betroffen,  
auch die Wirbelsäule und die Beine
- 8 So viel Kraft ist möglich
- 13 Die richtige Arbeitsgestaltung
- 15 Hinweise zur Gefährdungsabschätzung
- 22 Arbeitsblatt

# Allgemeines

›Manuelle Arbeit‹ ist ein Sammelbegriff für unterschiedliche Tätigkeiten. Eine Differenzierung ist unter verschiedenen Aspekten möglich.

**Anschaulich** und beispielhaft dargestellt gehören dazu: Nähen, Bohren, Wickeln, Schneiden, Malen, Sortieren, Schrauben, Montieren, Löten, Einlegen, Auspacken und viele andere Tätigkeiten.

Für die **Arbeitsanalyse** werden Einzelhandlungen definiert: Hinlangen, Greifen, Bringen, Fügen, Loslassen, Drücken, Drehen, Trennen, Blicken, Bewegen.

Diese Merkmale werden hinsichtlich Kraft, Entfernung, Häufigkeit und Genauigkeit weiter differenziert.

Kriterien der **Ergonomie** sind: Einseitig dynamische Arbeit mit maximal 1/7 der gesamten Muskelmasse bei Bewegungshäufigkeit größer als 15 pro Minute und in Verbindung mit statischer Haltungsarbeit. Zu unterscheiden sind dabei Zweihandarbeit mit simultanen Handlungen (z. B. beidhändige Tastatureingabe) und unterschiedliche Handlungen mit ›Haupthand‹ und ›Haltehand‹.



# Das Hand-Arm-Schulter-System

Finger, Hände, Unterarme, Oberarme und Schultern sind durch die Finger-, Hand-, Ellenbogen- und Schultergelenke verbunden. Sie werden auch als ›obere Extremitäten‹ bezeichnet.

Die sensible Funktionseinheit von Knochen, Muskeln, Sehnen und Nerven ermöglicht schnelle und präzise Handlungen in einem weiten Bewegungs- und Kraftbereich. Große Presskräfte sind ebenso selbstverständlich wie zarte Berührungen.

Zugleich können über den Tastsinn der Finger und Hände wichtige Informationen aufgenommen werden, die mit den Augen nicht möglich sind.

Finger, Hände, Arme und Schultern sind im Dauerdienst – häufig unbemerkt. Sie sind Teil des menschlichen Daseins.



## Die Risiken für das Hand-Arm-Schulter-System

Diese sensible Funktionseinheit ist allerdings auch störanfällig. Im Mittel klagen ca. 10 % der Gesamtbevölkerung über Beschwerden im Ellenbogen-Unterarmbereich und ca. 12 % im Hand-Arm-Bereich (Angaben aus dem Bundesgesundheitsurvey 1998).

Beschwerden können verschiedene Ursachen haben:

- Reizung/Veränderungen der Sehnen und Sehnenansätze,
- Schädigungen von Nerven und Gefäßen durch Druck und Vibration,
- Verschleiß der Gelenke,
- Verspannung der Schulter-/Nackermuskulatur,
- Verletzungen.

### **In zu begründenden Einzelfällen können folgende Krankheiten als Berufskrankheiten anerkannt werden:**

- Erkrankungen der Sehnenscheiden oder des Sehnengleitgewebes sowie der Sehnen- oder Muskelansätze – BK 2101
- Erkrankungen durch Erschütterung bei Arbeit mit Druckluftwerkzeugen – BK 2103
- Vibrationsbedingte Durchblutungsstörungen an den Händen – BK 2104
- Chronische Erkrankungen der Schleimbeutel durch ständigen Druck – BK 2105
- Druckschädigung der Nerven – BK 2106

Die meisten Menschen gehen trotz der Beschwerden ihrer Arbeit nach. Der häufigste Grund für Krankenschreibungen sind Reizungen/Veränderungen der Sehnen und Sehnenansätze (199 Arbeitsunfähigkeitstage im Jahr pro 1.000 Krankenversicherte bei Männern, 179 Tage bei Frauen).

Ebenso vielfältig wie die Beschwerdebilder sind deren mögliche Ursachen. Finger, Hände, Arme und Schultern sind bei Erwerbsarbeit, Arbeiten in Haushalt, Haus und Hof, Sport, Kunst und Hobby im Dauereinsatz. Selbst beim Schlafen können Nerven und Gefäße abgedrückt werden.

Vielfältige Ursachen erschweren die Behandlung und zielgerichtete Prävention.

Belastungen durch die Erwerbsarbeit können einen deutlichen Einfluss auf die Entstehung und Verschlimmerung der Beschwerden haben, sie sind aber nicht immer die Ursachen. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Beschwerden durch kraftvolle, länger dauernde und einseitige Bewegungen entstehen. Unzureichende Erholung und gleichartige Belastungen im Arbeits- und Freizeitbereich können den Prozess beschleunigen.

Es gibt allerdings auch Beschwerden im Schulter-Arm-Bereich, deren Ursachen nicht bekannt sind.



## Aber nicht nur Hände, Arme und Schultern sind betroffen, auch die Wirbelsäule und die Beine

Für die sichere und schnelle Handarbeit sind eine ›ruhige Hand‹ und ein ›sicheres Auge‹ erforderlich. Beides erfordert das Stillhalten von Kopf, Rumpf und Beinen. Je höher die Anforderungen an die Feinkoordination der Bewegungen und je höher die Sehanforderungen werden, desto mehr nimmt die Haltungskonstanz zu. Die direkten Folgen sind erhöhte Haltearbeit der Rumpf- und Nackenmuskulatur.

Wird diese Haltung nicht durch Bewegungspausen unterbrochen, können negative gesundheitliche Wirkungen entstehen. Es folgt eine Muskelermüdung, die schmerzhaft wahrgenommen wird und durch ›Hängenlassen‹ umgangen wird. Die zusammengesackte Sitzhaltung mit Rundrücken ist eine häufig zu sehende Fehlhaltung. Beschwerden im Lendenwirbelsäulenbereich und chronische Verspannungen im Nackenbereich sind die beinahe logische Folge.

Anhaltender Bewegungsmangel verringert aber auch die Durchblutung der Beine. Die Unterstützung des Blutrücktransportes durch die ›Muskelpumpe‹ der Unterschenkelmuskulatur fehlt. Folgen können geschwollenen Beine und langfristig Durchblutungsstörungen und Gefäßschäden sein.

In Verbindung mit der Unterforderung des Herz-Kreislauf-Systems ergeben sich ungünstige gesundheitliche Rahmenbedingungen.

Vermeidbar sind diese Fehlbelastungen zuerst durch die Vermeidung einseitiger und anspannender Arbeitsausführungen. Ist das nicht möglich, sind Bewegungspausen bei der Arbeitsvorbereitung zu berücksichtigen und aktiv für Kreislaufanregung und Ausgleichsbewegungen zu nutzen.

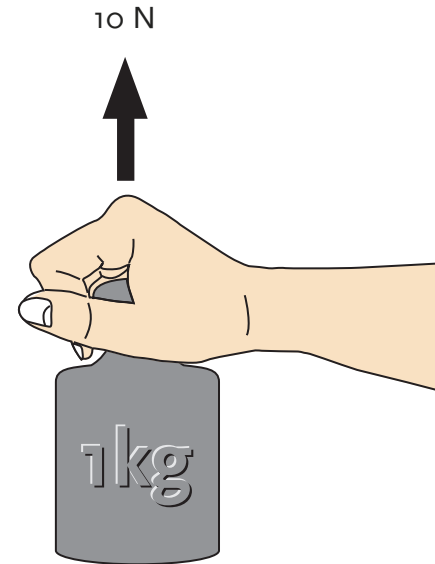


## So viel Kraft ist möglich

In der Ergonomie werden Haltungskraft (Körperhaltung) und Aktionskraft unterschieden.

Die Höhe der Aktionskräfte wird in N (Newton) angegeben.

10 N werden benötigt, um 1 kg zu halten.

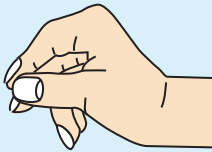


## Empfohlene Planungswerte für Finger und Handkräfte

Diese Kräfte sind von 85% aller Beschäftigten sicher ausführbar.

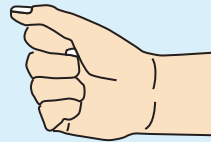
Die Zahlenangaben bedeuten  $F_{\max}$ : Maximalkraft,  $F_{\text{red}}$ : reduzierte Kraft für Daueranwendung

### Fingerschluss



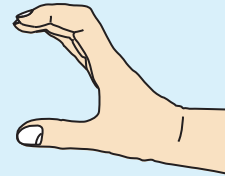
$F_{\max}$  50 N,  $F_{\text{red}}$  10 N

### Faustschluss



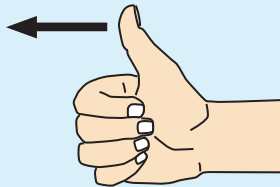
$F_{\max}$  180 N,  $F_{\text{red}}$  25 N

### Handschluss



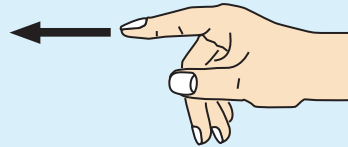
$F_{\max}$  70 N,  $F_{\text{red}}$  10 N

### Druckkraft mit Daumen



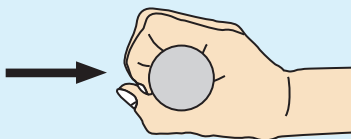
$F_{\max}$  70 N,  $F_{\text{red}}$  10 N

### Druckkraft mit Zeigefinger



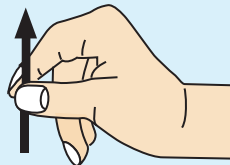
$F_{\max}$  50 N,  $F_{\text{red}}$  10 N

### Zugkraft mit Faustschluss



$F_{\max}$  170 N,  $F_{\text{red}}$  30 N

### Zugkraft mit Fingerschluss



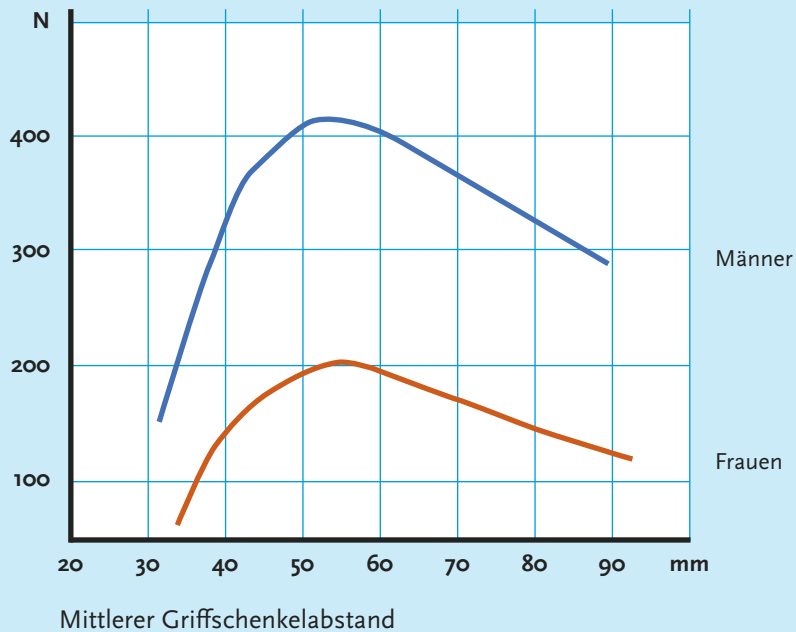
Blech:  $F_{\max}$  170 N,  $F_{\text{red}}$  30 N  
Nadel:  $F_{\max}$  10 N,  $F_{\text{red}}$  2 N

## Die maximal mögliche Aktionskraft hängt von vielen Faktoren ab:

<b>Dauer/Häufigkeit der Kraftausübung</b>	Maximalkräfte sind nur sehr kurzzeitig möglich. Mit zunehmender Dauer/Häufigkeit nehmen sie schnell ab.
<b>Form der Kraftübertragung</b>	Umfassungsgriffe der ganzen Hand erlauben die Einleitung hoher Aktionskräfte. Fingerzufassungskräfte sind demgegenüber geringer, dafür aber genauer. Die Handgriffgestaltung, Werkzeugart haben einen großen Einfluss. Zu kleine, ungeeignete, feuchte oder verschmutzte Griffe können die möglichen Aktionskräfte fast auf Null reduzieren.
<b>Richtung und Verlauf der Kraftübertragung</b>	Die größten Kräfte sind möglich, wenn der Kraftfluss intern von Hand zu Hand oder Finger zu Finger erfolgt. Nach außen wirkende Kräfte sind im Sitzen geringer und setzen eine sichere Kraftübertragung zur Aufstandsfläche voraus.
<b>Eingesetzte Muskeln</b>	Fingerkräfte sind gering, da Fingerbeuger und -strecker nur kleine Muskeln sind und schnell ermüden. Handkräfte werden durch größere Muskelgruppen erzeugt, die nicht nur mehr Kraft entwickeln, sondern auch weniger ermüden.
<b>Gelenkstellung</b>	In der Mittelstellung der Gelenke sind die möglichen Kräfte am höchsten. Am Ende des Bewegungsbereiches reduzieren sich die Kräfte erheblich.

Deshalb sind in der täglichen Arbeit nur vergleichsweise geringe Kräfte möglich. Als Faustformel für andauernde Handarbeit mit Beteiligung kleiner Muskelgruppen gilt, dass 5 bis 8% der isometrischen Maximalkraft nicht überschritten werden darf.

## Maximale Handschließkraft



Die angegebenen Aktionskräfte reduzieren sich im praktischen Alltagsbetrieb auf wenige Newton.

- Anschlagen von Tastaturen 0,1 N
- Halten von kleinen Werkzeugen 5 N
- Arbeiten mit kleinen Elektrowerkzeugen 10...15 N
- Arbeiten mit Zangen 30 N

Aktionskräfte über 30 N oder Werkstückgewichte über 3 kg sind bei Handarbeiten selten.

Bei impulsartigem Kraftverlauf (Schlagen, »mit Schwung«) sind höhere Kräfte möglich, allerdings besteht dabei Verletzungsgefahr.



# Die richtige Arbeitsgestaltung

## Das gilt unabhängig von der Tätigkeit immer:

- Frauen sind im Hand-Arm-Bereich geschickter und schneller als Männer
- Männer haben im Hand-Arm-Bereich etwa die doppelte Kraft von Frauen
- Bewegungsmangel und einseitige Belastung sind immer ungünstig
- Tätigkeitserweiterung und -wechsel sind gute Möglichkeiten zur Belastungsreduzierung, dürfen aber nicht zu weit getrieben werden, da sonst psychische Überforderungen entstehen können
- Die Regeln des REFA Bundesverbandes e.V. Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung sind eine gute Grundlage für die Arbeitsgestaltung
- Eine deutliche Überschreitung des Akkordrichtsatzes sollte vermieden werden, da die Ermüdung und das Fehlerrisiko zunehmen

## Für die Arbeitsplatzgestaltung gilt:

- Anpassung der Höhe der Aktionskräfte in Abhängigkeit von Dauer, Häufigkeit und Geschicklichkeit
- Verwendung von ergonomisch gut gestalteten und für die Arbeitsaufgabe geeigneten Werkzeugen
- Vermeidung von Halte- und Haltungsarbeit durch Abstützungen
- Handlungsstelle im optimalen Arbeitsbereich unter Beachtung der Sehanforderungen anordnen
- Positionierschwierigkeiten vermeiden durch Einfädelhilfen oder Führungen
- Wenn Handschuhe erforderlich sind, müssen die feinmotorischen Anforderungen angepasst werden
- Sichere Kontrolle des Arbeitsablaufes zur Fehlererkennung und -vermeidung (visuelle, akustische, taktile Rückkopplung)

**Für Arbeiten mit hoher Geschicklichkeit gilt zusätzlich:**

- Höhe der Aktionskräfte im Fingerbereich sehr gering halten, da die kleinen Fingermuskeln schnell ermüden
- Entkopplung von Werkzeughaltekraft und Feinpositionierung
- Kein Wechsel mit Tätigkeiten, die hohe Kräfte erfordern (zeitweiser Geschicklichkeitsverlust ist die Folge)

**Für Arbeiten mit schneller Bewegungsfolge gilt zusätzlich:**

- Höhe der Aktionskräfte gering halten, um Ermüdungen zu vermeiden. Krafteinleitung über

Kontaktgriffe (Taster), wenn möglich.

**Für Arbeiten mit größeren Kräften gilt zusätzlich:**

- Krafteinleitung durch Faustschluss – passendes Werkzeug mit ergonomischen Griffen verwenden
- Formschlüssige Krafteinleitung ist besser als kraftschlüssige
- Unterstützung durch mechanische Antriebe nutzen (z. B. rückwirkungsarme Schlagschrauber).
- Auf sicheren Kraftverlauf zwischen Handlungsstelle und Aufstandsfläche achten (Vermeidung von Abrutschen).





# Hinweise zur Gefährdungsabschätzung

## Handlungsanleitung für die Beurteilung der Arbeitsbedingungen gemäß Arbeitsschutzgesetz – Teil Manuelle Arbeitsprozesse

### Anwendungsbereich

Diese Methode dient der Beurteilung von Tätigkeiten mit geringen Aktionskräften im Bereich bis 50 N oder Gewichten bis 5 kg. Die Arbeitsausführung erfolgt überwiegend im Finger-Hand-Arm-Bereich bei geringen Rumpf- und Beinbewegungen. Die Körperhaltung kann Sitzen oder Stehen sein. Typische Merkmale dieser Tätigkeiten sind häufige Wiederholungen gleicher Handgriffe sowie Anforderungen an die Geschicklichkeit und das Erkennen von kleinen Details.

Weitere Methoden gibt es für die Beurteilung von:

- Heben, Halten und Tragen (Transport von Lasten von mehr als 5 kg, bei verschiedenen Körperhaltungen und Bewegungen)
- Ziehen und Schieben (Bewegung von Lasten durch horizontale Aktionskräfte mit mehr als 50 N über unterschiedliche Weglängen mit Wagen, durch Rollen oder Gleiten)

### Die Beurteilung erfolgt grundsätzlich für Teiltätigkeiten und ist auf einen Arbeitstag zu beziehen.

Wechseln innerhalb einer Teiltätigkeit die Art und Häufigkeit der Bewegungszyklen, so sind Mittelwerte zu bilden. Treten innerhalb einer Gesamt-

tätigkeit **mehrere Teiltätigkeiten** mit deutlich unterschiedlichen Merkmalen auf, sind diese **getrennt einzuschätzen** und zu dokumentieren.

### Achtung!

**Dieses Verfahren dient der orientierenden Beurteilung der physischen Belastungen. Trotzdem ist bei der Bestimmung der Zeitanteile, der Art der Kraftaufwendungen, der Haltungen, der Arbeitsorganisation und Ausführungsbedingungen eine gute Kenntnis der zu beurteilenden Teiltätigkeit unbedingte Voraussetzung. Ist diese nicht vorhanden, darf keine Beurteilung vorgenommen werden. Grobe Schätzungen oder Vermutungen führen zu falschen Ergebnissen.**

### Zur Beurteilung sind 3 Schritte erforderlich:

1. Bestimmung der Zeitwichtung, 2. Bestimmung der Wichtung der Leitmerkmale und 3. Bewertung.

Bei der Bestimmung der Wichtungen ist die Bildung von Zwischenstufen (Interpolation) möglich. Eine Tätigkeitsdauer von 3 Stunden ergibt z. B. die Zeitwichtung 2,5. Überschreiten die vorgefundenen Bedingungen die angegebenen Skalenbereiche, kann sinngemäß extrapoliert werden.

## 1. Schritt

### Bestimmung der Zeitwichtung

Die Bestimmung der Zeitwichtung erfolgt anhand der rechten Tabelle. Es ist die Gesamtdauer der zu beurteilenden Tätigkeit mit repetitiven Arbeitsanteilen zu berücksichtigen. Kürzere Hilfstätigkeiten wie z. B. Material ordnen, Werkzeugpflege oder Abrechnungen werden nicht berücksichtigt.

Die Angaben in den rechten Feldern zum Arbeitsablauf (Zyklusdauer, Zyklushäufigkeit, Anteil an der Schichtzeit) werden bei der Bewertung nicht berücksichtigt. Sie dienen der Beschreibung und Dokumentation der Arbeitsbedingungen.

## 2. Schritt

### Bestimmung der Wichtung von Art der Kraftausübung, Arbeitsorganisation, Ausführungsbedingungen, Körperhaltung und Hand-/Armstellung und -bewegung

#### 2.1 Art der Kraftausübung

Manuelle Arbeitsprozesse sind fast immer eine schnelle Abfolge von unterschiedlichen Handgriffen. Gleichartige, immer wiederkehrende Arbeitsabläufe werden als zyklisch bezeichnet. Die Zeitdauer vom Beginn bis zum Ende ist die Zykluszeit. In der Praxis gibt es Zykluszeiten von wenigen Sekunden (z. B. Greifen eines Teils, Einlegen in Presse, Pressen, Entnahme, Ablage) bis zu mehreren Minuten bei komplexen Montagevorgängen. Dabei sind häufige Handgriffe ebenso möglich wie längeres Halten und weite Armbewegungen. Da für die physische Beanspruchung Art und Höhe der Kraftausübung wichtiger sind als die Zyklusdauer, wird als (normierendes) Bezugsmaß eine typische Arbeitsminute angenommen. Die innerhalb eines Zyklus ausgeführten Handlungen müssen dazu auf 1 min hoch-, bzw. heruntergerechnet werden.

Die Bestimmung der Wichtung der Art der Kraft-

ausübung erfolgt anhand der Tabelle unter Berücksichtigung von Höhe und Dauer/Häufigkeit.

Die Erfassung der **Höhe der Kraft** erfolgt durch Abschätzung nach Beobachtung und ggf. Befragung der Beschäftigten. Die angegebenen Kraft-/Gewichtswerte dienen zur groben Unterscheidung, können aber auch messtechnisch ermittelt werden. Wichtiger als der genaue Kraftmesswert ist jedoch die Einstufung auf der Skale von sehr gering bis sehr hoch. Die Beispiele und die Beschreibung dienen als Einstufungshilfe.

Die Erfassung der **Dauer/Häufigkeit** der Einzelhandhabungen erfolgt durch Beobachtung und Zählen über mehrere Zyklen. Wichtig ist, dass repräsentative Werte ermittelt werden. Erfahrungsgemäß reicht bei Zykluszeiten bis 60 s die Beobachtung von 5 Zyklen aus. Bei längeren Zykluszeiten müssen 10–15 Zyklen beobachtet werden.

Da es **unterschiedliche Handgriffe** und unter-

**Beispiel 1**

Porzellanmalerei: Halten einer 870 Gramm schweren Vase mit der linken Hand. Bemalen mit der rechten Hand mit 4 verschiedenen Farben. Sichtkontrolle, Ablegen. Dauer pro Stück 5,1 Minuten.

Die Gesamtwichtung ist 4.

Die Markierungen in der Tabelle dienen zugleich der Tätigkeitsbeschreibung und Dokumentation.

Art der Kraftausübung(en)		Halten			Bewegen				
		Haltedauer [Sek. pro Minute]			Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]				
Höhe *)	Beschreibung, typische Beispiele	60-30	30-15	15-4	1-4	4-15	15-30	30-60	>60
<b>sehr gering</b> < 20 g < 0,2 N	<u>Ausübung von leichtem Druck durch Finger</u> Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen/ Halten / Sortieren	2	1	1	1	1	2	3	3
<b>gering</b> 20..100 g 0,2... 1 N	<u>Ausübung von Druck durch Auflage der Hand oder Fingerzufassung</u> Halten / Materialführung / Fügen	3	2	2	1	2	3 <sup>re</sup>	4	4
<b>mittel</b> 100...500 g 1... 5 N	<u>Fingerzufassung</u> Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen	4	3	2	1	2	3	4	-
<b>erhöht</b> 0,5 ...1 kg 5...10 N	<u>Handzufassung</u> Drehen / Wickeln / Verpacken	-	-	-	1	2	3	4	5
	Fassen / <u>Halten</u> oder Fügen von <u>Teilen</u> / Eindrücken	4	3	2	1	2	3	4	
	Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen	4	3	2	1	2	3	-	-
<b>hoch</b> 1...2,5 kg 10 ...25 N	<u>Kraftbetonte Handzufassung</u> Schneiden mit Scheren oder Messern / Benutzung von Zangen oder Hand-Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen	-	4	3	2	3	4	-	-
<b>sehr hoch</b> 2,5 ...5 kg 25 ... 50 N	<u>Große, manchmal maximale Finger- /Hand-Kräfte</u>	-	-	7	5	7	-	-	-
	<u>Schlagen</u> mit Handfläche oder Faust	-	-	-	3	4	6	8	-

\*) Die Zahlenangaben beziehen sich auf Gewichte [g, kg] und Aktionskräfte [N]. 1 kg entspricht 10 Newton.

schiedliche Kraftaufwendungen innerhalb eines Zyklus gibt, sind diese getrennt zu erfassen. Aus den unterschiedlichen Einzelwichtigungen ist eine Gesamtwichtung zu bilden. **Die grundsätzliche Regel hierfür ist die Verwendung des höchsten Wertes.** Eine Erhöhung ist dann vorzunehmen, wenn mehrere gleichartige Kraftausübungen mit größerer Häufigkeit vorkommen. Wird z. B. in der Spalte 15–30 zweimal eine 3 vergeben, so ist der Gesamtwert auf 4 zu erhöhen.

Gibt es deutliche Differenzen zwischen ›rechts‹ und ›links‹, ist dies zu vermerken. Eine Unterscheidung zwischen Rechts- und Linkshändern wird nicht vorgenommen, da die Tätigkeit und nicht die Person bewertet wird.

## 2.2 Arbeitsorganisation

Mit dieser Wichtung werden die Einseitigkeit einer Bewegungsfolge und die eingeschränkten Erholungsmöglichkeiten erfasst. Anhaltende und gleichartige Belastung sowie fehlende Erholung sind eine Ursache für Beschwerden.

Die Bestimmung der Wichtung der Arbeitsorganisation erfolgt anhand der Tabelle. In der Tabelle nicht genannte Merkmale können sinngemäß berücksichtigt werden.

Die in der Tabelle aufgeführten Merkmale dienen als Einstufungshilfe. Da sie in unterschiedlicher Kombination und Intensität auftreten können, würde eine rechnerisch-schematische Zuordnung der Einzelmerkmale zur Wichtungszahl die Möglichkeiten der orientierenden Analyse überschreiten. Die Einstufung ist deshalb entsprechend des Einflusses auf die physische Belastung vorzunehmen.

## 2.3 Ausführungsbedingungen

Mit dieser Wichtung werden nur die Merkmale der Arbeitsumgebung berücksichtigt, die die Arbeitsausführung behindern und zu einer erhöhten Anspannung führen.

Zur Bestimmung der Wichtung sind die zeitlich überwiegenden Ausführungsbedingungen zu verwenden.

Die in der Tabelle aufgeführten Merkmale dienen als Einstufungshilfe. Da sie in unterschiedlicher Kombination und Intensität auftreten können, würde eine rechnerisch-schematische Zuordnung der Einzelmerkmale zur Wichtungszahl die Möglichkeiten der orientierenden Analyse überschreiten. Die Einstufung ist deshalb entsprechend der Wirkung auf die physische Belastung vorzunehmen. Gelegentliche Mängel ohne sicherheitstechnische Bedeutung sollten nicht berücksichtigt werden.

## 2.4 Körperhaltung

Bei manuellen Arbeitsprozessen überwiegen statische Haltungen von Kopf, Rumpf und Beinen (›Stativ für Augen und die Hand-Arm-Bewegungen‹). Diese statische Haltungsarbeit ist häufig Ursache für Beschwerden im Lenden- und Halswirbelbereich. Mit geringer werdender Bewegungsmöglichkeit erhöht sich die Wahrscheinlichkeit von Beschwerden.

In der Tabelle wird die Gesamtkörperhaltung erfasst. Die Einstufung berücksichtigt die für die Tätigkeit typischen Körperhaltungen. Gelegentlich abweichende Körperhaltungen werden nicht berücksichtigt.

## Beispiel 2

Zusammenbau einer Schublade: Einlegen der Seitenwände in Vorrichtung, Klemmvorrichtung spannen, Einlegen und -drücken Boden, Verklammern, Eindrücken der Vorder- und Rückseite, Klemmvorrichtung spannen, Verschrauben mit Akkuschauber, Einsetzen der Frontblende und Verschrauben, Entnahme, Sichtkontrolle, Ablegen. Dauer 30 s. Die Gesamtwirkung ist 4, da die Gesamthäufigkeit der Handgriffe bei ca. 50 pro Minute liegt.

Art der Kraftausübung(en)		Halten			Bewegen				
		Haltedauer [Sek. pro Minute]			Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]				
Höhe *)	Beschreibung, typische Beispiele	60-30	30-15	15-4	1-4	4-15	15-30	30-60	>60
<b>sehr gering</b> < 20 g < 0,2 N	<u>Ausübung von leichtem Druck durch Finger</u> Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen/ Halten / Sortieren	2	1	1	1	1	2	3	3
<b>gering</b> 20..100 g 0,2... 1 N	<u>Ausübung von Druck durch Auflage der Hand oder Fingerzufassung</u> Halten / Materialführung / Fügen	3	2	2	1	2	3	4	4
<b>mittel</b> 100...500 g 1... 5 N	<u>Fingerzufassung</u> Greifen / <u>Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand</u> oder kleinen Werkzeugen	4	3	2	1	2	3	4	-
<b>erhöht</b> 0,5 ...1 kg 5...10 N	<u>Handzufassung</u> Drehen / Wickeln / Verpacken	-	-	-	1	2	3	4	5
	Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / <u>Eindrücken</u>	4	3	2	1	2	3	4	
	Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen	4	3	2	1	2	3	-	-
<b>hoch</b> 1...2,5 kg 10 ...25 N	<u>Kraftbetonte Handzufassung</u> Schneiden mit Scheren oder Messern / Benutzung von Zangen oder Hand-Tackern / Bewegen oder <u>Halten von Teilen oder Werkzeugen</u>	-	4	3	2	3	4	-	-
<b>sehr hoch</b> 2,5 ...5 kg 25 ... 50 N	<u>Große, manchmal maximale Finger- /Hand-Kräfte</u>	-	-	7	5	7	-	-	-
	<u>Schlagen</u> mit Handfläche oder Faust	-	-	-	3	4	6	8	-

\*) Die Zahlenangaben beziehen sich auf Gewichte [g, kg] und Aktionskräfte [N]. 1 kg entspricht 10 Newton.

### 2.5 Hand-/Armstellung und -bewegung

Mittlere Gelenkstellungen und gelegentliches Ausnutzen der aktiven Bewegung bis zum »Anschlag« sind unkritisch. Häufigeres Bewegen und Halten von Gelenken am Ende des Bewegungsbereiches können zu Gelenkbeschwerden führen.

In der Tabelle werden die Hand-/Armstellungen

und -bewegungen erfasst. Dabei sind das Bewegungsausmaß und die Häufigkeit zu berücksichtigen. Für die Einstufung ist es hilfreich, wenn die Bewegungen nachvollzogen werden. Das Ende des Bewegungsbereiches von Gelenken wird durch Schmerzwahrnehmung deutlich.



## Die Bewertung

## 3. Schritt

Beschwerden bei manuellen Arbeitsprozessen können vielgestaltig sein. Im Hand-Arm-Schulter-Bereich typisch sind: Sensibilitätsstörungen, Kribbeln, Schmerzen bei Bewegung und/oder in Ruhe, Kraftverlust, verminderte Geschicklichkeit, Beweglichkeitseinschränkungen. Häufig bestehen zusätzlich Beschwerden im Nacken, in der Lendenwirbelsäule und in den Beinen durch lang dauernde fixierte Körperhaltungen. Eine Prognose über die Art und Wahrscheinlichkeit von Beschwerden ist nur sehr begrenzt möglich, da es weitere, nicht arbeitsbezogene Ursachen gibt.

Die Bewertung jeder Teiltätigkeit erfolgt anhand eines teiltätigkeitsbezogenen Punktwertes (Berechnung durch Addition der Wichtungen der Leitmerkmale und Multiplikation mit der Zeitwichtung).

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

Eine differenzierte Betrachtung der Wichtungszahlen ermöglicht die Identifikation von belasteten Körperregionen. So ist z. B. eine hohe Wichtung bei der Kraftausübung durch häufiges kraftbetontes Schneiden ein Hinweis auf die erhöhte Belastung

der Unterarmmuskulatur und -sehnen. Eine hohe Wichtung durch Schlagen ist ein Hinweis auf mögliche Gefäßschädigungen und eine hohe Wichtung bei der Körperhaltung ist ein Hinweis auf eine mögliche Überbelastung der Rumpfmuskulatur und Wirbelsäule.

Zusammenfassende Bewertungen bei mehreren Teiltätigkeiten erfordern eine weitergehende Arbeitsanalyse, um Synergie- und Kompensationseffekte zu berücksichtigen.

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

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

# Arbeitsblatt

## Leitmerkmalmethode zur Erfassung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen

Die Gesamttätigkeit ist ggf. in Teiltätigkeiten zu gliedern. Jede Teiltätigkeit mit erheblichen körperlichen Belastungen ist getrennt zu beurteilen.  
Arbeitsplatz/Teiltätigkeit:

### 1. Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung und Informationen zum Arbeitsablauf

Gesamtdauer dieser Tätigkeit pro Schicht	Zeitwichtung
< 120 min	1
120 - 180 min	2
180 - 240 min	3
240 - 300 min	4
300 -360 min	5
> 360 min	6

#### Zusatzinformationen

<u>Zyklische Tätigkeit</u>	
Dauer eines Zyklus	
Anzahl der Zyklen pro Schicht	
Anteil an Arbeitszeit	%
<b>oder</b>	
<u>Kontinuierliche Tätigkeit</u>	
Anteil an Arbeitszeit	%

**Entwurf 2007**  
zur allgemeinen  
Praxistestung

Hrsg.:  
Bundesanstalt für  
Arbeitschutz und  
Arbeitsmedizin Berlin  
Gruppe 3.4  
www.baua.de

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

Art der Kraftausübung(en)		Halten			Bewegen				
		Haltedauer [Sek. pro Minute]			Bewegungshäufigkeiten [Anzahl pro Minute]				
Höhe *)	Beschreibung, typische Beispiele	60-30	30-15	15-4	1-4	4-15	15-30	30-60	>60
<b>sehr gering</b> < 20 g < 0,2 N	<u>Ausübung von leichtem Druck durch Finger</u> Tastenbedienung / Verschieben / Ordnen/ Halten / Sortieren	2	1	1	1	1	2	3	3
<b>gering</b> 20..100 g 0,2... 1 N	<u>Ausübung von Druck durch Auflage der Hand oder Fingerzuffassung</u> Halten / Materialführung / Fügen	3	2	2	1	2	3	4	4
<b>mittel</b> 100...500 g 1... 5 N	<u>Fingerzuffassung</u> Greifen / Fügen von kleinen Werkstücken mit der Hand oder kleinen Werkzeugen	4	3	2	1	2	3	4	-
<b>erhöht</b> 0,5 ...1 kg 5...10 N	<u>Handzuffassung</u> Drehen / Wickeln / Verpacken	-	-	-	1	2	3	4	5
	Fassen / Halten oder Fügen von Teilen / Eindrücken	4	3	2	1	2	3	4	
	Arbeiten mit kleineren angetriebenen Handwerkzeugen	4	3	2	1	2	3	-	-
<b>hoch</b> 1...2,5 kg 10 ...25 N	<u>Kraftbetonte Handzuffassung</u> Schneiden mit Scheren oder Messern / Benutzung von Zangen oder Hand-Tackern / Bewegen oder Halten von Teilen oder Werkzeugen	-	4	3	2	3	4	-	-
<b>sehr hoch</b> 2,5 ...5 kg 25 ... 50 N	<u>Große, manchmal maximale Finger- /Hand-Kräfte</u>	-	-	7	5	7	-	-	-
	<u>Schlagen</u> mit Handfläche oder Faust	-	-	-	3	4	6	8	-

\*) Die Zahlenangaben beziehen sich auf Gewichte [g, kg] und Aktionskräfte [N]. 1 kg entspricht 10 Newton.

Arbeitsorganisation	Wichtung
<b>Keine oder weite Taktbindung:</b> Arbeitsablauf beeinflussbar / Pausen wählbar / Handlungsspielraum vorhanden / Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten / unterschiedliche Hand-Arm -Bewegungen	0
<b>Enge Taktbindung:</b> Arbeitsablauf fest vorgegeben / wenige Einzelbewegungen pro Zyklus / eingeschränkter Handlungsspielraum / Pausen nur mit Springer / hohes Arbeitstempo	0,5
In der Tabelle nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen.	1

Ausführungsbedingungen	Wichtung
<b>Gut:</b> sichere Detailerkennbarkeit/ keine Blendung / gute klimatische Bedingungen / keine Behinderung der Bewegungsfreiheit / Bedien- und Anzeigeelemente im günstigen Bereich / gute Greifbarkeit	0
<b>Eingeschränkt:</b> erschwerte Detailerkennbarkeit durch Blendung oder zu kleine Details / Zugluft / Kälte / Nässe / Verschmutzung / Konzentrationsstörungen durch Geräusche / schlechte Greifbarkeit durch grobe Handschuhe	0,5
In der Tabelle nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen. Bei sehr ungünstigen Bedingungen kann die Wichtung 2 vergeben werden.	1






Weitere Informationen zum Thema:




DIN 33 411

DIN EN 1005-3

DIN EN 1005-5

Körperhaltung **)	Wichtung
 <p><b>Gut:</b> Wechsel von Sitzen und Stehen möglich / Wechsel von Stehen und Gehen / dynamisches Sitzen ist möglich / Hand-Arm-Auflage bei Bedarf möglich / keine Verdrehung / Kopfhaltung variabel</p>	0
 <p><b>Eingeschränkt:</b> Rumpf leicht vorgeneigt und/oder leicht verdreht / stärkere Neigung des Körpers zum Handlungsbereich / Kopfhaltung zur Detailerkennung vorgegeben / eingeschränkte Bewegungsfreiheit / ausschließlich Sitzen oder Stehen ohne Gehen</p>	1
 <p><b>Schlecht:</b> Rumpf stärker verdreht und vorgeneigt / streng fixierte Körperhaltung / visuelle Kontrolle der Handlung über Lupen oder Mikroskope / starke Kopfneigung oder -verdrehung</p>	2
	3
	4

\*\*\*) Es ist die typische Körperhaltung zu berücksichtigen. Gelegentliche Abweichungen können vernachlässigt werden.

Hand-/Armstellung und -Bewegung **)	Wichtung
 <p><b>Gut:</b> Stellung oder Bewegungen der Gelenke im mittleren (entspannten) Bereich / nur gelegentliche Abweichungen / überwiegend körpernahe Armhaltung / nur gelegentliches Greifen über Schulterhöhe</p>	0
 <p><b>Eingeschränkt:</b> Häufigere Stellung oder Bewegung der Gelenke am Ende der Beweglichkeitsbereiche / häufiger körperfernes Greifen / häufigeres Greifen über Schulterhöhe</p>	1
 <p><b>Schlecht:</b> Ständige Stellung oder Bewegung der Gelenke am Ende der Beweglichkeitsbereiche / häufiges oder langanhaltendes Greifen über Schulterhöhe / langdauerndes statisches Halten der Arme ohne Hand-Arm-Abstützung</p>	2

\*\*\*) Es sind die typische Stellungen zu berücksichtigen. Gelegentliche Abweichungen können vernachlässigt werden.

### 3. Schritt: Bewertung

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

	Art der Kraftausübung	.....		
+	Arbeitsorganisation	.....		
+	Ausführungsbedingungen	.....		
+	Körperhaltung	.....		
+	Hand-/Armstellung	.....		
=	Summe	.....	X	Zeitwichtung
			=	Punktwert

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

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

\*\*\*) Die Grenzen zwischen den Risikobereichen sind aufgrund der individuellen Arbeitstechniken und Leistungsvoraussetzungen fließend. Damit darf die Einstufung nur als **Orientierungshilfe** verstanden werden. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass mit steigenden Punktwerten die Belastung des Muskel-Skelett-Systems zunimmt.

## Impressum

### Manuelle Arbeit ohne Schaden

Bearbeiter:

Ulf Steinberg

Gruppe 3.4 ›Arbeitsgestaltung bei physischen Belastungen, Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems‹ der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Nöldnerstraße 40–42, 10317 Berlin

Telefon 030 51548-4422

Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Friedrich-Henkel-Weg 1–25, 44149 Dortmund-Dorstfeld

Telefon 0231 9071-0 [www.baua.de](http://www.baua.de)

Grafik: GUD – Helmut Schmidt, Braunschweig

Foto: Uwe Völkner – FOX-Fotoagentur, Lindlar / Köln

Foto S. 14: Volkswagen AG, BAuA

Herstellung: DruckVerlag Kettler, Bönen/Westfalen

Alle Rechte einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe und des auszugsweisen Nachdrucks vorbehalten.

2. unveränderte Auflage, 2008

ISBN 978-3-88261-593-7

ISBN 978-3-88261-593-7

**baa:**  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz  
und Arbeitsmedizin