

MERKBLATT

# Ergonomie

## Eine Einführung



M 021

Medieninhaber, Herausgeber: Allgemeine Unfallversicherungsanstalt  
Adalbert-Stifter-Str. 65, 1201 Wien  
Layout, Illustrationen: Mag. Walter Wick  
Produktion: Reumiller & Reumiller, Laudongasse 7/7, 1080 Wien

HUB - M 021 -0600 Aktualisierte Auflage

Ein Präventionservice der  
Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt



Ein Präventionservice der  
Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt



## **1 Allgemeines, Grundsätzliches**

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| körperliche Belastung | 2-3 |
| psychische Belastung  | 4-5 |

## **2 Arbeitsorganisation**

|                      |     |
|----------------------|-----|
| Arbeitszeit - Pausen | 6-7 |
|----------------------|-----|

## **3 Arbeitsplatz**

|                  |       |
|------------------|-------|
| Arbeitshaltungen | 8-9   |
| Arbeitsplatzmaße | 10-11 |
| Arbeitsmittel    | 12-13 |
| Heben und Tragen | 14-15 |

## **4 Umgebungseinflüsse**

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Lärm                     | 16-17 |
| Licht                    | 18-19 |
| Farbe                    | 20-21 |
| Klima                    | 22-23 |
| Hitzearbeit, Kältearbeit | 24-25 |
| Schwingungen             | 26-27 |
| Strahlung                | 28-29 |
| Luftverunreinigungen     | 30-31 |

## Körperliche Arbeitsbelastung

Das ganze Leben stellt vielfältige Anforderungen an unseren Körper. Schon allein das Aufrechterhalten der Lebensfunktionen (Atmung, Herzschlag, Verdauung usw.) stellt eine Belastung dar. Derartige Belastungen sind aber sehr gering. Körperliche Arbeit belastet uns zusätzlich.

Die Auswirkungen der Arbeitsbelastungen auf den Menschen nennt man Beanspruchungen. Die Größe der Beanspruchungen hängt einerseits von der Belastungshöhe und andererseits von den individuellen Leistungsvoraussetzungen des arbeitenden Menschen ab. Dazu zählen besonders die Eigenschaften, Fähigkeiten und Fertigkeiten jedes Einzelnen von uns.

Wenn es gelingt, sowohl Über- als auch Unterbeanspruchungen zu vermeiden, dann sind wesentliche Zielsetzungen der Ergonomie erreicht.

Es ist aber nicht sinnvoll - und auch gar

nicht möglich - Arbeitsbelastungen ganz zu vermeiden. Dies zu bedenken hilft einerseits, die Gesundheit zu erhalten, andererseits führt es zu einem effizienteren Arbeiten und damit zu mehr Produktivität.



Körperliche Belastungen können entweder aufgrund der Arbeit an sich oder aufgrund der Umgebungseinflüsse entstehen.

Die Arbeit an sich kann zum Beispiel die folgenden Belastungen verursachen:

- ◆ Erhöhte Herz-Kreislauf-Belastung durch schwere körperliche Arbeit (über der individuellen Dauerleistungsgrenze DLG). Ziel ist es, die Beanspruchung so zu reduzieren, dass sie die DLG nicht überschreitet. Dadurch ist es möglich, die Arbeit regelmäßig 8 Stunden pro Tag ohne zusätzliche Pausen zu verrichten. Wenn es trotz Ausschöpfung aller technischen und organisatorischen Maßnahmen nicht gelingt, die Beanspruchung genügend zu reduzieren, dann müssen zusätzliche Pausen in den Arbeitsablauf eingeplant werden;

- ◆ statische Haltearbeit aufgrund ungünstiger Arbeitshaltung oder schlecht geplanter Arbeitsabläufe und die damit verbundene Belastung der Muskeln und Gelenke (s. Arbeitshaltungen);

- ◆ Belastung der Muskeln und Gelenke durch oft wiederholte, einseitige Bewegungsabläufe;
- ◆ Belastung des Rückens durch das Handhaben schwerer Lasten (s. Heben und Tragen).

Die Umgebungseinflüsse können zum Beispiel folgende Belastungen verursachen:

- ◆ Überlastung des Organismus durch Arbeit unter Hitzeeinwirkung (s. Klima);
- ◆ Belastung durch Arbeit in zu kalter Umgebung (s. Klima);
- ◆ Belastung durch rasch wechselnde Klimaeinflüsse.

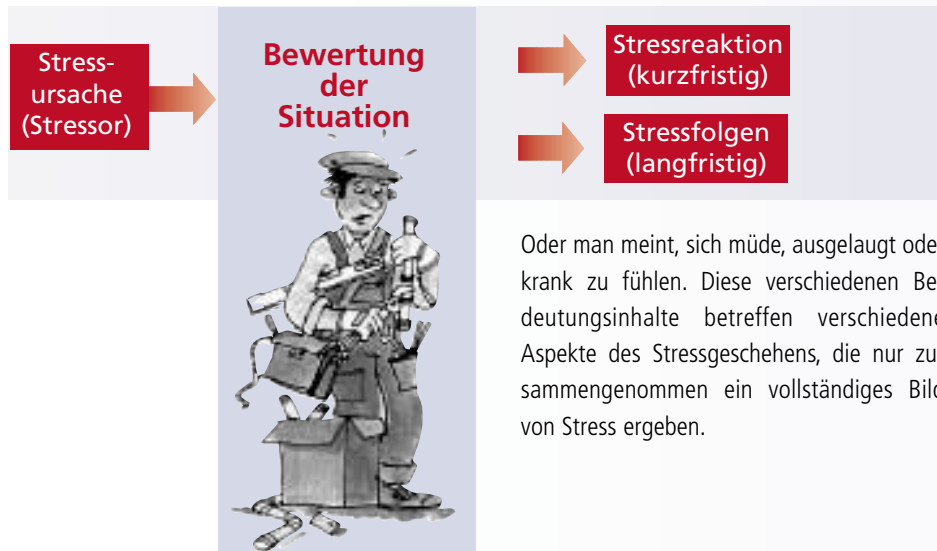
### Literatur:

GRANDJEAN, Etienne : Physiologische Arbeitsgestaltung, Leitfaden der Ergonomie, 4. erw. Auflage, Ecomed-Verlags-Ges., Landsberg/Lech 1991

## Psychische Belastungen

Psychische Belastungen bzw. Stress zählen heute zu den dominierenden Arbeitsbelastungen. Dies gilt unabhängig von der Branche, Stellung im Betrieb oder Qualifikation eines Menschen.

Im täglichen Sprachgebrauch wird der Begriff Stress für eine Vielzahl verschiedener Inhalte verwendet. Man spricht von Stress und meint, nervös, gespannt oder ärgerlich zu sein.



Oder man meint, sich müde, ausgelaugt oder krank zu fühlen. Diese verschiedenen Bedeutungsinhalte betreffen verschiedene Aspekte des Stressgeschehens, die nur zusammengenommen ein vollständiges Bild von Stress ergeben.

Die drei wesentlichen Aspekte von Stress sind:

1. Stressursachen (Stressoren)  
wie z.B. Zeitdruck, Konflikte, unklare Aufträge
2. Stressreaktionen (kurzfristig)  
wie z.B. Spannungsgefühl, Angst, Ärger, Frustration
3. Stressfolgen (langfristig)  
wie z.B. Schlaflosigkeit oder Krankheiten

Die Folgen einer unangemessenen Stressbewältigung wirken erneut als Auslöser. Menschen, denen es schlecht geht oder die krank sind, werden neuen Stress-Situationen mit weniger Selbstbewusstsein und Selbstsicherheit begegnen und daher leichter in Stress geraten als ausgeglichene und gesunde Menschen.

Umstände und Faktoren, die gegen das Entstehen von Stress wirken sind:

- ◆ Entscheidungsbefugnis und Handlungsspielraum
- ◆ Unterstützung
- ◆ Lernen und persönliche Entwicklung
- ◆ Vielfalt und Abwechslung
- ◆ Ganzheitlichkeit und Vollständigkeit von Aufgaben
- ◆ Anerkennung
- ◆ Durchschaubarkeit
- ◆ Entfaltungsmöglichkeiten und Kreativität

Weiterführende Literatur:  
Merkblatt aus der Evaluierungsreihe E 14: Psychische Belastungen

## Arbeitszeit - Pausen

Langfristig kann die Effektivität eines Arbeitssystems nur dann erhöht werden, wenn bei der Arbeitsorganisation ausreichend Rücksicht auf die arbeitenden Menschen genommen wird.

### Pausen

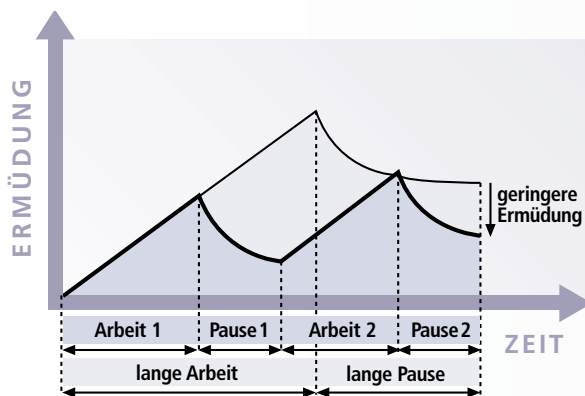
Ein wesentlicher Faktor bei der menschengerechten Arbeitsorganisation ist die richtige Arbeitseinteilung, wann und wie lange Pausen gemacht werden.

Jede körperliche oder psychische Arbeitsbelastung verursacht beim Menschen ein gewisses Maß an Ermüdung. Ermüdungserscheinungen sind eine ganz natürliche Folge der Arbeit und klingen normalerweise während der Erholungszeiten (Arbeitspausen und Freizeit) wieder ab.

Wenn jedoch die Beanspruchungen so hoch sind, dass nicht die gesamte Ermüdung verschwindet, dann kommt es auf Dauer zu Schädigungen. In diesen Fällen müssen zusätzliche Pausen eingeplant werden.

Wie Sie sicher aus eigener Erfahrung wissen, ist der Erholungswert einer Pause in den ersten Minuten am größten. Haben Sie vorher schwer gearbeitet, dann beruhigt

sich zunächst der Herzschlag recht schnell. Je länger die Pause dann dauert, umso kleiner wird deren Effekt, der Pulsschlag sinkt nur mehr langsam weiter ab und erreicht erst nach längerer Zeit wieder den Normalwert. Deshalb sollten Sie besser mehrere über die Arbeitszeit verteilte kurze Pausen von 4 bis 5 Minuten machen, als nur einmal eine lange.



### Länge der Pausen

Grundsätzlich hängt es von der Art der Belastung ab, welches menschliche Organ (-system) am schnellsten ermüdet und als erstes eine Pause braucht. So beansprucht die dynamische Muskularbeit (z.B. Sand schaufeln) am stärksten das Herz-Kreislauf-System, statische Haltearbeit hingegen die Muskulatur. Für diese Belastungsfälle gibt es in der Fachliteratur numerische Verfahren zur Berechnung von „Erholungszeiten“. In der Praxis kommen solche „reinen“ Beanspruchungen allerdings selten vor. Meistens wird der ganze Organismus beansprucht, ein Organ mehr, ein anderes weniger. Das hat zur Folge, dass einfache Erholungszeit-Formeln in diesen Fällen nicht anwendbar sind.

Eine ergonomisch sinnvolle Pause zu machen, muss nicht bedeuten, die Hände in den Schoß zu legen und gar nichts zu tun! Wichtig ist, dass sich die Organe, die während der Arbeit stark beansprucht werden, für einige Zeit ausruhen können. Wenn dies während der Verrichtung einer anderen Tätigkeit möglich ist, dann ist ein

solcher Tätigkeitswechsel genauso erholungswirksam wie eine Zeit des „Nichtstuns“.

### Lage der Pausen (Grundregel)

Es ist besser, mehrere kurze Pausen zu machen, als eine lange!

### Gesetzliche Regelungen

„Arbeitsunterbrechungen, Erholzeiten oder eine Beschränkung der Beschäftigungsdauer“ sind vorzusehen, wenn „gesundheitsgefährdende Erschütterungen oder sonstige besondere Belastungen“ nicht „auf ein vertretbares Ausmaß“ verringert werden können (§ 66 (3) ASchG). In den Fragen der Arbeitszeit- und Pausenregelung muss der Arbeitgeber den Arbeitsmediziner hinzuziehen (§ 81 (3) ASchG). Die einzige Regelung, die eine konkrete Pausenregelung vorschreibt, ist die Bildschirmarbeitsverordnung (BS-V). „Nach jeweils 50 Minuten ununterbrochener Bildschirmarbeit muss eine Pause oder ein Tätigkeitswechsel im Ausmaß von jeweils mindestens 10 Minuten erfolgen.“ (§ 10 (1) BS-V). Zu dieser Grundregel gibt es wenige Ausnahmen, die laut BS-V zulässig sind.

### Arbeitshaltungen

Normale Arbeitshaltungen

- ◆ Aufrecht stehen
- ◆ Normal sitzen



Arbeitshaltungen mit erhöhten Belastungen z.B. durch

- ◆ Rückenbeugungen
- ◆ Verdrehungen
- ◆ Armhaltung in bzw. über Kopfhöhe
- ◆ Knien, Hocken, Liegen etc.



Bei der Arbeit sollen keine Zwangshaltungen auftreten. Zwangshaltungen sind unnatürliche oder verspannte Körperhaltungen sowie eingeschränkte Bewegungsfreiheit.

Bei Zwangshaltungen müssen einzelne Muskeln immer statische Haltearbeit verrichten. Statische Arbeit ist für den Muskel sehr ermüdend, weil ein starkes Ungleichgewicht zwischen Blutbedarf und Durchblutung besteht.

| RUHE                                  | DYNAMISCHE ARBEIT                     |                                       | STATISCHE ARBEIT |  |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------|--|
| <p>Blutbedarf</p> <p>Durchblutung</p> | <p>Blutbedarf</p> <p>Durchblutung</p> | <p>Blutbedarf</p> <p>Durchblutung</p> |                  |  |

Die meisten Arbeiten können entweder im Sitzen oder im Stehen ausgeführt werden. Welche Körperhaltung zu bevorzugen ist, hängt in erster Linie von der Tätigkeit selbst ab. Die Vor- und Nachteile der beiden Körperhaltungen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

|                  | STEHEN  | SITZEN  |
|------------------|---|---|
| <b>Vorteile</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ freie Bewegung möglich</li> <li>+ erweiterter Arbeitsbereich</li> <li>+ größere Körperkräfte übertragbar</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ geringerer Energieumsatz</li> <li>+ stabile Körperhaltung</li> <li>+ Feinarbeiten gut durchführbar</li> <li>+ länger dauernde Arbeiten mit geistigen Anforderungen gut durchführbar</li> </ul> |
| <b>Nachteile</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- langes Stehen fördert Rückenbeschwerden und Krampfadern</li> <li>- Pedale ungünstig zu bedienen</li> <li>- statische Belastung der Beinmuskulatur</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- begrenzter Arbeitsbereich</li> <li>- geringe Körperkräfte übertragbar</li> <li>- bei schlechter Einstellung des Stuhl-Tisch-Systems → Zwangshaltungen</li> </ul>                               |

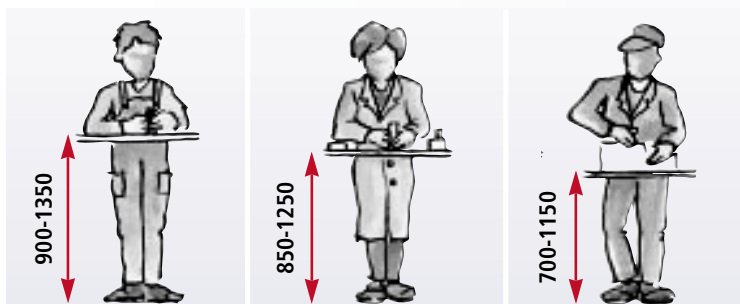
Es ist immer gut, zwischen verschiedenen Arbeitshaltungen, also zum Beispiel sitzen und stehen, zu wechseln!

Müssen während der Arbeit jedoch Haltungen wie hocken, knien, liegen etc. eingenommen werden, so sind diese immer problematisch und müssen im Einzelfall beurteilt werden.

## Arbeitsplatzmaße

Für die Gestaltung der Arbeitsplätze ist die Auswahl der richtigen Arbeitshöhe wichtig. Ist die Arbeitshöhe zu hoch, treten häufig Verspannungen im Bereich von Schulter und Nacken auf. Ist hingegen die Arbeitshöhe zu niedrig, so muss der Rücken übermäßig gebeugt werden, was zu Rückenbeschwerden führt. Bei der Auswahl sind u. a. folgende Einflussfaktoren zu berücksichtigen:

- ◆ Körpermaße der Benutzer/innen
- ◆ Größe der Werkstücke bzw. Werkzeuge
- ◆ Sehansforderungen
- ◆ nötiger Krafteinsatz
- ◆ feinmotorische Koordination
- ◆ erforderliche Bewegungsfreiheit



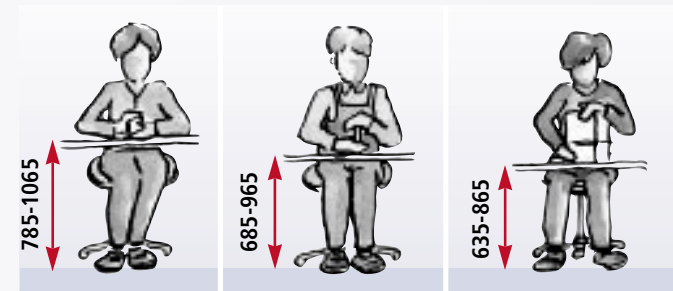
|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| Arbeitshöhe bezogen auf die Ellbogenhöhe | Ellbogenhöhe +50 bis +100 mm   | Ellbogenhöhe -100 bis -150 mm  | Ellbogenhöhe -150 bis -400 mm   |
| Arbeitsanforderungen                     | hohe Anforderungen:<br>• visuelle Kontrolle<br>• feinmotorische Koordination | mittlere Anforderungen:<br>• visuelle Kontrolle<br>• feinmotorische Koordination | geringe Anforderungen:<br>• visuelle Kontrolle<br>hohe Anforderungen:<br>• Bewegungsfreiheit der Arme |
| Beispiele                                | Visuelle Kontrolltätigkeiten, montieren kleinster Einzelteile                | Montieren kleiner Einzelteile mit geringem Kraftaufwand                          | Sortierarbeiten, Verpackungsarbeiten, Montieren schwerer Werkstücke mit erhöhtem Kraftaufwand         |

nach DIN 33406 und ÖNORM A 8061

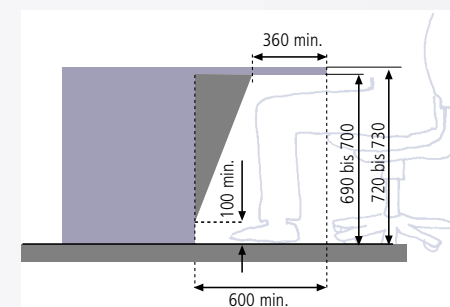
Die relativ großen Verstellbereiche sind für die Anpassung an große Männer (95. Perzentil) und kleine Frauen (5. Perzentil) nötig.

Arbeiten an einem Arbeitsplatz unterschiedlich große Personen oder werden unterschiedliche Tätigkeiten ausgeführt, so muss die Arbeitsflächenhöhe verstellt werden können. Die Verstellmöglichkeit wird jedoch von den Beschäftigten nur dann gut angenommen, wenn sie leicht, einfach und schnell zu bedienen ist. Sitzarbeitsplätze kann man nur dann gut an verschiedene Benutzer anpassen, wenn man zwei Verstellmöglichkeiten hat (z.B. Sitzflächenhöhe und Arbeitsflächenhöhe). Für nicht verstellbare Büroarbeitsstühle gilt als Normmaß eine Arbeitsflächenhöhe von 720 mm.

Neben der Arbeitsflächenhöhe ist auch die Größe des Beinfreiraumes von großer Bedeutung. Ist der Beinfreiraum nicht ausreichend tief, so kann der Arbeitnehmer nicht nahe genug an den Tisch heran. Er



muss sich dadurch nach vorne beugen, womit die Wirkung der Rückenlehne des Arbeitsstuhles verloren geht. Die Rückenmuskulatur muss dadurch unnötige statische Haltearbeit verrichten, was zu einer frühzeitigen Ermüdung führt. Auch eine ausreichende Höhe des Beinfreiraumes ist für die Nutzer äußerst wichtig.



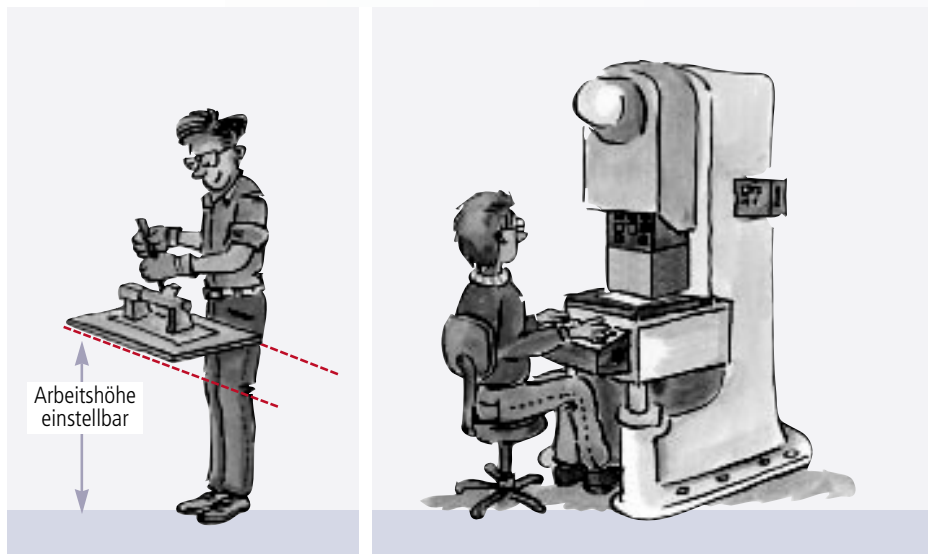
Beinfreiraum nach ÖNORM A 8021

Literatur ÖNORM A 8061, A 8021, DIN 33406

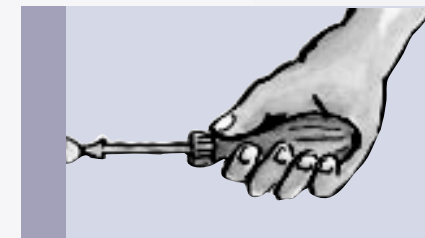
## Arbeitsmittel und Maschinen

Ergonomisch richtig gestaltete Arbeitsplätze, Arbeitsmittel und Maschinen zeichnen sich vor allem durch folgende Kriterien aus:

- ◆ Die Arbeitshöhe lässt sich an Ihre Körpergröße anpassen;
- ◆ die richtige Sitzhöhe ist auf die Arbeitshöhe der Maschine und auf Ihre Körpermaße abgestimmt. Eine Möglichkeit zum Abstützen der Füße ist vorhanden;



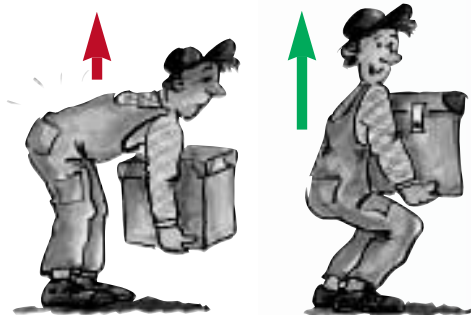
- ◆ für Ihre Beine gibt es genügend Platz, sodass Sie eine natürliche Körperhaltung einnehmen können und die nötige Bewegungsfreiheit haben;
- ◆ Sie können alle nötigen Anzeigen, Schalter und Bedienteile aus Ihrer normalen Position heraus erkennen und betätigen;
- ◆ wenn es die Arbeitsaufgabe erfordert, können Sie auch die Bearbeitungsvorgänge und das Werkstück aus Ihrer normalen Position heraus einsehen;
- ◆ die Betätigungskräfte von Bedienteilen wie Schaltern, Hebeln, etc. sind Ihnen angemessen;
- ◆ Anzeigen und Bedienteile verhalten sich so, wie Sie es erwarten, z.B. Tachometer im Auto: Höhere Geschwindigkeit → Tachonadel bewegt sich im Uhrzeigersinn;
- ◆ die Griffe und Bedienteile sind so geformt, dass die Bedienung erleichtert wird;
- ◆ Die Maschine gibt keine Emissionen in schädlichem oder lästigem Ausmaß ab, z.B. Schwingungen, Lärm, Schadstoffe ...



Literatur: ÖNORM EN 894, Teile 1-3  
Sicherheit von Maschinen

## Heben und Tragen

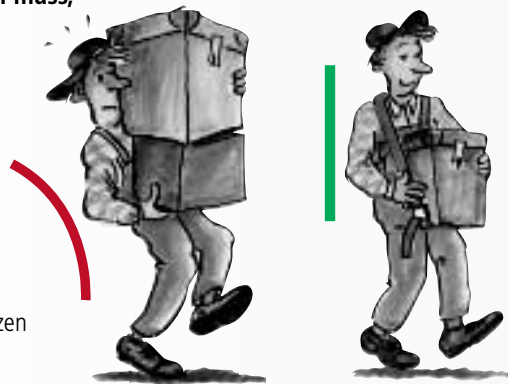
Sehr viele Arbeitnehmer/innen leiden unter Rückenschmerzen aufgrund von Schädigungen der Wirbelsäule. Eine der häufigsten Ursachen:  
Falsches Heben und Tragen von zu schweren Lasten.



Beim Heben und Tragen von Lasten nimmt die Belastung der Wirbelsäule von oben nach unten zu und ist in den Bandscheiben der Lendenwirbelsäule am größten. Die Höhe der Belastung wird hauptsächlich durch das zu hebende Gewicht, die Häufigkeit, die eingenommene Körperhaltung und die Form und Größe der Last bestimmt.

### Wer häufig schwere Lasten bewegen muss, sollte dabei beachten:

- ◆ Hebe- und Transporthilfen verwenden  
z.B. Tragegurten, Sackrodel, Lifter
- ◆ Richtiges Fassen und Heben der Last
  - ◆ mit geradem Rücken
  - ◆ mit möglichst steil aufgerichtetem Oberkörper
  - ◆ mit gebeugten Knien
  - ◆ Griffhöhe beim Anheben und Absetzen möglichst 50 bis 75cm



- ◆ möglichst nah am Körper heben
  - ◆ nie ruckartig heben oder absetzen
  - ◆ Lasttransport mit geradem Rücken
  - ◆ Oberkörper nicht verdrehen beim Heben, Tragen und Absetzen der Last
- Durch die stark unterschiedlichen individuellen Voraussetzungen lassen sich keine allgemein gültigen Grenzlasten aufstellen. Vorhandene Empfehlungen und Grenzwerte gelten immer nur für bestimmte Personengruppen und für vorgegebene Ausführungsbedingungen.

### Gesetzliche Regelungen:

Die Handhabung von Lasten - also das Heben, Tragen, Halten, Schieben und Ziehen - wird in folgenden Gesetzen behandelt:

- ◆ § 64 ASchG: Bei der Evaluierung ist das Heben und Tragen besonders zu berücksichtigen<sup>1</sup>. Weiters sind die Arbeitgeber verpflichtet, technische und organisatorische Maßnahmen zu ergreifen, die körperliche Eignung zu

berücksichtigen und die betroffenen Arbeitnehmer über richtiges Heben und Tragen zu unterweisen.

- ◆ § 62 Allgemeine Arbeitnehmerschutzverordnung (AAV) schreibt vor, Transport- und Hebehilfen zu verwenden und nimmt auf die körperliche Eignung Bezug.
- ◆ Laut Mutterschutzgesetz gelten für werdende Mütter folgende Grenzen: Regelmäßiges Heben bis zu 5 kg, gelegentliches Heben bis 10 kg, regelmäßiges Bewegen einer Last bis 8 kg, gelegentliches Bewegen bis 15 kg (MSchG §4 (2)).
- ◆ Verordnung zum KJBG: Die Jugendlichen dürfen nach ihrer körperlichen Konstitution zum Heben und Tragen von Lasten herangezogen werden.

<sup>1</sup> Für eine erste Beurteilung von Hebe- und Tragevorgängen kann die Leitmerkmalermethode herangezogen werden. Mit ihrer Hilfe kann man durch Einstufung der Bedingungen (Lastgewicht, Dauer und Häufigkeit, Körperhaltung, Ausführungsbedingungen) Risikobereiche feststellen. Daraus können Maßnahmen abgeleitet werden.

## Lärm

Was wir als Schall oder je nach Empfindung auch als Lärm wahrnehmen, ist eine Druckschwankung, die dem ruhenden Luftdruck überlagert ist. Diese Druckänderung bewegt unser Trommelfell, welches diese Bewegungen über die Gehörknöchelchen an das Innenohr weiterleitet. Dort werden diese in ein Nervensignal umgewandelt, das zum Gehirn gesendet wird.

Die Frequenz dieser Druckschwankungen ist maßgebend für die Tonhöhe, die Größe der Druckschwankungen (Schalldruck) für die Lautstärke.

Der Schalldruckpegel ist ein Maß für die Lautstärke. Wenn der Pegel um 10 Dezibel (dB) zunimmt, entspricht das etwa einer Verdoppelung des subjektiven Lautstärkeneindrucks, aber einer Verzehnfachung der Lärmbelastung.

### Grenzwerte des Beurteilungspegels für bestimmte Arbeiten:

(laut Allgemeine Arbeitnehmerschutzverordnung AAV § 51)

| Art der Tätigkeit    | max. Beurteilungspegel |
|----------------------|------------------------|
| geistige Arbeiten    | 50 dB(A)               |
| normale Büroarbeiten | 70 dB(A)               |
| sonstige Arbeiten    | 85 dB(A)               |

### Lärmschwerhörigkeit ist unheilbar !

Das Hörvermögen ist gefährdet, wenn der Beurteilungspegel 85 dB(A) übersteigt.

Bei Lärmschwerhörigkeit werden die Wörter dumpfer, verwaschener und deutlich leiser wahrgenommen, so auch Musik, Informationen und Umweltgeräusche. Das bedeutet für die Betroffenen einen deutlichen Verlust an Lebensqualität.

Zur sinnvollen Lärmbekämpfung ist folgende Hierarchie der Maßnahmen wichtig:

#### 1. Technischer Lärmschutz

##### Bekämpfung an der Quelle

- ◆ Ersetzen lauter Maschinen durch leise
- ◆ lärmarme Pressluftdüsen verwenden
- ◆ Blechkonstruktionen entdröhnen und beschichten
- ◆ Kunststoffzahnräder statt lauter Stahlzahnräder
- ◆ Schrägverzahnung statt Geradverzahnung

*Schallabstrahlung verhindern:* Durch Kapselungen kann die Abstrahlung von Luftschall eingedämmt werden.

Körperschallausbreitung kann hingegen durch isolierende Aufhängungen unterdrückt werden.

*Lärmausbreitung verhindern:* Z.B. durch den Einsatz von schallschluckenden Materialien an Wänden, Decken, Trennwänden und Schallschürzen (Raumakustik)

2. Organisatorischer Lärmschutz - Trennen des Menschen von der Lärmquelle

- ◆ Laute und leise Arbeitsvorgänge räumlich trennen
- ◆ Arbeitszeit in der Lärmzone so gering wie möglich halten durch Umgestaltung des Arbeitsablaufs und steten Arbeitsplatzwechsel

3. Persönlicher Gehörschutz

- ◆ Verwenden von Gehörschutzmitteln wie z.B. Gehörschutzstöpsel, Kapselgehörschutz oder Otoplasten

Literatur: M 069 Grundlagen der Lärmbekämpfung  
M 580 Lärmbekämpfung in Holzverarbeitungsbetrieben  
M 700 Gehörschützer

## Licht / Beleuchtung

Um gut zu sehen, brauchen wir gutes Licht.

Dieses Licht kann natürlichen oder künstlichen Ursprungs sein. Im ersten Fall spricht man von natürlicher Belichtung im zweiten Fall von künstlicher Beleuchtung.

Wodurch zeichnet sich gutes Licht eigentlich aus?

Es gibt verschiedene Merkmale, die in Summe gutes Licht ausmachen.



Gutes Licht bewirkt aber mehr als nur hohe Sehleistung.

Wenn wir unsere Umgebung ins rechte Licht rücken, sehen wir sie nicht nur besser, sondern sie sieht auch (meistens) besser aus. Das steigert den Sehkomfort und verbessert das visuelle Ambiente.

Dadurch ermüden die Augen weniger, und nur so werden dauerhaft hohe Sehleistungen möglich. Zusätzlich kann eine gute „Lichtstimmung“ Wohlbefinden und Motivation bei der Arbeit fördern.

### Helligkeit

Unser Helligkeitseindruck hängt von der Beleuchtungsstärke und den Reflexionseigenschaften des angestrahlten Gegenstandes ab. Die Beleuchtungsstärke ist der Lichtstrom, der auf eine Fläche (z.B. den Arbeitsplatz) trifft. Sie wird in Lux [lx] gemessen.

Die Beleuchtungsstärke muss laut Arbeitsstättenverordnung (AStV) mindestens 100 lx betra-

gen und der Sehaufgabe angepasst sein.

z.B.: 300 - 500 lx für Bildschirmarbeitsplätze;

mindestens 300 lx für grobe und mittlere Maschinenarbeiten.

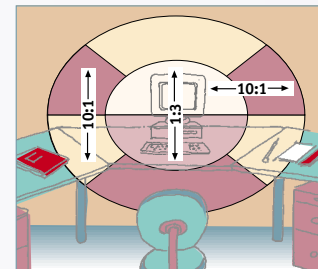
### Blendungsbegrenzung

Durch sie wird störungsfreies Sehen ohne Direkt- und Reflexblendung ermöglicht.

### Harmonische Helligkeitsverteilung

Die Helligkeitsunterschiede (Kontraste) im inneren Gesichtsfeld sollen ein Verhältnis von 1 : 3 zwischen den dunkelsten und hellsten Flächen nicht überschreiten.

Zwischen dem inneren und äußeren Gesichtsfeld (oder innerhalb der Randpartien) soll der Kontrast ein Verhältnis von 1 : 10 nicht überschreiten.



### Farbwiedergabe und Lichtfarbe

Färbige Gegenstände sehen bei Kunstlicht oft anders aus als bei Tageslicht, obwohl künstliches Licht in der Regel - so wie Tageslicht - weiß ist.

Kunstlicht ermöglicht nur dann eine natürliche Farbwiedergabe, wenn es alle Spektralfarben, möglichst ähnlich dem Tageslicht, enthält.










### Lichtrichtung und Schattigkeit

Gegenstände, Strukturen und Oberflächen sind nur dann gut erkennbar, wenn die Lichteinfallrichtung stimmt und das Verhältnis von Licht und Schatten ausgewogen ist. Diffuses Licht lässt durch das Fehlen von Schatten die Umrisse von Gegenständen nicht richtig erkennbar werden. Punktförmige Lichtquellen führen hingegen zu harten Schlagschatten. Diese beiden Extreme können am Arbeitsplatz störend oder sogar gefährdend wirken.

Angaben über Nennbeleuchtungsstärken, Anforderungen an die Blendungsbegrenzung und die Einteilung der Lichtfarben sind in der ÖNORM 0 1040 enthalten.

Literatur: ÖNORM 0 1040 Künstliche Beleuchtung von Innenräumen

## Farben

|                |   | Farbwirkungen hinsichtlich |                       |                                      |
|----------------|---|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
|                |   | Raum                       | Temperatur            | Stimmung                             |
| Urfarben       |    | Entfernung                 | kalt                  | beruhigend                           |
|                |    | Entfernung                 | sehr kalt bis neutral | sehr beruhigend                      |
|                |    | Nähe                       | sehr warm             | anregend                             |
|                |    | Nähe                       | warm                  | aufreizend, beunruhigend             |
| Mischfarben    |    | sehr nahe                  | sehr warm             | sehr anregend                        |
|                |   | sehr nahe einengend        | warm                  | anregend                             |
|                |  | sehr nahe                  | kalt                  | aggressiv, beunruhigend, entmutigend |
| unbunte Farben |  | leer                       | neutral               | anregend                             |
|                |  | voll                       | neutral               | beunruhigend                         |

### Richtige Farbgebung

- ◆ *verbessert das Wahrnehmen:*  
Durch bessere Unterscheidbarkeit von Objekten werden Augen und Organismus geschont.
- ◆ *steigert die Motivation und verringert Fehlleistungen:*  
Durch Abbau von Monotonie und Irritationen wird die Leistungsbereitschaft gesteigert und Ermüdung vermieden (allerdings spielt hier der Faktor „Licht“ eine wichtige Rolle);
- ◆ *hebt das Befinden:*  
Die subjektive Beeinträchtigung durch negative Umgebungseinflüsse wie Lärm, Gerüche, Temperaturen kann verringert werden;
- ◆ *erhöht die Sicherheit:*  
Durch Einsatz von Sicherheits- und Ordnungsfarben werden Unfallgefahren und Verwechslungsmöglichkeiten herabgesetzt;
- ◆ *schafft Ordnung:*  
Beim Arbeitsfluss, bei der Lagerung, beim Transport, im Verkehr sind Farben ein wichtiger Ordnungsfaktor;
- ◆ *fördert die Orientierung:*  
Farb- und Formzeichen sind wichtige Informationshilfen. Eventuell Raumgliederung durch verschiedene Farbbezirke;
- ◆ *reduziert Fehlbedienungen:*  
durch Kennzeichnungen unterschiedlicher Funktionen (z.B. an Maschinen) und unterstützt die Verwendung von Symbolen;
- ◆ *begünstigt die Erholung:*  
Eine entsprechende Farb- und Lichtumgebung während der Pausenzeiten kann den Erholungseffekt der Pausen entscheidend unterstützen.

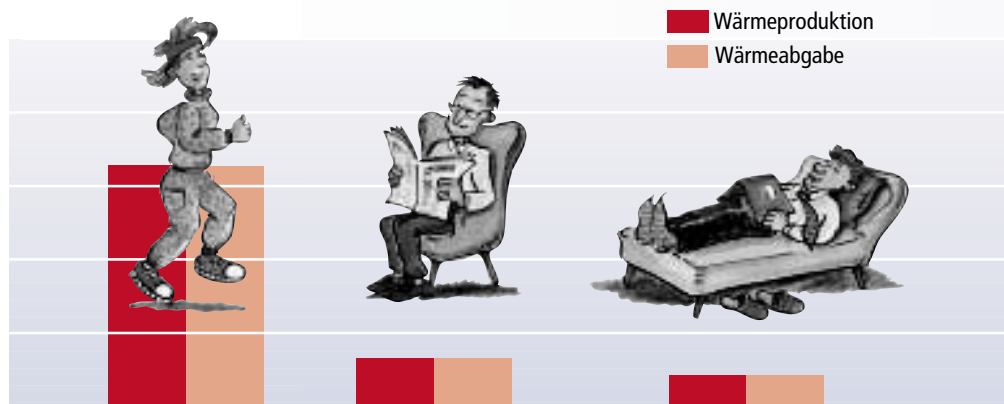
## Klima

Unter Klima verstehen wir, wie der Mensch den Wärmeaustausch mit seiner Umgebung empfindet. Dieses Empfinden wird beeinflusst durch folgende Klimafaktoren:

- ◆ Temperatur
  - ◆ Luftgeschwindigkeit
  - ◆ Luftfeuchtigkeit
  - ◆ Wärmestrahlung
- sowie durch
- ◆ körperliche Aktivität
  - ◆ Bekleidung

Im Behaglichkeitszustand produziert der Mensch genau so viel Wärme wie er an seine Umgebung abgibt.

In der Regel ist man sich eines behaglichen Raumklimas kaum bewusst, nimmt dafür aber ein unbehagliches Klima umso eher wahr, je mehr dieses von den „behaglichen“ Werten abweicht.



Zum Beispiel ermüdet man in einem zu warmen Raum schneller und ist weniger konzentriert, Fehlleistungen kommen häufiger vor.

### Gesetzliche Bestimmungen

Für das Klima in Arbeitsräumen gilt § 28 der Arbeitsstättenverordnung, siehe nachfolgende Tabellen:

| körperliche Belastung | Temperatur  | Luftgeschwindigkeit | Luftfeuchtigkeit |
|-----------------------|-------------|---------------------|------------------|
| Gering                | 19° - 25° C | max. 0,1 m/s        | 40 - 70 % *)     |
| Normal                | 18° - 24° C | max. 0,2 m/s        | 40 - 70 % *)     |
| Stark                 | mind. 12° C | max. 0,35 m/s       | 40 - 70 % *)     |

\*)gilt nur bei Klimaanlage!

### Folgende Klimawerte werden empfohlen:

| körperliche Belastung | Temperatur | Luftgeschwindigkeit        | Luftfeuchtigkeit |
|-----------------------|------------|----------------------------|------------------|
| Gering                | 21° C      | max. 0,1 m/s               | 50 %             |
| Normal                | 19° C      | max. 0,2 m/s               | 50 %             |
| Stark                 | 16° C      | im Einzelfall zu bestimmen | 50 %             |

Bei der Gestaltung eines behaglichen Raumklimas sind auch die Oberflächentemperaturen von Wand, Decke, großen Fensterflächen und Fußboden zu beachten. Sie sollen nicht mehr als 3° bis 5° C von der Lufttemperatur abweichen.

Literatur: Klima und Arbeit. Hrsg. Bayerisches Staatsministerium f. Arbeit und Sozialordnung, 2. Aufl. München 1982  
Klima am Arbeitsplatz. Messung und Bewertung. Günter Eissing, Beuth Verlag GmbH, 2. Aufl. 1990

## Hitzearbeit, Kältearbeit

### Hitzearbeit

Heiße und zugleich feuchte Klimazustände in Kombination mit Wärmestrahlung belasten den menschlichen Organismus besonders stark, vor allem wenn gleichzeitig körperlich anstrengende Tätigkeiten ausgeführt werden.

#### Beim Auftreten von Hitzearbeit sind folgende Maßnahmen zu empfehlen:

- ◆ Technische Maßnahmen: Hitzeschutzschirme, Schutzgläser, Drahtgewebe, Kettenvorhänge, Anlagenkapselungen usw.;
- ◆ Organisatorische Maßnahmen: Eingewöhnung, Aufenthaltszeit im Hitzebereich verringern, Pausenregelung usw.;
- ◆ Personenbezogene Maßnahmen: Persönliche Schutzausrüstung
- ◆ Hitzegetränke: Geeignete Getränke (z.B. lauwarmen Früchtetee) laufend zur Verfügung stellen.
- ◆ Eignungs- und Folgeuntersuchung gemäß § 49 ASchG, wenn die im Nachtschichtschwerarbeitsgesetz festgelegten Grenzwerte überschritten werden.

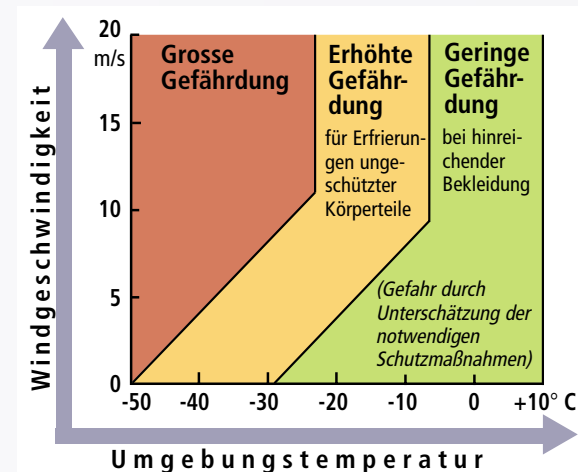
### Kältearbeit

Bei Arbeit in kalter Umgebung kommt es durch die verminderte Durchblutung und durch den hohen Wärmeverlust zu einer Verringerung der Beweglichkeit, Sensibilität und Geschicklichkeit. Hauptsächlich betroffen sind Finger, Hände und Füße. Darüber hinaus kann es durch die starke Abkühlung zu lokalen Erfrierungen und durch länger dauernden Aufenthalt in extremer Kälte zu lebensbedrohlichen Unterkühlungen kommen.

#### Bei Kältearbeit sind folgende Maßnahmen zu empfehlen:

- ◆ Technische Maßnahmen: Z.B. punktuelle arbeitsplatzbezogene Heizungen mit Wärmestrahlern, zugluftfreie Lüftungssysteme
- ◆ Organisatorische Maßnahmen: Aufwärmepausen, warme Getränke anbieten

- ◆ Personenbezogene Maßnahmen: Persönliche Schutzausrüstung, vorgewärmte Kleidung und Stiefel zum Wechseln

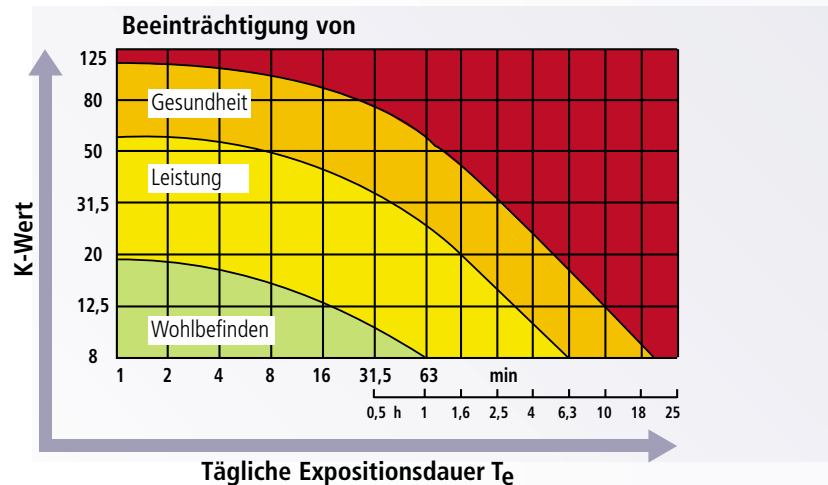


Bereiche kalter Klimabedingungen mit verschiedenen großer Gefährdung des Menschen.  
(Modifizierte Darstellung nach Dasler).

## Schwingungen

### Schwingungen (Vibrationen) am Arbeitsplatz:

Als Vibrationen bezeichnet man mechanische Schwingungen, die auf den menschlichen Körper einwirken. Vibrationen sind vor allem dann für den Organismus von Bedeutung, wenn sie mit einer bestimmten Frequenz (0,8 bis 1000 Hz) und einer bestimmten Stärke auf den Körper einwirken. Beim Gebrauch mechanischer Werkzeuge oder beim Betrieb von Fahrzeugen kann der Mensch verschiedenen Schwingungen ausgesetzt sein.



### Physiologische Wirkungen von Schwingungen

Die verschiedenen Organe im menschlichen Körper werden durch unterschiedliche Frequenzen angeregt und beansprucht.

|                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| Hauptresonanz des stehenden Menschen | 3 - 6 Hz    |
| Resonanz des Kopfes                  | ~ 20 Hz     |
| Resonanz der Augäpfel                | 40 - 100 Hz |

Treten diese Frequenzen mit der entsprechenden Intensität und Dauer auf, können die betroffenen Organe geschädigt werden.

Bei Belastung des Hand-Arm-Systems durch mechanische Schwingungen kann es zur sogenannten Weißfingerkrankheit und zu Veränderungen der Handwurzelknochen sowie zu einer Minderung der Tastempfindung kommen. Bei Ganzkörperschwingungen können Schäden am gesamten Stütz- und Bewegungsapparat verursacht werden.

#### K-Wert

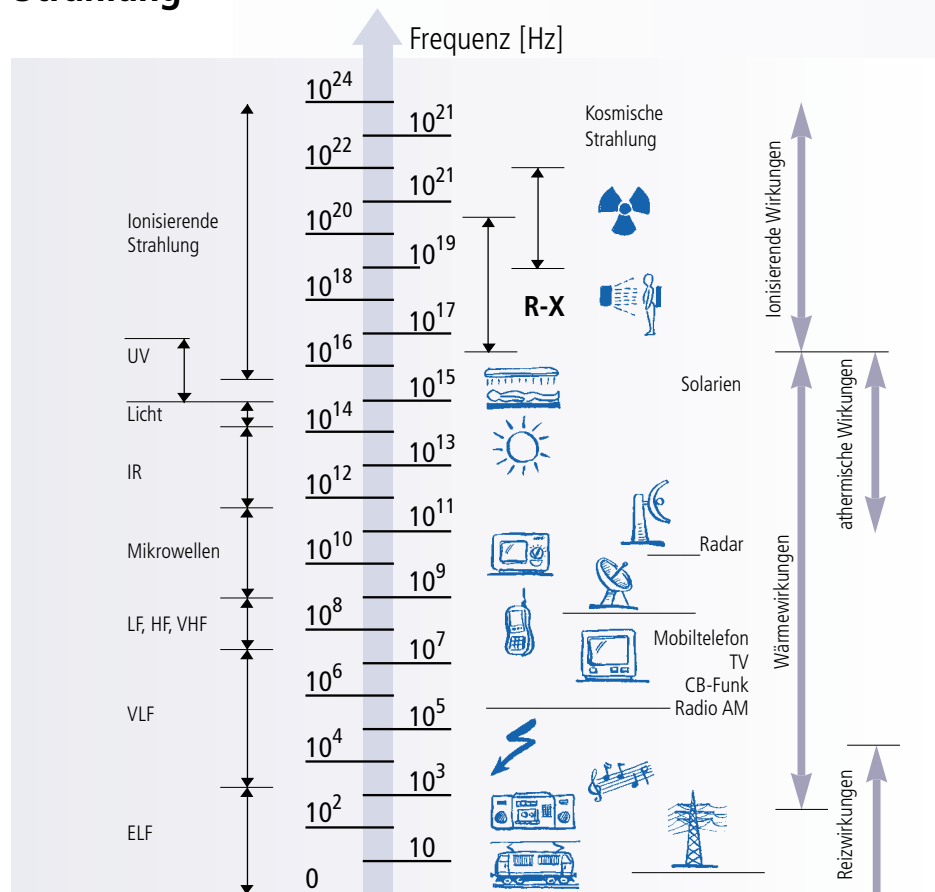
Der K-Wert ist eine dimensionslose Maßzahl für die Schwingungsbelastung. Jede handgeführte Maschine kann mechanische Schwingungen emittieren, die jenseits der Gesundheitsgrenzkurve liegt (z.B. Pressluftwerkzeug: K-Wert ~ 80). Die

Bewertung von Ganzkörperschwingungen ist auch immer im Zusammenhang mit der Untergrundbeschaffenheit zu sehen (z.B. PKW: K-Wert = 4 bis 15; Gabelstapler: K-Wert = 10 bis 40)



Literatur:  
Merkblatt aus der Evaluierungsreihe E10: Vibrationen

## Strahlung



Die nebenstehende Grafik gibt einen Überblick über das Spektrum der elektromagnetischen Strahlung.

Nach der Frequenz bzw. Wellenlänge der Strahlung wird unterschieden:

- ♦ **Ionisierende Strahlung:** sehr energiereiche Strahlung, die tief in den Körper eindringt und menschliche Zellen sehr schwer schädigen kann. Dazu zählen harte und weiche Röntgenstrahlung sowie kosmische Strahlung.
- ♦ **Nichtionisierende Strahlung:** energieärmere Strahlung, die auch tief in den Körper eindringen kann. Sie verursacht jedoch im allgemeinen nicht so schwere Schäden. Dazu zählen tief- und hochfrequente elektromagnetische Felder, Wärmestrahlung, Licht, UV-Strahlung und Laser.

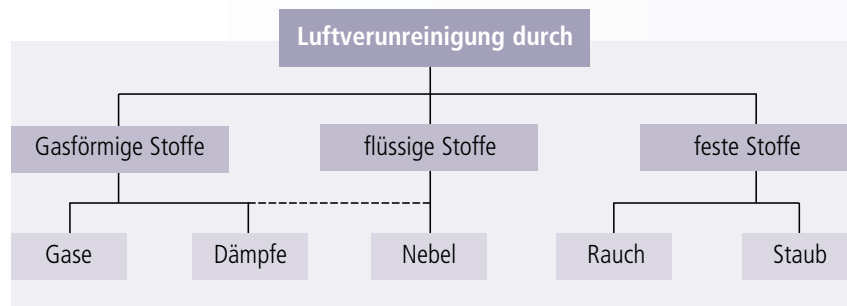
Die Wirkung der Strahlung auf den Menschen hängt von den folgenden Faktoren ab:

- ♦ Frequenz oder Wellenlänge der Strahlung
- ♦ Intensität der Strahlung
- ♦ Einwirkungsdauer der Strahlung
- ♦ personenbezogene Faktoren

Um zu vermeiden, dass Menschen durch Strahlungen gefährdet werden, ist folgende Hierarchie der Maßnahmen wichtig:

1. Beseitigen bzw. Ersetzen der Strahlungsquelle
2. Abschirmen der Strahlungsquelle
3. Organisatorische Maßnahmen zur Trennung von Mensch und Strahlungsquelle
4. geeignete persönliche Schutzausrüstung

## Luftverunreinigungen



Je nach Schwere der körperlichen Betätigung atmen wir pro Minute 7 bis 80 Liter Luft ein und aus. In 24 Stunden macht das bei 7 Liter pro Minute 10 000 Liter Luft.

Saubere und trockene Luft ist ein Gasgemisch aus ungefähr 78 Volumsprozent Stickstoff, 21 Volumsprozent Sauerstoff, 0,03 bis 0,04 Volumsprozent Kohlendioxid sowie weiteren Stoffen in geringen Konzentrationen, z.B. Edelgasen. Zusätzlich enthält die natürliche Luft Wasserdampf.

Jede Abweichung von diesen Konzentrationen oder Beimengungen von anderen Stoffen können auf den Menschen belästigend oder störend wirken, Gesundheitsgefahren für ihn darstellen und Brände oder Explosionen auslösen.

Luftverunreinigungen können hervorgerufen werden durch

- ◆ Arbeitsprozesse (z. B. Schleifen, Lackieren),
- ◆ Anwesenheit und Tätigkeit von Menschen (z. B. Rauchen),
- ◆ Emissionen aus Inneneinrichtungen oder Arbeitsmaterialien oder durch
- ◆ Zuführen verunreinigter Außenluft.

Luftschadstoffe können nicht nur das Wohlbefinden des Menschen beeinflussen, sondern seine Gesundheit und unter Umständen sogar sein Leben gefährden.

Die Wirkung der Luftverunreinigungen auf den Menschen hängt ab von der

- ◆ Art des Stoffs,
- ◆ Partikelgröße bei Stäuben,
- ◆ Konzentration,
- ◆ Art und Weise der Einwirkung,
- ◆ Einwirkungsdauer,
- ◆ individuellen Konstitution des Menschen,
- ◆ Tätigkeit,
- ◆ Mischung mit anderen Stoffen.

### Verunreinigungen vermeiden und regelmäßig lüften!

Die Konzentrationen der Luftverunreinigungen werden meist in den Einheiten ppm (Parts per Million, dies entspricht 1 cm<sup>3</sup> Gas pro 1 m<sup>3</sup> Luft) und in mg/m<sup>3</sup> (Milligramm des Stoffes in 1 m<sup>3</sup> Luft) angegeben.

Schon Paracelsus erkannte, dass die Dosis für die Wirkung eines Stoffes ausschlaggebend ist<sup>2</sup>. Deshalb wurden Grenzwerte nach dem heutigen Stand der Wissenschaft festgelegt, die negative gesundheitliche Auswirkungen verhindern helfen. Es sind dies MAK-Werte (**M**aximale **A**rbeitsplatz**k**onzentration) bzw. TRK-Werte (**T**echnische **R**icht**k**onzentration).

Es können jedoch bei bestimmten Stoffen schon bei wesentlich geringeren Konzentrationen Belästigungen z.B. durch starke Gerüche auftreten.

### Maßnahmen zur Reduzierung von Luftverunreinigungen

1. Substitution
  - ◆ ungefährlichere Ersatzstoffe verwenden
2. Technische Maßnahmen
  - ◆ Geschlossene Arbeitsverfahren
  - ◆ Schadstoffe an der Entstehungsstelle absaugen
  - ◆ Raumlüftechnische Maßnahmen
3. Organisatorische Maßnahmen
  - ◆ die Menge der gefährlichen Arbeitsstoffe reduzieren
  - ◆ die Anzahl der damit arbeitenden Personen reduzieren
  - ◆ die Arbeitszeit im Umgang mit diesen Stoffen reduzieren
4. Personenbezogene Maßnahmen
  - ◆ persönliche Schutzausrüstung, z.B. Atemschutzmasken

<sup>2</sup> „Alle Dinge sind Gift und kein Ding ist ohn Gift - nur die Dosis macht, dass ein Ding kein Gift ist.“ Dieser Satz stammt von dem berühmten Naturforscher, Arzt und Philosophen Paracelsus (1493-1541)