



# Ergonomie

#### Bildnachweis

Titel	Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH (Frankfurt/Mörfelden-Walldorf)
Seite 5	Kajetan Kandler/kombinatrotweiss.de/Präventionskampagne Dein Rücken, BGHM Information 101
Seite 6	Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH (Frankfurt/Mörfelden-Walldorf)
Seite 9	Kajetan Kandler/kombinatrotweiss.de/Präventionskampagne Dein Rücken
Seite 12	Alexander Kaya für BG ETEM
Seite 20	B. Rüttger/wdv für BG ETEM
Seite 23	Destonion/Fotolia
Seite 24	Kajetan Kandler für BG ETEM
Seite 27	BG RCI
Seite 30	Kajetan Kandler/kombinatrotweiss.de/Präventionskampagne Dein Rücken
Seite 31	Bosch Rexroth AG, Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH (Frankfurt/Mörfelden-Walldorf)
Seite 34	Alexander Kaya für BG ETEM
Seite 35	Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH (Frankfurt/Mörfelden-Walldorf)
Seite 37	Joussen Karliczek GmbH (Schorndorf)
Seite 38	Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH (Frankfurt/Mörfelden-Walldorf)
Seite 40	B. Braun Melsungen AG
Seite 41	ABB
Seite 42	industrieblick/Fotolia
Seite 45	Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH (Frankfurt/Mörfelden-Walldorf)
Seite 47	Freiburger Druck GmbH & Co. KG (Freiburg)
Seite 48	Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH (Frankfurt/Mörfelden-Walldorf)
Seite 49	BG ETEM
Seite 50	Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH (Frankfurt/Mörfelden-Walldorf)
Seite 51	Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH (Frankfurt/Mörfelden-Walldorf), S:HZ Schleswig-Holsteinischer Zeitungsverlag GmbH & Co. KG, Flensburg
Seite 54	Dr. Stephan Riedel

Illustrationen: Dagmar Brunk

Fotografen für BG ETEM:

Dagmar Brunk, Harald Frey, Kajetan Kandler, Alexander Kaya, B. Rüttger/wdv

Konzeption und Text:

Prof. Dr. Jürgen Held, Schwäbisch Gmünd  
Fachgebiet Arbeitsmedizin, BG ETEM

# Inhalt

Vorwort	3
Wozu dient Ergonomie?	4
<b>1 Der Mensch</b>	
Belastung und Beanspruchung	7
Körperliche Beanspruchungen	8
Psychische Belastungen	11
Körper- und Funktionsmaße	13
Leistungsfähigkeit: Bio-Rhythmus und Alter	17
Schichtarbeit	22
<b>2 Arbeitsplatz und Arbeitsmittel</b>	
Abmessungen des Arbeitsplatzes	25
Sitzen und Stehen	28
Heben und Tragen	32
Bildschirmarbeit	36
Software-Ergonomie	39
<b>3 Arbeitsumgebung</b>	
Beleuchtung	43
Lärm	48
Vibration	52
Klima	56
<b>Weiterführende Literatur</b>	
Normen	58
Gesetze und Verordnungen	58
Regelwerk	58
Informationsmedien der BG ETEM	59
Weitere Literatur	59
Internetadressen	59



# Vorwort

Wie geht es Ihnen am Arbeitsplatz? Läuft alles rund, sind Sie zufrieden? – Bei diesen Fragen ist sofort zu spüren, dass etwas sehr Wichtiges angesprochen wird, da jeder berufstätige Mensch unter dem großen Einfluss steht, den das Arbeitsleben auf seine Gesundheit und sein Wohlbefinden ausübt. Es ist dabei von großer Bedeutung, über ergonomische Arbeitsbedingungen Bescheid zu wissen. Denn Gesundheitsschutz, Zufriedenheit und Effizienz kann nur dann optimiert werden, wenn auch erkannt wird, was dazu an den Arbeitsbedingungen verändert werden muss. Die vorliegende Broschüre will dies unterstützen, indem sie einen Überblick über die ergonomischen Grundlagen bietet. Sie soll damit Antworten auf folgende beispielhafte Fragen geben:

- Welches ist bei dieser Tätigkeit die ideale Arbeitshöhe für mich?
- Wie ist meine Leistungsfähigkeit zu verschiedenen Tages- und Nachtzeiten?
- Welche Stärken und Schwächen bilden sich mit dem Älterwerden heraus?
- Woran erkenne ich Risiken der psychischen Fehlbeanspruchung?
- Wie gehe ich am besten mit häufiger oder lang andauernder Bildschirmarbeit um?
- Nach welchen Kriterien kann ich die Gebrauchstauglichkeit von Software bewerten?
- Welche Nachteile können durch eine ungünstige Arbeitsplatzbeleuchtung entstehen?
- Was muss bei Lärm und Vibration unternommen werden?

Hinter Fragen dieser Art steht das gemeinsame Ziel einer möglichst menschengerechten und mit wirtschaftlichem Nutzen verbundenen Arbeitsgestaltung. Die Erfahrung zeigt, dass diese beiden Aspekte keinen Widerspruch, sondern eine Synergie darstellen, was als Wettbewerbsvorteil genutzt werden kann.

Die Zielgruppe dieser Broschüre sind nicht nur Entscheidungsträger in Bezug auf die Entwicklung und die Einrichtung von Arbeitsplätzen sowie die Organisation der Arbeit, sondern vor allem auch die Mitarbeiter selbst. Denn eine Verbesserung ist häufig nur dann möglich, wenn die davon betroffenen Mitarbeiter sich an dieser Optimierungsaufgabe beteiligen können. Hierzu werden entsprechende Handlungsspielräume, aber auch Kenntnisse der Ergonomie benötigt. Im Idealfall entsteht eine „Partizipative Ergonomie“, in der die praktische Erfahrung der Mitarbeiter mit den Erkenntnissen der Ergonomie erfolgreich verknüpft werden kann.

Die Broschüre bietet eine Aufteilung in drei Bereiche: „Der Mensch“, „Arbeitsplatz und Arbeitsmittel“ sowie „Arbeitsumgebung“. Die darin aufgeführten Kapitel erläutern die wesentlichen Zusammenhänge und nennen die wichtigsten Aussagen als Merksätze. Um ein Überblickswissen zu ermöglichen, sind die Ausführungen möglichst prägnant gehalten. Im Literaturverzeichnis finden sich zu den einzelnen Themen Empfehlungen für eine vertiefende Auseinandersetzung und für relevante Normen.

In dieser Broschüre wird zugunsten der besseren Lesbarkeit jeweils die Gesamtheit aller Beteiligten angesprochen. Es erfolgt daher keine geschlechtsspezifische Unterscheidung z. B. in „Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter“. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass damit immer auch das jeweils andere Geschlecht angesprochen ist.



# Wozu dient Ergonomie?

- Ergonomie befasst sich mit der Gestaltung menschengerechter Arbeit, um Sicherheit, Gesundheit, Motivation und Wohlbefinden zu gewährleisten und somit effektive und effiziente Arbeitsabläufe mit hoher Arbeitsqualität und Produktivität zu erzielen.
- Es gibt keine ergonomischen Dinge, sondern nur ergonomisch gestaltete Arbeitsabläufe bzw. Arbeitsmittel.
- Die Kenntnis der Arbeitsabläufe ist Voraussetzung für eine ergonomische Gestaltung.
- Ergonomiewissen muss sowohl auf kraftaufwändige, manuelle wie auch auf informatorische Arbeitsprozesse angewandt werden.
- Ergonomie wirkt durch den Arbeits- und Gesundheitsschutz kosten-senkend und erzielt wirtschaftlichen Nutzen durch ökonomische Arbeitsweisen und motivierte Mitarbeiter.

Der Begriff Ergonomie kombiniert zwei Wörter der griechischen Sprache: „Ergon“, die Arbeit und „Nomos“, das Gesetz. Damit kann Ergonomie wörtlich als die Lehre von der Gesetzmäßigkeit menschlicher Arbeit übersetzt werden, doch mit welchem Ziel?

Das Ziel der Ergonomie ist die menschengerechte Arbeitsgestaltung. Arbeitende Menschen sollen ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten optimal einsetzen können. Voraussetzung hierfür ist, dass ihre Gesundheit erhalten wird sowie ihre Motivation und ihr Wohlbefinden beachtet und gefördert werden. Diese Zielsetzung ist gleichzeitig auch mit wirtschaftlichen Aspekten verknüpft. Ergonomisch gestaltete Arbeitsbedingungen leisten einen großen Beitrag zu effektivem und effizientem Arbeiten, da die Mitarbeiter sicher, gesund und leistungsfähig agieren können. Eine ergonomische Gestaltung fördert daher eine hohe Qualität des Arbeitsergebnisses und eine hohe Produktivität.

## Ergonomisches Gestalten richtig verstehen

Ergonomie kann leicht falsch verstanden oder unterschätzt werden. Häufig besteht die Meinung, „ergonomisch“ beziehe sich auf Gegenstände, also ein ergonomischer Tisch, ein ergonomisches Computer-Interface oder den oft genannten ergonomischen Stuhl. Tatsächlich kann es einen ergonomischen Gegenstand für sich nicht geben. Einem Gegenstand oder einem Produkt alleine kann keine Gebrauchstauglichkeit oder Ergonomie innewohnen. Das einzige ergonomische „Ding“, das es geben kann, ist der ergonomische Arbeitsablauf. Es handelt sich also beispielsweise um einen Stuhl für ergonomische Bild-

schirmarbeit, ein Computer-Interface für die ergonomische Erfassung von Arbeitsaufträgen oder einen ergonomisch gestalteten Montagearbeitsplatz.

Mit diesem Verständnis wird deutlich, dass in der Ergonomie nur etwas gestaltet werden kann, wenn der betreffende Arbeitsablauf genau untersucht und bekannt ist. Häufig wird jedoch versucht ergonomisch zu gestalten, ohne die Abläufe genau zu kennen und in die Gestaltung einzubeziehen. Die Folgen sind oft erhebliche Nachteile, zum einen für den betroffenen Mitarbeiter oder die betreffende Arbeit, aber auch für den Beweis, welchen Nutzen Ergonomie tatsächlich leisten kann.

Ergonomie besitzt demnach eine ganzheitliche Bedeutung. Denn sie gestaltet den Arbeitsablauf mit allen dazu gehörigen Arbeitsbedingungen. Dies umfasst alle technischen und organisatorischen Elemente der Arbeit. Hierzu gehören sämtliche Arbeitsmittel (z. B. Werkzeuge, Instrumente, Geräte, Maschinen, Hard- und Software), die Arbeitsplätze, ihre Einrichtungen/Installationen, die Arbeitsumgebung (z. B. Licht, Lärm, Klima, Strahlung, Schadstoffe, Vibrationen), die Arbeitsaufgaben, die Arbeitsorganisation sowie die Auswahl, die Ausbildung und das Training der Mitarbeiter. Es gilt also ein gesamtes System, ein so genanntes Arbeitssystem, zu optimieren. Solche Systeme sind in der gesamten Industrie gegenwärtig durch zunehmenden Computereinsatz geprägt. Doch bestehen auch weiterhin Bereiche mit hohen Anteilen an manuellen Tätigkeiten. Es ist daher das Anliegen der vorliegenden Broschüre, Ergonomiekennnisse sowohl für informatorische wie auch für manuelle und kraftaufwändige Arbeitsprozesse zu vermitteln.



Ergonomisch gestaltete Arbeitsplätze reduzieren das Risiko von Unfällen und Erkrankungen und führen zu einer wirtschaftlichen Betriebsführung.

### Wirtschaftliche Aspekte

Werden Ergonomiekennnisse berücksichtigt und umgesetzt, so bedeutet dies einen Gewinn an Sicherheit, Arbeitsschutz und damit letztlich an Arbeitsplatzqualität. Dieser Gewinn spiegelt sich in folgenden wirtschaftlichen Aspekten wider:

- **Reduktion von Fehlzeiten**

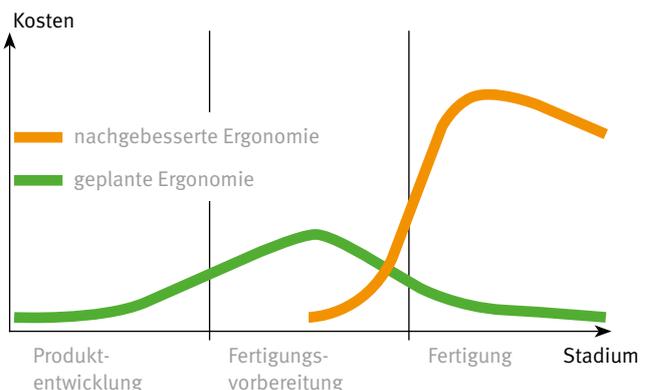
Eine ergonomische Gestaltung verhindert arbeitsbedingte Erkrankungen und reduziert Ausfalltage aufgrund von Arbeitsunfähigkeit. Dies ist ein humanitärer Aspekt, dessen Nichtbeachtung im Schadens- oder Krankheitsfall als Kostenfaktor aufgrund von Fehlzeiten und ausgefallener Arbeitsleistung deutlich wird. So wurden alleine für das Jahr 2012 in Deutschland 512,6 Millionen Arbeitsunfähigkeitstage registriert (entspricht 1,4 Millionen Erwerbsjahren), deren Kosten für den Produktionsausfall mit 53 Mrd. Euro beziffert werden. Schätzungen ergeben, dass 30 bis 40 % der genannten Ausfalltage durch betriebliche Präventionsmaßnahmen vermeidbar gewesen wären.

- **Ökonomie durch Effektivität und Effizienz**

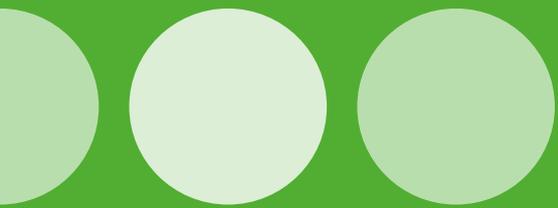
Ergonomie dient dazu, die Arbeitsabläufe zu optimieren. Ohne eine ergonomische Gestaltung entstehen meist umständliche Arbeitsweisen, eine hohe Zahl an Fehlern, an Nachbearbeitungen und an unzufriedenen Kunden. Einzelne Aufträge und die gesamte Betriebsrechnung können bei mangelnder Ergonomie einen finanziellen Verlust erzeugen. Umständliche Arbeitsabläufe unterliegen dabei häufig dem Effekt der Gewöhnung und Betriebsblindheit, so dass Verbesserungspotenziale oft nicht bewusst sind.

- **Wirtschaftlicher Gewinn durch Motivation**

Ohne ein schlagkräftiges, engagiertes und innovatives Team wird ein Unternehmen kaum erfolgreich wirtschaften können. So wie im Fußball die Wettkampffähigkeit von der Motivation der Spieler abhängt, so gilt dies auch am Arbeitsplatz. Wer dort aber aufgrund ständig mangelnder Ergonomie „krampfen“ muss, wird immer unzufriedener. Und vom Beispiel Fußball ist leider bekannt, wie man auf dem Spielfeld ohne Lust und Erfolg seine Zeit unwirtschaftlich verbringen kann. So etwas nennt sich dann „Präsentismus“: Man ist präsent, arbeitet aber nicht richtig und auch das gehört zu den Kosten verursachenden Fehlzeiten.



Je früher Ergonomie in Projekte eingebunden wird, desto geringer sind die Kosten. (Quelle: BGHM Information 101)



1

# Der Mensch



# Belastung und Beanspruchung

- **Belastungen aufgrund der Arbeitsbedingungen wirken von außen auf den Menschen ein. Dies führt zu individuell unterschiedlichen „inneren Beanspruchungen“.**
- **Sofern es Handlungsspielräume gibt, kann der arbeitende Mensch selbst entscheiden, über die Arbeitsweise Einfluss auf seine Beanspruchung zu nehmen.**
- **Eine Analyse der Belastungen und Beanspruchungen dient nicht nur dem Abgleich mit Richtwerten, sondern führt auch oft zu neuen und verbesserten Arbeitsverfahren.**

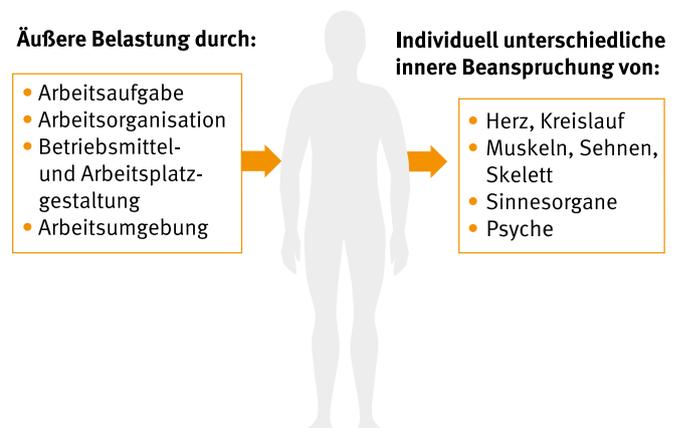
Jede Arbeit bedeutet, dass der Mensch Belastungen aufgrund der Arbeitsbedingungen ausgesetzt ist, die von außen auf ihn einwirken. Solche Belastungen sind objektiv bestimmbar und können wie folgt unterschieden werden:

- Physische Belastungen, z. B. das Gewicht einer Last
- Psychische Belastungen, z. B. Termin- und Zeitdruck
- Belastungen aus der Arbeitsumgebung, z. B. Lärm

Der arbeitende Mensch erwidert eine von außen einwirkende Belastung mit einer individuellen „inneren Reaktion“, der Beanspruchung. Jede Beanspruchung ist daher subjektiv. Bei gleicher Belastung reagieren Menschen aufgrund ihrer unterschiedlichen körperlichen und geistigen Eigenschaften mit einer individuellen Beanspruchung. So stellt zum Beispiel für einen sportlich trainierten Mitarbeiter das Tragen einer schweren Last über eine bestimmte Dauer eine andere Beanspruchung dar als für einen untrainierten. Dabei spielen aber nicht nur Muskelkräfte und Ausdauer eine Rolle, sondern auch das Verständnis der Arbeitsaufgabe sowie das Wissen um die Ausführung der Arbeit, z. B. die Kenntnis einer ökonomischen Hebe- und Tragetechnik. Soweit die organisatorischen Bedingungen der Arbeit hier Freiräume lassen, kann der Mensch also über seine Beanspruchung in einem gewissen Rahmen mitbestimmen. Doch es kommt hinzu, dass körperliche und geistige Eigenschaften bei ein und demselben Menschen nicht konstant sind, sondern sich beispielsweise je nach Ermüdung, Tageszeit und Motivation verändern können. Die individuelle, innere Beanspruchung ist also abhängig von:

- Höhe, Dauer und Kombination der einzelnen, äußeren Belastungsfaktoren
- Eigenschaften, Fähigkeiten und Fertigkeiten des Menschen
- Interpretation der Aufgabe und Nutzung von Freiräumen
- Leistungsbereitschaft und Motivation

„Belastung“ und „Beanspruchung“ werden in der Ergonomie neutral und nicht als etwas Negatives verstanden. Meist gilt es zwar, Belastungen auf ein ungefährliches Maß zu begrenzen, so dass für die Mitarbeiter eine Überforderung und deren gesundheitliche Risiken ausgeschlossen werden können. Doch dies bedeutet nicht, dass jegliche Art der Belastung an einem Arbeitsplatz minimiert werden soll. Vielmehr muss auch in umgekehrter Richtung eine Fehlbeanspruchung in Form einer Unterforderung vermieden werden. Das Ziel ist also eine beanspruchungsoptimierte Gestaltung. Eine ergonomische Arbeitsgestaltung soll hierfür die technischen und organisatorischen Voraussetzungen schaffen, damit sich bei jedem Mitarbeiter eine optimale, individuelle Beanspruchung ergeben kann. Aus dieser Zielsetzung sind eine Reihe von Grenzwerten sowie ergonomischen Richtlinien entstanden. Bei deren Umsetzung sind Messungen bzw. Untersuchungen am Arbeitsplatz und bei den jeweiligen Mitarbeitern notwendig.



# Körperliche Beanspruchungen

- **Erkrankungen des Bewegungsapparates (Muskel-Skelett-System und Bindegewebe) sind die häufigste Ursache für Arbeitsunfähigkeit und Ausfalltage.**
- **In der Industrie führen insbesondere Heben und Tragen, häufiges Bücken, gleichförmig wiederkehrende Tätigkeiten sowie Zwangshaltungen zu starken Beanspruchungen.**
- **Hohe Anteile an statischer Muskularbeit müssen möglichst vermieden werden oder Bewegung, Haltungsänderungen und Pausen müssen sich abwechseln.**
- **Beim passiven System (z. B. Sehnen, Bänder, Bandscheiben) ist die Beanspruchung in weiten Bereichen nicht direkt spürbar und kann zu leichtfertigen Verhalten und langfristigen Schäden führen.**

„Im Schweißes Deines Angesichts...“, nicht jede Arbeit lässt so deutlich die damit verbundene Anstrengung erkennen, zumal Maschinen und technische Hilfsmittel in vielen Bereichen Erleichterung gebracht haben. Das Paradies ist damit aber nicht zurückgewonnen. Vielmehr gilt, dass jede berufliche Tätigkeit dem Menschen bestimmte Körperhaltungen, Bewegungen und Kräfte abverlangt. Dies führt im Körper zu einer Beanspruchung von beispielsweise Muskulatur, Sehnen, Bändern, Knochen, Gelenken, Bandscheiben, Stoffwechsel und Herz-Kreislaufsystem. Sind diese Beanspruchungen in Intensität oder Dauer zu hoch, entstehen gesundheitliche Beeinträchtigungen und Schäden. Fehlt es an körperlicher Beanspruchung, z. B. durch Bewegungsmangel bei überwiegend sitzender Tätigkeit, so stellt dies ebenso eine Fehlbeanspruchung und ein Risiko für Gesundheitsschäden dar.

Fehlbeanspruchungen können jedoch nicht nur durch ungünstige Arbeitsbedingungen alleine entstehen, sondern auch durch Mängel in Auswahl, Schulung oder Training der Mitarbeiter. Denn eine Arbeit, die von einem jungen kräftigen Mann problemlos bewältigt wird, kann für einen älteren Mitarbeiter, besonders aber für eine Frau oder einen Jugendlichen, eine Überbeanspruchung bedeuten. Beispiele für mangelnde Schulung sind das falsche Anheben einer Last mit gekrümmtem Rücken oder

das lang andauernde Sitzen in ein und derselben Position, z. B. während Bildschirmarbeit. Es zeigt sich daher, dass in vielen Berufen die Erkrankungen des Bewegungsapparates (Muskel-/Skelettsystem und Bindegewebe) seit Jahren an erster Stelle in der Ursachenstatistik über Arbeitsunfähigkeit und Ausfalltage stehen.

In den Branchen der BG ETEM sind beispielsweise folgende Tätigkeiten mit dem Risiko einer körperlichen Fehlbeanspruchung verbunden:

- Heben und Tragen schwerer Lasten, z. B. bei der Einrichtung, Wartung und Reinigung von Maschinen
- Kombination von häufigem Bücken, Rumpfdrehung und Haltearbeit, z. B. beim Einlegen, Umsetzen und Absetzen von Ausgangsmaterialien, Zwischen- und Endprodukten
- Zwangshaltungen und Bewegungen unter räumlicher Enge, z. B. bei der Montage oder bei der Maschinenwartung
- Sich ständig wiederholende monotone Tätigkeiten mit hoher Frequenz, z. B. Kleinteilmontage in Fertigungslinien oder umfangreiche Dateneingabe am Computer
- Lang andauerndes statisches Sitzen oder Stehen, z. B. durch Büro- und Computerarbeit oder bei der Überwachung und Steuerung von Maschinen

Mit körperlichen Beanspruchungen wird oft leichtfertig umgegangen. Schnell mal was von links nach rechts gehoben geht auf Kosten eines gesunden Rückens – hierfür gibt es technische Hilfsmittel (s. S. 34/35).

Um bei diesen Arbeiten Fehlbeanspruchungen zu verhindern, ist zunächst das Verständnis von dynamischer und statischer Muskelarbeit von Bedeutung:

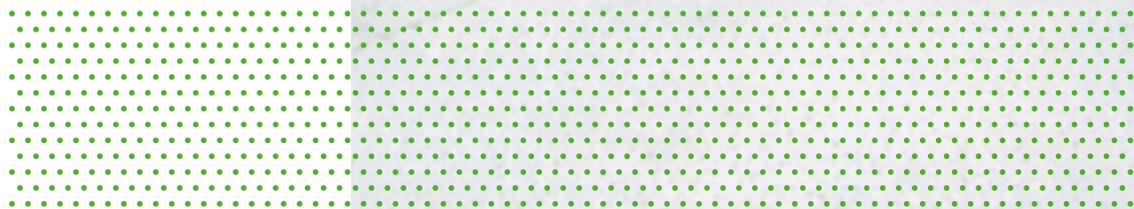
- **Dynamische Muskelarbeit**

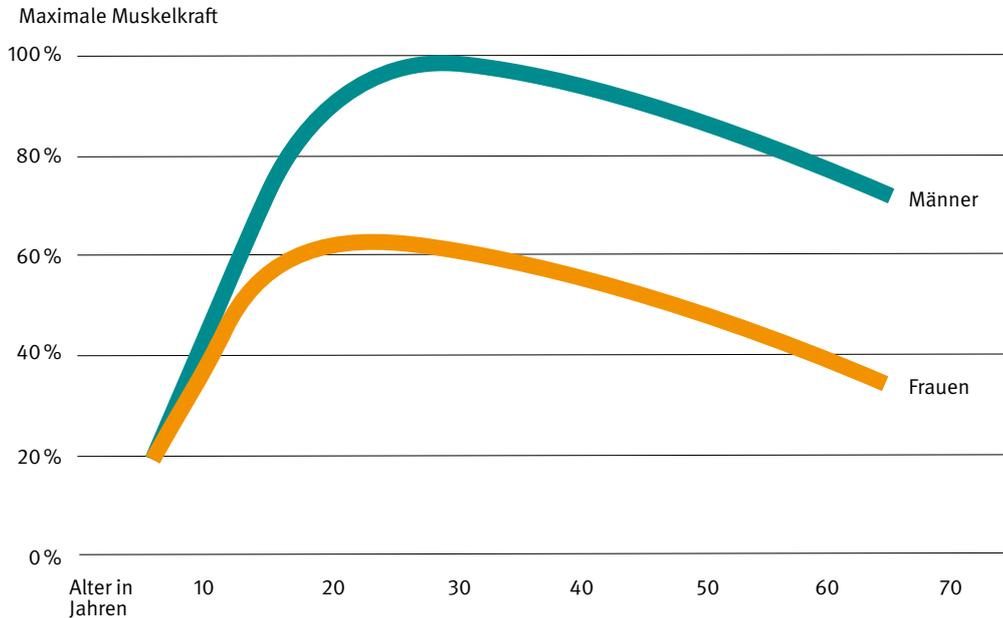
Kontraktion und Entspannung der Muskulatur wechseln miteinander ab, z. B. beim Gehen, Laufen oder beim Drehen einer Handkurbel. Dieser Wechsel fördert die Durchblutung und damit die erforderlichen Stoffwechselprozesse in der Muskulatur.

- **Statische Muskelarbeit**

Lang andauernder Kontraktionszustand einer Muskelgruppe, z. B. beim Halten einer Last oder der längeren Einnahme einer Körperhaltung (Zwangshaltung). Dabei wird die Muskeldurchblutung schon bei einer Anspannung von 15 % der maximal möglichen Kraft behindert und es kommt zu einer schnellen Muskelermüdung.

Der Anteil an statischer Muskelarbeit sollte bei allen Tätigkeiten möglichst gering gehalten werden, denn es treten starke Ermüdungserscheinungen auf. Sind größere Muskelgruppen davon betroffen, so führt dies zu einer erhöhten Beanspruchung des Herzkreislaufsystems. Nicht nur das Wohlbefinden, sondern auch das Konzentrationsvermögen ist davon beeinträchtigt. Dies wiederum steigert das Risiko von Arbeitsfehlern und Unfällen.





Muskulatur bei Frauen und Männern in Abhängigkeit vom Alter

In der Praxis kann eine statische Muskelbeanspruchung nicht völlig vermieden werden, zumal auch häufig Mischformen aus statischen und dynamischen Anteilen auftreten. Dann ist es erforderlich, für Ausgleich durch Tätigkeitswechsel, durch häufigere Änderung der Körperhaltung und durch das Zwischenschalten kürzerer Pausen zu sorgen.

Wenn vom Menschen Kräfte und Bewegungen erzeugt werden, sind immer passive Elemente, wie Sehnen, Bänder, Knochen, Gelenke oder die Bandscheiben mitbeansprucht. Hier ist das subjektive Empfinden zu beachten: Während bei der Muskulatur oder dem Herz-Kreislaufsystem Beanspruchungen relativ direkt wahrgenommen werden, wird dies bei den passiven Elementen nur bei extrem hoher Überbeanspruchung und dann allerdings sehr schmerzhaft spürbar. Dies erklärt, warum viele Mitarbeiter mit ungünstigen Körperhaltungen oder falschem Heben über lange Zeiträume so leichtfertig umgehen. Erst wenn das passive System dadurch erkrankt oder geschädigt ist, spüren die Betroffenen dies so schmerzhaft, dass jede weitere Beanspruchung und damit die Arbeitsausführung behindert wird.

**i Weitere Informationen**

- ▶ interAKTIV, Lernmodul „Heben und Tragen“, [www.bgetem.de](http://www.bgetem.de), Webcode 13192760
- ▶ Bildschirm-Fitnesstrainer, Best.-Nr. CD 009 oder [www.bgetem.de](http://www.bgetem.de), Webcode 12297241
- ▶ Film „Fit im Büro“, Best.-Nr. DVD 010
- ▶ Film „Unternehmen in Bewegung“, Best.-Nr. DVD 068
- ▶ Broschüre „Sicheres Arbeiten in Druckverarbeitung und Buchbinderei“, Best.-Nr. 232 DP
- ▶ Kurzbroschüre „Lasten bewegen von Hand“, Best.-Nr. T 041
- ▶ Infoplatat „Bewahren Sie Haltung“, Best.-Nr. DGUV-P 001
- ▶ Infoplatat „Fit im Job – Ausgleichsübungen“, Best.-Nr. DGUV-P 002
- ▶ Betriebsanweisung „Arbeiten mit manueller Lastenhandhabung (Heben und Tragen)“, Best.-Nr. B 049, [www.bgetem.de](http://www.bgetem.de)

# Psychische Belastungen

- **Arbeitsbedingungen und der individuelle Umgang mit ihnen bewirken psychische Beanspruchungen im Menschen.**
- **Gute Arbeitsorganisation und individuelle Ressourcen, wie z. B. Bewältigungsstrategien, verhindern negative Folgen der psychischen Beanspruchung.**
- **Menschen sind soziale Wesen. Vorgesetzte sollten daher ein gutes Betriebsklima gezielt fördern und gestalten.**
- **Bei der Abklärung von psychischen Belastungen und deren äußeren Einflussfaktoren ist neben den objektiven äußeren Gegebenheiten auch die subjektive Sicht der Betroffenen mit zu berücksichtigen.**

Jeder Mensch wird an seinem Arbeitsplatz nicht nur körperlich, sondern auch psychisch belastet. Grundsätzlich ist eine psychische Belastung weder negativ noch positiv. Im günstigen Fall wird sie als Anregung oder Herausforderung empfunden. Gelingt es erfolgreich zu bestehen, machen Stolz und Genugtuung Zufriedenheit und wir lernen dazu. Langfristig gesehen ist eine Kompetenzentwicklung ohne psychische Belastung nicht denkbar. Andererseits können sich auch unerwünschte Folgen einstellen. Denn gelingt es unter Belastungen nicht, zu bestehen, können sich schnell negative Beanspruchungsfolgen, wie z. B. psychische Ermüdung oder herabgesetzte Wachsamkeit einstellen. Wie sich die Belastung auf eine Person auswirkt, ist stark von ihren individuellen Leistungsvoraussetzungen abhängig und daher von Mensch zu Mensch verschieden.

Die gegenwärtige Arbeitswelt verändert sich stark. Aufgrund des zunehmenden Computereinsatzes und der fortschreitenden Automatisierung steigt der Anteil an informatorischen Tätigkeiten und Überwachungsaufgaben. Es findet eine Verlagerung von physischen zu psychischen Belastungen statt. Ein Ausgleich über körperliche Bewegung ist nur selten möglich. Die resultierenden Beanspruchungen werden damit noch weiter an Bedeutung gewinnen. Sehr entscheidend ist hierbei, welche individuellen Ressourcen der Einzelne für den Umgang mit psychischen Belastungen mitbringt. Solche Ressourcen sind neben den persönlichen Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnissen und Erfahrungen auch das Anspruchsniveau, die Motivation sowie insbesondere Problemlöse- und Bewältigungsstrategien.

Beispielsweise stellt eine hohe Arbeitsintensität mit gleichzeitig mehreren Aufträgen und vielen Terminen für den einen Mitarbeiter eine interessante Herausforderung und die Möglichkeit des

Lernens und der beruflichen Weiterentwicklung dar. Die gleiche Situation kann für eine andere Person zur Überforderung und damit zu Stress führen. Eine zentrale Aufgabe von Vorgesetzten ist es, zu erkennen, ob die Belastung jedes Mitarbeiters noch im „grünen Bereich“ ist. Dies ist nicht unbedingt mit großem Aufwand verbunden. Ein erster Schritt kann darin bestehen, für ein gutes soziales Klima zu sorgen, so dass sich jeder ermuntert fühlt, Probleme offen anzusprechen.

Im Rahmen dieser Broschüre soll aufgezeigt werden, dass eine Analyse äußerer, psychischer Belastungsfaktoren möglich ist. Sinnvoll ist die Erhebung von Tätigkeitsmerkmalen, die nach Stand der arbeitswissenschaftlichen Forschung gesundheitliche Risiken für die Beschäftigten darstellen können. Eine erste Orientierung kann z. B. im Rahmen einer Arbeitsplatzbegehung erfolgen, indem die Merkmalsbereiche Arbeitsinhalt und -aufgabe, Arbeitsorganisation und soziale Beziehungen, psychische Einflüsse durch Arbeitsumgebung und Arbeitsmittel analysiert werden. Dabei sollte auch die Sicht der Beschäftigten selbst, z. B. durch eine mündliche Befragung, in die Analyse einbezogen werden. Denn häufig stellt die Bewertung der Belastung durch den Menschen einen ganz wesentlichen Faktor für das Entstehen möglicher Gesundheitsbeeinträchtigungen dar. Die folgende Auflistung umfasst die fünf Merkmalsbereiche und einige kritische Ausprägungen.

## Psychische Belastungen durch Arbeitsaufgabe/Arbeitsinhalt

- Die Tätigkeit enthält nur vorbereitende, nur ausführende oder nur kontrollierende Handlungen.
- Der Beschäftigte hat keinen Einfluss auf Arbeitsinhalt, Arbeitspensum, Arbeitsmethoden, Arbeitsverfahren oder Reihenfolge der Tätigkeiten.



Arbeitsorganisation, Arbeitsaufgabe und Arbeitsplatz enthalten eine Reihe psychischer Belastungsfaktoren. Doch es kommt auch auf das Betriebsklima und die innere Einstellung der Mitarbeiter an.

- Es gibt nur einseitige Anforderungen: Wenige, ähnliche Arbeitsgegenstände und Arbeitsmittel oder häufige Wiederholung gleichartiger, einfacher Handlungen in kurzen Takten.
- Die Informationen sind zu umfangreich (Reizüberflutung), zu gering (lange Zeiten ohne neue Information), ungünstig dargeboten oder lückenhaft (wichtige Informationen fehlen).
- Es gibt unklare Kompetenzen und Verantwortlichkeiten.
- Die Tätigkeiten entsprechen nicht der Qualifikation der Beschäftigten (Über-/Unterforderung) oder es gibt eine nur unzureichende Einweisung/Einarbeitung in die Tätigkeit.
- Die Arbeit führt zum Erleben emotional stark berührender Ereignisse (z. B. Unfall, Tod), zum ständigen Eingehen auf die Bedürfnisse anderer Menschen (z. B. auf Kunden), zum ständigen Zeigen geforderter Emotionen, unabhängig von eigenen Empfindungen, oder zur Bedrohung durch andere Personen.

#### Arbeitsorganisation

- Hohe Belastungen entstehen durch häufig wechselnde oder lange Arbeitszeit, ungünstig gestaltete Schichtarbeit, häufige Nachtarbeit, umfangreiche Überstunden, unzureichendes Pausenregime, hohe Taktbindung oder Arbeit auf Abruf.
- Der Arbeitsablauf führt zu Zeitdruck, hoher Arbeitsintensität, häufigen Störungen oder Unterbrechungen.

#### Soziale Beziehungen

- Ein isolierter Einzelarbeitsplatz gibt keine oder geringe Möglichkeit der Unterstützung durch Vorgesetzte und Kollegen.
- Es gibt eine zu geringe/zu hohe Zahl sozialer Kontakte oder häufige Streitigkeiten und Konflikte, soziale Drucksituationen.
- Soziale Unterstützung fehlt.
- Es gibt zu wenig Feedback, Anerkennung für erbrachte Leistungen.
- Mangelnde Führung und Unterstützung im Bedarfsfall.

#### Arbeitsumgebung

- Es gibt Belästigungen, u. a. durch Lärm, Klima, Beleuchtung, Gerüche, unzureichende ergonomische Gestaltung von Arbeitsplatz und Arbeitsmitteln, wie z. B. unzureichende Softwaregestaltung.

#### Neue Formen der Arbeit

- Es gibt eine Pflicht zur räumlichen Mobilität, atypische Arbeitsverhältnisse (Befristung, „Praktikum“, Mehrfacharbeitsverträge etc.).
- Reduzierte Abgrenzungen zwischen Arbeit und Privatleben (z. B. Home-Office).

Die alleinige Ermittlung nach den oben aufgeführten Faktoren genügt allerdings nicht für eine Beurteilung der psychischen Belastung. Die Herangehensweise bei der Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastungen unterscheidet sich deutlich von den direkt messbaren physikalischen, chemischen oder biologischen Gefährdungsfaktoren. Gerade um kritische psychische Belastungen zu ermitteln, sollte der Beurteilungsprozess systematisch angelegt werden.

Die Entwicklung und Umsetzung von wirksamen Maßnahmen ist Teil dieses Prozesses. Sollten Sie also Indikatoren für ein problematisches psychisches Belastungsniveau ausgemacht haben, so informieren Sie Ihren Betriebsarzt oder die Fachkraft für Arbeitssicherheit.

Ein Tipp, der sich in einer Vielzahl der Fälle psychischer Fehlbeanspruchung als hilfreich erweist, stammt von Mathias Burisch, einem renommierten Experten für das Burnout-Syndrom; er ist recht kurz und richtet sich an Helfer und Betroffene:

**„Nachdenken!  
Nicht damit alleine bleiben!“**

#### **i** Weitere Informationen

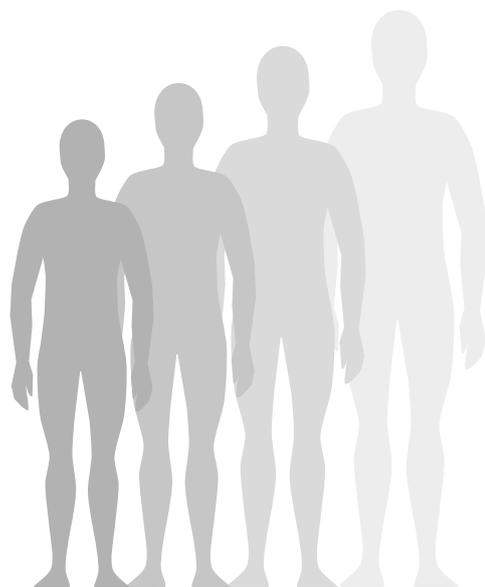
- ▶ Broschüre „Psychische Gesundheit – ein Baustein des erfolgreichen Unternehmens“, Best.-Nr. 236 DP
- ▶ Broschüren „Psychische Faktoren am Arbeitsplatz“, Ausgabe für Unternehmerinnen, Unternehmer und Führungskräfte, Best.-Nr. MB 040  
Ausgabe für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Best.-Nr. MB 041

# Körper- und Funktionsmaße

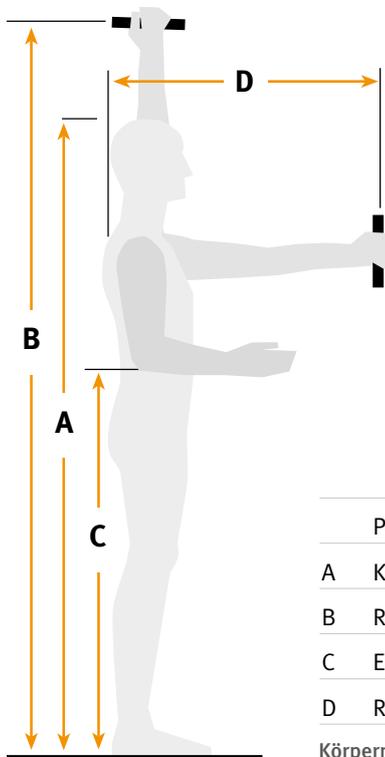
- Es gibt nur einzigartige Menschen und keinen „Durchschnittsmenschen“. Arbeitsplätze müssen daher für Bereiche von Körpergrößen gestaltet werden.
- Arbeitsplätze und -mittel (z. B. Maschinen) werden aus Wirtschaftlichkeit für einen Bereich der Körpergröße vom 5. bis zum 95. Perzentil der vorgesehenen Benutzer konstruiert.
- Statistische Tabellen stellen Anhaltswerte für die Arbeitsplatzgestaltung zur Verfügung, die durch Tests in der Praxis überprüft werden müssen.
- Verstellmöglichkeiten und ggf. Sonderlösungen sollten im Betrieb angeboten werden, um ergonomische Bedingungen für die Körpergrößen aller Mitarbeiter zu ermöglichen.
- Ungünstig gestaltete Greifräume sind oft die Ursache für körperliche Fehlbeanspruchungen durch häufiges Bücken, hohe Anteile an statischer Haltearbeit oder Arbeiten über Herzhöhe.
- Visuelle Informationen am Arbeitsplatz sollten in ihrer Gestaltung und Anordnung nach der Sehdistanz und der entspannten Kopf- und Augenposition ausgerichtet sein.

## Körpergrößenbereiche und Perzentile

Eine wichtige Grundlage für die ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen, Vorrichtungen und Maschinen sind die Körpermaße des Menschen. Ausgangspunkt ist die Tatsache, dass jeder Mensch in seinen Körpermaßen einzigartig ist und es einen „Durchschnittsmenschen“ nicht gibt. Arbeitsplätze, die menschengerecht sein sollen, müssen daher immer für einen Körpergrößenbereich ausgelegt werden, der die Spannweite von einer kleinen Person bis zu einer großen Person umfasst. Es ist aus wirtschaftlichen Gründen üblich, dies auf 90 % der möglichen Körpergrößen von Frauen oder Männern einzuschränken. Man wählt daher den Körpergrößenbereich vom 5. Perzentil (kleine Person, nur 5 % sind kleiner) bis zum 95. Perzentil (große Person, nur 5 % sind größer). Welche konkreten Maße die „kleine Person“ und die „große Person“ nun aufweisen, findet sich in Statistiken zu Körpermaßen, in denen auch die Nationalität, das Geschlecht, die Körpermasse und das Alter berücksichtigt werden.



Körpergrößenbereich vom 5. Perzentil Frau bis zum 95. Perzentil Mann



Perzentil	Frauen 18 – 65 Jahre			Männer 18 – 65 Jahre		
	5	50	95	5	50	95
A Körperhöhe	1.535	1.625	1.720	1.650	1.750	1.855
B Reichweite nach oben	1.840	1.945	2.025	1.975	2.075	2.205
C Ellenbogenhöhe	960	1.020	1.080	1.025	1.100	1.175
D Reichweite nach vorne	625	690	750	685	740	815

Körpermaße in [mm] nach DIN 33402. Dargestellt ist eine Auswahl der insgesamt 86 Maße.

Für Deutschland sind in der DIN 33402 solche Körpermaße publiziert worden. Sie repräsentiert Personen der Altersgruppe von 18 bis 65 Jahren, die in Deutschland wohnhaft sind. Die Einteilung nach dem Wohnsitz hat sich mittlerweile in allen Ländern Europas als zweckmäßig erwiesen, da die frühere Ausrichtung nach der Staatsangehörigkeit in Anbetracht zunehmender Migration nicht mehr der Realität des Arbeitslebens entspricht.

Am Beispiel der Körpergröße von Frauen und Männern bedeutet diese Norm, dass für die ergonomische Arbeitsgestaltung in Deutschland der Bereich von 154 cm (5. Perzentil: nur 5% der Frauen sind kleiner als 154 cm) bis 186 cm (95. Perzentil: nur 5% der Männer sind größer als 186 cm) berücksichtigt wird. Würde

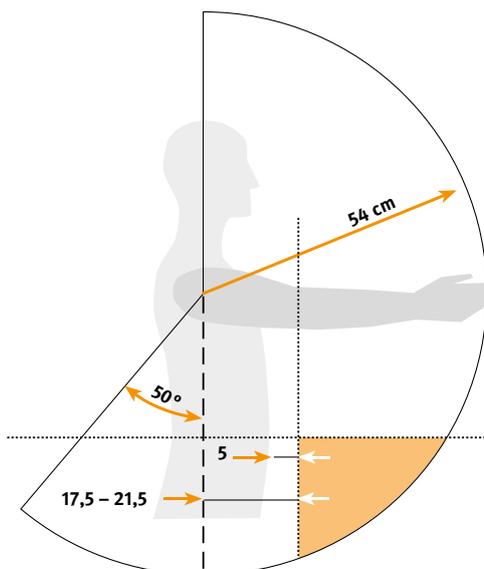
in der Praxis eine kleinere Person als 154 cm oder eine größere Person als 186 cm den Arbeitsplatz verwenden, so müssen in der Regel Hilfen, Anpassungen oder Sonderlösungen realisiert werden. Weiterhin kann in manchen Arbeitsbereichen der Nutzerkreis und damit der Körpergrößenbereich auf nur Frauen (Bereich von 154 bis 172 cm) oder nur Männer (Bereich von 165 bis 186 cm) eingeschränkt werden.

Es ist in jedem Fall zu beachten, dass statistische Angaben über Körpergrößen in ihrer Anwendung immer eine praktische Überprüfung und Anpassung erfordern, beispielsweise durch den probeweisen Betrieb eines umgestellten Arbeitsplatzes mit „echten“, unterschiedlich großen Mitarbeitern.

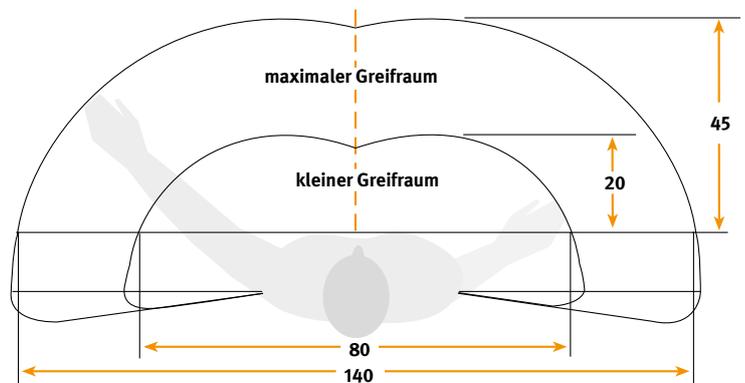
## Greifräume

Um Gegenstände mit der Hand zu berühren, zu greifen oder zu bewegen, sollten diese im jeweiligen Greifraum positioniert sein. Vor allem für die Einrichtung von Arbeitsplätzen kann es erforderlich sein, solche Greifräume als funktionelle Abmessungen des Menschen zu kennen. Grundsätzlich gelten folgende Sachverhalte:

- Greifräume sollten nach der kleinsten Person ausgelegt werden, also dem 5. Perzentil. Dies folgt aus der Überlegung, dass der Greifraum einer großen Person denjenigen einer kleineren weitgehend beinhaltet.
- Manuelle Tätigkeiten im Grenzbereich des Greifraumes sind zu vermeiden, da sie hohe Anteile an statischer Haltearbeit erfordern. Aus dem gleichen Grund sind bei lang andauernden Tätigkeiten im Greifraum komfortable Armauflagen, z. B. für die Ellbogen oder die Unterarme vorzusehen, sofern dadurch nicht die Bewegungen eingeschränkt werden.
- Die günstigste Arbeitsweise mit den Unterarmen ist in bogenförmigen Bewegungen. Bei herabhängenden Oberarmen oder aufgestützten Ellbogen sollen die Unterarme auf einem Kreisbogen vom Körper weg oder auf den Körper zu bewegt werden.
- Lang andauernde Arbeiten über Herzhöhe sollten vermieden werden. Sie erschweren die Blutzirkulation und die damit verbundene Sauerstoffversorgung der Muskeln und führen auf lange Sicht zu einer Leistungsminderung.
- Die genaue Ausführung von Hand-Arm-Bewegungen wird mit zunehmender Entfernung vom Körper schwieriger, ebenso die Aufbringung großer Muskelkräfte. Darüber hinaus muss die jeweilige Arbeitsaufgabe beachtet werden. Denn es könnten manuelle Tätigkeiten unter genauer visueller Kontrolle erforderlich sein, so dass ein Verstellbereich für alle mit dem Greifraum zusammenhängenden Elemente notwendig wird. Damit kann dann gewährleistet werden, dass auch unterschiedlich große Personen die Arbeitsaufgabe in ihrem Blick- bzw. Gesichtsfeld bei erforderlicher Sehdistanz durchführen können.



Anhaltswerte (cm) für den Greifraum in Schultergelenkebene (5. Perzentil Frau)



Anhaltswerte (cm) für den Greifraum in Ellbogenhöhe (5. Perzentil Frau)

## Sehraum

Es gibt nur einen sehr eingeschränkten Bereich, in dem das Auge scharf sehen kann. Daher sind ständige Augen- und Kopfbewegungen und oft auch Körperbewegungen notwendig, um am Arbeitsplatz die jeweils erforderlichen visuellen Informationen aufzunehmen. Diese körperlichen Beanspruchungen können wie folgt optimiert werden:

- **Sehdistanzen**

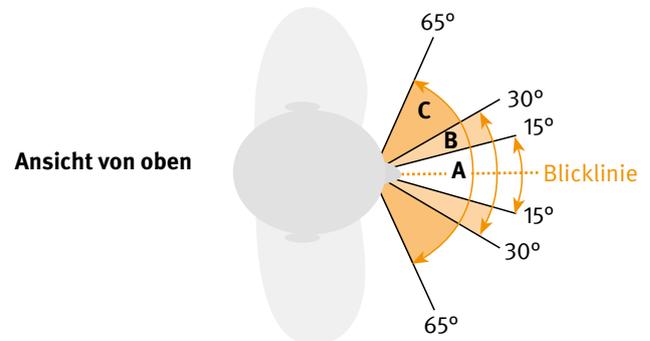
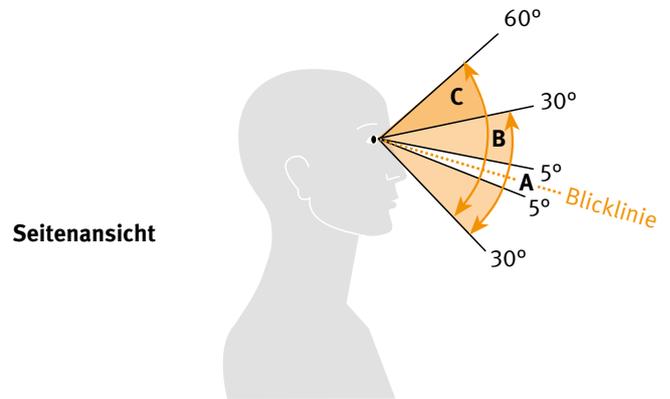
Größe, Farbe und Kontrast des zu erkennenden Details sowie die Umgebungsfaktoren (Beleuchtung, Blendung) erzwingen die Sehdistanzen. Sind diese Abstände zwischen dem Auge und den Arbeitsgegenständen für eine Tätigkeit sehr unterschiedlich, so entstehen Beanspruchungen durch ständiges, erneutes Scharfstellen der Augen. Umgekehrt führen lang andauernde Arbeiten mit sehr kleinen Sehdistanzen ebenso zu erhöhten Beanspruchungen und sollten mit anderen Arbeiten oder einem Blick in die Ferne abgewechselt werden.

- **Blicklinie bei entspannter Kopf- und Augenposition**

Beim entspannten Stehen ist der Kopf mit  $15^\circ$  leicht nach vorne geneigt, beim Sitzen sind es circa  $25^\circ$ . Zusätzlich besitzen auch die Augenmuskeln eine Position geringster Anspannung, in der die Blicklinie um  $15^\circ$  nach unten geneigt ist. Ermüdungsfreies Arbeiten ist also im Stehen unter einer Blicklinie von circa  $30^\circ$  und im Sitzen von circa  $40^\circ$  gegeben.

- **Blickfeld**

Ausgehend von der Blicklinie bei entspannter Kopf- und Augenposition können alleine durch die Augenbewegungen in einem Raumkegel mit  $\pm 30^\circ$  um die Blicklinie Details scharf gesehen werden. Besonders wichtige Informationen sollten dabei möglichst nahe an die Blicklinie positioniert werden. Ein erweitertes Blickfeld ergibt sich, wenn zusätzlich Kopf- und Rumpfbewegungen eingesetzt werden.



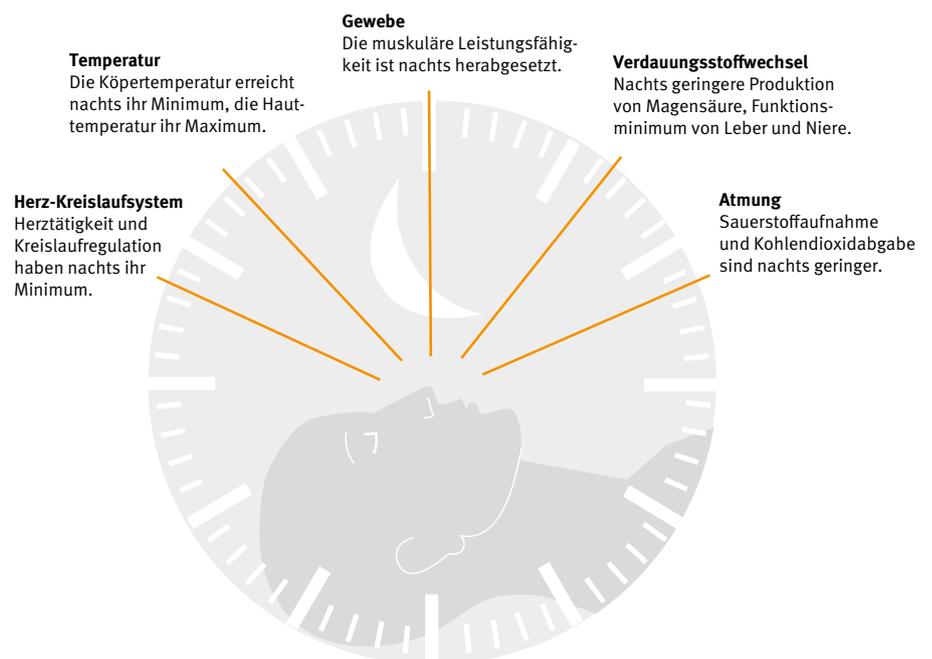
Blickfeld: optimaler Bereich (A), zulässiger Bereich (B) und zulässiger Bereich für das erweiterte Blickfeld (C)

# Leistungsfähigkeit: Bio-Rhythmus und Alter

- Menschen sind tagaktive Lebewesen und daher tagsüber auf Leistung ausgerichtet.
- Die Leistungsbereitschaft folgt einem inneren, biologischen Rhythmus mit Maxima am Morgen und Nachmittag, einem Zwischentief mittags und einer Tiefphase in der Nacht.
- Ältere Mitarbeiter können nicht kategorisiert werden, da die Symptomatik des Alterns individuell unterschiedlich ist und nicht direkt dem Lebensalter zugeordnet werden kann.
- Es gibt keine generelle Verschlechterung der Arbeitsbefähigung mit zunehmendem Alter.
- Bei älteren Menschen kann die Leistungsfähigkeit nachlassen, sie gewinnen jedoch z. B. im Bereich Wissen, Erfahrung und Sozialkompetenz oft neue Eigenschaften dazu, welche die verlorenen kompensieren.
- Um diese Kompensation zu ermöglichen, sollte die Arbeitsgestaltung die Stärken und Schwächen älterer Mitarbeiter berücksichtigen und durch entsprechende Teamarbeit Synergien in der Zusammenarbeit mit jüngeren Mitarbeitern ermöglichen.
- Die natürliche Abnahme der Sehleistung muss beachtet werden.

## Biologischer Rhythmus oder „Innere Uhr“

Der Mensch kann nicht zu jeder Tageszeit über seine volle Leistungsfähigkeit verfügen. Die Körperfunktionen des Menschen und damit auch seine Bereitschaft zur Leistung unterliegen einem Tag- und Nachtrhythmus von 24 Stunden. Dieser Rhythmus ist dem Menschen angeboren und „schaltet“ den Körper mit seinen vielen Funktionen am Tag auf Leistungsbereitschaft, in der Nacht auf Erholung und Ruhe. Gesteuert wird der Rhythmus vor allem vom Wechsel von Tageslicht und Dunkelheit („Hell-Dunkel-Rhythmus“). Wer in Einklang mit seiner inneren Uhr lebt, ist morgens wach und fit, wenn der Wecker klingelt. Die innere Uhr passt die verschiedenen Körperfunktionen an die Tageszeit an und sorgt dafür, dass wir tagsüber konzentriert arbeiten und nachts erholsam schlafen können.

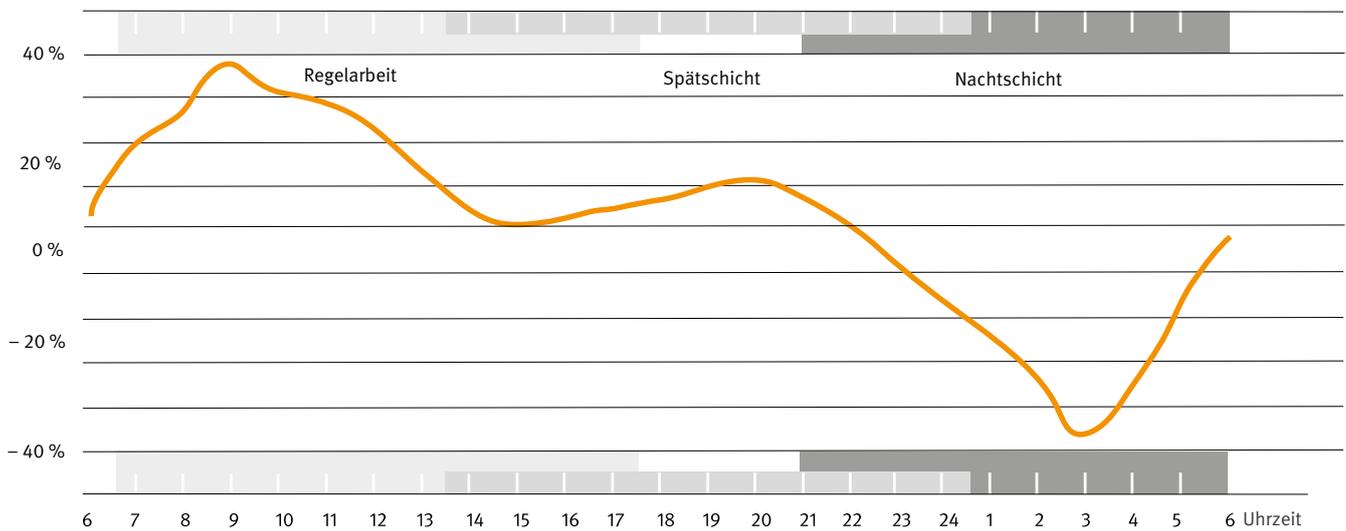


Die verschiedenen Systeme unseres Körpers stellen sich auf einen erholsamen Schlaf ein.

Leistungsfähigkeit

Das Grundmuster des Verlaufs der biologischen Leistungsbereitschaft ist bei den meisten Menschen gleich. Die Veränderung der Leistungsfähigkeit über den 24-Stunden-Tag ist mit dem Rhythmus der Körperfunktionen eng verknüpft. Die Leistungsfähigkeit am Beispiel der Morgentypen „Lerchen“ steigt im Laufe des Vormittags an und erreicht ihr Maximum um 9 Uhr. Dann liegt sie ca. 40 % höher als im Tagesdurchschnitt. Sie sinkt nach der Mittagszeit auf ein Zwischentief, um dann am späten Nachmittag noch einmal leicht anzusteigen. Anschließend sinkt sie während der Nacht auf ihren tiefsten Punkt zwischen 2 und 4 Uhr von ca. -40 %.

Die Abendtypen „Eulen“ hingegen kommen am Morgen erst langsam in Gang und erreichen ihre volle Leistungsfähigkeit erst spät. Dafür bleibt ihre Leistung nach dem Zwischentief am Mittag oft bis spät abends auf einem relativ hohen Niveau. Aufgrund dieser Gegebenheiten sollte die Arbeitsgestaltung so weit wie möglich eine flexible Zeiteinteilung für die einzelnen Beschäftigten ermöglichen. Diese wiederum können dann ihre Arbeitszeit produktiver nutzen, wenn sie die biologische Rhythmik berücksichtigen und Tätigkeiten entsprechend ihren Leistungsanforderungen in die Hoch- bzw. Tiefphasen einplanen.

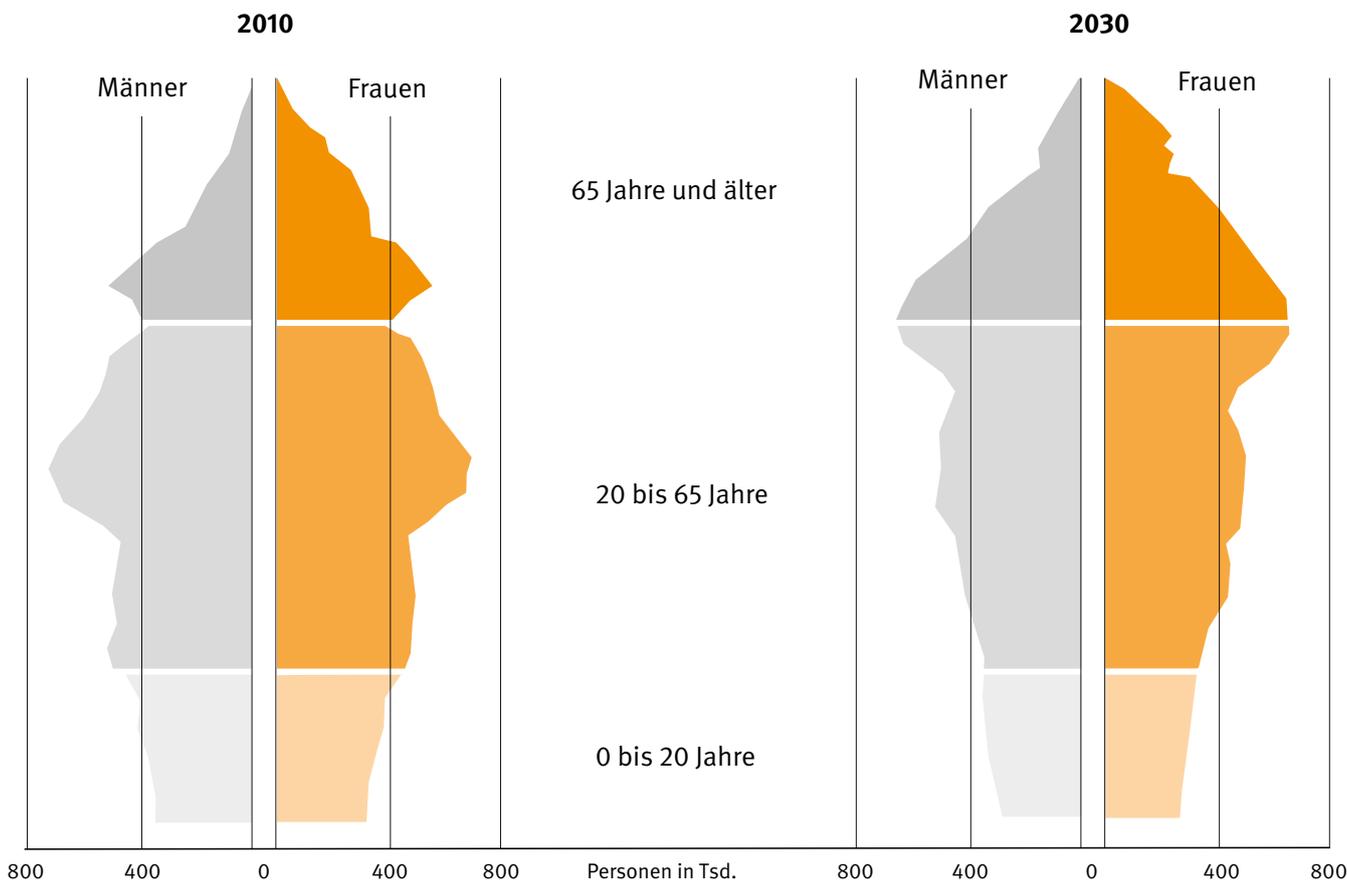


Veränderung der Leistungsfähigkeit im Tagesverlauf (für einen moderaten Morgentypen)

**Leistungsfähigkeit und Alter**

Die Altersstruktur der Bevölkerung in Deutschland unterliegt einem Wandel. Schon seit über drei Jahrzehnten reicht die Zahl der neugeborenen Kinder nicht aus, um die jeweilige Elterngeneration zu ersetzen. Mit dem fortschreitenden Alter der geburtenstarken 1960er Jahrgänge und der zunehmenden Lebenserwartung altert die Bevölkerung stärker als bisher. Dieser demographische Wandel bedeutet, dass in naher Zukunft die älteren Erwerbstätigen, beispielsweise diejenigen über 45 Jahre, einen deutlich größeren Anteil der Beschäftigten ausmachen.

Es gibt keine Festlegung, ab wann jemand zu den älteren Erwerbstätigen zählt. Ebenso wenig sagt das Lebensalter etwas über die Arbeitsfähigkeit und die arbeitsrelevanten Eigenschaften eines Menschen aus. Dass jedoch gewisse Leistungen mit dem natürlichen Prozess des Alterns tendenziell abnehmen, ist unbestreitbar. Dies betrifft beispielsweise die Körperkraft, ebenso die Schnelligkeit und Koordination von Bewegungen oder das Seh- und Hörvermögen. Bezüglich geistiger Prozesse kann davon z. B. die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung betroffen sein sowie die Merkfähigkeit oder die Fähigkeit, störende Reize auszublenzen.



Bevölkerungspyramiden im Vergleich. Quelle: Statistisches Bundesamt 2011



Ältere Mitarbeiter können mit ihrem Wissen, Verantwortungsbewusstsein sowie ihrer Erfahrung einen bedeutenden Beitrag zu Sicherheit und Produktivität leisten.

Allerdings handelt es sich dabei um Durchschnittswerte, die den körperlichen Leistungsabbau schon ab ca. dem 25. Lebensjahr beschreiben. Demgegenüber ist allerdings die von vornherein unterschiedlich ausgeprägte Leistungsfähigkeit des Einzelnen von größerer Bedeutung. Hinzu kommt, dass aus der Abnahme einzelner Eigenschaften nicht auf die Gesamtleistung im Sinne der Arbeitsbefähigung geschlossen werden kann. Die im Alter zu verzeichnende Zunahme, von beispielsweise Wissen, Erfahrung und sozialen Kompetenzen, kann den genannten Leistungsabbau kompensieren. Dies stellt beispielsweise in der Zusammen-

arbeit mit jüngeren ein bedeutendes Synergiepotenzial dar. Zudem verfügen ältere Erwerbstätige häufig über persönliche Kompensationsstrategien, um altersbedingte Einschränkungen auszugleichen. Hierzu ist Eigeninitiative erforderlich, doch die Voraussetzung sind entsprechende Freiräume in der Arbeitsgestaltung (z. B. flexible Arbeitszeitgestaltung oder Teilzeit). Kritische Anforderungen, beispielsweise Handhabung schwerer Lasten, Zwangshaltungen oder Bewältigung ungewohnter Aufgaben, sind zu vermeiden und eine Arbeitsorganisation mit altersmäßig durchmischten Teams ist zu fördern.

#### Leistungskomponenten im Zusammenhang mit dem Älterwerden

zunehmend	gleich bleibend	abnehmend
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebens-/Berufserfahrung</li> <li>• Urteilsfähigkeit</li> <li>• Zuverlässigkeit</li> <li>• Besonnenheit</li> <li>• Qualitätsbewusstsein</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit</li> <li>• Kooperationsfähigkeit</li> <li>• Verantwortungsbewusstsein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungs-/Zielorientierung</li> <li>• Systemdenken</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Entscheidungsfähigkeit</li> <li>• Physische Ausdauer</li> <li>• Psychisches Durchhaltevermögen</li> <li>• Lern- und Weiterbildungsbereitschaft</li> <li>• Angst vor Veränderungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Körperliche Leistungsfähigkeit</li> <li>• Geistige Beweglichkeit</li> <li>• Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung</li> <li>• Kurzzeitgedächtnis</li> <li>• Konzentrationsfähigkeit</li> <li>• Risikobereitschaft</li> <li>• Pflichtbewusstsein</li> </ul>

Quelle: Bruggmann, Michael: „Die Erfahrung älterer Mitarbeiter als Ressource“, Universitätsverlag, Wiesbaden

### Altersbedingte Verminderung der Sehleistung

80 % bis 90 % aller Sinneseindrücke am Arbeitsplatz werden mit den Augen wahrgenommen, und nahezu jede berufliche Tätigkeit erfordert die visuelle Steuerung und Kontrolle. Dem Ausgleich der altersbedingten Verminderung der Sehfähigkeit kommt daher im Rahmen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes eine besonders wichtige Bedeutung zu. Zwei biologische Altersprozesse spielen hierbei eine wesentliche Rolle:

- Augentrübung und dadurch eine verringerte Lichtdurchlässigkeit und eine Zunahme von Lichtstreuungen im Auge. Daraus folgen ein erhöhter Bedarf an Lichtintensität und eine höhere Empfindlichkeit gegenüber Blendung.
- Nachlassen der Elastizität der Augenlinse und dadurch eine Abnahme der Fähigkeit, in der Nähe scharf zu sehen (Alterssichtigkeit).

Diese Verminderungen machen sich in etwa ab dem 45. Lebensjahr deutlich bemerkbar. Für den Nahbereich wird dann eine individuell angepasste und regelmäßig nachkontrollierte Sehhilfe (Brille) unabdingbar. Um den erhöhten Lichtbedarf decken zu können, ist für den Arbeitsplatz eine stärkere, individuell einstellbare Beleuchtung sinnvoll. Gleichzeitig ist darauf zu achten, Blendquellen zu reduzieren. In der Dämmerung, nachts und in Situationen mit geringer Beleuchtung können der ungenügende Lichtbedarf und Blendung zu starken Beeinträchtigungen führen, und es muss beispielsweise im Straßenverkehr mit erhöhter Vorsicht agiert werden.

### Höherer Lichtbedarf für ältere Mitarbeiter

Seit einigen Jahren ist erwiesen, dass Licht vom Menschen nicht nur zum Sehen, sondern auch für andere biologische Vorgänge benötigt wird. Diese werden melanopische (nicht-visuelle) Lichtwirkungen genannt. Dazu zählt beispielsweise die Anpassung der inneren Uhr (biologische Rhythmik) an den äußeren Helligkeitswechsel von Tag und Nacht.

Es hat sich gezeigt, dass melanopische Lichtwirkungen vorwiegend durch den kurzwelligen „blauen“ Bereich des Lichtspektrums angeregt werden. Dies ist jedoch gerade der Spektralbereich, der mit zunehmendem Alter infolge Trübung und Vergilbung der Augenlinse stark beeinträchtigt wird.

Tageslicht ist ideal, um den erhöhten Lichtbedarf – auch im kurzwelligen Bereich – zu decken. Je nach Himmel bzw. Sonnenstand beeinträchtigt die Blendung dabei das Sehen. Blendung kann z. B. vermieden werden durch:

- Einen geeigneten Blendschutz, der leicht bedienbar ist
- Entspiegelte Bildschirme

- Tisch- bzw. Arbeitsfläche aus mattem, nicht spiegelndem (diffus reflektierendem) Material
- Blickrichtung parallel zum Fenster

Tageslicht steht jedoch nicht an jedem Arbeitsplatz und zu jeder Zeit ausreichend zur Verfügung. Auch die Allgemeinbeleuchtung reicht an einigen Arbeitsplätzen nicht aus. Für zusätzliches Licht sorgen beispielsweise Arbeitsplatzleuchten. Sie sollten folgende Kriterien erfüllen:

- Stabile Aufstellung in unmittelbarer Umgebung des Mitarbeiters
- Leicht und individuell einstellbar
- Geeignete Gestaltung, ohne direkten Blick auf das Leuchtmittel
- Blendfrei für Nutzer und benachbarte Personen
- Lichteinfall für Rechtshänder von links, für Linkshänder von rechts
- Oberflächentemperatur des metallenen Gehäuses  $\leq 60^\circ\text{C}$

An Bildschirmarbeitsplätzen sollte die zusätzlich durch eine Arbeitsplatzleuchte ausgeleuchtete Fläche 60 cm x 80 cm betragen.

Eine gute Beleuchtung ist eines der Mittel, um älteren Mitarbeitern das Sehen zu erleichtern. Weitere Verbesserungen können durch erhöhten Kontrast (dunkle Zeichen auf hellem Hintergrund) und Vergrößerung von Schrift und Symbolen erreicht werden.

### Altersbedingte Minderung des Hörvermögens

Ab dem fünften Lebensjahrzent ist eine verstärkte Abnahme des Hörvermögens des Menschen zu beobachten. Diese Minderung der Hörfähigkeit betrifft zunächst die hohen Frequenzen und kann sich dann je nach Ausprägung auf die mittleren und tiefen Tonbereiche ausdehnen. Die Gründe sind vielschichtig. So können sowohl degenerative Prozesse des Innenohres und der Nervenleitbahnen des Ohres als auch altersbedingte Störungen in den signalverarbeitenden Hirnbereichen hierfür verantwortlich sein. Auch eine langfristige Lärmexposition über die Lebenszeit als „Gesamtlärmsumme“ kann die Ursache für das eingeschränkte Hörvermögen sein. Weitere negative Einflüsse auf das Hörvermögen können beispielsweise Herz-, Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen sowie Medikamente haben.

Die Auswirkungen unbehandelter Lärm- und Altersschwerhörigkeit gleichen sich. So bestehen Probleme des sprachlichen Verständnisses, deren Auswirkungen auf lange Sicht von sozialer Isolation bis hin zu schweren psychischen Problemen führen können. Auch im Hinblick auf die Arbeitssicherheit besteht eine erhöhte Gefährdung. Warnrufe, Signale und gefährdungsrelevante Geräusche wie beispielsweise Fehlfunktionen einer Maschine sowie Warnsignale werden zu spät oder nicht wahrgenommen. Hohe Töne bei Warnsignalen sind ungünstig.

# Schichtarbeit

- Die biologische Rhythmik des Menschen ist tags auf Leistung, nachts auf Erholung ausgerichtet.
- Der Mensch kann seine biologische Rhythmik nicht umstellen. Eine totale Anpassung an Schicht- und Nachtarbeit ist nur selten möglich.
- Schicht- und Nachtarbeit können eine erhöhte Belastung und damit verbunden auch soziale Probleme für die Mitarbeiter bedeuten.
- Deshalb sollten Mitarbeiter über mögliche Beeinträchtigungen durch Schichtarbeit informiert werden.
- Planen Sie Schichtpläne nach wissenschaftlichen Erkenntnissen und beziehen Sie die Mitarbeiter mit ein.

In vielen Betrieben laufen die Anlagen heute rund um die Uhr. Aus technologischen Gründen, aber auch zur Auslastung der teuren Maschinen, wird Schichtarbeit praktiziert. Schichtarbeit kann die Gesundheit beeinträchtigen. Gegenüber der Regelarbeit bedeutet Schichtarbeit für die Mitarbeiter meist eine erhöhte physische und psychische Belastung.

Schicht-, insbesondere Nachtarbeit verursacht bei vielen Menschen eine Verschiebung der inneren Uhr (Schlaf-, Wachrhythmus). Der Organismus kann sich innerhalb einiger Tage an den neuen Rhythmus anpassen, jedoch gelingt das u. a. aufgrund des sozialen Lebens in der Regel nur unvollständig. Die Auswirkungen sind vergleichbar mit dem sogenannten Jetlag bei Überseeflugreisen. Muss tagsüber der Nachtschlaf nachgeholt werden, ist die Schlafqualität schlechter und meist stellt sich über mehrere Tage und Nächte ein Schlafmangel ein, da Umweltreize wie Licht, Geräusche oder soziale Verpflichtungen nicht völlig ausgeschlossen werden können. Schlafmangel wirkt im Körper ähnlich wie Alkohol: man kann sich wach und leistungsfähig fühlen, hat aber Beeinträchtigungen der Aufmerksamkeit und Reaktionszeit.

Menschen, deren Arbeitszeit permanent gegen die innere Uhr läuft, leiden häufiger an Schlafstörungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und anderen gesundheitlichen Beschwerden. Trotzdem kann man einiges tun, um die Beanspruchungen durch Schichtarbeit zu mildern. Hierzu ist auch ein geeigneter Schichtplan wichtig, der in Absprache mit der Betriebsleitung unter Beachtung wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Beanspruchungsreduzierung gestaltet werden muss. Betriebsarzt und Betriebsrat sollten eingebunden werden. Mit einer Reihe von einfachen Maßnahmen kann jeder Einzelne die höhere Beanspruchung durch Schichtarbeit mildern.

## Abgeschirmter Schlafraum

Für einen Schichtarbeiter ist es schwierig, tagsüber zu schlafen, wenn alle Organe auf Leistung eingestellt sind. Wichtig für den erholsamen Schlaf: Der Schlafraum ist dunkel, ruhig und kühl.

## Tageslicht ist aufmunternd

Tageslicht wirkt aktivierend und hemmt die Produktion des „Hormons der Dunkelheit“: Melatonin. Dies sollten Schichtarbeiter nach Beendigung der Nachtschicht berücksichtigen.

## Tipps

- Auf der Heimfahrt sollten Sie sich nicht unnötig der Sonnenstrahlung aussetzen (evtl. bernsteinfarbene Sonnenbrille tragen).
- Nach dem Schlaf wirkt ein Aufenthalt im Freien belebend und aufmunternd.

## Ernährung

Der Magen und die Verdauung können sich nicht auf wechselnde Zeiten einstellen. Deshalb sollten die Hauptmahlzeiten immer zur gleichen Uhrzeit eingenommen werden. Deftiges Essen hat häufig Müdigkeit und Verdauungsprobleme zur Folge. Insbesondere wer Leistung bringen und schwierige Situationen meistern muss, kann sich einen „vollen Bauch und leeren Kopf“ nicht erlauben. Deshalb sollte in der Nacht vor und während der Arbeit auf deftiges Essen verzichtet werden.

## Tipps

- Hauptmahlzeit kurz vor der Nachtschicht einnehmen.
- Nach Mitternacht eine leichte, warme Mahlzeit einnehmen.



- Zur Überbrückung des frühmorgendlichen Tiefs trägt eine kleine, leichte Mahlzeit gegen 4 Uhr bei. Danach sollte man nichts mehr essen, um den späteren Schlaf nicht zu stören.
- Viel Wasser trinken.

### Planung der freien Zeit

Damit Schichtarbeiter aktiv am sozialen Leben teilnehmen können, müssen sie ihre Zeit sehr gut planen. Der Schichtplan sollte die Freizeitgestaltung der Mitarbeiter (z. B. Kinderversorgung, Sportvereine) berücksichtigen und über ca. 4 Wochen im voraus abgestimmt werden.

### Schichtplan

Auch der Arbeitgeber kann einiges tun, um die Belastungen durch Schichtarbeit zu mildern. Hierzu ist auch ein geeigneter Schichtplan wichtig, der mit den Betroffenen, dem Betriebsarzt und dem Betriebsrat nach Arbeitszeitgesetz zusammen gestaltet wird. Ein nachts arbeitender Mensch ist deutlich weniger leistungsfähig als ein tagsüber arbeitender. Folgende Merkmale können sich auf Nachtarbeiter negativ auswirken und sollten daher vermieden werden

- lange tägliche Arbeitszeiten (10 – 12 Stunden)
- 6-Tage-Schichten
- hohe Arbeitsbelastungen
- ungünstige Arbeitsumgebung
- unregelmäßige Pausen
- Schichten ohne Pausen

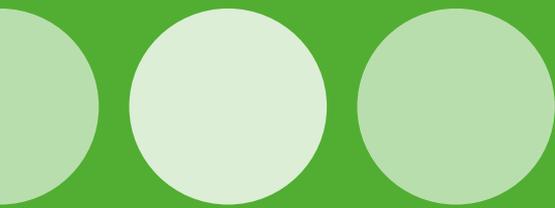
Inwieweit die aus der Schichtarbeit erzwungene Lebensweise zu Störungen von Befinden und Gesundheit der Betroffenen

beiträgt, ist vor allem von der persönlichen Situation abhängig. Entscheidend ist, dass die Schichtarbeit vom Beschäftigten sowie von seiner unmittelbaren Umgebung und vor allem seiner Familie akzeptiert wird. Deshalb ist eine plötzlich erzwungene Schichtarbeit sehr problematisch. Je mehr der Betroffene an der Gestaltung der Arbeitspläne mitwirken kann, umso geringer ist die arbeitsbedingte Belastung. Hier hilft z. B. ein flexibler Schichtzeitbeginn zugunsten individueller Vorlieben sehr. Dann kann Rücksicht genommen werden auf die unterschiedliche Belastbarkeit der Mitarbeiter (Chronotyp, Alter, private Probleme etc.), die eigenen Neigungen und individuellen Voraussetzungen (lange Anfahrtswege, Kinderbetreuung etc.). Wer beispielsweise erst nach dem Kinobesuch, der Vereinssitzung oder der Feuerwehrübung zur Nachtschicht fahren muss, kann am sozialen und gesellschaftlichen Leben weiterhin teilnehmen. Damit Schichtarbeiter aktiv am sozialen Leben teilnehmen können, muss ihre Zeit gut planbar sein. Deshalb sollte der Schichtplan langfristig vorausplanen. Nachträgliche Änderungen am Schichtplan sollten möglichst vermieden werden.

Wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass Licht, das zu bestimmten Zeiten in das menschliche Auge fällt, den biologischen Rhythmus verschieben und stabilisieren kann. Zudem wirkt Licht in der Nacht aktivierend. Hilfreich können auch eine gute Ausleuchtung der Arbeits- und Aufenthaltsräume sowie ein Ruheraum zum „Power Napping“ (Kraftnickerchen) sein.

### **i** Weitere Informationen

- ▶ Kurzbroschüre „Schicht- und Nachtarbeit – Leben und arbeiten gegen die innere Uhr“, Best.-Nr. T 043
- ▶ Infoblatt „Schichtarbeit – Leben gegen den Rhythmus“, Best.-Nr. 467



# 2

## Arbeitsplatz und Arbeitsmittel



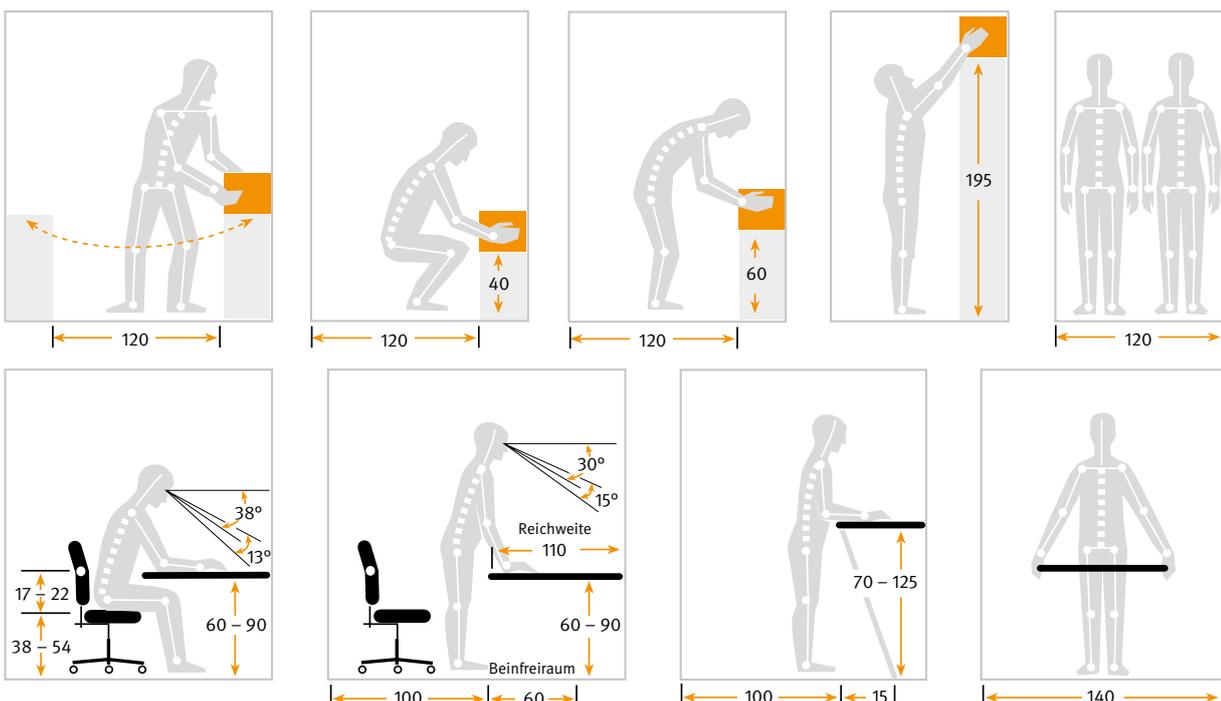
# Abmessungen des Arbeitsplatzes

- Gesetzliche Mindestflächen und -maße für den Arbeitsplatz sind Anhaltswerte und keineswegs eine Garantie für eine ergonomische Gestaltung.
- Ergonomische Bewegungs- und Wirkräume sind Faktoren, die nicht einfach verringert oder verändert werden dürfen.
- Die Frage nach der richtigen Arbeitshöhe lässt sich von jedem Mitarbeiter mit der „Ellbogenregel“ leicht selbst beantworten.
- Eigeninitiative von Mitarbeitern bei der Optimierung der eigenen Arbeitsabläufe fördern.

## Bewegungs- und Wirkräume

Der Mensch muss sich an seinem Arbeitsplatz ungehindert bewegen können und seine Wirkräume, z. B. Greif- und Sehraum, müssen menschengerecht gestaltet sein. Ist dies nicht der Fall, so sind ermüdende, gesundheitsschädigende und unfallträchtige Arbeitsweisen die Folge. Zwar schreibt der Gesetzgeber den Mindestbedarf z. B. an Bewegungsfläche und Luftraum vor, doch damit allein ist keineswegs eine ergonomische Gestaltung gegeben. Vielmehr muss in Bezug auf Bewegungs- und Wirkräume Folgendes beachtet werden:

- Ein Arbeitsplatz dient nicht nur der ständigen Ausführung von Tätigkeiten, sondern er muss auch Freiräume, z. B. den Bein-/Fußraum, für entlastende Bewegungen bieten.
- Jeder Arbeitsplatz benötigt neben den genannten Flächen auch einen Zugangsweg, dessen Breite 80 cm und nur in Ausnahmefällen mindestens 60 cm betragen soll.
- Arbeitsplätze, an denen bei Hochbetrieb mehr Personal eingesetzt wird, sind bezüglich Bewegungsfläche und Luftraum von vornherein für diese Anzahl von Mitarbeitern auszulegen.



Mindestmaße (cm) für den Bewegungsraum des Menschen (5. Perzentil Frau bis 95. Perzentil Mann) in verschiedenen Arbeitssituationen (Quellen: ASR A1.2, ASR A1.8, DIN 33402, DIN EN 527 u. a.).

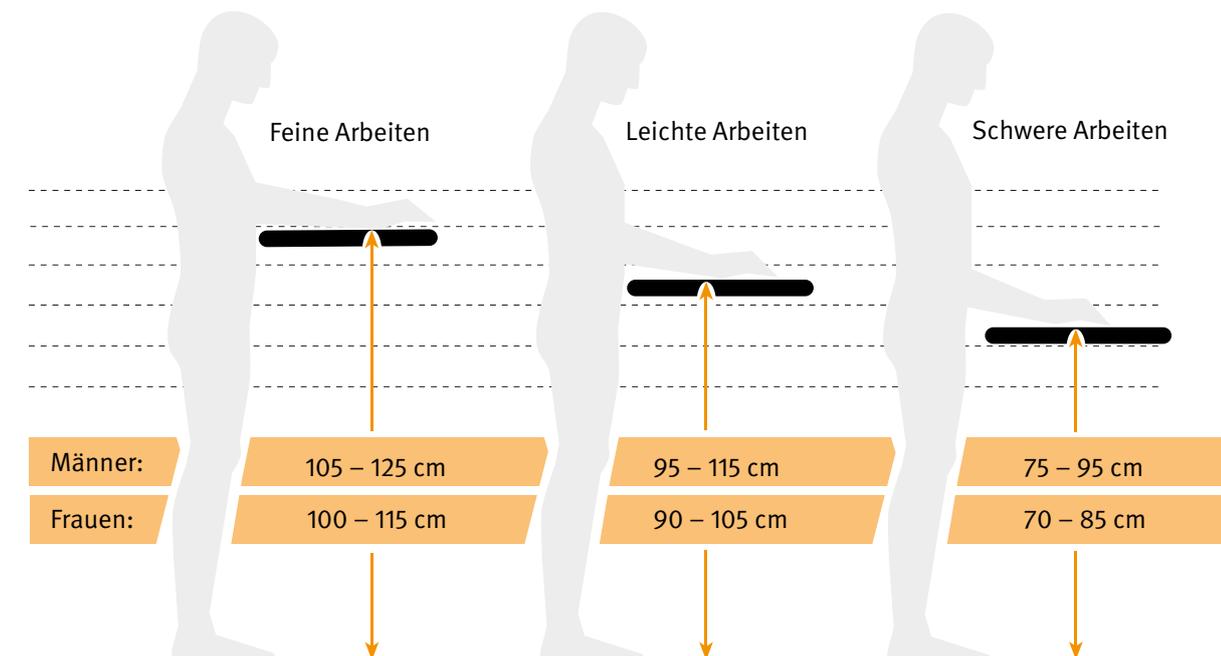
Bewegungs- und Wirkräume sind wichtige Voraussetzungen für einen sicheren Betrieb. Es sind Räume, mit denen verantwortungsvoll umzugehen ist. Werden Sie z. B. bei Neuanschaffung von größeren Maschinen einfach verringert, können erhebliche Nachteile entstehen. So stellt beispielsweise ein verringerter oder versperfter Bewegungsraum eine häufige Ursache für unständliche Arbeitsweisen, Fehler und Arbeitsunfälle dar.

### Arbeitshöhe

Eine zu hohe Arbeitshöhe führt zu Verkrampfungen im Bereich des Nackens und der Schultern sowie zu statischer Haltearbeit der Oberarme. Ist dagegen die Arbeitshöhe zu niedrig, so wird der Rücken übermäßig gebeugt und es kann dort zu gesundheitlichen Beschwerden kommen. Die Bestimmung einer ergonomisch sinnvollen Arbeitshöhe ist daher von Bedeutung. Sie hängt sowohl bei stehender als auch bei sitzender Tätigkeit von drei Faktoren ab:

- Arbeitsaufgabe, z. B. feine, visuell anspruchsvolle oder schwere Arbeit mit Krafteinsatz
- Körpermaße der jeweils dort arbeitenden Person
- Höhe des Arbeitsgegenstandes

Eine einfache Überprüfung der richtigen Arbeitshöhe bietet die „Ellbogenregel“. Sie bezieht sich auf die Höhe des Ellbogengelenks bei locker herunter hängendem Oberarm und angewinkeltem Unterarm. Für Tätigkeiten wie Schreiben, Zeichnen oder Tippen auf einer Tastatur ist die richtige Arbeitshöhe in etwa gleich dieser Ellbogenhöhe. Für Tätigkeiten mit großem Krafteinsatz ist die Arbeitshöhe 15–40 cm tiefer als der Ellbogen. Die Selbstbeobachtung beim Arbeiten muss dann ergeben, dass weder der Rücken stark gebeugt wird, noch die Schultern ständig hochgezogen werden, und auch die Oberarme nicht fortlaufend stark abgewinkelt und angehoben werden.



Arbeitshöhen in Bezug zur Ellbogenhöhe (0-Linie) und zur Arbeitsaufgabe

Obschon auf dem Markt einfache und kostengünstige Höhenverstellungen für Arbeitstische angeboten werden, sind an vielen Arbeitsplätzen noch fixe Tischhöhen anzutreffen. Dennoch gibt es Möglichkeiten zur Anpassung:

- Bei zu hoher Tischhöhe und stehender Arbeit können Podeste für ein erhöhtes Stehen eingesetzt werden. Diese müssen eine genügend große Bewegungsfläche bieten; Stolpergefahr ist zu beachten.
- Bei zu hoher Tischhöhe und sitzender Tätigkeit kann ein Ausgleich über die verstellbare Sitzhöhe und mithilfe einer Fußstütze erfolgen.
- Muss bei zu niedriger Tischhöhe im Stehen oder Sitzen gearbeitet werden, so können stabile Aufbauten direkt auf dem Tisch die Arbeitsfläche erhöhen.

### Handlungsspielraum und Eigeninitiative

Kenntnisse über ergonomisch gestaltete Abmessungen am Arbeitsplatz sind nicht nur für Konstrukteure oder Betriebsplaner, sondern für jeden einzelnen Mitarbeiter von Bedeutung. Denn meist bestehen Möglichkeiten, z. B. Bewegungs- und Greifräume sowie Arbeitshöhen selbst zu verändern und dadurch die Bedingungen für die eigenen Arbeitsabläufe zu optimieren. Viele Mitarbeiter haben ein Gespür für solche Optimierungen und die Erfahrung zeigt, dass dieses durch die Gewähr von Handlungsspielraum und Eigenverantwortung genutzt werden kann. Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz sollten dabei im Auge behalten werden.



Höhenverstellbarer Näharbeitsplatz: Je nach Arbeitsaufgabe und Körpergröße ist die Höhe einstellbar. Der ausreichende Beinfreiraum ermöglicht komfortables Sitzen und Stehen. Die Tischplatte wurde zur Auflage der Unterarme beidseits erweitert. Dies dient der Entlastung der Nacken-, Schulter- und Armmuskulatur.

### **i** Weitere Informationen

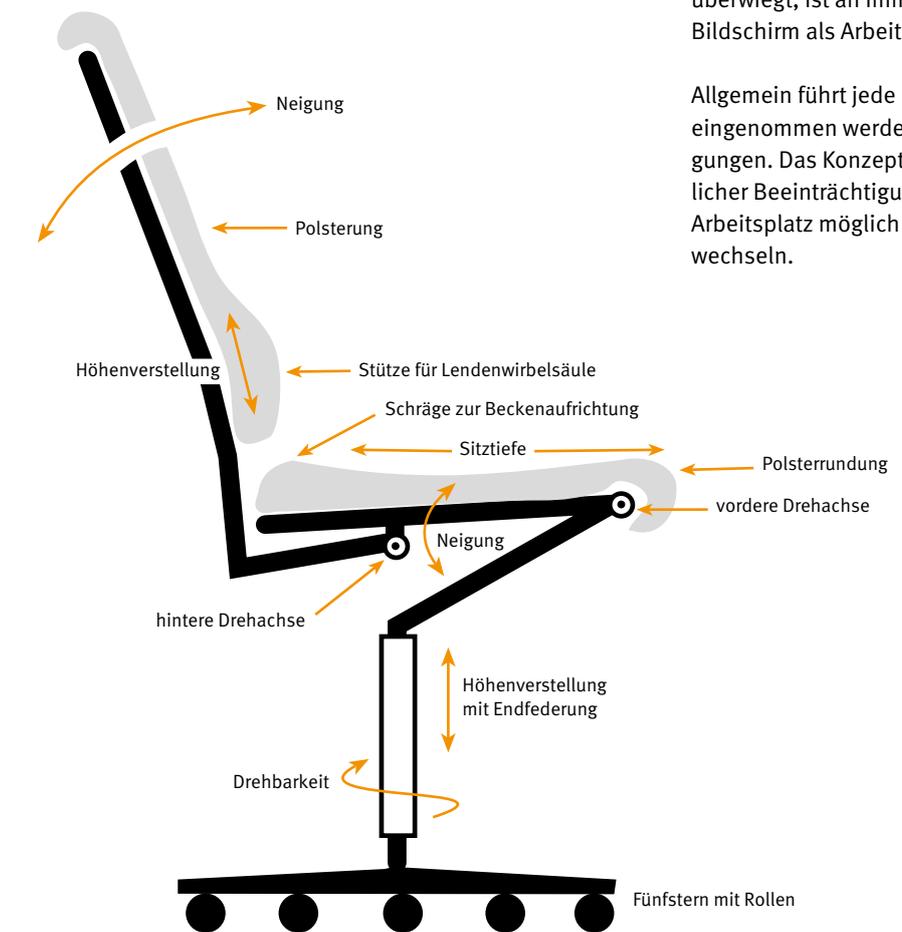
- ▶ interAKTIV, Lernmodul „Sicherheit an Näharbeitsplätzen“, [www.bgetem.de](http://www.bgetem.de), Webcode 12410032
- ▶ Broschüre „Ergonomie an Näharbeitsplätzen – Ratgeber für die Praxis“, Best.-Nr. DGUV Information 203-023 (BGI 804-2)
- ▶ Broschüre „Sicheres Arbeiten in Druckverarbeitung und Buchbinderei“, Best.-Nr. 232 DP
- ▶ Kurzbroschüre „Ergonomische Gestaltung von Montagearbeitsplätzen“, Best.-Nr. T 003
- ▶ Kurzbroschüre „Gesund bleiben beim Nähen“, Best.-Nr. T 013
- ▶ Kurzbroschüre „Arbeiten am Bildschirm“, Best.-Nr. T 040
- ▶ Prüfliste „Ergonomische Gestaltung von Montagearbeitsplätzen“, Best.-Nr. PL 004, [www.bgetem.de](http://www.bgetem.de)

# Sitzen und Stehen

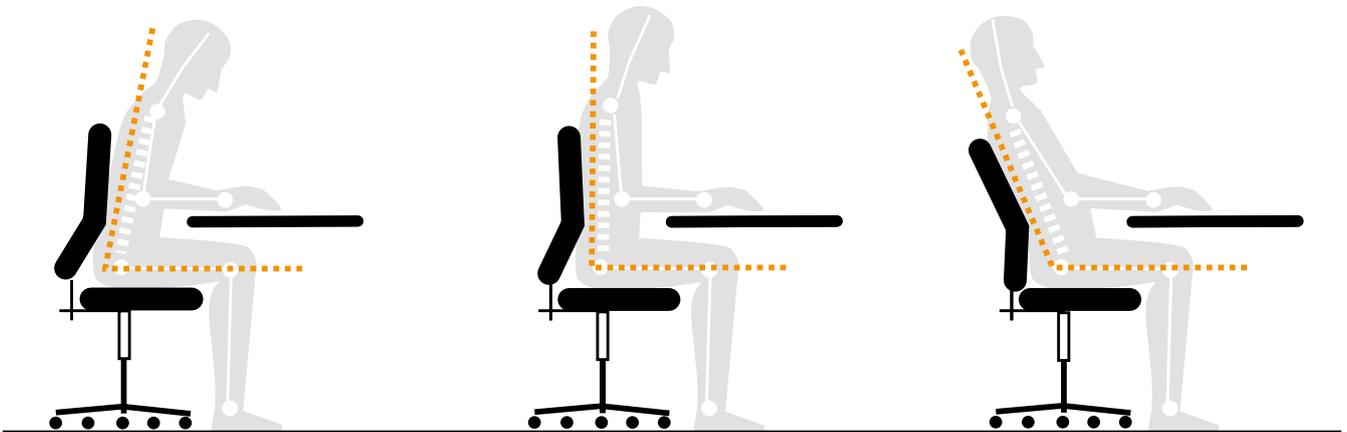
- Jede lang andauernde, nahezu statische Körperhaltung ist ungesund.
- Nach dem Konzept der Dynamik soll die Körperhaltung immer wieder durch Bewegungen geändert werden, idealerweise kann zwischen Sitzen, Stehen und Gehen gewechselt werden.
- Durch das dynamische Sitzen mit Wechsel zwischen vorderer, mittlerer und hinterer Sitzhaltung können die Vorteile eines ergonomisch gestalteten Stuhls genutzt werden.
- Bürodrehstühle dürfen nicht einfach als Ersatz für Arbeitsstühle eingesetzt werden.
- Stehhilfen eignen sich nicht als Arbeitsstuhl, sondern nur als gelegentliche Entlastung.

Ständiges Sitzen oder lang andauerndes Stehen ist ungesund. Während das Stehen an vielen gewerblichen Arbeitsplätzen überwiegt, ist an immer mehr Arbeitsplätzen das Sitzen vor dem Bildschirm als Arbeitshaltung anzutreffen.

Allgemein führt jede Körperhaltung, wenn sie über längere Zeit eingenommen werden muss, zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen. Das Konzept der Dynamik hilft, das Risiko gesundheitlicher Beeinträchtigungen zu minimieren: Es muss an jedem Arbeitsplatz möglich sein, die Körperhaltung zeitweise zu wechseln.



Schematischer Aufbau eines ergonomisch konzipierten Bürodrehstuhls



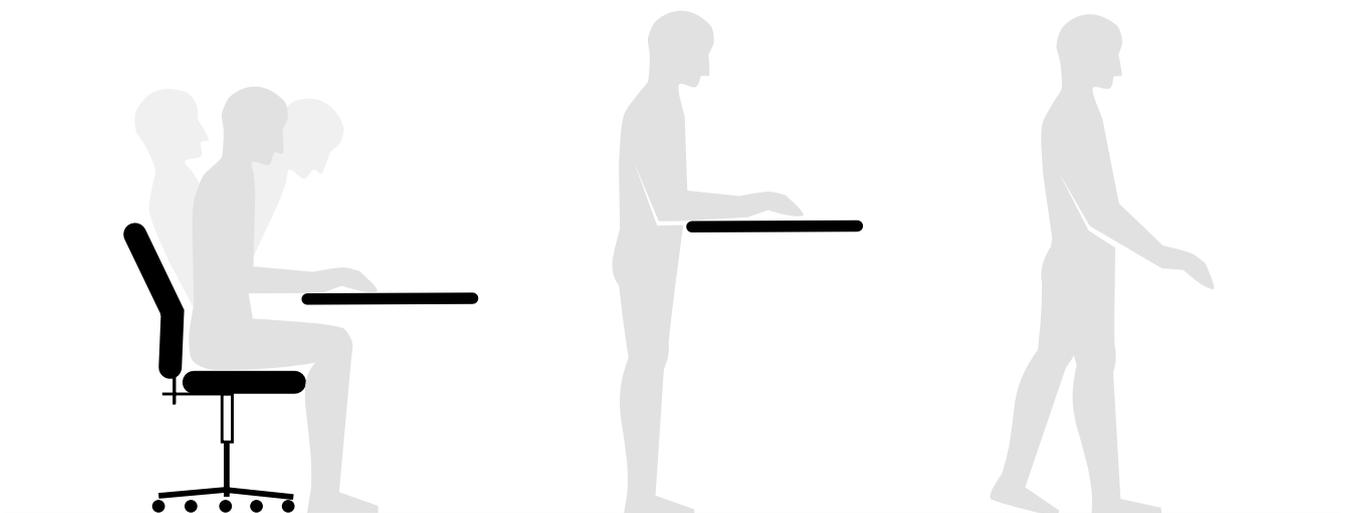
Konzept des dynamischen Sitzens mit häufigem Wechsel zwischen vorderer (links), mittlerer und hinterer Sitzhaltung (rechts)

Dies bedeutet im Einzelnen:

- Wer ständig sitzt, sollte während des Sitzens verschiedene Sitzhaltungen einnehmen sowie öfters einmal aufstehen und sich bewegen, z. B. bei Büroarbeit durch den Weg zum Drucker oder durch kurze Bewegungspausen. Es ist ideal, wenn der Tisch die Möglichkeit des Arbeitens sowohl im Sitzen als auch im Stehen bietet.
- Muss ständig an einer Stelle im Stehen gearbeitet werden, so sollte öfter durch kurze Gehbewegungen abgewechselt werden. Man spricht von Steh-Geh-Arbeitsplätzen und richtet gewisse Elemente des Arbeitsplatzes so aus, dass immer wieder einmal kurze Wegstrecken zu laufen sind. Dämpfende

Bodenmatten und ebenso besonders dämpfende Schuhsohlen stellen bei harten Böden eine Entlastung für die Gelenke und einen Komfortgewinn dar. Ideal ist, wenn bei Steharbeitsplätzen Kurzpausen möglich sind. Eine Sitzgelegenheit in der Nähe sollte zur Entlastung bereitstehen.

Damit wird deutlich, wie wichtig Bewegungsräume und Haltungswechsel am Arbeitsplatz sind. Einen ebenso bedeutenden Beitrag leistet eine Arbeitsorganisation mit individuellen Planungs- und Handlungsspielräumen. So ist es beispielsweise möglich, längeres Stehen oder Sitzen durch Aufgabenwechsel zu vermeiden.



Wechselnde, dynamische Bewegungs- und Haltungsabläufe über den Tag verteilt sind ideal.



Es ist ideal, wenn der Tisch die Möglichkeit des Arbeitens sowohl im Sitzen als auch im Stehen bietet.

Schließlich gilt es, auch die verschiedenen Möglichkeiten der körperunterstützenden Elemente zu beachten:

- Bürodrehstühle haben die Aufgabe, Becken und Lendenwirbelsäule stabil zu halten, die Bandscheiben zu entlasten, den Druck auf Haut, Oberschenkel und Gesäß zu mindern und die statische Dauerbelastung für die Muskulatur und die Bandscheiben zu verringern. Der Stuhl sollte, z. B. durch eine Synchronmechanik, die Möglichkeit bieten, zwischen unterschiedlichen Sitzhaltungen (vorgebeugt, aufrecht, nach hinten angelehnt) abzuwechseln. Diese Möglichkeiten müssen allerdings durch dynamisches Sitzen des Mitarbeiters auch genutzt werden.
- Arbeitsstühle sollten wie Bürodrehstühle stützen, entlasten und Druck mindern. Sie benötigen eine Polsterung, sollen aber auch die freie Beweglichkeit des Rückens gewährleisten. Sehr hohe und breite Rückenlehnen können daher von Nachteil sein. Wenn aufgrund der körperlichen Aktivität ein stabiler Halt des Arbeitsstuhls erforderlich ist, muss anstelle von Rollen ein festes Untergestell gewählt werden. Es empfiehlt sich, die Tätigkeiten genau zu beobachten, um so besser die Anforderungen an den Arbeitsstuhl erfassen zu können.
- Bürodreh- und Arbeitsstühle müssen in der Sitzhöhe so einstellbar sein, dass beide Füße flach und entspannt auf dem Boden ruhen können. Eine Ausnahme sind Arbeitsstühle, die auf eine Sitzhöhe von mehr als 60 cm eingestellt werden, und dann eine Aufstieghilfe, meist einen Bügel aus Metall, erfor-

dem. Solche Stühle eignen sich allerdings nur für Arbeitsplätze, an denen zwischen stehender und sitzender Tätigkeit gewechselt wird, ohne dafür jedes Mal die Höhe der Tischplatte zu verstellen. Hier sind separate Fußstützen vorzusehen.

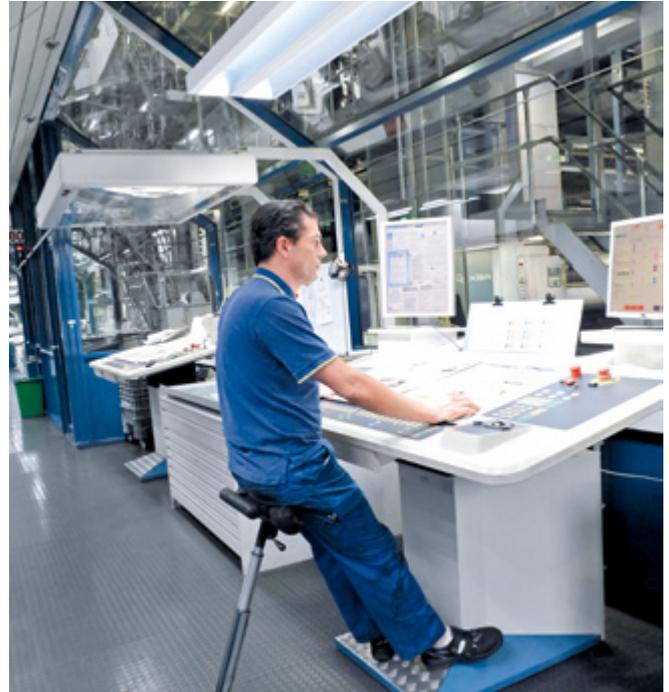
- Stehhilfen können an Steharbeitsplätzen für eine gelegentliche Entlastung eingesetzt werden, z. B. auch bei längeren Überwachungsaufgaben an Maschinen oder Steuerpulten. Sie sollten nicht als Ersatz für einen Arbeitsstuhl dienen.

#### **i** Weitere Informationen

- ▶ Bildschirm-Fitnesstrainer, Best.-Nr. CD 009 oder [www.bgetem.de](http://www.bgetem.de), Webcode 12297241
- ▶ Film „Fit im Büro“, Best.-Nr. DVD 010
- ▶ Broschüre „Sicheres Arbeiten in Druckverarbeitung und Buchbinderei“, Best.-Nr. 232 DP
- ▶ Kurzbroschüre „Ergonomische Gestaltung von Montagearbeitsplätzen“, Best.-Nr. T 003
- ▶ Kurzbroschüre „Arbeiten am Bildschirm“, Best.-Nr. T 040
- ▶ Kurzbroschüre „Gesund bleiben beim Nähen“, Best.-Nr. T 013
- ▶ Infoblatt „Stühle für den Industrie-Arbeitsplatz“, Best.-Nr. 319



An diesen Arbeitsplätzen kann zwischen Stehen und Sitzen gewechselt werden, ohne die Tischplatte dafür jedes Mal in der Höhe zu verstellen.



Stehhilfen bieten gelegentliche Entlastung an Steharbeitsplätzen.



Bodenmatten schonen beim Stehen und Gehen auf harten Böden die Gelenke.



Stühle für ergonomische Bildschirmarbeit ermöglichen eine dynamische Sitzhaltung und entlasten Muskulatur und Bandscheiben.

# Heben und Tragen

- **Wo immer möglich, ist die manuelle Handhabung auf ein Minimum zu beschränken.**
- **Eine Gefährdungsbeurteilung muss das Zusammenspiel vieler Faktoren berücksichtigen, die Leitmerkmalmethode gilt als Orientierung und erfordert eine Tätigkeitsanalyse.**
- **Bandscheiben besitzen keine Schmerznerve. Was während des Hebens und Tragens nicht schmerzt, kann dennoch schädigen!**
- **Mitarbeiter sind über den richtigen Umgang mit Lasten, insbesondere über die Zusammenhänge mit der Körperhaltung genau und wiederholt zu schulen.**
- **Beim Einlegen, Umsetzen und Absetzen muss auf Arbeitshöhe und Bewegungsraum geachtet werden. Sehr häufiges Bücken ist auch bei geringen Lasten zu vermeiden.**
- **Hebe- und Transporthilfen bieten Entlastung und fördern die Effizienz.**

Zwei Arten manueller Handhabung von Lasten sind besonders ungünstig:

- Leichte bis mittelschwere Lasten müssen fortlaufend und in hoher Taktfrequenz bewegt werden, z. B. Versandarbeiten.
- Schwere Lasten müssen gelegentlich gehandhabt werden, z. B. bei Wartungs- und Montagearbeiten an Maschinen.

In beiden Fällen besteht das Risiko einer Fehlbeanspruchung der Bandscheiben. Treten daraufhin Rückenbeschwerden und Bewegungsschmerzen auf, so führen diese zu Fehl- und Schonhaltung. Verspannungen und zwangsläufig weitere Fehlbeanspruchung und Schädigung der Bandscheiben sind die Folge. Um Arbeitsausfälle durch eine Erkrankung zu verhindern, gilt es also, den Eintritt in diesen Teufelskreis zu vermeiden.

## Lastgewichte

Beim Einlegen, Umsetzen und Absetzen sind Einzellasten von 5 kg für Frauen und 10 kg für Männer mit gesundem Rücken und bei richtiger Körperhaltung als unbedenklich hinsichtlich einer bandscheibenbedingten Erkrankung einzustufen. Heben und Tragen ist allerdings ein komplexes Zusammenspiel vieler Faktoren. Von Bedeutung sind insbesondere Alter, Geschlecht, physische Konstitution, Körperhaltung, Bewegungsräume, Gewicht und Greifmöglichkeiten der Last sowie Hebehöhe, Tragdistanz, Häufigkeit und Dauer der Handhabung. Eine Gefährdungsbeurteilung darf sich daher nie auf das Lastgewicht alleine beziehen.

Jede Tabelle mit der Angabe von Richtwerten für Gewichte birgt damit die Gefahr einer Missachtung anderer Faktoren, z. B. der Körperhaltung oder den Arbeitsbedingungen beim Handhaben der Last.

Die nachfolgende Tabelle enthält Richtwerte, die sich an Alter und Geschlecht orientieren. Zur Vermeidung eines Gesundheitsrisikos sollen die angegebenen Lastgewichte nur in Ausnahmefällen gehoben und getragen werden.

Zumutbare Lastgewichte beim Heben und Tragen in Abhängigkeit vom Alter		
Alter in Jahren	Last für Frauen	Last für Männer
15 – 17	10 kg	15 kg
18 – 39	15 kg	25 kg
ab 40	10 kg	20 kg
	werdende Mütter	
	10 kg selten	
	5 kg wiederholt	

Ist bei Mitarbeitern die körperliche Leistungsfähigkeit eingeschränkt, dann müssen diese Richtwerte wesentlich unterschritten werden. Hier ist eine Lösung in Zusammenarbeit mit dem Betriebsarzt oder anderen Experten zu suchen.

Um eine erste Orientierung über die Gefährdung zu erhalten, kann die so genannte „Leitmerkalmethode“ eingesetzt werden (siehe [www.baua.de](http://www.baua.de)). Sie verknüpft das Lastgewicht mit Merkmalen der Tätigkeit, der Körperhaltung und den Arbeitsbedingungen. Hierzu muss für einen Arbeitstag ermittelt werden, wie oft und mit welcher Zeitdauer bzw. über welche Wegstrecken Lasten von einer Person gehandhabt werden.

Gesetzlich festgelegte Höchstwerte für Lasten bestehen ausdrücklich für besonders schutzbedürftige Personengruppen:

- Werdende Mütter dürfen nach dem Mutterschutzgesetz keine Arbeiten ausführen, bei denen regelmäßig Lasten von mehr als 5 kg, oder gelegentlich Lasten von mehr als 10 kg manuell zu heben oder zu tragen sind.
- Für Jugendliche bestehen die vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales angegebenen, zumutbaren Einzellasten. Beispielsweise dürfen über 2 bis 10 m Wegstrecke jungen Frauen 8 kg und Männern 14 kg zugemutet werden. Darüber hinaus kann die ärztliche Untersuchung laut Jugendarbeitsschutzgesetz Angaben enthalten.

### Körperhaltung und -bewegung

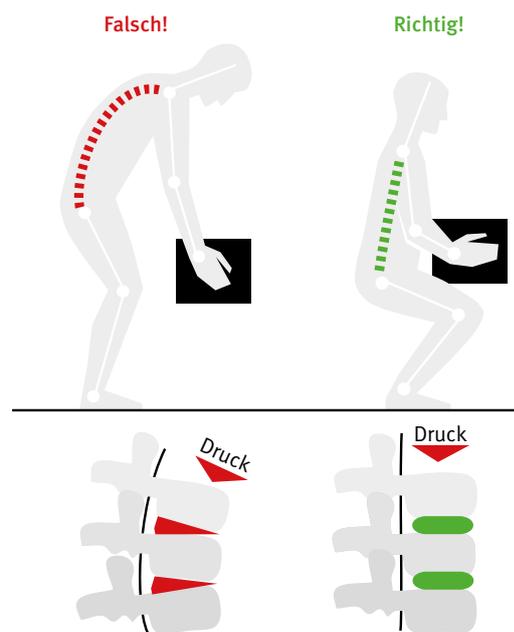
Wird mit geradem Rücken und körpernah gehoben und getragen, so wird der Druck gleichmäßig auf die Bandscheibe übertragen und das Gewicht der Last und des eigenen Körpers besitzt nur einen relativ kurzen Hebelarm zur Wirbelsäule. Dagegen führt das Heben und Tragen mit gebeugtem Rücken zu einer ungünstigen, asymmetrischen Druckverteilung auf die Bandscheiben; dadurch sind die Druckkräfte aufgrund der langen Hebelarme punktuell deutlich höher. Dies gilt auch, wenn nur geringe Lasten bewegt werden.

Warum wird dennoch so oft mit gebeugtem Rücken gehoben? Der Grund ist, dass das Heben mit geradem Rücken einen größeren Energieaufwand bedeutet und langsamer zum Ziel führt, als ein ungünstiges Heben aus dem runden Rücken heraus. Ähnliches gilt für die verdrehte Haltung des Oberkörpers. Eine Körperdrehung wird eingespart und das Heben lässt sich schneller ausführen. Doch dadurch entsteht eine asymmetrische Druckverteilung in den Bandscheiben, die das Risiko einer Schädigung beträchtlich erhöht.

Da es so einfach ist, sich falsch zu verhalten, sollte man sich dies mit den folgenden Hinweisen bewusst abgewöhnen:

- Körperposition möglichst nah und frontal zur Last
- Aufstellung der Füße mindestens hüftbreit auseinander
- Auf guten, vollständigen Fuß-Schuh-Bodenkontakt achten
- Zum Anheben Beinkraft einsetzen, aus den Beinen heben
- Rücken natürlich gerade halten, Hohlkreuz vermeiden
- Haltung durch Rücken- und Bauchmuskulatur stützen
- Keine ruckartigen Bewegungen einsetzen
- Verdrehung der Wirbelsäule vermeiden
- Last so körpernah wie möglich tragen
- Lasten in Körpermitte oder aufgeteilt beidseits des Körpers tragen
- Nicht übernehmen! Schwere, unhandliche oder sperrige Lasten zu zweit tragen

Der gesunde Mensch kann die mit gebeugtem Rücken oder verdrehtem Oberkörper verbundenen Fehlbeanspruchungen leider nicht spüren, denn die Bandscheiben selbst enthalten keine Schmerznerve. Da sie auch keine Gefäße für die Versorgung mit Sauerstoff und Nährstoffen enthalten, sind sie auf dynamische Effekte – also Bewegung – angewiesen. Es schützt also die Bandscheiben gegen eine vorzeitige Abnutzung, wenn der Rücken am Arbeitsplatz und durch Sport in der Freizeit bewusst bewegt wird. Allerdings nur, wenn durch diese Bewegungen Fehlbelastung ausgeschlossen wird.



Bandscheibenbelastungen durch falsches Heben mit gebeugtem Rücken im Vergleich zum richtigen Heben mit geradem Rücken



Ist die Wahl zwischen Ziehen oder Schieben beim Lastentransport möglich, so ist dem Schieben der Vorzug zu geben. Die beim Schieben eingenommene Körperhaltung ist aufgrund der geringeren Rumpfdrehung weniger belastend.

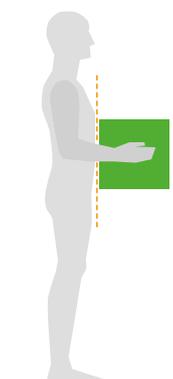
### Arbeitsplatzgestaltung

Niemand kann Lasten in der richtigen Körperhaltung heben oder tragen, wenn der Arbeitsplatz nicht die entsprechenden Freiräume und Bewegungsflächen bietet. Darauf muss schon bei der Aufstellung von Maschinen, aber auch später bei der Anordnung von Paletten geachtet werden. Sehr problematisch ist es, wenn die Maschinen selbst ungünstige Körperhaltungen erzwingen, beispielsweise wenn Fußfreiräume an Maschinen fehlen, Fertigungslinien zu niedrig sind oder die Einlegestelle zu hoch oder zu weit hinten angeordnet ist. Die Ergonomie bietet eine Reihe von Möglichkeiten der Entlastung unter den folgenden Voraussetzungen:

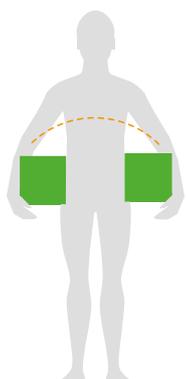
- Für das Einlegen und Absetzen sind Hebe- und Stapelhilfen einzusetzen. Dies ermöglicht nicht nur das Arbeiten in aufrechter Körperhaltung, sondern trägt auch deutlich zur Effizienz

des Arbeitsablaufes bei. Je nach Ausführung können solche Hilfsgeräte stationär als Palettierhilfe oder auch gleich als Transportmittel eingesetzt werden. Ebenso ist eine automatische Anpassung der Arbeitshöhe während der Entnahme oder des Beladens möglich.

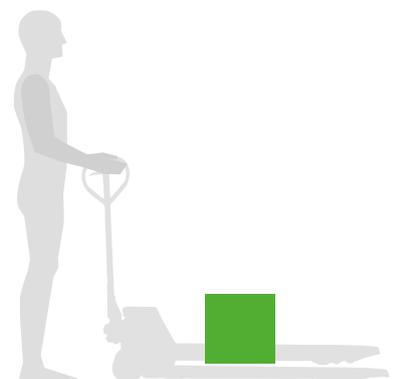
- Sind schwere Lasten nur manuell und ohne technische Hilfsmittel zu transportieren, so sind hierfür die Transportwege so kurz wie möglich zu halten.
- Es muss genügend Bewegungsraum vorhanden sein, um das Anheben oder Absetzen mit geradem Rücken zu ermöglichen und abwechslungsreiche, unterschiedliche Körperhaltungen einsetzen zu können.



Lasten immer nah am Körper tragen



Einseitige Belastungen vermeiden – beidseitig tragen



Für längere Transportstrecken Hilfsgeräte benutzen



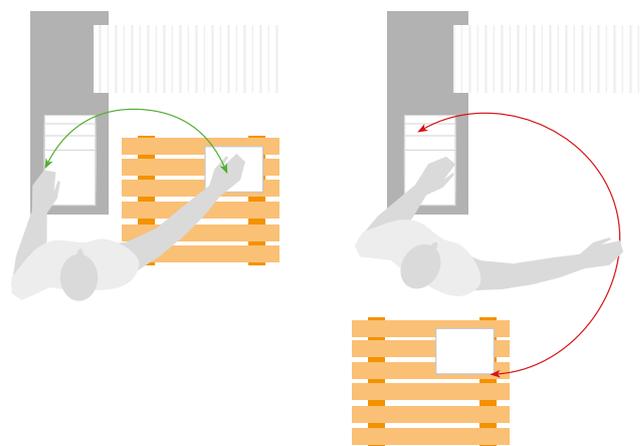
Stapelhilfen wie z. B. Hubtische ermöglichen ergonomisch richtige Arbeitshöhen zum Ab stapeln.

- Rings um die Paletten sollte genügend Platz sein für das Anheben oder Ab stapeln am jeweils günstigen Rand. So kann verhindert werden, dass mit weit vorgebeugtem Oberkörper und ausgestreckten Armen gearbeitet werden muss. Scherenhubtische mit drehbarer Arbeitsplatte bieten die gleiche Möglichkeit der Entlastung. Wenn Paletten seitlich angeordnet werden, entfallen ungünstige Drehbewegungen des Oberkörpers.
- Wenn häufig Stapel auf einer Palette per Hand gewendet und umgesetzt werden müssen, können Stapelwender eine erhebliche Reduktion der manuellen Tätigkeiten erwirken.
- Für die Handhabung schwerer Lasten an Maschinen, wie beim Aus- und Einbau von Bauteilen, sind – wo immer möglich – technische Hilfen einzusetzen, beispielsweise Hebelifte oder Hubgeräte.

### Gestaltung des Arbeitsmittels

Um Belastung durch Heben und Tragen zu reduzieren, sind beispielsweise folgende Maßnahmen sinnvoll:

- Bereits bei der Produktentwicklung Ergonomie beachten, z. B. Gewicht, Form und Handhabung der zu montierenden Bauteile
- Gewichte bei Verpackungs-, Versand und Lagereinheiten reduzieren
- Durch den Einsatz von Förderbändern manuelles Umsetzen minimieren
- Bereits bei der Planung von Gebäuden und Infrastruktur kurze Transportwege berücksichtigen



Durch eine seitliche Anordnung der Palette kann schnell und ohne Drehung des Rumpfes gearbeitet werden.

### **i** Weitere Informationen

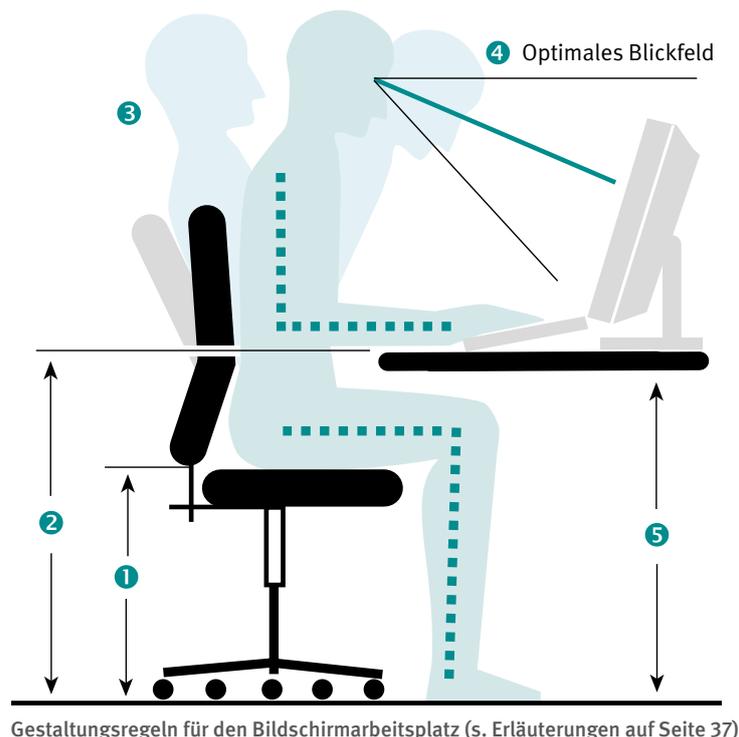
- ▶ interAKTIV Lernmodul „Heben und Tragen“, [www.bgetem.de](http://www.bgetem.de), Webcode 13192760
- ▶ Broschüre „Sicherheit beim Wäschetransport“, Best.-Nr. S 038
- ▶ Broschüre „Sicheres Arbeiten in Druckverarbeitung und Buchbinderei“, Best.-Nr. 232 DP
- ▶ Broschüre „Sicherheitgerechtes Konstruieren von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen – Mechanik“, Best.-Nr. 220.1 DP
- ▶ Kurzbroschüre „Lasten bewegen von Hand“, Best.-Nr. T 041
- ▶ Betriebsanweisung „Arbeiten mit manueller Lastenhandhabung (Heben und Tragen)“, Best.-Nr. B 049, [www.bgetem.de](http://www.bgetem.de)

# Bildschirmarbeit

- Ergonomische Bildschirmarbeit ist nur möglich, wenn Stuhl, Tisch und Bildschirm individuell richtig eingestellt sind.
- Da der Mitarbeiter über die individuellen Einstellungen selbst bestimmt, ist er diesbezüglich zu unterweisen.
- Bei Bildschirmarbeit droht die Gefahr einer lang andauernden statischen Körperhaltung. Dynamisches Sitzen und Abwechslung durch Stehen und Gehen sind erforderlich.
- Der Büroarbeitsstuhl ist nicht einfach irgendeine bequeme Sitzgelegenheit, sondern er sollte das dynamische Sitzen unterstützen und ist bei richtiger Einstellung eine Investition in den Gesundheitsschutz.
- Der Mensch gewöhnt sich auch an ungünstige Arbeitsbedingungen. Die Behebung von ergonomischen Mängeln kann daher irritieren und bedeutet eine Umgewöhnung.

Den Blick auf Bildschirm und Vorlagen gerichtet, beide Hände auf der Tastatur oder eine an der Computermaus, und dies alles in ständig sitzender Haltung – so wird an einer immer größeren Zahl von Arbeitsplätzen die Arbeit verrichtet. Aber auch in vielen ande-

ren Bereichen finden über längere Zeitabschnitte Tätigkeiten an Bildschirmgeräten statt. Für ein ergonomisches Arbeiten ist es dabei erforderlich, die Informationsaufnahme mit den Augen und die Körperhaltung möglichst ermüdungsfrei zu ermöglichen.



Gestaltungsregeln für den Bildschirmarbeitsplatz (s. Erläuterungen auf Seite 37)

Voraussetzung hierfür sind folgende Gestaltungsregeln:

#### 1 Sitzhöhe einstellen

Den Stuhl so einstellen, dass bei einem rechten Winkel im Kniegelenk beide Füße flach auf dem Boden stehen.

#### 2 Tischhöhe und -kante

Der Tisch muss auf Höhe der Unterseite des Ellbogenknochens eingestellt werden. Der Oberarm soll dabei entspannt nach unten hängen und der Ellbogen um  $90^\circ$  abgewinkelt sein. Um die Handballen aufstützen zu können, ist vor der Tastatur ein Abstand von 10 bis 15 cm zur Tischvorderkante vorzusehen.

#### 3 Dynamisches Sitzen

Nur der häufige Wechsel zwischen vorderer, mittlerer und hinterer Sitzposition kann verhindern, dass aufgrund statischer Haltearbeit gesundheitliche Beschwerden auftreten. Die Rückenlehne des Stuhls muss also nach hinten kippbeweglich sein und dennoch mit ihrer Federkraft den gesamten Rücken stützen.

#### 4 Blickneigung und Sehabstand

Die Aufstellung des Bildschirms sollte sich nach dem optimalen Blickfeld des Benutzers richten. Grundsätzlich sollte der Bildschirm so tief wie möglich positioniert werden. Die oberste lesbare Zeile sollte keinesfalls oberhalb der waagerechten Blicklinie liegen. Wichtige Informationen sollen möglichst in einem Winkel von  $20^\circ$  zur Horizontalen erblickt werden. Es ist sinnvoll, die Neigung des Bildschirms so einzustellen, dass die Blicklinie senkrecht darauf fällt. Bei dieser Aufstellung wird das Blickfeld der Augen ausgenutzt und die Schulter-Nackmuskulatur ist soweit als möglich entspannt. Der Abstand zwischen Auge und Bildschirm sollte in Abhängigkeit von Bildschirmdiagonale und Zeichengröße zwischen 50 cm und 100 cm liegen.

#### 5 Bein- und Fußraum

Die Bein- und Fußraumbreite muss sich bei unterschiedlichen Arbeitsaufgaben an den Bewegungsabläufen des Benutzers orientieren, d. h. sie sollte über die gesamte Arbeitsbreite vorhanden sein. Dieser Freiraum ist sehr wichtig für ein dynamisches Sitzen, bei dem auch die Füße und Beine immer wieder in eine andere Stellung gebracht werden.

Lässt sich die Tischhöhe nicht verstellen, so können meist ohne viel Aufwand die Tischbeine an den Benutzer individuell angepasst werden. Wenn das nicht möglich ist, sind kleineren Personen geeignete Fußstützen zur Verfügung zu stellen.

Den einwandfreien Sehbedingungen kommt bei der Bildschirmarbeit höchste Bedeutung zu. Eine direkte Blendung muss ebenso vermieden werden wie störende Reflexionen und Spiegelungen auf dem Bildschirm. Bildschirme sollten nicht vor Fensterflächen aufgestellt werden, da zu hohe Leuchtdichteunterschiede im Gesichtsfeld zu Blendung führen.





Steht der Bildschirm zu weit weg, kommt es zu ungünstigen, statischen Körperhaltungen.



Ecklösungen ohne dafür geeignete Tischkombinationen können das dynamische Sitzen behindern.

Der Lichteinfall sollte von der Seite kommen, d. h. die Blicklinie sollte parallel zur Fensterfront verlaufen. Störende Reflexe erkennt man am besten auf der schwarzen Fläche des ausgeschalteten Monitors. Sie sollten durch andere Anordnung am Arbeitsplatz oder Änderung der Beleuchtung beseitigt werden.

Einige typische Fehler und ihre Folgen bei der Bildschirmarbeit sind:

- Der Bildschirm wird zu hoch aufgestellt: Die Nacken- und Augenmuskulatur wird unnötig beansprucht.
- Der Bildschirm wird zu weit weg aufgestellt: Dies bewirkt eine Zwangshaltung in vorderer Sitzposition. Oft drückt dabei noch ständig die Tischkante in den Bauch. Dynamisches Sitzen ist nicht möglich.
- Die Tastatur wird nach hinten geschoben, davor liegen Ordner, Unterlagen etc.: Es entsteht ungünstige statische Haltearbeit beim Tippen auf der Tastatur und dynamisches Sitzen ist nicht möglich.
- Zwischen Tastatur und Bildschirm werden Vorlagen, Ordner etc. gelegt: Der Bildschirm rückt dadurch zu weit weg, ein vorgebeugtes Sitzen wird zur ständigen Körperhaltung.
- Die Unterarme werden ständig in voller Länge auf dem Tisch abgestützt: Dadurch ist die Körperhaltung zu stark festgelegt, dynamisches Sitzen ist blockiert.
- Die Rückenlehne des Büroarbeitsstuhls wird in aufrechter Position arretiert: Die Möglichkeit dynamisch zu sitzen wird erheblich eingeschränkt.
- Ungünstige Sehbedingungen werden in Kauf genommen: Da der Bildschirm trotz leichter Blendung und Reflexion ab-

gelesen werden kann, wird zu leichtfertig damit umgegangen. Ständige, erhöhte Augenanstrengungen führen zu Ermüdung, Verspannung und Arbeitsfehlern.

Die Praxis zeigt, dass Mitarbeiter häufig irritiert sind, wenn an ihrem gewohnten, aber fehlerhaft eingerichteten Bildschirmarbeitsplatz Veränderungen vorgenommen werden. Beispielsweise führt dies zu Kommentaren wie: „So kann ich unmöglich arbeiten, der Bildschirm ist ja jetzt viel zu nah und so tief unten...“. Hier ist die Gewöhnung zu beachten: Wer mit einer tief liegenden Bildschirmpositionierung und dem Konzept des dynamischen Sitzens bisher nicht vertraut war, muss sich gewissermaßen „umschulen“ und seine alten, ungünstigen Gewohnheiten aufgeben.

### **i** Weitere Informationen

- ▶ interAKTIV Lernmodul „Sicherheit an Büroarbeitsplätzen“, [www.bgetem.de](http://www.bgetem.de), Webcode 12132366
- ▶ Broschüre „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung“, Best.-Nr. DGUV Information 215-410 (BGI 650)
- ▶ Kurzbroschüre „Arbeiten am Bildschirm“, Best.-Nr. T 040
- ▶ Infoblatt „Verschattung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen“, Best.-Nr. 435
- ▶ Infoblatt „Beleuchtung im Medienbüro“, Best.-Nr. 457
- ▶ Infoblatt „Mobile Luftbefeuchter für Büroräume“, Best.-Nr. 463

# Software-Ergonomie

- Um die Gebrauchstauglichkeit einer Software angemessen zu bewerten, ist eine Erprobungsphase in der betrieblichen Praxis unumgänglich.
- Für Software und computergestützte Maschinensteuerungen bestehen genormte Kriterien, deren Gewährleistung auch beim Anbieter nachgefragt werden sollte.
- Die Interaktion (Eingabe, Navigation) zwischen Benutzer und Software besitzt einen hohen Einfluss auf die Gebrauchstauglichkeit und kann nach informationstechnischen Aspekten überprüft werden.
- Handbücher und Schulungen sollten einfach, eindeutig und selbst-erklärend sein.

Software-Ergonomie bedeutet die ergonomische Gestaltung der computergestützten Arbeitsabläufe. Die Aufgaben am Computer sollten durch den Mitarbeiter effektiv, effizient und zu seiner Zufriedenheit erfüllt werden können. Dies gilt für die Bildschirmarbeit im Büro ebenso wie für die Arbeit am Display von Maschinen. Von Seiten des Betriebes kann auf folgende Arten Einfluss auf die Gestaltung der Software genommen werden:

- Bei der Anschaffung neuer Software oder computergesteuerter Anlagen können Kriterien und Methoden der Ergonomie für die Kaufentscheidung eingesetzt werden.
- Im Gebrauch kann durch Einstellungen und Konfigurationen die Software in einem gewissen Rahmen angepasst werden.
- Die Software wird im Betrieb nach funktionalen Anforderungen und Nutzerbedürfnissen selbst programmiert.

Eine Bewertung von Software nach ergonomischen Aspekten ist für die funktionalen Aspekte nur möglich, wenn sie im Arbeitsablauf erprobt werden kann. Dann kann die Mensch-Computer-Interaktion auch tatsächlich überprüft werden, beispielsweise durch folgende Kriterien nach DIN EN 894 und DIN ISO 9241:

- **Aufgabenangemessenheit**  
Die Arbeitsaufgabe kann mithilfe der Software effektiv und effizient erledigt werden.
- **Selbsterklärungs-/Selbstbeschreibungsfähigkeit**  
Es ist immer offensichtlich, in welchem Interaktionsschritt man sich momentan befindet, welche Aktionen von dort aus möglich sind und wie diese gestartet werden.

- **Steuerbarkeit**  
Die Interaktion kann jederzeit gesteuert werden, beispielsweise in der Abfolge einzelner Schritte oder durch Unterbrechungen, Wiederholungen und Abbrüche.
- **Fehlerrobustheit, Fehlertoleranz**  
Das Arbeitsergebnis kann trotz fehlerhafter Eingaben entweder mit keinem oder mit minimalem Korrekturaufwand erreicht werden.
- **Erwartungskonformität**  
Die Interaktion mit der Software entspricht den bestehenden Kenntnissen, Erfahrungen und dem, was allgemein nach Sinn und Logik zu erwarten wäre.
- **Anpassbarkeit, Individualisierbarkeit**  
Sowohl die Darstellung von Informationen wie die Interaktion mit der Software können individuell an Fähigkeiten, Fertigkeiten und Bedürfnisse angepasst werden.
- **Erlernbarkeit, Lernförderlichkeit**  
Es besteht durch die Software selbst eine Unterstützung für die Bedienung in Form von Anleitungs- und Lernhilfen.

Ein probeweiser Betrieb ist jedoch aufgrund des technischen Aufwandes oder mangels Unterstützung durch den Hersteller oft nicht durchführbar. Dann empfiehlt es sich, die genannten Kriterien anhand der bestehenden Software oder Maschinensteuerung zu untersuchen. So erhält man einen Überblick über die Schwachstellen und ein Verständnis für die Anforderungen der Ergonomie. Dies sollte eine gute Vorbereitung sein, um sich mit Softwareanbietern und deren Spezifikationen auseinanderzusetzen zu können.

In jedem Fall sollten alle Möglichkeiten genutzt werden, Erfahrungen über die geplante Software oder Maschinensteuerung zu sammeln. Eine gute Informationsquelle sind andere Betriebe. Bei großen Investitionen, z. B. für neue Leitstände, lohnen sich Besichtigungen und Befragungen dort, wo diese Systeme schon eingesetzt werden. Eine gewisse Befangenheit muss dabei berücksichtigt werden. Denn eventuell wird der Besitzer einer neuen Software ungern über die damit eingekauften Nachteile Auskunft geben wollen.

Das, was bei einer Software meist gut durch Augenschein geprüft werden kann, ist die Art und Weise, wie die Informationen auf dem Bildschirm oder dem Interface sowie in den Ausdrucken und Protokollen dargestellt werden. Für diese Prüfung können folgende Fragen helfen:

- Wird in der gesamten Software ein Überangebot an Informationen verhindert und wird jeweils nur die nötigste, relevante Information angezeigt?
- Stellt die Software die Informationen übersichtlich strukturiert dar?
- Kann der Nutzer die Informationen auf der Anzeige individuell darstellen lassen?
- Wird der Platz auf dem Bildschirm sinnvoll und für das Wesentliche ausgenutzt? Werden einfache und eindeutige Bezeichnungen und Symbole verwendet?
- Wird mit dem Einsatz von Farben, Unterstreichungen, Fettdruck etc. sparsam umgegangen?
- Besteht in der Software ein einheitliches Konzept für die Darstellung und Bedienung?



Software-Ergonomie und klare Produktgestaltung erleichtern die Bedienung besonders bei komplexen Aufgaben.

- Sind Schriftart, -größe, -farben und Hintergründe gut lesbar gestaltet?

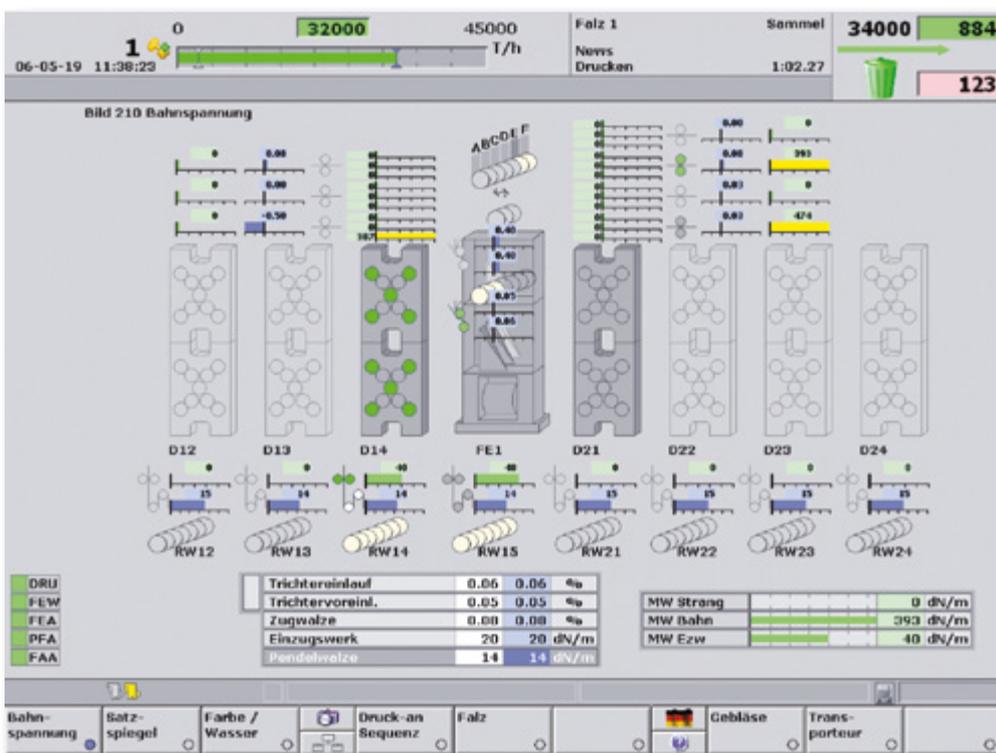
Schließlich darf bei einer Kaufentscheidung die ergonomische Gestaltung in Bezug auf das Erlernen der Software nicht vernachlässigt werden. Handbücher und Bedienungsanleitungen sollten in der Phase der Evaluation vom Hersteller für eine Prüfung eingefordert werden. Ebenso ist das Schulungsangebot, und für Maschinensteuerungen die Möglichkeit einer Simulationssoftware, zu prüfen.

Ist eine Software angeschafft, installiert und für den Betrieb bereit, so können für die möglichen Einstellungen und Konfigurationen einige Hinweise beachtet werden:

- Bei allen Farbkombinationen und Schriftgrößen sollte die gute Lesbarkeit maßgebend sein.
- Icons oder Symbole, die auf einem Bildschirm frei platziert werden können, sollten nicht wahllos, sondern nach einem Prinzip und einer Logik gruppiert und positioniert werden.

- Bei der Bedienung mit einer Computermouse ist es für die Motorik günstiger, den Doppelklick auf einen Einfachklick umzuschalten.
- Für Software, die über eine hohe Anzahl von Funktionsmenüs oder Symbolpaletten bedient werden muss, kann eine Aufteilung auf zwei Bildschirme von Vorteil sein.

Wie schon beim Bildschirmarbeitsplatz besteht auch im Umgang mit Software die Gefahr, dass ein ungünstiger Arbeitsablauf zur Gewohnheit wird. Hier hilft es, sich immer wieder mit Kollegen über deren Arbeitsweise auszutauschen. So lassen sich manch gute Tipps und Vereinfachungen in Erfahrung bringen, die aufgrund der eigenen Routine nicht wahrgenommen worden wären.



Software-Interface vom Leitstand einer Druckmaschine

# 3

## Arbeitsumgebung



# Beleuchtung

- **Licht – insbesondere das natürliche Tageslicht – ist von sehr hoher Bedeutung für die Arbeitssicherheit, den Gesundheitsschutz und die Qualität der Arbeitsplätze.**
- **Arbeitsplätze sollten – wo immer möglich – Tageslicht und Blickverbindung nach außen besitzen. Dies ist ein Aspekt der Gesundheitsförderung und der Leistungsbereitschaft.**
- **Bei der Beleuchtung müssen auch die Leuchtdichteverteilung, Lichtfarbe, -spektrum, Farbwiedergabe, Blendungsgefahren, Vermeidung von Schlagschatten und der visuelle Raum berücksichtigt werden.**

Gutes, ermüdungsfreies Sehen ist eine Voraussetzung für jede Art von Tätigkeit und für sicheres Arbeiten. Es ist dabei erwiesen, dass mit verbesserter Beleuchtung die Ermüdung sinkt, die Arbeitsleistung steigt, die Anzahl der Fehler abnimmt und weniger Unfälle geschehen. Das dafür notwendige Licht besitzt für den Menschen beachtenswerte Aspekte, die weit über die Funktion „Licht zum Sehen“ hinausreichen:

- Licht aktiviert, es steuert biologische Rhythmen und fördert die Leistungsbereitschaft.
- Eine geeignete Beleuchtung mit Tages- und Kunstlicht fördert das Wohlbefinden.
- Licht lenkt die Aufmerksamkeit und kann bestimmte Merkmale von Gegenständen hervorheben.

Tageslicht ist in diesem Zusammenhang als natürliche Beleuchtung von sehr großer Wichtigkeit. Wo Menschen arbeiten, muss in den Arbeitsräumen Tageslicht vorhanden sein. Dieser Forderung stehen tatsächlich nur wenige Ausnahmen gegenüber, bei denen das Fehlen von Tageslicht aus technischen Sachzwängen begründet werden kann. Selbstverständlich ist an Arbeitsplätzen auch eine zusätzliche, künstliche Beleuchtung erforderlich. Doch kann damit die vorteilhafte Wirkung des Tageslichtes auf die physische und psychische Verfassung des Menschen nicht ersetzt oder auch nur annähernd erreicht werden. Nur das natürliche Licht sorgt für Informationen, die der Körper zu seiner Regulation benötigt. Es sollten daher auch alle Aufenthalts-, Kantinen- oder Pausenräume mit einem hohen Tageslichtanteil beleuchtet werden.

Die positiven Einflüsse der natürlichen Beleuchtung sind mit einer Sichtverbindung nach außen kombiniert. Diese Blickverbindung durch ein Fenster ins Freie ermöglicht immer wieder einen kurzen, aber sehr erholsamen Kontakt zur Außenwelt. Mitarbeiter, die eine solche Möglichkeit der Orientierung besitzen, können daraus Leistungsbereitschaft und Zufriedenheit gewinnen. Dort, wo die künstliche Beleuchtung notwendig wird, sind für deren Gestaltung die Anforderungen aus den Tätigkeiten und die jeweilige Raumsituation maßgebend.

Die darauf ausgerichtete lichttechnische Gestaltung erfordert den Umgang mit einigen physikalischen Messgrößen:

- **Lichtstrom, Lumen [lm]**  
Die Gesamtmenge aller Strahlen, die von einer Lichtquelle ausgehen.
- **Lichtstärke, Candela [cd]**  
Der Teil des Lichtstroms, der in einem bestimmten Raumwinkel abgestrahlt wird.
- **Beleuchtungsstärke, Lux [lx]**  
Der Teil des Lichtstroms, der pro Quadratmeter auf eine Fläche fällt.
- **Leuchtdichte, Candela/qm [cd/m<sup>2</sup>]**  
Der Teil des Lichtstroms, der pro Quadratmeter von einer Fläche in das Auge gelangt.

Wieviel Licht wird nun für eine Tätigkeit benötigt? Für diese Frage werden in Vorschriften und Empfehlungen entsprechende Beleuchtungsstärken, also die erforderliche Anzahl Lux, gemessen auf der Arbeitsfläche, angegeben. Der Grund für die Wahl der Beleuchtungsstärke als Kenngröße liegt darin, dass sie mit einem so genannten Luxmeter technisch sehr einfach zu messen ist. Doch was in das Auge fällt und für das Sehen von Bedeutung ist, wird nicht mit der Beleuchtungsstärke, sondern mit der Leuchtdichte beschrieben. Die Auslegung oder Kontrolle von Arbeitsplätzen muss daher auch die Leuchtdichteverteilung im Raum berücksichtigen. Darüber hinaus spielen Lichtfarbe, -spektrum und Farbwiedergabe, die Begrenzung der Blendung und die Gestaltung des visuellen Raumes eine bedeutende Rolle für einen ergonomischen Arbeitsprozess.

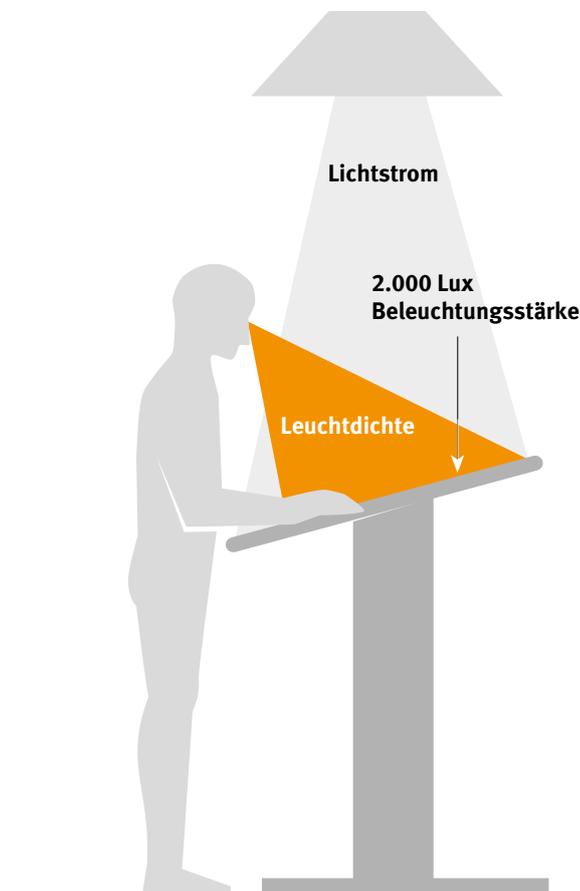
Mindestbeleuchtungsstärken für verschiedene Tätigkeiten oder Räume (Quellen: ASR A3.4 und DIN EN 12464-1)	
Tätigkeit bzw. Raumart	Lux
Verkehrsflächen	50 – 100
Versand- und Verpackungsbereiche	300
grobe Montagearbeiten	300
Bildschirmarbeit	500
mittelfeine Montagearbeiten	500
sehr feine Montagearbeiten	1.000
Farbproduktionen, Farbdrucke	1.500 – 2.000

**Leuchtdichteverteilung**

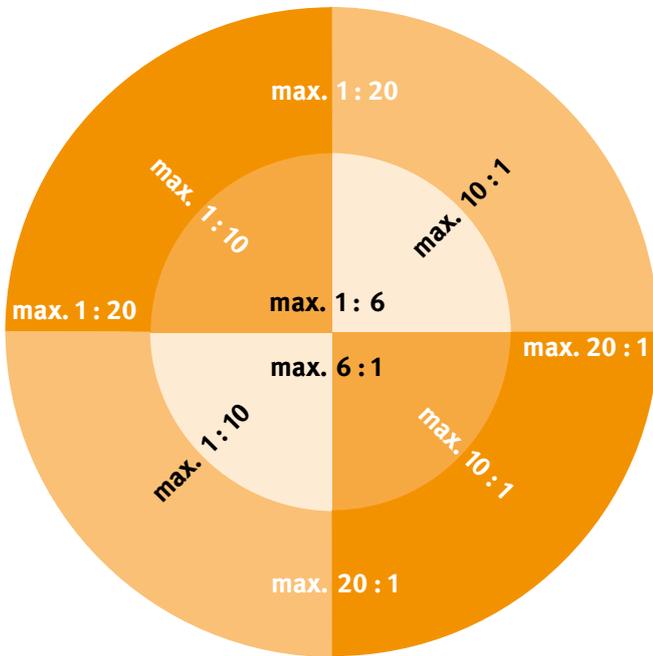
Die Verteilung der Leuchtdichte ist gleichbedeutend mit dem Helligkeitseindruck, den der Mensch durch selbstleuchtende oder Licht reflektierende Körper und Flächen erhält. Beleuchtung muss hier also im Zusammenspiel mit der Wahl der Farben und Oberflächen im Raum und deren Reflexionsgraden „gesehen“ werden. Treten dabei zu große Unterschiede oder Kontraste auf, so kann dies zu Diskomfort, Störungen und Funktionseinbußen führen. Daher sollten für das Gesichtsfeld, also das, was durch einen Blick wahrgenommen werden kann, die folgenden Hinweise beachtet werden:

- Leuchtdichten bzw. Flächenhelligkeiten aller größeren Flächen und Gegenstände im Gesichtsfeld sollten so gewählt sein, dass starke Kontraste (Helligkeitsunterschiede) vermieden werden.
- In den mittleren Partien des Gesichtsfeldes und damit jeweils dort, wo sich die eigentliche Arbeitstätigkeit abspielt, sollten die Kontraste ein Verhältnis von 6:1 nicht überschreiten.
- Zwischen den mittleren und den Randpartien des Gesichtsfeldes ist ein Kontrastverhältnis von maximal 10:1 zu empfehlen. Die Mitte des Arbeitsplatzes ist im Vergleich zur näheren Umgebung durch hellere Flächen hervorzuheben.
- Zwischen Lichtquelle und Hintergrund sollten die Kontraste ein Verhältnis von 20:1 und maximal im Raum ein Verhältnis von 40:1 nicht überschreiten.

Starke Kontraste stören mehr in den seitlichen und unteren Partien des Gesichtsfeldes als in den oberen. Sehr geringe Kontraste, z. B. durch möglichst einheitliche Leuchtdichten und Farbgebung, sind im Arbeitsraum allerdings zu vermeiden. Sie würden einen monotonen und langweiligen Raumeindruck ergeben. Über-

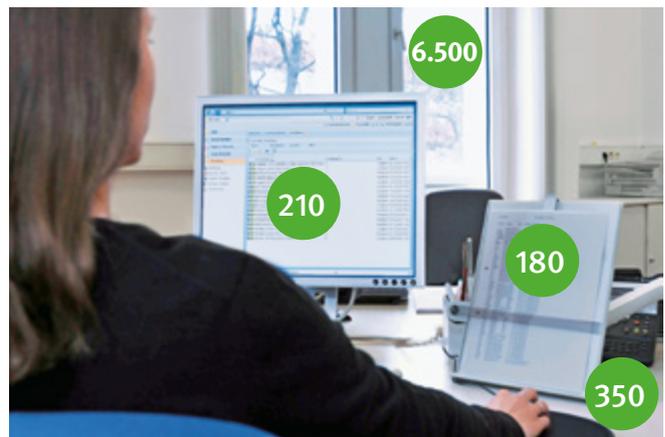


Die vom Auge empfundene Helligkeit einer Fläche oder eines Gegenstandes wird messtechnisch durch die Leuchtdichte bestimmt.



Schema maximaler Kontraste für das mittlere und äußere Gesichtsfeld

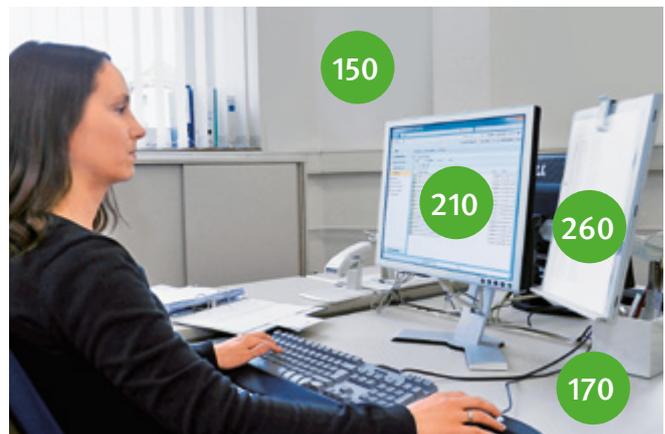
Im oberen Bild übersteigt der Kontrast zwischen Bildschirm- und Fensterleuchtdichte den maximal zulässigen Wert von 1:20 deutlich. In einem solchen Fall ist ein zusätzlicher Blendschutz unerlässlich. Besser ist jedoch die Aufstellung des Bildschirms mit Blickrichtung parallel zum Fenster, wie im unteren Bild dargestellt. Hier unterschreitet der Kontrast zwischen Bildschirm und Wand den maximal zulässigen Wert von 1:6.



Leuchtdichtewerte bei Bildschirmaufstellung vor dem Fenster

legungen zur Leuchtdichteverteilung bestimmen auch die Reflexionsgrade von Flächen. Demnach ergibt sich für alle Arbeitsflächen ein Reflexionsgrad im Bereich von 20 bis 50%. Für Fußböden sind 10 bis 30%, für Decken mindestens 70 bis 90% und für Wände 40 bis 70% als Reflexionsgrad empfehlenswert.

Reflexionsgrade von Farbflächen	
Farbanstrich	Reflexionsgrad in %
weiß	75 – 85
hellgelb	60 – 70
hellgrün	45 – 55
hellblau	40 – 50
mittelgrau	25 – 35
braun	20 – 30
dunkelgrün	15 – 20
dunkelblau	15 – 20
dunkelrot	15 – 20
schwarz	0



Leuchtdichtewerte bei Bildschirmaufstellung vor der Wand

**Lichtfarbe, -spektrum und Farbwiedergabe**

Die Lichtfarbe einer Lampe wird durch die Farbtemperatur mit der Maßeinheit Kelvin (K) ausgedrückt und in drei Gruppen eingeteilt:

- Warmweiß (ww), leicht rötlich-gelblich mit Farbtemperaturen bis zu 3.300 Kelvin.
- Neutralweiß (nw), mit Farbtemperaturen von 3.300 bis 5.300 Kelvin.
- Tageslichtweiß (tw), leicht bläulich mit Farbtemperaturen größer als 5.300 Kelvin.

Eine Glühlampe besitzt beispielsweise eine warmweiße Lichtfarbe mit einer Farbtemperatur von 2.700 K und eine tageslicht-ähnliche Leuchtstofflampe eine Farbtemperatur von 6.000 K. Das Licht von Lampen gleicher Lichtfarbe kann allerdings eine völlig unterschiedliche spektrale Zusammensetzung aufweisen. Es ist daher nicht möglich, aus der Lichtfarbe die Qualität der Farbwiedergabe abzuleiten. Der Farbwiedergabeindex ( $R_a$ ) beschreibt diese Qualität und hätte im Idealfall einer 100 % unverfälschten Wiedergabe der Farben den Wert von  $R_a = 100$ . Dort, wo Farben zu prüfen sind, ist ein Farbwiedergabeindex zu fordern, der höher als 90 ist. Aber auch an allen anderen Arbeitsplätzen sollte die Farbwiedergabetreue möglichst gut sein und der Farbwiedergabeindex dafür nicht unter dem Wert von 80 liegen.

**Begrenzung der Blendung**

Blendung ruft Störungen der Sehfunktion und des Wohlbefindens hervor. Man unterscheidet demnach zwischen physiologischer und psychologischer Blendung:

- **Physiologische Blendung**  
Zu hohe Leuchtdichten in Nähe der Blickrichtung führen zu Streulicht im Auge. Dieses überlagert das Netzhautbild und kann dessen Kontrast bis zur Unkenntlichkeit mindern. Ist die Blendquelle reflektiertes Licht, so spricht man von einer Reflexblendung. Im Fall der Blendung durch eine Lichtquelle von Direktblendung. Absolutblendung tritt auf, wenn der Blick direkt in eine Lichtquelle gerichtet wird, deren Leuchtdichte für eine Anpassung des Auges zu hoch ist.
- **Psychologische Blendung**  
Durch zu helles Licht kann ein störendes, unangenehmes Gefühl erzeugt werden. Die Sehleistung wird dabei nicht beeinträchtigt, aber nach längerer Einwirkung treten Leistungseinbußen auf. Ursache können nicht abgeschirmte Deckenleuchten in einiger Distanz zum Arbeitsplatz sein. Ebenso können Fenster seitlich, schräg oder direkt vor dem Arbeitsplatz sowie Reflexe auf Bildschirmen, Arbeitsflächen etc. eine psychologische Blendung bewirken.

Die richtige Auswahl und Anordnung der Leuchten am Arbeitsplatz, matte oder entspiegelte Oberflächen sowie Abschirmmaßnahmen sollten eine Begrenzung der Blendung gewährleisten.

Psychologische Wirkungen von Farbe			
Farbe	Distanzwirkung	Temperaturwirkung	Psychische Stimmung
Blau	entfernt	kalt	beruhigend
Grün	entfernt	sehr kalt bis neutral	sehr beruhigend
Rot	nah	warm	sehr aufreizend, beunruhigend
Orange	sehr nah	sehr warm	anregend
Gelb	nah	sehr warm	anregend
Braun	sehr nah, einengend	neutral	anregend
Violett	sehr nah	kalt	aggressiv, entmutigend

## Visueller Raum

Traditionell und ausgehend von handwerklichen Tätigkeiten sind Vorgaben für die Beleuchtung auf das „Licht zum Sehen“ ausgerichtet. Moderne Arbeitsplätze erfordern aber zunehmend auch die Beachtung des gesamten visuellen Raumes. Dies betrifft die Aspekte der Gestaltung von Leuchten, also „Licht zum Ansehen“, und der Gestaltung aller Umgebungsflächen und ihrer Helligkeit als ein „Licht zum Hinsehen“. Die moderne Leuchtentechnik kann hierfür neue Konzepte ermöglichen, beispielsweise eine dynamische Beleuchtung, die auf der konstanten Grundlage guter Sehbedingungen dennoch Veränderung und Abwechslung bietet.

Für den visuellen Raumeindruck spielen zusammen mit der Beleuchtung Farben eine bedeutende Rolle. Die Wahl der Farben am Arbeitsplatz, also die Farbgebung der Wände, Böden, Decken, Türen, Treppen sowie des Mobiliars oder der Maschinen sollte nach einem überlegten Konzept erfolgen. Allgemein kann eine psychologische Wirkung einzelner Farbtöne beachtet werden und es können gezielt Anreize für einen angenehmen Raumeindruck oder zur Kompensation störender Empfindungen geschaffen werden. Farbe stellt eine sehr wirksame Hilfe für die Kennzeichnung von Informationen dar und erleichtert dem Mitarbeiter die Ausbildung einer Struktur, um sich am Arbeitsplatz schnell orientieren zu können. Insbesondere bei sehr komplexen Anlagen ist ein Farbkonzept für das gesamte Arbeitssystem eine bedeutende Ordnungs- und Orientierungshilfe.

### **i** Weitere Informationen

- ▶ Broschüre „Beleuchtung im Büro“, Best.-Nr. DGUV Information 215-442 (BGI 856)
- ▶ Kurzbroschüre „Beleuchtung an Arbeitsplätzen“, Best.-Nr. T 033
- ▶ Prüfliste „Beleuchtung am Arbeitsplatz“, Best.-Nr. PL 050, [www.bgetem.de](http://www.bgetem.de)
- ▶ Infoblatt „Beleuchtung im Medienbüro“, Best.-Nr. 457



Umgesetztes Farbkonzept mit Grau- und Blautönen in einem Drucksaal



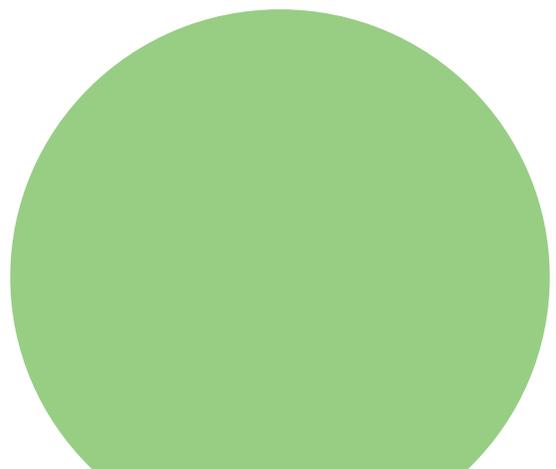
# Lärm

- **Lärmschwerhörigkeit kann nicht behandelt oder geheilt werden. Die davon Betroffenen erleiden erhebliche Einschränkungen in ihrem Berufs- und Privatleben.**
- **Wird ein Tages-Lärmexpositionspegel von 80 dB(A) überschritten, so ist der Arbeitgeber per Gesetz zu ersten Maßnahmen verpflichtet. Ab 85 dB(A) sind alle Maßnahmen zur Lärminderung verpflichtend, so auch technische und organisatorische. Für die Mitarbeiter besteht in dieser Situation Tragepflicht für persönlichen Gehörschutz.**
- **Lärmschutz bedeutet Vermeidung und Verringerung der Lärmexposition und muss immer mit technischen Maßnahmen an der Lärmquelle beginnen.**

Unerwünschter oder die Gesundheit gefährdender Schall wird als Lärm bezeichnet. Dessen Wirkung erfolgt auf vielfältige Weise: Störung der Kommunikation, Lästigkeit oder Belästigung, Schädigung des Gehörs und weitere gesundheitliche Beeinträchtigungen.

Bei andauernder oder einmaliger extremer Einwirkung kann eine Lärmschwerhörigkeit die Folge sein. Bei der Entstehung werden Sinneszellen des Gehörs nach und nach zerstört. Lärmschwerhörigkeit ist in allen Industrienationen eine der häufigsten gesundheitlichen Schädigungen am Arbeitsplatz. Damit wird deutlich, dass diesem Problem trotz gesetzlicher Auflagen mehr Beachtung entgegengebracht werden muss. Dies betrifft vorrangig die Hersteller von Maschinen und Anlagen, aber auch die Betreiber. Zudem besteht häufig bei den Mitarbeitern keine angemessene Einschätzung der Gefährdung. Viele können sich nur schwer vorstellen, wie gravierend sich die Erkrankung auswirken kann.

Die davon Betroffenen leiden erheblich unter der eingeschränkten Verständigung mit ihrer Umwelt bis hin zur sozialen Isolation. Häufig kommen zur Schwerhörigkeit außerordentlich lästige Ohrgeräusche (Tinnitus) hinzu. Am Arbeitsplatz ist die Sicherheit gefährdet, weil Warnrufe, Signale und gefährdungsrelevante Geräusche nicht wahrgenommen werden. Der Schädigungsverlauf bedeutet eine schrittweise und unwiderrufliche Zerstörung. Es gibt keine Neubildung oder anderweitige Erholung der einmal geschädigten Sinneszellen. Die spezifischen Frequenzen dieser Sinneszellen sind für den Betroffenen nicht mehr hörbar. Dies kann auch durch ein Hörgerät nicht kompensiert werden. Nur präventive Lärmschutzmaßnahmen sind demnach wirkungsvoll für den Gesundheitsschutz.





Wird ein Tages-Lärmexpositionspegel von mehr als 80 dB(A) erreicht, muss der Arbeitgeber die Mitarbeiter über die Ergebnisse der betreffenden Gefährdungsbeurteilung informieren, sie hinsichtlich möglicher Gesundheitsgefährdungen unterweisen, ihnen arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen anbieten und persönlichen Gehörschutz zur Verfügung stellen.

### Auslösewerte und Maßnahmen

Die Auslösewerte für das ungeschützte Gehör und die verpflichtenden Maßnahmen sind mit der Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung am 9. März 2007 in Kraft getreten.

Wird ein Tages-Lärmexpositionspegel von mehr als 80 dB(A) oder ein Spitzenpegel von mehr als 135 dB(C) erreicht, könnte von Alarmstufe „gelb“ gesprochen werden. Der Arbeitgeber ist dann aufgrund gesetzlicher Vorgaben zu folgenden Maßnahmen verpflichtet:

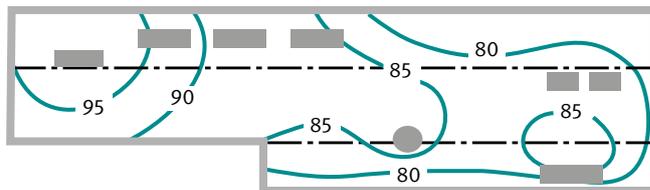
- Die Mitarbeiter über die Ergebnisse der betreffenden Gefährdungsbeurteilung zu informieren und hinsichtlich möglicher Gesundheitsgefährdungen zu unterweisen.
- Sicherzustellen, dass die Mitarbeiter eine allgemeine arbeitsmedizinische Beratung erhalten (z. B. im Rahmen der Unterweisung).
- Den Mitarbeitern eine arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten.
- Persönlichen Gehörschutz zur Verfügung zu stellen.

Ab einem Tages-Lärmexpositionspegel von 85 dB(A) oder ab einem Spitzenpegel von 137 dB(C) ist Alarmstufe „rot“ erreicht und es bestehen für den Arbeitgeber folgende Pflichten:

- Die Mitarbeiter über die Ergebnisse der betreffenden Gefährdungsbeurteilung zu informieren und hinsichtlich möglicher Gesundheitsgefährdungen zu unterweisen.
- Sicherzustellen, dass die Mitarbeiter eine allgemeine arbeitsmedizinische Beratung erhalten (z. B. im Rahmen der Unterweisung).

- Erfassung und Kennzeichnung der Lärmbereiche und, falls technisch möglich, eine Zugangsbeschränkung.
- Durchführung eines Programms mit technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Verringerung der Lärmexposition.
- Sicherstellung, dass die Tragepflicht von persönlichem Gehörschutz von den Mitarbeitern erfüllt wird.
- Durchführung einer arbeitsmedizinischen Vorsorge bei den betroffenen Mitarbeitern.

Auch unterhalb der unteren Auslösewerte (80 dB(A) und 135 dB(C)) kann Lärm die Gesundheit des Menschen beeinträchtigen. Es können Nervosität, Kopfschmerzen, Muskelverspannungen oder Kreislauf- und Schlafstörungen auftreten. Weitere Beeinträchtigungen durch Lärm betreffen die Störung der Kommunikation und die Lästigkeit. Hier bestehen für verschiedene Tätigkeiten Empfehlungen für anzustrebende Schalldruckpegelwerte.



Die eingezeichneten Linien markieren Bereiche mit gleicher Lautstärke, ähnlich den Höhenlinien in Landkarten.

## Lärmschutz

Das Ziel ist die Vermeidung und Verringerung der Lärmexposition mit folgenden Möglichkeiten:

- Auswahl von Geräten, Maschinen oder Anlagen, die möglichst wenig Lärm erzeugen.
- Technische Lärminderung am Entstehungsort, z. B. durch Abschirmungen oder Kapselungen.
- Gebäudetechnische Maßnahmen, z. B. durch räumliche Unterteilungen oder Anbringung schalldämpfender Elemente.
- Organisatorische Maßnahmen, z. B. durch Begrenzung der Aufenthaltsdauer.

Die wirksamsten Schutzmaßnahmen sind diejenigen, die direkt den Lärm an der Quelle reduzieren. Es lohnt sich deshalb, leise Maschinen zu beschaffen. Die Schallemission einer Maschine oder Anlage sollte beim Kauf oder in der Ausschreibung ein gewichtiges Kriterium sein. Der Hersteller oder Anbieter ist auf seine Angaben hin zu verpflichten. Gegebenenfalls muss eine

vertragliche Absicherung für Zusatzkosten von Schutzmaßnahmen bestehen, die z. B. bei zu hohem Lärmpegel nach Installation der Anlage anfallen können.

Selbst die Maschine mit dem geringsten Lärmpegel kann noch zu laut sein. In diesem Fall und bei zu lauten, bestehenden Anlagen ist oft eine Kapselung oder eine Abschirmung erforderlich. Dies kann von Zusatzelementen an einer Maschine, beispielsweise einer Schallschutzhaube, bis hin zur vollständigen Kapselung einer Maschine reichen. Lärmschutzkapseln müssen sorgfältig verschlossen gehalten werden, schon geringe Öffnungen können ihre Wirkung fast vollständig aufheben.

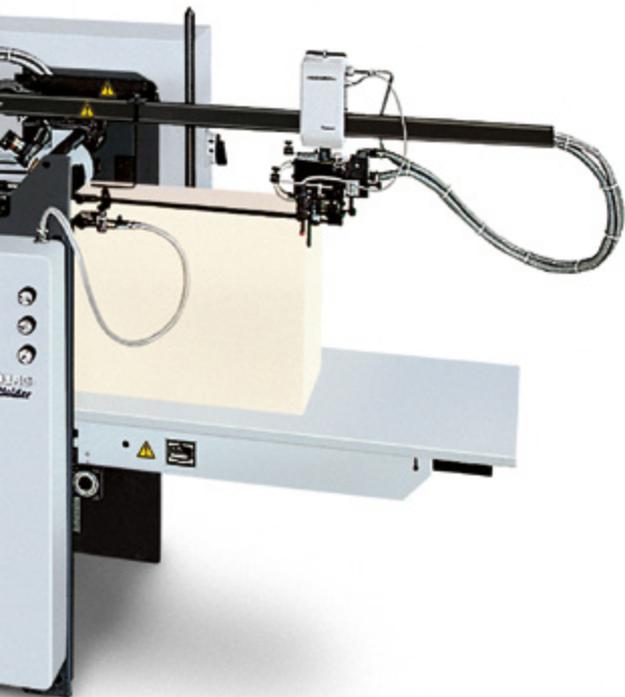
Innerhalb eines Gebäudes kann eine Maschine so genannten Körperschall direkt in den Gebäudeboden einleiten. Von dort kann er sich ausbreiten und abstrahlen. Dies kann z. B. durch eine geeignete Entkopplung zwischen Maschine und Fundament vermieden werden.



Schallschutzhaube an einer Kombifalzmaschine

Schallwellen, die sich durch die Luft ausbreiten, werden an allen Flächen und Körpern innerhalb des Gebäudes reflektiert. Dadurch kann sich der Schallpegel im näheren Bereich um eine Maschine sogar noch erhöhen. Schallabsorbierende Raumelemente können diese indirekten Effekte verringern. Sie reduzieren allerdings nicht die direkte Wirkung der Lärmquelle auf den Menschen. Dies wäre gebäudetechnisch nur durch eine Trennwand möglich, die im Grunde eine Art von Kapselung darstellt.

Personenbezogene Maßnahmen durch persönlichen Gehörschutz sind nur bei Ausschöpfung aller anderen Möglichkeiten und als letztes Mittel zur Abwehr der Gefährdung anzuwenden. Die auf dem Markt verfügbaren Gehörschutzarten erreichen als passive Schutzelemente bis zu 30 dB(A). Sie besitzen auch Nachteile, wie die Beeinträchtigung der Kommunikation. Leider werden sie manchmal entgegen jeder Logik als ein Schwächezeichen angesehen. Für die Akzeptanz und das Tragen des Gehörschutzes bei den Mitarbeitern sind daher nicht nur Vorschriften und Kontrollen, sondern insbesondere auch ein vorbildliches, beispielhaftes Verhalten der Vorgesetzten und der erfahrenen Mitarbeiter wichtig.



### **i** Weitere Informationen

- ▶ interAKTIV Lernmodul „Lärmschutz“, [www.bgetem.de](http://www.bgetem.de), Webcode 12285972
- ▶ Schulungsprogramm Lärm mit CD-ROM, Best.-Nr. PU 006
- ▶ Broschüre „Lärmschutz“, Best.-Nr. 214 DP
- ▶ Broschüre „Benutzung von Gehörschutz“, Best.-Nr. DGVU Regel 112-194 (BGR 194)
- ▶ Infoblatt „Lieferanten für technischen Schallschutz“ Best.-Nr. 304
- ▶ Infoblatt „Gehörschutzmittel, Lieferanten“, Best.-Nr. 313
- ▶ Infoblatt „Gehörschutz, wozu?“, Best.-Nr. 403
- ▶ Infoblatt „Schallschutz an Zeitungsrotationen“, Best.-Nr. 447
- ▶ Infoblatt „Gefährdungen durch Lärm“, Best.-Nr. 465
- ▶ Kurzbroschüre „Gehörschäden vorbeugen – am Arbeitsplatz und in der Freizeit“, Best.-Nr. T 014



Kapselung einer Rollenoffsetdruckmaschine



Schallabsorbierende Deckenelemente

# Vibrationen

- Handgeführte und handgehaltene Werkzeuge sowie Fahrzeuge oder sich bewegende Maschinen übertragen Vibrationen auf das Hand-Arm-System oder den ganzen Körper des Menschen.
- Hand-Arm-Vibrationen oder Ganzkörper-Vibrationen können zu gesundheitlichen Gefährdungen führen sowie Sicherheit und Effizienz des Arbeitsprozesses beeinträchtigen.
- Als Kennwert für die Intensität einer Vibration dient die Schwingungsbeschleunigung  $a$  in  $m/s^2$ .
- Eine Gefährdungsbeurteilung muss alle auftretenden Belastungen, die jeweilige Expositionsdauer und die Stärke der Kopplung Mensch-Maschine/Werkzeug berücksichtigen.
- Eine Minderung der Gefährdung erfolgt durch Auswahl der Arbeitsmittel, technische Hilfen zur Schwingungsreduktion sowie durch geeignete Arbeitsweisen und -organisation.

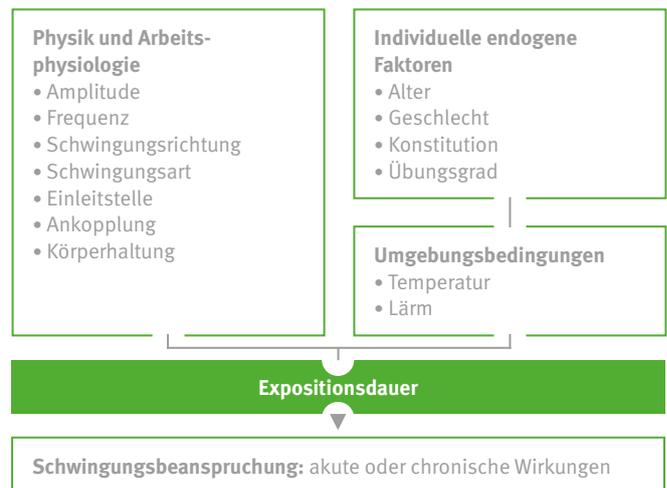
Maschinen, die etwas in Bewegung versetzen, erzeugen mechanische Schwingungen oder Vibrationen. Werden diese Vibrationen auf den arbeitenden Menschen übertragen, können Beeinträchtigungen des Arbeitsprozesses und gesundheitliche Gefährdungen entstehen. So wird geschätzt, dass alleine in Deutschland über eine Million Erwerbstätige gesundheitsgefährdenden Vibrationen ausgesetzt sind.

Dies kann sich bei handgeführten und handgehaltenen Werkzeugen, wie z. B. Meißelhämmer, Bohrmaschinen oder Schleifer, überwiegend auf Hand und Arm des Maschinenbedieners auswirken. Dies sind so genannte Hand-Arm-Vibrationen. Auf sich bewegenden Maschinen, wie z. B. Bagger, Stapler oder bewegliche Plattformen, wird in der Regel im Sitzen oder im Stehen gearbeitet. Hier wirken die Schwingungen auf nahezu den gesamten Körper. Daher werden sie als Ganzkörper-Vibrationen bezeichnet.

## Belastung und Beanspruchung

Die Höhe der Belastung durch Schwingungen wird nicht nur durch die Intensität oder Amplitude – gemessen als Beschleunigung  $a$  in  $m/s^2$  – und durch die Frequenz  $f$  der Schwingung bestimmt, sondern auch durch verschiedene Faktoren wie die Schwingungsrichtung, die Schwingungsart – z. B. stoßhaltige Schwingungen –, die Einleitungsstelle in den Körper, die Ankopplungskraft zwischen Hand und Maschine, die Körperhaltung und die Expositionszeit.

Der arbeitende Mensch wird durch die einwirkenden Schwingungen beansprucht, wobei hierfür individuelle Voraussetzungen des Schwingungsexponierten wie z. B. das Alter, das Geschlecht



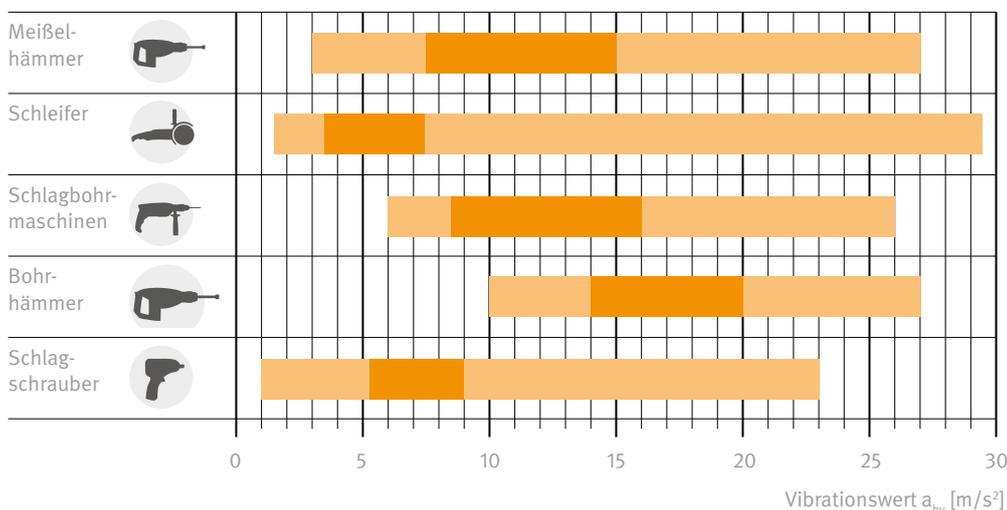
Schwingungsbelastung und -beanspruchung

oder die Konstitution sowie die jeweiligen Umgebungsbedingungen von weiterer Bedeutung sind.

Im Folgenden soll für „Hand-Arm-Vibrationen“ und „Ganzkörper-Vibrationen“ aufgezeigt werden:

- welche Belastungen an Arbeitsplätzen anzutreffen sind,
- wie sich dies auf Beanspruchung und Gesundheit des Menschen auswirkt,
- wie dafür eine Gefährdungsbeurteilung erfolgen kann und
- welche Möglichkeiten der Belastungsreduktion bestehen.

Typische Vibrationswerte von Handwerkzeugen  
Spannbreite und Bereich des 25.–75. Perzentils



Typische Hand-Arm-Vibrationsgesamtwerte  $a_{hv}$

### Hand-Arm-Vibrationen

Durch den verstärkten Einsatz von handgeführten oder handgehaltenen Arbeitsgeräten wird eine immer größer werdende Anzahl von Beschäftigten mit Hand-Arm-Schwingungen belastet. Die dabei übertragenen mechanischen Schwingungen liegen im Frequenzbereich von 8 bis 1000 Hz und können Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten beeinträchtigen.

#### Beanspruchung durch Hand-Arm-Vibrationen

Das Bedienen von vibrierenden Arbeitsmitteln führt zu einer plötzlichen und unmittelbaren, d. h. zu einer akuten Reaktion des menschlichen Organismus. So wird die periphere Durchblutung der Haut beeinträchtigt, die Hauttemperatur nimmt ab und die Finger beginnen, taub zu werden. Sowohl gleichzeitig einwirkender Lärm als auch kalte Temperaturen wirken zusätzlich gefäßverengend und verstärken die gesundheitliche Beeinträchtigung.

Bei starken Schwingungsbelastungen versuchen die betroffenen Muskelgruppen, das Hand-Arm-System zu stabilisieren und es treten hierdurch hohe reflektorische Anspannungen in den Muskeln auf. Bei Frequenzen der Schwingungsanregungen zwischen 10 und 20 Hz entstehen Resonanzen am Hand- und Ellenbogengelenk, die zu einer besonders hohen Gefährdung aufgrund der intensiven mechanischen Gewebebeanspruchung führen. Durch eine hohe und langjährige Belastung kann sich aus den wiederholten akuten Auswirkungen das Krankheitsbild einer chronischen Schwingungsbeanspruchung mit neurologischen und motorischen Funktionsstörungen an Händen und Armen ausbilden.

### Gefährdungsbeurteilung von Hand-Arm-Vibrationen

Zur Beurteilung der Vibrationsbelastung am Arbeitsplatz wird ein auf acht Stunden bezogener Tages-Vibrationsexpositions-wert  $A(8)$  ermittelt. Grundlage sind die Vibrationsintensitäten, die mit Sensoren am Handgriff in den drei Wirkungsrichtungen  $x$ ,  $y$ , und  $z$  gemessen werden. Diese drei Werte werden – ähnlich wie beim Wirken von Kräften in unterschiedlichen Raumrichtungen – durch eine resultierende Größe ausgedrückt: Den Vibrations-gesamtwert  $a_{hv}$ . Mit der Zeitdauer der Exposition kann damit ein auf acht Stunden äquivalenter Energiebetrag als Tages-Expositionswert  $A(8)$  errechnet werden. Die Gefährdungsbeurteilung erfolgt dann anhand von Auslöse- und Expositionsgrenzwerten nach dem Ampelprinzip:

#### • Grüner Bereich

Der Tages-Expositionswert liegt unterhalb des Auslösewertes von  $2,5 \text{ m/s}^2$ . Bei langjähriger Exposition oder Kombinationswirkung mit anderen Belastungen können dennoch Gefährdungen auftreten, die durch geeignete Maßnahmen zu verringern sind.

#### • Gelber Bereich

Der Tages-Expositionswert ist größer als der Auslösewert von  $2,5 \text{ m/s}^2$  und kleiner oder gleich dem Expositionsgrenzwert von  $5,0 \text{ m/s}^2$ . Schutzmaßnahmen sind die Unterweisung, die allgemeine arbeitsmedizinische Beratung, das Angebot einer arbeitsmedizinischen Vorsorge sowie die Erstellung eines Vibrationsminderungsprogramms.



**Beispiel Akkuschrauber:**

- Gemessene und bewertete Beschleunigung  $a_{hv} = 3 \text{ m/s}^2$
- Typischer Einsatz im Handwerk  $T_i = 0,25 \text{ h} \rightarrow A(8) = 0,56 \text{ m/s}^2$
- Intensiver Einsatz im Handwerk  $T_i = 0,5 \text{ h} \rightarrow A(8) = 0,75 \text{ m/s}^2$

Beide Expositionen  $A(8)$  sind kleiner als  $2,5 \text{ m/s}^2$  und liegen im grünen Bereich.



**Beispiel Seitenhubstapler:**

Innerbetrieblicher Transport, glatter Hallenboden, jedoch mit eingelassenen Schienen.

$A(8)_x = 0,33 \text{ m/s}^2$   
 $A(8)_y = 0,28 \text{ m/s}^2$   
 $A(8)_z = 0,52 \text{ m/s}^2$

Die höchste Exposition ist grösser als  $0,5 \text{ m/s}^2 \rightarrow$  Gefährdung im gelben Bereich.

• Roter Bereich

Der Tages-Expositionswert liegt über dem Expositionsgrenzwert von  $5,0 \text{ m/s}^2$ . Sofortmaßnahmen zur Reduktion der Belastung müssen ergriffen werden und die arbeitsmedizinische Vorsorge ist für die betroffenen Beschäftigten verpflichtend.

Spezielles Augenmerk und Einzelfallabklärungen sind bei besonders gefährdeten Personengruppen erforderlich, wie z. B.: Schwangere, Jugendliche, Behinderte, Beschäftigte mit Vorerkrankungen, Auszubildende oder Fremdpersonal.

**Möglichkeiten der Belastungsreduktion**

Das Risiko akuter oder chronischer Beeinträchtigungen durch Hand-Arm-Vibrationen kann reduziert werden durch:

- Prüfung und Einsatz alternativer Arbeitsverfahren.
- Auswahl von Arbeitsmitteln mit niedrigen Schwingungs-Emissionswerten.
- Einsatz von schwingungsentkoppelten Geräten mit sogenanntem Anti-Vibrations-System.
- Wartungsprogramme beachten und durchführen.
- Reduktion der Belastungsdauer durch Zeit-/Arbeitsorganisation.
- Reduktion der Greif- und Andruckkräfte der Hände, z. B. durch Abstützhilfen, leichtere Geräte oder Geräte mit ergonomischer Griffgestaltung.
- Vermeidung von ungünstigen Körperhaltungen oder abgewinkelten Handgelenkstellungen.
- Reduktion zusätzlich auftretender Lärmbelastung.
- Vermeidung kalter Umgebungstemperaturen und Isolation wärmeableitender Griffe.
- In geeigneten Frequenzbereichen: Einsatz von Anti-Vibrationshandschuhen.

- Rechtzeitiger Ersatz verschlissener Bohrer, Meißel, Sägeblätter, Trennscheiben, etc.

**Ganzkörper-Vibrationen**

Ganzkörper-Vibrationen ist der Mensch fast täglich ausgesetzt, so z. B. auf der Fahrt zur Arbeit mit dem Auto, Fahrrad oder den öffentlichen Verkehrsmitteln. Allerdings sind hierbei die Belastungshöhe und -dauer meist relativ gering. Anders sieht es jedoch aus beim Fahren auf unebenen Fahrbahnen von Flurförderfahrzeugen, wie z. B. Gabelstapler und Hubwagen oder bei Baustellenfahrzeugen, wie z. B. Bagger, Radlader und Krane. Aber auch an Steharbeitsplätzen, beispielsweise an Pressen oder Schleifmaschinen, können sich während der Arbeitszeit Belastungen durch Ganzkörper-Vibration ergeben.

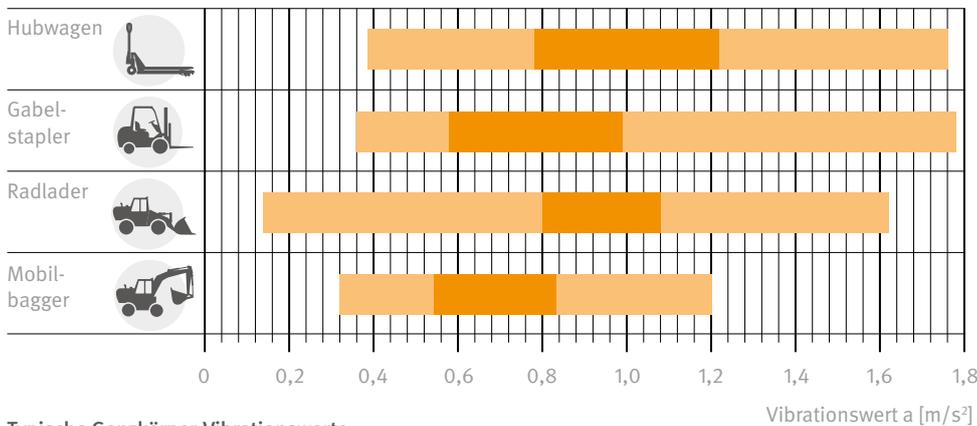
**Beanspruchung durch Ganzkörper-Vibrationen**

Auf den Körper übertragene mechanische Schwingungen können akut unangenehme subjektive Reaktionen hervorrufen. Abhängig von der Frequenz äußern sich diese durch Unwohlsein, Beeinträchtigungen der Leistung und des Sehvermögens sowie Körperschmerzen. Dies betrifft insbesondere den Rücken sowie den Hals- und Schulterbereich. In Folge hoher oder lang andauernder Belastungen kann es zu Schädigungen im Stütz- und Bewegungssystem der Wirbelsäule, wie z. B. hoher Verschleiß oder Bandscheibenvorfälle, kommen.

**Gefährdungsbeurteilung von Ganzkörper-Vibrationen**

Die vom Fahrzeug oder der Maschine emittierten Schwingungen werden im Einsatz, d. h. mit Fahrer oder Maschinenbediener und in den drei Raumrichtungen x, y und z direkt zwischen Gesäß und Fahrzeugsitz oder den Füßen und der Standfläche gemessen. Für jede Raumrichtung wird ein Beschleunigungswert und dessen äquivalenter Expositionswert  $A(8)$  bezogen auf einen Arbeitstag berechnet. Die Tages-Expositionswerte aus den drei Raumrichtungen werden nach dem Ampelprinzip verglichen:

Typische Vibrationswerte von Fahrzeugen  
Spannbreite und Bereich des 25.–75. Perzentils



Typische Ganzkörper-Vibrationswerte

#### • Grüner Bereich

Der höchste Tages-Expositionswert liegt unterhalb des Auslösewertes von  $0,5 \text{ m/s}^2$ . Bei langjähriger Exposition oder Kombinationswirkung mit anderen Belastungen können dennoch Gefährdungen auftreten, die durch geeignete Maßnahmen zu verringern sind.

#### • Gelber Bereich

Der höchste Tages-Expositionswert ist größer als der Auslösewert von  $0,5 \text{ m/s}^2$  und der Tages-Expositionswert in vertikaler Richtung ist kleiner oder gleich  $0,8 \text{ m/s}^2$ . Gleiches muss in einer horizontalen Richtung für  $1,15 \text{ m/s}^2$  gelten. Schutzmaßnahmen sind die Unterweisung, die allgemeine arbeitsmedizinische Beratung, das Angebot einer arbeitsmedizinischen Vorsorge sowie die Erstellung eines Vibrationsminderungsprogramms.

#### • Roter Bereich

Der Tages-Expositionswert in vertikaler Richtung ist größer als  $0,8 \text{ m/s}^2$  oder in einer horizontalen Richtungen grösser als  $1,15 \text{ m/s}^2$ . Sofortmaßnahmen zur Reduktion der Belastung müssen ergriffen werden und die arbeitsmedizinische Vorsorge ist für die betroffenen Beschäftigten verpflichtend. Besonders gefährdete Beschäftigte wie Jugendliche oder Schwangere sind den Vibrationsbelastungen aufgrund ihrer körperlichen Konstitution stärker ausgesetzt. Zudem kann unangemessenes Verhalten, wie z. B. die Fahrweise, die Belastung deutlich erhöhen.

#### Möglichkeiten der Belastungsreduktion

- An erster Stelle steht die Glättung von Unebenheiten der Fahrbahn – Kopfsteinpflaster oder Aufbrüche im Asphalt können zu Beschleunigungswerten von  $0,8$  bis  $2 \text{ m/s}^2$  führen –, um das Ausmaß der Schwingungen und Erschütterungen so gering wie möglich zu halten.
- Gedämpfte Fußplatten bei Steharbeitsplätzen, Fahrerständen oder Mitfahrerplattformen.
- Durch angepassten Fahrstil, beispielsweise reduzierte Geschwindigkeit an Bordsteinen und Bodenkanten, sowie Belastungszustand kann die Belastung deutlich reduziert werden.
- Ungünstige Körperhaltungen, wie z. B. verdrehte Kopf- oder Rumpfhaltung beim Rückwärtsfahren, sollten vermieden werden.
- Zum technischen Schwingungsschutz zählt der Einsatz von geeigneten Sitzen mit Schwingsystemen. Ist das Fahrzeug mit einem derartigen Sitz ausgestattet, ist es wichtig, dass das Schwingsystem zum Fahrzeug passt, denn falsch ausgewählte Systeme können leicht zu einer höheren Schwingungsexposition führen. Die Aufgabe des Fahrzeugführers ist es, das Schwingsystem entsprechend seines Körpergewichtes einzustellen sowie die Funktion zu prüfen. Zudem ist die Sitzposition auf die Körpermaße so anzupassen, dass eine aufrechte Sitzhaltung eingenommen werden kann.
- Vibrationsentkoppelte Arbeitsplätze an Maschinen werden durch Aktiv-Isolierung (Maschine ist schwingungs isoliert) oder Passiv-Schutz (Arbeitsplatz ist schwingungs entkoppelt) realisiert.
- Wartungsprogramme beachten und durchführen.
- Zusätzliches manuelles Heben und Handhaben von schweren Lasten muss vermieden werden.
- Durch Maßnahmen der Zeit- und Arbeitsorganisation kann mit Reduktion der täglichen Expositionsdauer die Belastung erheblich vermindert werden.

# Klima

- Das Raumklima ist so zu gestalten, dass eine thermische Behaglichkeit am Arbeitsplatz empfunden wird.
- Das Raumklima wird wesentlich durch Lufttemperatur, Temperatur der Raumbegrenzungen und Anlagen, Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung und Luftwechselrate bestimmt.
- Aufgrund individueller Unterschiede im Klimaempfinden ist es nicht immer möglich, ein Raumklima zu schaffen, das alle Personen als behaglich empfinden.

Das Raumklima am Arbeitsplatz beeinflusst die Leistungsfähigkeit des Menschen und kann seine Gesundheit beeinträchtigen. Darüber hinaus tragen die klimatischen Bedingungen wesentlich zum persönlichen Empfinden eines Komforts oder Diskomforts bei. Für die Beurteilung des Raumklimas gilt es, folgende vier physikalische Größen zu messen und gemeinsam zu bewerten:

- Temperatur der Raumluft
- Strahlungstemperatur der Raumbegrenzungsflächen
- Feuchtigkeit der Luft
- Luftgeschwindigkeit

Selbstverständlich wirkt dabei die Art und Dauer der Tätigkeit, die Bekleidung und die körperliche Verfassung ebenso mit, wie die individuell unterschiedlichen Bedürfnisse und die subjektive Klimawahrnehmung.

## Lufttemperatur und Strahlungstemperatur

Für Lufttemperaturen lassen sich nach Art der Tätigkeit Empfehlungen geben. Dabei wird die Annahme getroffen, dass die Strahlungstemperatur der Begrenzungsflächen, wie z. B. Fußboden, Wände und Decken, etwa im Bereich der Lufttemperatur liegt, und nur geringe Luftbewegungen auftreten. Bei hohen Außentemperaturen sind die Temperaturwerte dieser Empfehlung um 2 bis 4 °C nach oben anzupassen. Die Bekleidung der Mitarbeiter ist in diesem Zusammenhang immer als Kompensation ihrer individuell unterschiedlichen Empfindungen, und nicht als Möglichkeit einer Einsparung von Raumklimakosten anzusehen. Betreffend der Strahlungstemperatur kann davon ausgegangen werden, dass eine gute Behaglichkeit dann erreicht wird, wenn sich die Temperatur der Begrenzungsflächen nicht mehr als  $\pm 4$  °C von der Raumlufttemperatur unterscheidet.

Sehr hohe Außentemperaturen und Sonneneinstrahlung können zu Raumtemperaturen von über 30 °C führen, die eine deutliche

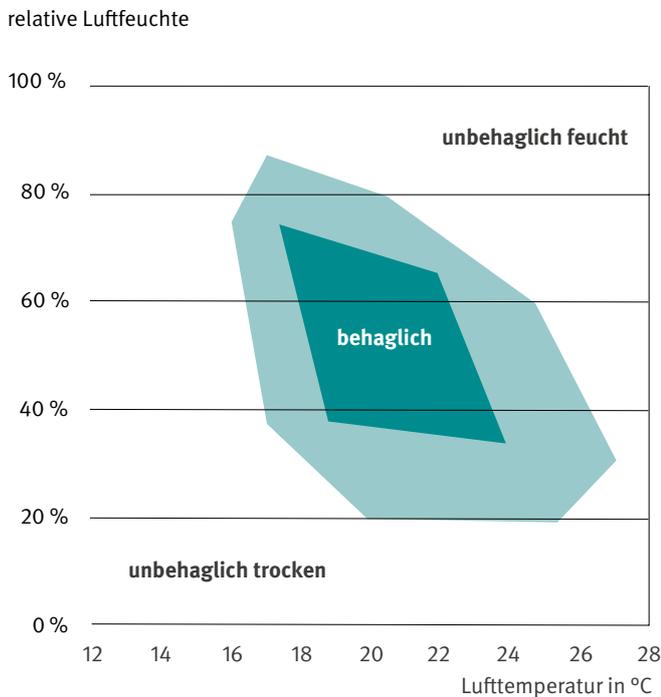
Verminderung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit bewirken. Für die Sonneneinstrahlung gilt dabei, dass Lamellenstores oder Stoffstores sich nur als gute Schutzmaßnahme bewähren, wenn sie außen vor dem Fenster installiert sind. Weitere technische Gegenmaßnahmen sollten die Wärmeabgabe von Maschinen reduzieren, beispielsweise durch Verkleidungen und Absaugungen der Warmluft.

Mindestwerte für Lufttemperatur am Arbeitsplatz bei verschiedenen Tätigkeiten (Quelle: ASR A3.5)

Art der Tätigkeit	Lufttemperatur
Sitzende, leichte Handarbeit	20 °C
Sitzende, mittelschwere Handarbeit	19 °C
Leichte körperliche Arbeit	19 °C
Mittelschwere körperliche Arbeit	17 °C
Schwere körperliche Arbeit	12 °C

## Luftfeuchtigkeit

Der Komfortbereich liegt zwischen 30 % relativer Luftfeuchtigkeit (r.F.) im Winterbetrieb bei einer Raumtemperatur von 19 bis 24 °C, und 65 % r.F. im Sommerbetrieb bei Raumtemperaturen von 22 bis 28 °C. Es ist medizinisch unbedenklich, wenn diese Grenzwerte gelegentlich, also an wenigen Tagen im Jahr, bis 20 % r.F. unterschritten oder bis 75 % r.F. überschritten werden. Für eine gute Funktion der Schleimhäute von Atemtrakt und Auge ist allerdings ein Minimum an Luftfeuchte erforderlich, die umso größer anzusetzen ist, je staubhaltiger die Luft.



Behaglichkeitsbereich für Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit

### Luftgeschwindigkeit

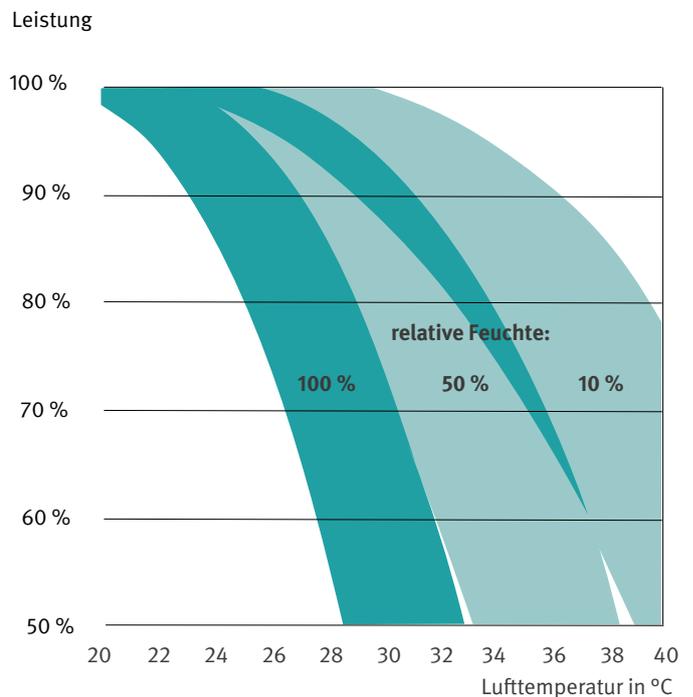
Bei leichter Tätigkeit sollte die Luftbewegung

- im Winterbetrieb bei circa 20 °C Raumtemperatur 0,15 m/s
- im Sommerbetrieb bei circa 24 bis 28 °C Raumtemperatur 0,25 m/s

nicht überschreiten. Bei intensiver Tätigkeit mit Körpereinsatz können diese Werte etwas höher liegen. Luftbewegungen entstehen aufgrund der unterschiedlichen Temperatur zwischen verschiedenen Luftmassen. Daher kommen für Zugluft nicht nur offene Fenster und Türen, sondern auch zu kalte Frischluft der Klimaanlage oder zu kalte, schlecht isolierte Wände und Fensterflächen als Ursachen in Betracht. Beeinträchtigungen aufgrund von Zugluft treten vorwiegend bei sitzender oder stehender Tätigkeit auf, wenn die körperliche Bewegung eingeschränkt ist. Dies kann innerhalb eines Raumes an verschiedenen Stellen und in eng begrenzten Bereichen auftreten. Daher dürfen Klagen über Zugluft keinesfalls als „Einbildung“ missverstanden werden. Wenn die Ursachen unklar oder nicht zu beseitigen sind, kann Abhilfe, eventuell durch das Umstellen des Arbeitsplatzes oder durch das Aufstellen von Trennwänden, erzielt werden.

### Luftaustausch

Die Raumluft in Büros und an Arbeitsplätzen ohne besondere Luftverunreinigung sollte durch Lüftung ein- bis dreimal pro



Leistungsminderung in Abhängigkeit von Lufttemperatur und relativer Feuchte

Stunde vollständig ausgetauscht werden. Dies gewährleistet eine Frischluftmenge von 15 bis 30 m<sup>3</sup> pro Person und Stunde. Ausreichend hierfür ist z. B. eine kurzzeitige Stoßlüftung bei voll geöffnetem Fenster. Besteht eine Lüftungsanlage, so sollte diese auf einen genügenden Luftwechsel von circa zweimal pro Stunde ausgelegt sein. Entstehen am Arbeitsplatz, beispielsweise in Produktionsräumen, Luftverunreinigungen, muss nach der Arbeitsstättenverordnung und der Gefahrstoffverordnung eine Beurteilung der Gefährdung durchgeführt und dokumentiert werden. Dies kann Maßnahmen der folgenden Priorität nach sich ziehen: Vermeiden von Emissionen an der Entstehungsquelle, Errichtung von Anlagen zur Luftabsaugung und weitere besondere raumluftechnische Maßnahmen.

### **i** Weitere Informationen

- ▶ Broschüre „Grundlagen zum Raumklima und zur Raumluftechnik“, Best.-Nr. S 042
- ▶ Broschüre „Wartungsnachweis für Wasseraufbereitung und Luftbefeuchtung“, Best.-Nr. 020 DP
- ▶ Faltblatt „Optimierte Luftbefeuchtung – Zertifizierte Technik bietet Sicherheit“, Best.-Nr. 239 DP
- ▶ Infoblatt „Mobile Luftbefeuchter für Büroräume“, Best.-Nr. 463
- ▶ Ordner „Informationen zur Luftbefeuchtung“, Best.-Nr. 80

# Weiterführende Literatur

Normen		Gesetze und Verordnungen	
DIN 4543	Büroarbeitsplätze – Flächen für die Aufstellung und Benutzung von Büromöbeln	Arbeitsschutzgesetz	
DIN 4556	Büromöbel; Fußstützen für den Büroarbeitsplatz; Anforderungen, Maße	Arbeitszeitgesetz	
DIN 5034	Tageslicht in Innenräumen	Jugendarbeitsschutzgesetz	
DIN 5035	Beleuchtung mit künstlichem Licht	Mutterschutzgesetz	
DIN 33402	Ergonomie – Körpermaße des Menschen	Arbeitsstättenverordnung mit zugehörigen Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR)	
DIN 33403	Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung	Betriebssicherheitsverordnung mit Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) insb. TRBS 1151 „Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel – Ergonomische und menschliche Faktoren“	
DIN 33406	Arbeitsplatzmaße im Produktionsbereich	Bildschirmarbeitsplatzverordnung	
DIN 33411	Körperkräfte des Menschen	Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung mit zugehörigen Technischen Regeln (TRLV)	
DIN 68877	Arbeitsdrehstuhl	Lastenhandhabungsverordnung	
DIN EN 527	Büromöbel – Büro-Arbeitstische		
DIN EN 547	Sicherheit von Maschinen – Körpermaße des Menschen		
DIN EN 614	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Gestaltungsgrundsätze		
DIN EN 894	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen		
DIN EN 981	Sicherheit von Maschinen – System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale		
DIN EN 1005	Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung		
DIN EN 1335	Büromöbel – Büro-Arbeitsstuhl		
DIN EN 12464	Beleuchtung von Arbeitsstätten		
DIN EN ISO 6385	Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen		
DIN EN ISO 7726	Umgebungsklima – Instrumente zur Messung physikalischer Größen		
DIN EN ISO 7730	Ergonomie der thermischen Umgebung – Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit		
DIN EN ISO 7731	Ergonomie – Akustische Gefahrensignale		
DIN EN ISO 9241	Ergonomie – Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Ergonomie, der Mensch, System-Interaktion		
DIN EN ISO 10075	Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung		
DIN EN ISO 15265	Ergonomie der thermischen Umgebung – Strategie zur Risikobeurteilung zur Abwendung von Stress oder Unbehagen unter thermischen Arbeitsbedingungen		
DIN EN ISO 26800	Ergonomie – Genereller Ansatz, Prinzipien und Konzepte		
		Regelwerk	
		BGHM-I 101	Mensch und Arbeitsplatz in der Holz- und Metallindustrie
		DGUV Regel 112-194 (BGR 194)	Benutzung von Gehörschutz
		DGUV Information 203-023 (BGI 804-2)	Ergonomie an Näharbeitsplätzen – Ratgeber für die Praxis
		DGUV Information 208-033 (BGI 7011)	Belastung für den Rücken und Gelenke – was geht mich das an?
		DGUV Information 209-068 (BGI 5048-1)	Ergonomische Maschinengestaltung – Checkliste und Auswertungsbogen
		DGUV Information 215-211 (BGI 7007)	Tageslicht am Arbeitsplatz – leistungsfördernd und gesund
		DGUV Information 215-410 (BGI 650)	Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung
		DGUV Information 215-442 (BGI 856)	Beleuchtung im Büro
		DGUV Information 215-444 (BGI 827)	Sonnenschutz im Büro
		DGUV Information 215-510 (BGI 7003)	Beurteilung des Raumklimas
		DGUV Information 215-520 (BGI 7004)	Klima im Büro – Antworten auf die häufigsten Fragen
		DGUV Grundsatz 315-201 (BGG 917)	Anforderungen an die Ausbildung von fachkundigen Personen für die Überprüfung und Beurteilung der Beleuchtung von Arbeitsstätten

Informationsmedien der BG ETEM	
Broschüre 020 DP	Wartungsnachweis für Wasseraufbereitung und Luftbefeuchtung
Broschüre 214 DP	Lärmschutz
Broschüre 220.1 DP	Sicherheitsgerechtes Konstruieren von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen – Mechanik
Broschüre 232 DP	Sicheres Arbeiten in Druckverarbeitung und Buchbinderei
Broschüre 236 DP	Psychische Gesundheit – ein Baustein des erfolgreichen Unternehmens
Broschüre MB 040	„Psychische Faktoren am Arbeitsplatz“, für Unternehmerinnen, Unternehmer und Führungskräfte
Broschüre MB 041	„Psychische Faktoren am Arbeitsplatz“, für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
Broschüre S 038	Sicherheit beim Wäschetransport
Broschüre S 042	Grundlagen zum Raumklima und zur Raumlufttechnik
Kurzbroschüre T 003	Ergonomische Gestaltung von Montagearbeitsplätzen
Kurzbroschüre T 013	Gesund bleiben beim Nähen
Kurzbroschüre T 014	Gehörschäden vorbeugen – am Arbeitsplatz und in der Freizeit
Kurzbroschüre T 033	Beleuchtung an Arbeitsplätzen
Kurzbroschüre T 040	Arbeiten am Bildschirm
Kurzbroschüre T 041	Lasten bewegen von Hand
Kurzbroschüre T 043	Schicht- und Nachtarbeit – Leben und arbeiten gegen die innere Uhr
Faltblatt Nr. 239 DP	Optimierte Luftbefeuchtung – Zertifizierte Technik bietet Sicherheit
Ordner Nr. 080 DP	Informationen zur Luftbefeuchtung
Infoblatt Nr. 304	Lieferanten für technischen Schallschutz
Infoblatt Nr. 313	Gehörschutzmittel, Lieferanten
Infoblatt Nr. 319	Stühle für den Industrie-Arbeitsplatz
Infoblatt Nr. 403	Gehörschutz, wozu?
Infoblatt Nr. 435	Verschattung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen
Infoblatt Nr. 447	Schallschutz an Zeitungsrotationen
Infoblatt Nr. 457	Beleuchtung im Medienbüro
Infoblatt Nr. 463	Mobile Luftbefeuchter für Büroräume
Infoblatt Nr. 465	Gefährdungen durch Lärm
Infoblatt Nr. 467	Schichtarbeit – Leben gegen den Rhythmus
Infoplatkat DGUV-P 001	Bewahren Sie Haltung
Infoplatkat DGUV-P 002	Fit im Job – Ausgleichsübungen

Informationsmedien der BG ETEM	
interAKTIV Lernmodul	Heben und Tragen, <a href="http://www.bgetem.de">www.bgetem.de</a> , Webcode 13192760
interAKTIV Lernmodul	Lärmschutz, <a href="http://www.bgetem.de">www.bgetem.de</a> , Webcode 12285972
interAKTIV Lernmodul	Sicherheit an Büroarbeitsplätzen, <a href="http://www.bgetem.de">www.bgetem.de</a> , Webcode 12132366
interAKTIV Lernmodul	Sicherheit an Näharbeitsplätzen, <a href="http://www.bgetem.de">www.bgetem.de</a> , Webcode 12410032
DVD 010	Fit im Büro
DVD 068	Unternehmen in Bewegung
CD 009	Bildschirm-Fitnesstrainer oder <a href="http://www.bgetem.de">www.bgetem.de</a> , Webcode 12297241
Schulungsprogramm PU 006	Lärm
Testbogen ABL 006	Transport
Prüfliste PL 004	Ergonomische Gestaltung von Montagearbeitsplätzen
Prüfliste PL 050	Beleuchtung am Arbeitsplatz
Betriebsanweisung B 049	Arbeiten mit manueller Lastenhandhabung (Heben und Tragen)

#### Weitere Literatur

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.): „Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastung“, Erich Schmidt Verlag (2014)

Debitz, U.; Gruber, H.; Richter, G.: „Psychische Gesundheit am Arbeitsplatz“, Teil 2. „Psychische Faktoren in der Gefährdungsbeurteilung“, InfoMediaVerlag e. K. (2010)

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.): Kleine ergonomische Datensammlung

#### Internetadressen

BG ETEM, [www.bgetem.de](http://www.bgetem.de)

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, [www.baua.de](http://www.baua.de)

Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V., [www.gfa-online.de](http://www.gfa-online.de)

Gemeinnützige Gesellschaft Arbeit und Ergonomie e. V., [www.ergo-online.de](http://www.ergo-online.de)

Europäische Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, [www.de.osha.europa.eu](http://www.de.osha.europa.eu)

Kommission für Arbeitsschutz und Normung (KAN), <http://ergonomie.kan-praxis.de/lehmodule/>

Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie (GDA), [www.gdabewegt.de](http://www.gdabewegt.de)



## **Berufsgenossenschaft**

### **Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse – Träger der gesetzlichen Unfallversicherung**

Jedes Unternehmen wird entsprechend seines Gewerbezweigs von der zuständigen Berufsgenossenschaft betreut. An der Spitze der Berufsgenossenschaft stehen Vertreterversammlung und Vorstand, die sich jeweils zu gleichen Anteilen aus Vertretern der Arbeitgeber und Arbeitnehmer zusammensetzen.

#### **Die Aufgaben der Berufsgenossenschaften sind:**

1. Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren
2. Leistungen zur Rehabilitation von Verletzten und Erkrankten
3. Entschädigung durch Geldleistungen

Die Erhaltung des Lebens und der Gesundheit der im Beruf stehenden Menschen ist oberstes Gebot für die Berufsgenossenschaften. Durch den Technischen Aufsichtsdienst überwachen die Berufsgenossenschaften die Durchführung der Unfallverhütung und beraten Betriebe und Mitarbeiter in allen Fragen der Arbeitssicherheit.

Neben der Verhütung von Arbeitsunfällen, arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Berufskrankheiten ist die zweite wichtige Aufgabe die gesundheitliche Wiederherstellung der Unfallverletzten. Die Berufsgenossenschaften unterhalten zu diesem Zweck eigene Unfallkrankenhäuser. Rehaberater sorgen dafür, dass möglichst alle Verletzten wieder in das Berufsleben eingegliedert werden.

Während der Arbeitsunfähigkeit sichert die Berufsgenossenschaft den Lebensunterhalt ab. Bleiben gravierende Gesundheitsschäden zurück, wird eine Rente gezahlt. Dadurch soll verhindert werden, dass jemand wegen eines Arbeitsunfalles oder einer Berufskrankheit einen finanziellen Schaden erleiden muss.

Wenn Sie eine Frage zur Arbeitssicherheit haben, wenden Sie sich an Ihre Berufsgenossenschaft.

**Berufsgenossenschaft  
Energie Textil Elektro  
Medienerzeugnisse**

Gustav-Heinemann-Ufer 130  
50968 Köln  
Telefon 0221 3778-0  
Telefax 0221 3778-1199  
[www.bgetem.de](http://www.bgetem.de)

Bestell-Nr. MB008

2 · 3(1) · 12 · 14 · 3 – Alle Rechte beim Herausgeber  
Gedruckt auf Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft