

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**

## Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft

**Arbeitsschutz. Leben. Mit Sicherheit.**

Modul M21 an der  
Beuth Hochschule für Technik Berlin

Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 1

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

## LE12/13

### Der rote Faden:

- Betrieblicher Brandschutz
- Lärm
- Ergonomie
- Klausurrückgabe

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 2

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

## Brandgefährdung

### Beispielhafte Zuordnung von Betriebsbereichen zur Brandgefährdung

gering	mittel	groß
<b>Verkauf, Handel, Lagerung</b> Lager mit nicht brennbaren Baustoffen, z. B. Fliesenkeramik mit geringem Verpackungsanteil; Verkaufsräume mit nicht brennbaren Artikeln, z. B. Getränke, Pflanzen und Frischblumen, Gärtnereien; Lager mit nicht brennbaren Stoffen und geringem Verpackungsanteil.	Lager mit brennbarem Material: Holzlager im Freien; Verkaufsräume mit brennbaren Artikeln, z. B. Buchhandel, Radio-Fernsehhandel, Lebensmittel, Textilien, Papier, Foto, Bau- u. Heimwerkermarkt, Bäckereien, Chemischreinigung; Ausstellung/Lager für Möbel; Lagerbereich für Leergut und Verpackungsmaterial; Reifenlager.	Lager mit leicht entzündlichen bzw. leicht entflammaren Stoffen; Speditionslager; Lager mit Lacken und Lösemitteln; Altpapierlager; Baumwolllager, Holzlager, Schaumstofflager.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 3

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

## Brandgefährdung

### Beispielhafte Zuordnung von Betriebsbereichen zur Brandgefährdung

gering	mittel	groß
<b>Verwaltung, Dienstleistung</b> Eingangs- und Empfangshallen von Theatern, Verwaltungsgebäuden; Arztpraxen, Anwaltspraxen, EDV-Bereiche ohne Papier, Bürobereiche ohne Aktenlagerung, Büchereien.	EDV-Bereich mit Papier; Küchen, Gastbereiche mit Hotels, Pensionen; Bürobereiche mit Aktenlagerung, Archive.	Kinos, Diskotheken; Theaterbühnen; Abfallsammelräume.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 4

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

## Brandgefährdung

### Beispielhafte Zuordnung von Betriebsbereichen zur Brandgefährdung

gering	mittel	groß
<b>Industrie</b> Ziegelei, Betonwerk; Herstellung von Glas und Keramik; Papierherstellung im Nassbereich; Konservenfabrik; Herstellung elektrotechnischer Artikel/Geräte; Brauereien/Herstellung von Getränken; Stahlbau; Maschinenbau.	Brotfabrik; Leder- und Kunststoffverarbeitung; Herstellung von Gummiswaren; Kunststoff-Spritzgießerei; Kartonagen; Montage von Kfz/Haushaltsgeräten; Baustellen ohne Feuerarbeiten.	Möbelherstellung, Spanplattenherstellung, Webereien, Spinnereien, Herstellung von Papier im Trockenbereich, Verarbeitung von Papier, Getreidemöhlen und Futtermittel, Baustellen mit Feuerarbeiten, Schaumstoff-, Dachpappenherstellung, Verarbeitung von brennbaren Lacken und Klebern, Lackier- und Pulverbeschichtungsanlagen und -geräte, Raffinerien, Öl-Härtereien, Druckereien, petrochemische Anlagen, Verarbeitung von brennbaren Chemikalien.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 5

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

## Brandgefährdung

### Beispielhafte Zuordnung von Betriebsbereichen zur Brandgefährdung

gering	mittel	groß
<b>Handwerk</b> Gärtnerei, Galvanik, Dreherei, mechanische Metallbearbeitung, Fräserei, Bohrererei, Stanzerei.	Schlosserei, Vulkanisierung; Leder/Kunstleder und Textilverarbeitung, Backbetrieb, Elektrowerkstatt.	Kfz-Werkstatt; Tischlerei/Schreinerei; Polsterei.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 6

### Anzahl der Feuerlöscher

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Grundfläche bis m <sup>2</sup>	Löschmitteleinheiten LE			LE	Feuerlöscher nach DIN EN 3	
	geringe Brandgefahr	mittlere Brandgefahr	große Brandgefahr		A	B
50	6	12	18	1	5 A	21 B
100	9	18	27	2	8 A	34 B
200	12	24	36	3		55 B
300	15	30	45	4	13 A	70 B
400	18	36	54	5		89 B
500	21	42	63	6	21 A	113 B
600	24	48	72	9	27 A	144 B
700	27	54	81	10	34 A	
800	30	60	90	12	43 A	183 B
900	33	66	99	15	55 A	233 B
1000 je weitere	36	72	108			
250	6	12	18			

Werden Feuerlöscher für die Brandklassen A und B eingesetzt und haben sie für die Brandklassen unterschiedliche Löschmitteleinheiten LE, ist der niedrigere Wert anzusetzen.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 **7**

### Berechnung eines Beispiels ...

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

**Szenario:**  
In Ihrem Betrieb existiert eine Schreinerei mit einer Grundfläche von 268m<sup>2</sup>.  
Wählen Sie die geeignete Art und Anzahl der Feuerlöscher gemäß der DIN EN 3 bzw. BGR 133 aus.  
Begründen Sie Ihre Wahl bzgl.

- Art der Feuerlöscher
- Anzahl der Feuerlöscher

Bezeichnung	für Brandklasse	Löschleistung	Preis
Pulver-Löscher „PD“ (6kg)	A, B, C	34 A, 183 B	66,-
Pulver-Löscher „PD“ (12kg)	A, B, C	55 A, 233 B	99,-
Wasser-Löscher „Wl“ (6l)	A	13 A	128,-
Schaum-Löscher „SKK“ (6l)	A, B	21 A, 233 B	171,-
Kohlendioxid-Löscher „KS“ (2kg)	B	34 B	139,-

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 **8**

### Erreichbarkeit

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Leichte Erreichbarkeit sicherstellen:  
Griffhöhe ca. 0,6 bis 1,2 m über Bodenoberkante

- mindestens 1 pro Arbeitsstätte
- mindestens einer pro Etage
- mindestens ca. 6 kg Löscher, üblich 4-12 kg ABC oder Wasserlöscher 9 l und 2 kg CO<sub>2</sub>

Wetterschutz

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 **9**

### Unterweisung

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

**Ideal:**  
Theoretische Unterweisung in Verbindung mit praktischer Übung

**Mindestens:**  
Jährliche theoretische Unterweisung an Hand von Flucht- und Rettungsplänen, Betriebsanweisungen etc.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 **10**

### Rechtsgrundlagen zum Nachschlagen

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

- TRBS 2152 „Gefährliche Explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines“
- TRBS 2152 Teil 1 „Gefährliche Explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung“
- TRBS 2152 Teil 2 „Gefährliche Explosionsfähige Atmosphäre – Vermeidung oder Einschränkung der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre“
- TRBS 2152 Teil 3 „Gefährliche Explosionsfähige Atmosphäre – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“
- TRBS 2152 Teil 4 „Gefährliche Explosionsfähige Atmosphäre – Konstruktive Maßnahmen, welche die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken“ (Konstruktiver Explosionsschutz)
- TRBS 2154 „Explosionsschutzdokument“

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 **11**

### Rechtsgrundlagen zum Nachschlagen

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

- BGV/GUV-V A 1 „Grundsätze der Prävention“
- BGV/GUV-V D 34 „Verwendung von Flüssiggas“
- BGR/GUV-R 500 „Betreiben von Arbeitsmitteln“
- BGR/GUV-R 133 „Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern“
- BGI/GUV-I 560 Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 **12**

**... weiter geht's**

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

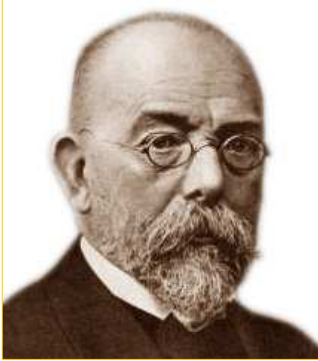
# Lärm

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

13

**Lärm**

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting



„Eines Tages wird der Mensch den Lärm ebenso bekämpfen müssen wie Pest und Cholera“

Robert Koch

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

14

**Schäden durch Lärm**

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting



**Häufigste Berufskrankheiten**

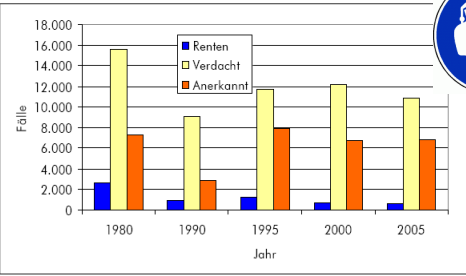
1. Lärmschwerhörigkeit
2. Infektionserkrankungen
3. Hauterkrankungen

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

15

**Erkrankungen**

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

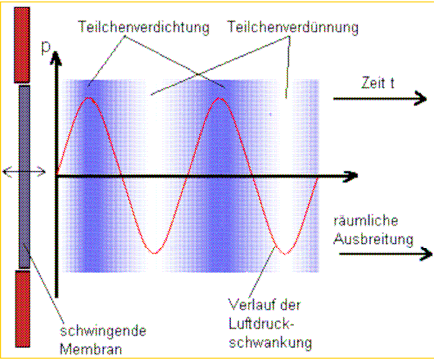


M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

16

**Schall**

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting



M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

17

**Zeitbasis**

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

	Anstiegszeit	Abklingzeit
Fast	125 ms	125 ms
Slow	1000 ms	1000 ms
Impuls	35 ms	1500 ms
Peak	< 100 $\mu$ s	

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

18

### Frequenzen

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
 Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 19

### Das Ohr

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
 Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Quelle: [http://www.dasp.uni-wuppertal.de/ars\\_auditus](http://www.dasp.uni-wuppertal.de/ars_auditus)

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 20

### Die Schnecke

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
 Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

[http://www.dasp.uni-wuppertal.de/ars\\_auditus/index.html](http://www.dasp.uni-wuppertal.de/ars_auditus/index.html)

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 21

### Vom Schall zum Nervenreiz

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
 Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

[http://www.dasp.uni-wuppertal.de/ars\\_auditus/index.html](http://www.dasp.uni-wuppertal.de/ars_auditus/index.html)

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 22

### DeziBel

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
 Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Das Bel (B) ist eine nach Alexander Graham Bell benannte Hilfsmaßeinheit zur Kennzeichnung von Pegeln und Maßen. Sie stellt das Verhältnis gleichartiger Leistungs- bzw. Energiegrößen dar. Diese logarithmischen Größen finden ihre Anwendung unter anderem in der Akustik und allgemein in der Technik um Spannwerten von besonders kleinen zu besonders großen Zahlen gut darstellen zu können.

In der Praxis ist die Verwendung des zehnten Teils eines Bels (Dezibel, Einheitenzeichen dB) üblich.

$$L = 10 \lg \frac{P_2}{P_1} \text{ B} = 10 \times 10 \lg \frac{P_2}{P_1} \text{ dB}$$

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 23

### Schalldruckpegel

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
 Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

In linearen Systemen verhalten sich die Leistungs- bzw. Energiegrößen  $P$  proportional zu den Quadraten der einwirkenden Effektivwerte von Feldgrößen (z. B. Schalldruck  $p$ ).

Soll von Feldgrößen ausgehend ein Pegel (Schalldruckpegel) berechnet werden, geschieht dies über das Verhältnis der Quadrate dieser Größen.

$$P \sim p^2$$

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 24

### Schalldruckpegel

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Es gilt:

$$p_x = \text{gemessener Schalldruck am Ort}$$

$$p_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa (Hörschwelle)}$$

$$L_p = 10 \times \lg \left( \frac{p_x^2}{p_0^2} \right) \text{ dB}$$

bzw. Entlogarithmierung:

$$\frac{p_x^2}{p_0^2} = 10^{\frac{L_p}{10}} \text{ dB}$$

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 25

### Hörschwelle = 0 dB

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

An der Hörschwelle  $p_0$  gilt:

$$p_x = p_0$$

$$L_{p_0} = 10 \times \lg \left( \frac{p_0^2}{p_0^2} \right) \text{ dB}$$

$$L_{p_0} = 10 \times \lg(1) \text{ dB}$$

$$L_{p_0} = 10 \times 0 \text{ dB}$$

$$L_{p_0} = 0 \text{ dB}$$

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 26

### Schmerzgrenze = 120 dB

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

An der Schmerzgrenze  $p$  gilt:

$$p_x = 20 \text{ Pa}, p_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$$

$$L_{p_x} = 10 \times \lg \left( \frac{20 \text{ Pa}^2}{0,00002 \text{ Pa}^2} \right) \text{ dB}$$

$$L_{p_x} = 10 \times \lg \left( \frac{400}{4 \times 10^{-10}} \right) \text{ dB}$$

$$L_{p_x} = 10 \times \lg(1 \times 10^{12}) \text{ dB} = 10 \times 12 \text{ dB}$$

$$L_{p_x} = 120 \text{ dB}$$

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 27

### Lautstärkeempfinden

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Das Phon ist die Maßeinheit der psychoakustischen Größe **Lautstärkepegel**.

Der Lautstärkepegel in Phon wird dazu benutzt, die **empfundene** Lautstärke zu beschreiben, mit der ein Mensch ein Hörereignis wahrnimmt.

http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Akustik\_db2phon.jpg

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 28

### Frequenzbewertung

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 29

### Was hört man wie?

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

130 dB	Schmerzgrenze	Gehörschädigung auch bei kurzzeitiger Kinnere-wirkung
120 dB	Start von Düsenmaschinen (100m Entfernung)	
110 dB	Pop-gruppe	Gehörschädigung bei länger anhaltender Lärm-wirkung
100 dB	Präsidenten-banquet	
90 dB	Schwer-last-verkehr	
80 dB	weitere Straßen-verke-hre	
70 dB	Büro	starke Belästigung und teilweise erhebliche Einschränkung der psychischen Leistung
60 dB	Wohnraum	
50 dB	Bibliothek	gelegentliches Störungen
40 dB	Schlaf	
30 dB	Wald	keine oder wenige Störungen
0 dB	Hörschwelle	

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 30

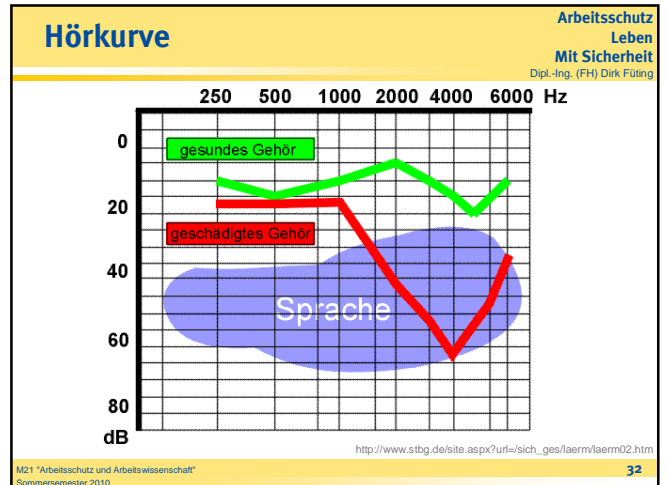
### Was hört man wie?

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Situation bzw. Schallquelle	Entfernung von Schallquelle bzw. Messort	Schalldruck p in Pascal	Schalldruckpegel L <sub>p</sub> in dB re 20 µPa
Dosenflugzeug	30 Meter	630 Pa	150 dB (A)
Gewehrschuss	1 m	200 Pa	140 dB (A)
Schmerzschwelle	am Ohr	100 Pa	134 dB (A)
Gehörschäden bei kurzfristiger Einwirkung	am Ohr	ab 20 Pa	120 dB (A)
Kampfflugzeug	100 Meter	6.3 - 200 Pa	110 - 140 dB (A)
Presslufthammer / Diskothek	1 m / am Ohr	2 Pa	100 dB (A)
Gehörschäden bei langfristiger Einwirkung	am Ohr	ab 0.63 Pa	90 dB (A)
Hauptverkehrsstraße	10 Meter	0.2 - 0.63 Pa	80 - 90 dB (A)
Pkw	10 Meter	0.02 - 0.2 Pa	60 - 80 dB (A)
Fernseher auf Zimmerlautstärke	1 m	0.02 Pa	ca. 60 dB (A)
Sprechender Mensch (normale Unterhaltung)	1 m	2 · 10 <sup>-3</sup> - 6.3 · 10 <sup>-3</sup> Pa	40 - 60 dB (A)
Sehr ruhiges Zimmer	am Ohr	2 · 10 <sup>-4</sup> - 6.3 · 10 <sup>-4</sup> Pa	20 - 30 dB (A)
Blätterrauschen, ruhiges Atmen	am Ohr	6.32 · 10 <sup>-5</sup> Pa	10 dB (A)
Hörschwelle bei 2 kHz	am Ohr	2 · 10 <sup>-5</sup> Pa (20 µPa)	0 dB (A)

<http://de.wikipedia.org/wiki/Schalldruckpegel>

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 31



### Grenzwerte

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Der **Tages-Lärmexpositionspegel** ( $L_{EX,8h}$ ) ist der über die Zeit gemittelte Lärmexpositionspegel bezogen auf eine Achttundenschicht. Er umfasst alle am Arbeitsplatz auftretenden Schallereignisse.

$$L_{ges} = 10 \times \lg \left( \frac{1}{\sum_i t_i} \left( 10^{\frac{L_1}{10}} \times t_1 + 10^{\frac{L_2}{10}} \times t_2 + \dots + 10^{\frac{L_i}{10}} \times t_i \right) \right) \text{ dB}$$

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 34

### Grenzwerte

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Der **Wochen-Lärmexpositionspegel** ( $L_{EX,40h}$ ) ist der über die Zeit gemittelte Tages-Lärmexpositionspegel bezogen auf eine 40-Stundenwoche.

Der **Spitzenschalldruckpegel** ( $L_{pC,peak}$ ) ist der Höchstwert des momentanen Schalldruckpegels.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 35

### Grenzwerte

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Auslösewerte und Expositionsgrenzwerte	Neue RL Lärm 2003/10/EG [1]	Bisherige Richtlinie Lärm 86/188/EWG [2]
unterer Auslösewert (Art. 3 (1 c))	$L_{EX,8h} = 80 \text{ dB(A)}$	85 dB(A)
oberer Auslösewert (Art. 3 (1 b))	$L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$	90 dB(A)
Expositionsgrenzwert (Art. 3 (1 a) in Verbindung mit Art. 7: Dämmende Wirkung der persönlichen Gehörschutzes muss berücksichtigt werden (Art. 3 (2))	$L_{EX,8h} = 87 \text{ dB(A)}$	nicht vorhanden
Wochen-Lärmexpositionspegel (Art. 3 (3))	unter begründeten Umständen zur Anwendung der Expositionsgrenzwerte/ Auslösewerte, sofern der Expositionsgrenzwert $L_{EX,8h} = 87 \text{ dB(A)}$ nicht überschritten wird und geeignete Maßnahmen getroffen werden, um Risiken auf Mindestmaß zu verringern	Ausnahme nach Art. 9(1)

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 36

Grenzwerte		
Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting		
Auslösewerte und Expositionsgrenzwerte	Neue RL Lärm 2003/10/EG [1]	Bisherige Richtlinie Lärm 86/188/EWG [2]
unterer Auslösewert (Art.3(1c))	$L_{C,peak} = 135 \text{ dB(C)}$	nicht bewerteter momentaner Schalldruck > 140 dB
oberer Auslösewert (Art.3(1b))	$L_{C,peak} = 137 \text{ dB(C)}$	nicht bewerteter momentaner Schalldruck > 140 dB
Expositionsgrenzwert (Art. 3 (1 a) in Verbindung mit Art. 7): Dämmende Wirkung des persönlichen Gehörschutzes muss berücksichtigt werden (Art. 3 (2))	$L_{C,peak} = 140 \text{ dB(C)}$	nicht vorhanden

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 37

**Rechnen mit Schalldruckpegeln**

**0 + 0 = 3**

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 38

**Rechnen mit Schalldruckpegeln**

Für die Addition von Schalldruckpegeln gilt:

$$L_{ges} \neq L_1 + L_2 + \dots + L_x$$

$$L_{ges} = 10 \times \lg \left( \frac{p_1^2 + p_2^2 + \dots + p_x^2}{p_0^2} \right) \text{dB}$$

$$L_{ges} = 10 \times \lg \left( \frac{p_1^2}{p_0^2} + \frac{p_2^2}{p_0^2} + \dots + \frac{p_x^2}{p_0^2} \right) \text{dB}$$

$$L_{ges} = 10 \times \lg \left( 10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_x}{10}} \right) \text{dB}$$

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 39

**Faustformeln**

**Zwei gleiche Schalldruckpegel führen zu einer Erhöhung um 3 dB!**

**Bei einer Entfernungsverdopplung von einer punktförmigen Schallquelle nimmt der Schallpegel um 6 dB ab!**

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 40

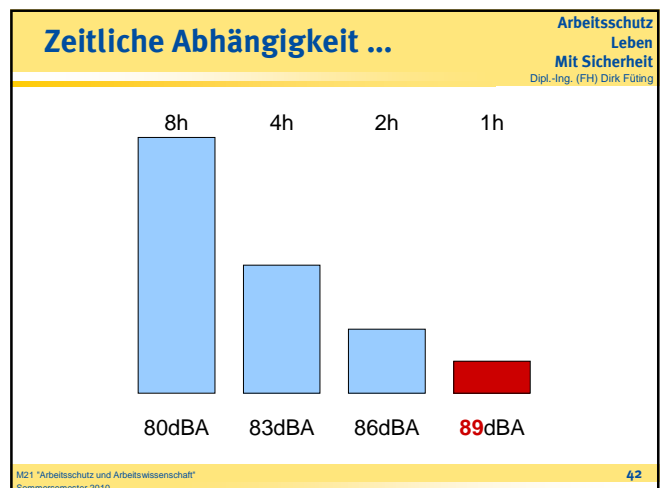
**Maßnahmen**

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

**$L_{Ard} > 85 / 90 \text{ * dB(A)}$  oder  $L_{peak} > 140 \text{ dB}$**

- \*Aufstellen eines Lärminderungsprogramms
- \*Gehörschutzmittel sind zu benutzen
- \*Kennzeichnung des Lärmbereichs
- Information der Mitarbeiter (Unterweisung nach §9)
- Zur Verfügung stellen von Gehörschutzmitteln
- Vorsorgeuntersuchungen des Hörvermögens

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 41



## Rechtsgrundlagen

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
 Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

- 89/391/EWG; Auswahl gefährdungsarmer Arbeitsmittel
- 86/188/EWG; Geräuschangaben müssen zur Verfügung gestellt bzw. ermittelt werden
- 89/392/EWG → ersetzt durch: 98/37/EG; Lärminderung bei der Konstruktion; Geräuschangabe zur Information des Käufers → 2006/42/EG Neufassung
- 2003/10/EG; Mindestvorschriften zum Schutz der AN vor Lärm (17. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)
- Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG; 1973)
- Berufsgenossenschaftliche Verordnungen (BGV; 1974)
- Arbeitsstättenverordnung (1975)
- Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG; 1992)
- Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung (LärmVibrArbSchV 2007)

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010
43

## Schluss mit Lärm!

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
 Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting





M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010
44

## ... weiter geht's

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
 Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

# Ergonomie


M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010
45

## Ergonomie

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
 Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

**Die Ergonomie ist die Wissenschaft von der Gesetzmäßigkeit menschlicher Arbeit.**

**Der Begriff setzt sich aus den griechischen Wörtern ergon (Arbeit, Werk) und nomos (Gesetz, Regel) zusammen.**



M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010
46

## Ergonomie

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
 Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Zentrales Ziel der Ergonomie ist die Schaffung geeigneter Ausführungsbedingungen für die Arbeit des Menschen und die Nutzung technischer Einrichtungen und Werkzeuge. Hierbei steht neben der menschengerechten Gestaltung des Arbeitsraumes vor allem die Verbesserung der Mensch-Maschine-Schnittstelle zwischen


- Benutzer und Operateur (Mensch) und
- Objekt (Maschine)

in einem Mensch-Maschine-System im Mittelpunkt.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010
47

## Beispiel Körperhöhe

**Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit**  
 Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting



1.2	Körperhöhe					
	Männer			Frauen		
	5	50	95	5	50	95
Altersgruppen	Angaben in mm					
18 - 65	1650	1750	1855	1535	1625	1720

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010
48



### Beispiel Körperhöhe

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

1.2	Körperhöhe					
	Männer			Frauen		
	Perzentil					
	5	50	95	5	50	95
Altersgruppen	Angaben in mm					
18 - 65	1650	1750	1855	1535	1625	1720
18 - 25	1685	1790	1910	1560	1660	1760
26 - 40	1685	1765	1870	1545	1635	1725
41 - 60	1630	1735	1835	1525	1615	1705
61 - 65	1605	1710	1805	1510	1595	1685

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

49

### Bildschirmarbeitsplätze

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

50

### Einflussfaktoren

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

51

### Beispiel

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

52

### Beispiel

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

53

### Beispiel

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

54

## Beanspruchung der Beschäftigten

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

<b>Hohe Belastung der Augen</b>	<b>Statische Belastung der Muskeln und des Skelettsystems</b>
<b>Augenbrennen</b> <b>Augentränen</b>	<b>Durchblutungsstörungen</b> - Kreislaufkrankungen - Krampfadern - Thrombosen
<b>Kopfschmerzen</b>	<b>Beschleunigung von Bandscheibenschäden</b>
<b>Leistungsabfall</b>	<b>Muskelverspannungen im Schulterbereich</b>
<b>Fehlhaltungen</b>	<b>Chronische Erkrankungen der Muskeln und Gelenke</b> z.B. durch monotone aber intensive Tastatarbeit
<b>Verspannungen im Nackenbereich</b>	



M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 55

## Bildschirmarbeitsverordnung

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Bedingungen für **Beschäftigte** sind zu erfüllen, wenn ein nicht unwesentlicher Teil der Arbeit an Bildschirmgeräten ausgeführt wird.  
z.B. Vorsorgeuntersuchung notwendig

Bedingungen für **Arbeitsplätze** sind zu erfüllen, wenn diese mit einem Bildschirmgerät ausgestattet sind (ohne dass zeitliche oder andere Einschränkungen gelten).  
z.B.

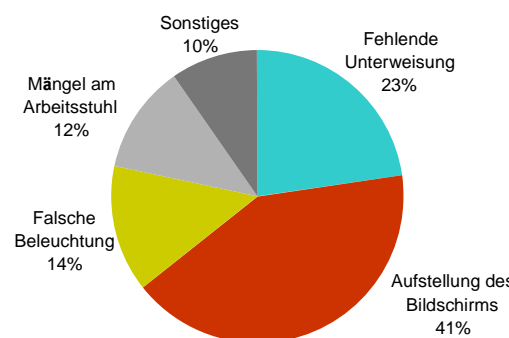
- Arbeitsflächengröße,
- Stellung des Bildschirmgerätes im Raum (Parallelität, Abstand)



M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 56

## Häufige Mängel

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting




Mangel	Anteil
Aufstellung des Bildschirms	41%
Fehlende Unterweisung	23%
Falsche Beleuchtung	14%
Mängel am Arbeitsstuhl	12%
Sonstiges	10%

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 57


## „Richtiges“ Sitzen

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

### Sitzhöhe einstellen



### Rückenlehne einstellen




M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 58


## „Richtiges“ Sitzen

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

### Sitzfläche ausnutzen



### Dynamisch sitzen

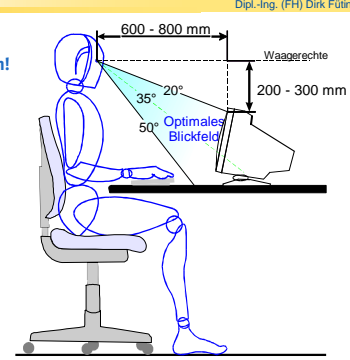


M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 59

## Bildschirm

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Nie 1. Zeile über der Waagerechten!  
(Rücken-Schulter-Verspannung)



600 - 800 mm  
Waagerechte  
200 - 300 mm  
35°  
20°  
50°  
Optimales Blickfeld

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 60

### Arbeitstisch

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

61

### Höhenfester Tisch

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Vorgehen:

1. Stuhl verstellen: Unter-/Oberarm 90°
2. Fußstütze verstellen: Unter-/Oberschenkel 90°

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

62

### Tischanforderungen

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Arbeitsflächentiefe aufgabenangemessen  
Die Tiefe kann für jeden Einzelfall bestimmt werden  
Tipp: Bei üblichen Sehabständen und Bildschirmtiefen beträgt die Tiefe in den meisten Fällen 100 cm

Arbeitsflächenbreite aufgabenangemessen  
Tipp: Bei vielen beträgt die Breite 200 cm  
ggf. Winkelkombination

Reflektionswert 15-70%, optimal 20-50%

Glanzgrad: matt - seiden matt

Standardtischhöhe 720 mm

Beinraumfreiheit muss dynamisches Sitzen ermöglichen  
Beinraumbreite mind. 580 mm

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

63

### Fußstütze

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Bei kleinen Personen muss eine Fußstütze zur Verfügung gestellt werden.

Sie ermöglicht eine ergonomische Haltung.

Die Fußstütze sollte über den ganzen Beinraum gehen.

Die Oberfläche der Fußstütze muss rutschsicher und von geringer Wärmeleitfähigkeit sein.

Der Neigungswinkel sollte zwischen 5 - 15° liegen.

Die Fußstütze muss in Höhe und Neigung verstellbar sein.

Wenn ein Diktiergerät verwendet wird, sollte in der Fußstütze der Schaltkontakt integriert sein.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

64

### Alternative: Steharbeitsplatz

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

65

### Blendung

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

2800 cd/m<sup>2</sup>

1800 cd/m<sup>2</sup>

36 cd/m<sup>2</sup>

240 cd/m<sup>2</sup>

420 cd/m<sup>2</sup>

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

66

### Blendschutzmaßnahmen

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Beurteilungskriterien Art der Maßnahmen	Sonnenschutz	Keine hellen Flächen	Kein Zeileneffekt	Verstellbarkeit	Ausblick	Gesamterteil
Vertikale Textillamellen und horizontale Metalljalousien	+	+	+	+	0	geeignet
Nur vertikale Textillamellen	+	0	+	+	0	bedingt geeignet
Metallfolien-Rollos	+	-	+	0	+	nicht ausreichend
Nur horizontale Metalljalousien	+	+	-	+	-	nicht ausreichend
Gardinen	-	-	+	-	+	ungeeignet

+ erfüllt    0 bedingt erfüllt    - nicht erfüllt

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 67

### Bsp. Reflexions- und Blendfreiheit

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 68

### Beleuchtung

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

**NATÜRLICHES LICHT**

**KÜNSTLICHE BELEUCHTUNG**  
seitlich über dem Arbeitsplatz angeordnete Leuchten

**Beuchtungsstärke 500 Lux, blendfrei, flimmerfrei**

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 69

### Sitzposition

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 70

### Sitzposition

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 71

### Notwendige Büroflächen

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010 72

### Notwendige Büroflächen

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

73

### Arbeitgeberpflichten im Arbeitsschutz

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Der Arbeitgeber hat die Arbeitnehmer bzw. deren Vertreter anzuhören bzw. zu beteiligen.

Der Arbeitgeber muss jeden Arbeitnehmer vor Aufnahme seiner Tätigkeit am Bildschirm unterweisen.

Der Arbeitgeber muss ebenso eine Unterweisung vornehmen, wenn der Arbeitsplatz oder die Organisation geändert wird.

Der Arbeitgeber hat die Unterweisung mindestens jährlich zu wiederholen.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

74

### Untersuchungen

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Untersuchung der Augen und des Sehvermögens durch fachkundige Person (z.B. Betriebsmediziner)

- vor Aufnahme der Tätigkeit,
- in regelmäßigen Abständen,
  - bis 40 Jahre alle 5 Jahre
  - ab 40 Jahre alle 3 Jahre
- bei Auftreten von Sehbeschwerden

Augenärztliche Untersuchung

- wenn o.g. Untersuchungen dies erforderlich machen

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

75

### Optimale Ausstattung

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

76

### Klausurrückgabe

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

# Klausurrückgabe

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

77

### Notenspiegel

Arbeitsschutz  
Leben  
Mit Sicherheit  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	3,7	4,0	5,0	6,0
Anzahl	24	2	7	6	2	0	7	0	0	0	0	6

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"  
Sommersemester 2010

78

<b>Auf Wiedersehen!</b>	<b>Arbeitsschutz</b> <b>Leben</b> <b>Mit Sicherheit</b> <small>Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting</small>
<b>Danke für Ihre Aufmerksamkeit!</b> <b>Ich wünsche Ihnen einen unfallfreien Heimweg.</b>	
<b>Bis zum nächsten Mal, am 16.06.2010 !</b>	
<b>Diese Präsentation finden Sie auf:</b> <b><a href="http://www.fuetingberlin.de">http://www.fuetingberlin.de</a></b>	
<small>M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2010</small>	<b>79</b>