

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 2011 1

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

LE12/13

Der rote Faden:

- Betrieblicher Brandschutz
- Lärm
- Klausurrückgabe

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 2

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

Wiederholung

Wiederholung

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 3

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

Gefährdungsbeurteilung

§6 GefStoffV ... Gefährdungsbeurteilung

§8 Allgemeine Schutzmaßnahmen

§9 Zusätzliche Schutzmaßnahmen

§10 Besondere Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit
krebserzeugenden, erbgutverändernden und
fruchtbarkeitsgefährdenden Gefahrstoffen

§11 Besondere Schutzmaßnahmen gegen physikalisch-chemische
Einwirkungen, insbesondere gegen Brand- und Explosionsgefährdungen

§12 Tätigkeiten mit explosionsgefährlichen Stoffen und organischen Peroxiden

+

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 4

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

Gefahrstoffverzeichnis

§6 (10) GefStoffV Informationsermittlung ...

Verzeichnis der Gefahrstoffe

- Bezeichnung
- Einstufung
- Menge
- Arbeitsbereich
- (Sonstiges, z. B. auch Datum der Einführung im Betrieb,
Verweis auf Sicherheitsdatenblatt im Dokumentenmanagement,
Verweis auf Betriebsanweisung etc.)

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 5

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

Sicherheitsdatenblatt

GefStoffV § 6 Sicherheitsdatenblatt

MERCK

Sicherheitsdatenblatt
Gemäß EG-Richtlinie 91/155/EWG

Stand vom: 01.11.2003
Erweiterung vom: 16.12.2002

1. Stoff- / Zubereitungs- und Firmenbezeichnung
Bezeichnung des Stoffes oder der Zubereitung: Ethanol
Anzahlsummen: 100096
Arbeitsbezeichnung: Ethanol absolut reiner Pl. Ein. BP. USP
Verwendung des Stoffes über Zubereitung: Chemische Analytik
Pharmazeutische Produktion und Analytik

Firmenbezeichnung
Firma: Merck KGaA, 64271 Darmstadt * Deutschland * Tel.: +49 (0)6151 72-0
Notrufnummer: +49 (0)6151 72332 * Telefax: +49 (0)6151 72-7193

2. Zusammenfassung / Angaben zu Bestandteilen
Synonyme: Alkohol, Ethylalkohol
CAS-Nr.: 64-17-5
M: 46,07 g/mol
Molekulformel: C₂H₆O
Chemische Formel: C₂H₅OH
EG-Index-Nr.: 603-002-00-2
ECN-Nummer: 300-578-6

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 6

Betriebsanweisung

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

GefStoffV § 14 Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten

Die Betriebsanweisung enthält Angaben zu:

- Gefahrstoffbezeichnung
- Gefahren für Mensch und Umwelt
- Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln
- Verhalten im Gefahrfall
- Erste Hilfe
- Fachgerechte Entsorgung

Quelle: BGFUE

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 7

GHS- Kennzeichnungselemente

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

- Gefahrenpiktogramme
- Signalwort
- Gefahrenhinweise (H-Sätze)
- Sicherheitshinweise (P-Sätze)
- Produktidentifikatoren (Stoffidentifizierung durch Stoffnamen und Identifikationsnummer bzw. durch Angabe der zu deklarierenden Inhaltsstoffe bei Gemischen)
- Angaben zum Lieferanten (Name, Anschrift, Tel.)
- Nennmenge

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 8

GHS – Gefahrstoffe weltweit

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

Kennzeichnung gem. 67/548/EWG

Fristen der Umsetzung Quelle: baw

	Alte Kennzeichnung	Neue Kennzeichnung
Stoffe	erlaubt bis 1.12.2010 (Lagerbestände: + 2 Jahre)	erlaubt ab 20.1.2009 zwingend ab 1.12.2010
Gemische	erlaubt bis 1.6.2015 (Lagerbestände: + 2 Jahre)	erlaubt ab 20.1.2009 zwingend ab 1.6.2015
Sicherheitsdatenblatt		
Stoffe	zwingend bis 1.6.2015	erlaubt ab 20.1.2009 zwingend ab 1.12.2010
Gemische	zwingend bis 1.6.2015	erlaubt ab 20.1.2009 zwingend ab 1.6.2015

Einstufung, Gemischen

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 9

Warum brennt es?

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

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 10

Brennstoff - Brandklassen

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

Brände fester Stoffe, hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Glutbildung verbrennen

z. B. Holz, Papier, Stroh, Kohle, Textilien, Autoreifen

Brände von flüssigen oder flüssigwerdenden Stoffen

z. B. Benzin, Öle, Fette, Lacke, Harze, Wachse, Teer, Äther, Alkohole, Kunststoffe

Brände von Gasen

z. B. Methan, Propan, Wasserstoff, Acetylen, Stadtgas

Brände von Metallen

z. B. Aluminium, Magnesium, Lithium, Natrium, Kalium und deren Legierungen

Fettbrände in Frittier- und Fettbackgeräten

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 11

... weiter geht's!

Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 12

Vorbeugender Brandschutz

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

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 13

Vorbeugender Brandschutz

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

- Geeignete Stoffauswahl schließt Brände aus. Steht kein Brennstoff zur Verfügung, kann kein Brand entstehen.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 14

Baustoffklassen

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

Baustoff-Klasse	Bauaufsichtliche Benennung	Beispiele
A 1	nicht brennbare Baustoffe ohne Nachweis	Sand, Lehm, Ton, Kies, Glas, Mineralwolle ohne organische Zusätze, Stahl
A 2	nicht brennbare Baustoffe mit besonderem Prüfnachweis	Baustoffe mit geringen organischen Bestandteilen
B 1	schwer entflammbare Baustoffe	mineralisch gebundene Holzwoleleichtbauplatten nach DIN 1101; andere nur mit besonderem Prüfnachweis
B 2	normal entflammbare Baustoffe	Kork, Holz und Holzwerkstoffe von mehr als 2 mm Dicke; andere nur mit besonderem Prüfnachweis
B 3	leicht entflammbare Baustoffe	Papier, Stroh, Holz bis zu 2 mm Dicke; soweit ohne gegenteiligen Prüfnachweis

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 15

Feuerwiderstandsklassen

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

Nach DIN 4102:

- F – Wände, Decken, Stützen,
- T – Feuerschutzabschlüsse (Türen, Tore, Klappen),
- G – Brandschutzverglasungen,
- R – Rohrdurchführungen.

Feuerwiderstandsklasse	Feuerwiderstandsdauer in Minuten
F 30	→ 30
F 60	→ 60
F 90	→ 90
F 120	→ 120
F 180	→ 180

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 16

Vorbeugender Brandschutz

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

- Geeignete Stoffauswahl schließt Brände aus. Steht kein Brennstoff zur Verfügung, kann kein Brand entstehen.
- Wo sich Zündquellen ausschließen lassen, kann ein Brand nicht entstehen. Die notwendige Zündtemperatur wird nicht erreicht. **Vorsicht:** Auch physikalische bzw. chemische Reaktionen müssen berücksichtigt werden!

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 17

Explosionsschutz

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

Pulverablagerungen an einer elektrostatischen Pulversprühanlage

Zeichen für baumustergeprüfte elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 18

Lagerung brennbarer Stoffe

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

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011

19

Vorbeugender Brandschutz

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

- Geeignete Stoffauswahl schließt Brände aus. Steht kein Brennstoff zur Verfügung, kann kein Brand entstehen.
- Wo sich Zündquellen ausschließen lassen, kann ein Brand nicht entstehen. Die notwendige Zündtemperatur wird nicht erreicht. **Vorsicht:** Auch physikalische bzw. chemische Reaktionen müssen berücksichtigt werden!
- Ein Brand wird durch ausreichende Sauerstoffzufuhr unterhalten. Wenn der Sauerstoffgehalt der umgebenden Atmosphäre abgesenkt wird, dann kann ein Brand nicht entstehen bzw. sich nur sehr langsam ausbreiten. **Vorsicht:** Bei Sauerstoffzufuhr droht eine plötzliche Durchzündung!

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011

20

Brandrauch

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

Brandrauch ist immer giftig

Blausäure	Ammoniak	Kohlenmonoxid
Entsteht beim Verbrennen von Polyurethan, Schaumstoffmatratzen, Polstermöbeln, Wolle, Seide, Daunen	Entsteht beim Verschwelen von Kunststofffasern, Wolle, Seide, Nylon	Entsteht beim Verschwelen fast aller organischen Produkte
Atemgifte mit Wirkung auf Blut und Nerven	Atemgifte mit Reiz- und Ätzwirkung	Kohlendioxid entsteht beim offenen Brand
		Atemgifte mit erstickender Wirkung

Ca. 90 % aller Brandopfer werden durch eine Rauchvergiftung getötet!

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011

21

Rauchgasdurchzündung

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

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011

22

Zündenergie

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

Schweißperlen können weit spritzen ...

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011

23

16. Mai 2011 ...

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

[http://www.berliner-feuerwehr.de/2312.html?&Hash=c9fd4105aa583d9b3ed39cc2d13fcb&tx_ttnews\[tt_news\]=1187,18.05.2011](http://www.berliner-feuerwehr.de/2312.html?&Hash=c9fd4105aa583d9b3ed39cc2d13fcb&tx_ttnews[tt_news]=1187,18.05.2011)

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011

24

11. April 1996

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



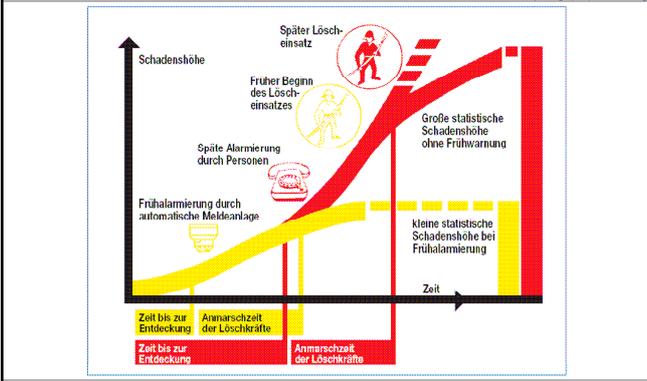
... und weitreichende Folgen haben!
Brand im Flughafen Düsseldorf: **17 Tote**

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011

25

Brandverlaufskurve

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

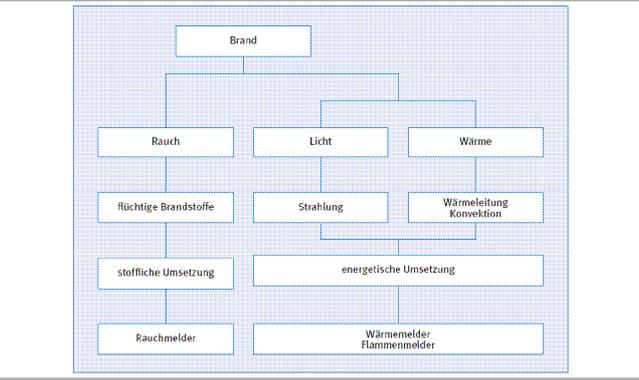


M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011

26

Frühdetektion

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



M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011

27

BMA

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



M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011

28

Rauchmelder – preiswerte BMA

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



... auch im Privathaushalt!

<http://www.rauchmelder-lebensretter.de>

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011

29

Der Brandschutzbeauftragte

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

... unterstützt und berät den Unternehmer bzw. seinen Beauftragten in allen Fragen des vorbeugenden, abwehrenden und organisatorischen Brandschutzes, insbesondere bei den nachfolgenden Aufgaben:

- Planung, Ausführung und Unterhaltung von Betriebsanlagen,
- Gestaltung von Arbeitsverfahren und Einsatz von Arbeitsstoffen,
- Ermitteln von Brand- und Explosionsgefahren,
- Erstellen eines Brandschutzkonzeptes,
- Instandhaltung von Brandschutz-Einrichtungen,
- Zusammenarbeit mit Aufsichtsbehörden, Feuerwehr und Feuerversicherer,
- Aufstellen des Brandschutzplanes, z. B. Brandalarmplan, Flucht- und Rettungsplan und
- Ausbildung von Mitarbeitern, z. B. Brandschutzhelfer, unterwiesene Personen.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011

30

Flucht- und Rettungswege

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

7 Kennzeichnung

(1) Die **Kennzeichnung** der Fluchtwege, Notausgänge, Notausstiege und Türen im Verlauf von Fluchtwegen muss entsprechend der ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ erfolgen. ...



E201 Richtungsangabe für Erste-Hilfe-Einrichtungen, Rettungswege, Notausgänge



E202 Richtungsangabe für Erste-Hilfe-Einrichtungen, Rettungswege, Notausgänge



E00 Erste-Hilfe



E00 Notarztstelle



E203 Fluchtangabe/Notausgang



E204 Fluchtangabe/Notausgang



E00 Notarztstelle



E00 Augenärztliche Behandlung



E00 Notarztstelle



E00 Notarztstelle



E00 Notarztstelle



E00 Notarztstelle



Kennzeichnung auf Fluchtangabe (E201) und Rettungsangabe (E204)

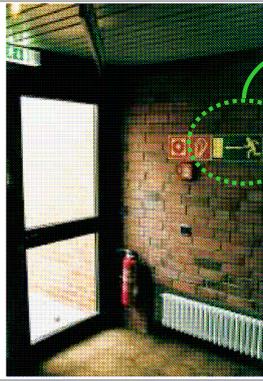


Kennzeichnung auf Fluchtangabe (E201) und Rettungsangabe (E204)

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 37

Vorbild

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

Welchen Sinn hat die Kennzeichnung direkt neben der Tür?

Seitengang von links!

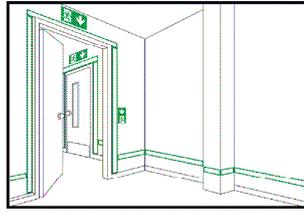
M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 38

Flucht- und Rettungswege

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

7 Kennzeichnung

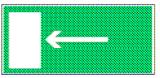
... (2) Erforderlichenfalls ist ein **Sicherheitsleitsystem** einzurichten, wenn aufgrund der örtlichen oder betrieblichen Bedingungen eine erhöhte Gefährdung vorliegt. Eine erhöhte Gefährdung kann z. B. in großen zusammenhängenden oder mehrgeschossigen Gebäudekomplexen, bei einem hohen Anteil ortsunkundiger Personen oder einem hohen Anteil an Personen mit eingeschränkter Mobilität vorliegen. Dabei kann ein Sicherheitsleitsystem notwendig sein, das auf eine Gefährdung reagiert und die günstigste Fluchtrichtung anzeigt.



M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 39

Gesundheitsschutzkennzeichen

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

<p>Verbotzeichen Beispiele</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Rauchen verbieten</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Mit Wasser Löschen verboten</p> </div> </div>	<p>Rettungszeichen Beispiele</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Rettungsweg (Richtungsbekanntmachung nach links oder rechts möglich)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Richtungsweg</p> </div> </div>
<p>Warnzeichen Beispiele</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Warnung vor leicht entzündlichen Stoffen</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Warnung vor einer Gefahrstelle</p> </div> </div>	<p>Rettungszeichen Beispiele</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Wieder auf „Erste Hilfe“</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Richtungsweg für Erste-Hilfe-Einrichtungen</p> </div> </div>
<p>Gebotszeichen Beispiele</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Augenschutz benutzen</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Schutzhelm benutzen</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Atemschutz benutzen</p> </div> </div>	

gem. ASR 1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 40

Gesundheitsschutzkennzeichen

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

 <p>F01 Richtungsangabe*)</p>	 <p>F05 Feuerlöscher</p>
 <p>F02 Richtungsangabe*)</p>	 <p>F06 Brandmeldetelefon</p>
 <p>F03 Löschschlauch</p>	 <p>F07 Mähd und Geräte zur Brandbekämpfung</p>
 <p>F04 Leiter</p>	 <p>F0 Brandmelde (manuell)</p>

*) Dieser Richtungs Pfeil darf nur in Verbindung mit einem weiteren Brandschutzzeichen verwendet werden.

Brandschutzzeichen gem. ASR 1.3

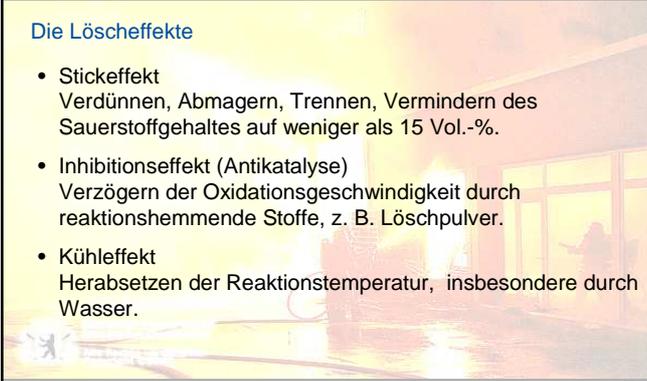
M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 41

Abwehrender Brandschutz

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

Die Löscheffekte

- **Stickeffekt**
Verdünnen, Abmagen, Trennen, Vermindern des Sauerstoffgehaltes auf weniger als 15 Vol.-%.
- **Inhibitionseffekt (Antikatalyse)**
Verzögern der Oxidationsgeschwindigkeit durch reaktionshemmende Stoffe, z. B. Löschpulver.
- **Kühleffekt**
Herabsetzen der Reaktionstemperatur, insbesondere durch Wasser.



M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 42

Löscheffekte

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

Vorbedingungen des Brennens	Unterbrechung des Brennens	Löscheffekt
Brennbarer Stoff	Beseitigung des brennbaren Stoffes	Stickeffekt („Verdünnung“)
Sauerstoff	Beseitigung des Sauerstoffes	Stickeffekt
Richtiges Mengenverhältnis	Beseitigung reaktionsfähiger Mengenverhältnisse	Stickeffekt
Zündenergie	Verringerung der Reaktionsenergie	Kühleffekt
Mindestbrenntemperatur	Verringerung der Reaktionstemperatur	Kühleffekt
Katalysatoren (z. B. Staubpartikel, Eisenrost)	Einfluss reaktionshemmender Stoffe	Inhibitionseffekt

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 43

Selbsthilfeeinrichtungen

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



M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 44

Feuerlöscher

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

Ein tragbarer Feuerlöscher ist ein tragbares Kleinlöschgerät mit einem Gesamtgewicht von maximal 20 Kilogramm. Er dient dem Ablöschen von Klein- und Entstehungsbränden. Er enthält Löschmittel, das durch gespeicherten oder bei Inbetriebnahme erzeugten Druck ausgestoßen wird.

Tragbare Feuerlöscher sind in der Europäischen Norm EN 3 geregelt.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 45

Bedienungsanleitung

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



M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 46

Eignung von Feuerlöschern

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

		A	B	C	D	F
Pulverlöscher mit Glutbrandpulver	PG	✓	✓	✓	✗	✗
Pulverlöscher mit Metallbrandpulver	PM	✗	✗	✗	✓	✗
Pulverlöscher	P	✗	✓	✓	✗	✗
Kohlendioxidlöscher	K	✗	✓	✗	✗	✗
Wasserlöscher "B" nur mit spez. Zusätzen	W	✓	✗	✗	✗	✗
Schaumlöscher	S	✓	✓	✗	✗	✗
Fettbrandlöscher	F	✗	✗	✗	✗	✓

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 47

Brandgefährdung

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

Beispielhafte Zuordnung von Betriebsbereichen zur Brandgefährdung		
gering	mittel	groß
Verkauf, Handel, Lagerung 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, Chemschreinerie; Ausstellung/Lager für Möbel; Lagerbereich für Leergut und Verpackungsmaterial; Reifenlager.	Lager mit leicht entzündlichen bzw. leicht entflammenden Stoffen; Speditionslager; Lager mit Lacken und Lösemitteln; Altpapierlager; Baumwolllager, Holzlager, Schaumstofflager.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 48

Brandgefährdung

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

Beispielhafte Zuordnung von Betriebsbereichen zur Brandgefährdung

gering	mittel	groß
Verwaltung, Dienstleistung 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 2011 49

Brandgefährdung

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

Beispielhafte Zuordnung von Betriebsbereichen zur Brandgefährdung

gering	mittel	groß
Industrie 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 Gummiwaren; Kunststoff-Spritzgießerei; Kartonagen; Montage von Kfz / Haushaltsgrößgeräten; 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 2011 50

Brandgefährdung

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

Beispielhafte Zuordnung von Betriebsbereichen zur Brandgefährdung

gering	mittel	groß
Handwerk 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 2011 51

Anzahl der Feuerlöscher

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

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

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

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 52

Berechnung eines Beispiels ...

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

Szenario:
In Ihrem Betrieb existiert eine Schreinerei mit einer Grundfläche von 268m².
Wählen Sie die geeignete Art und Anzahl der Feuerlöscher gemäß der DIN EN 3 bzw. BGR 133 aus.
Begründen Sie Ihre Wahl bzgl.
a) Art der Feuerlöscher
b) Anzahl der Feuerlöscher

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

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 53

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 CO₂

Wetterschutz

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 54

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 2011 55

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 2011 56

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 2011 57

... weiter geht's

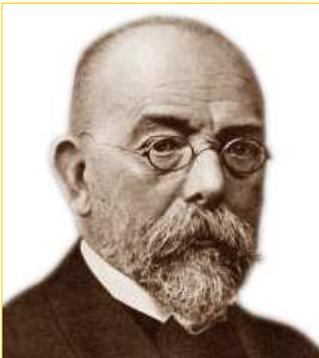
Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Lärm

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 58

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 2011 59

Schäden durch Lärm

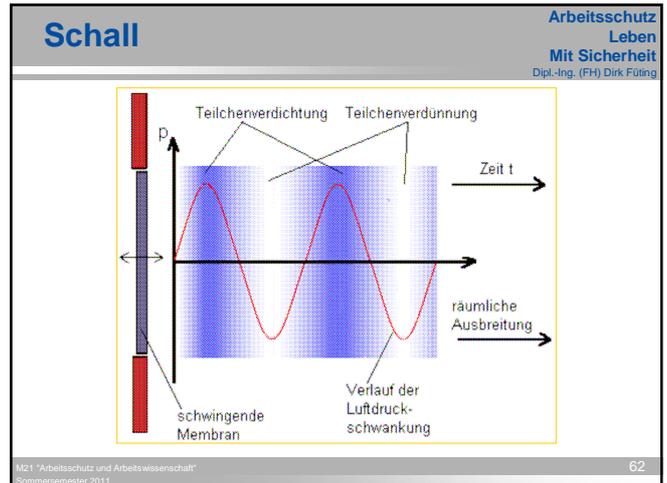
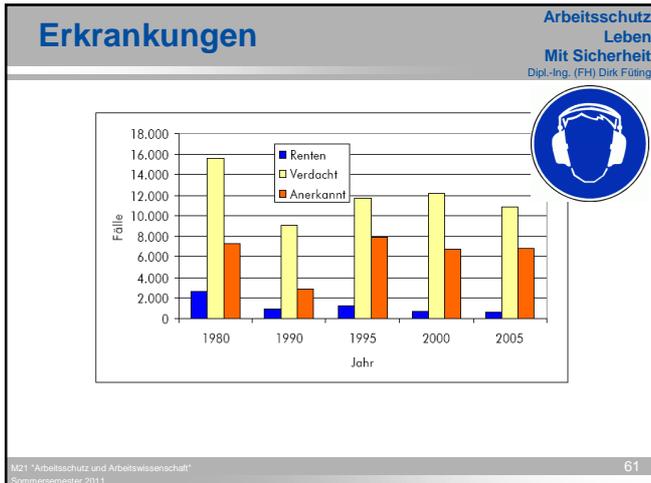
Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting



Häufigste Berufskrankheiten

1. Lärmschwerhörigkeit
2. Infektionserkrankungen
3. Hauterkrankungen

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 60

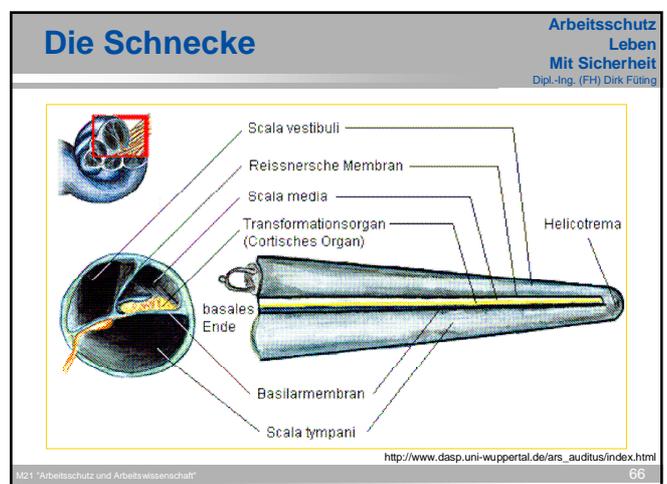
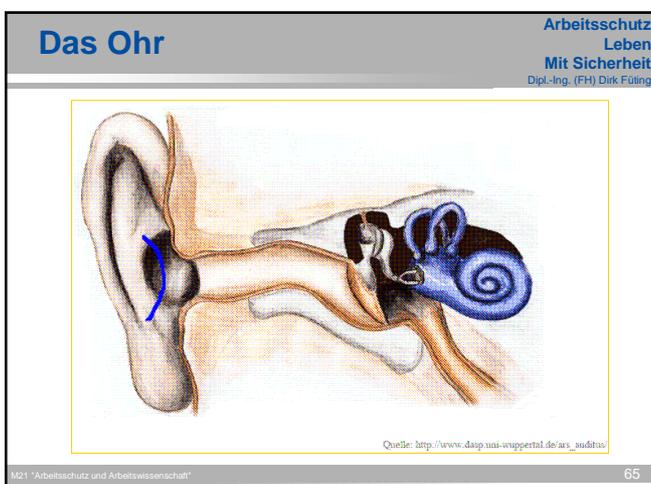
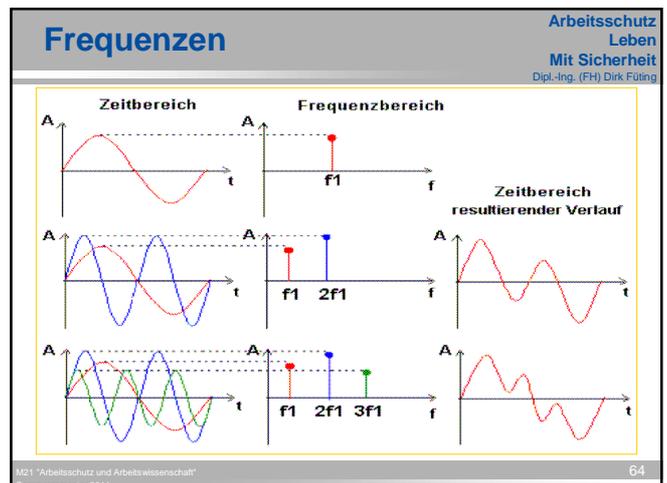


Zeitbasis

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 μ s	

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011



Vom Schall zum Nervenreiz

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

http://www.dasp.uni-wuppertal.de/ars_audius/index.html

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 67

Was hört man wie?

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

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 68

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 _p in dB re 20 µPa
Düsenflugzeug	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)
Platz	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 ⁻³ - 6,3 · 10 ⁻³ Pa	40 - 60 dB (A)
Sehr ruhiges Zimmer	am Ohr	2 · 10 ⁻⁴ - 6,3 · 10 ⁻⁴ Pa	20 - 30 dB (A)
Blätterrauschen, ruhiges Atmen	am Ohr	6,32 · 10 ⁻⁵ Pa	10 dB (A)
Hörschwelle bei 2 kHz	am Ohr	2 · 10 ⁻⁵ Pa (20 µPa)	0 dB (A)

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

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 69

Hörkurve

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

http://www.stbg.de/site.aspx?url=/sich_ges/laerm/laerm02.htm

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 70

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 2011 71

Frequenzbewertung

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

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 72

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

Schalldruckpegel

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

$$P \sim p^2$$

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

$$L = \frac{P_1}{P_0}$$

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 73

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

DeziBel

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 Spannweiten 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.

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

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 74

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

Schalldruckpegel

Es gilt:

$p_x =$ 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 2011 75

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

Hörschwelle = 0 dB

An der Hörschwelle p_0 gilt:

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

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

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

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

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

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 76

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

Schmerzgrenze = 120 dB

An der Schmerzgrenze p gilt:

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

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

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

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

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

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 77

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

... und so sieht's aus:

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2011 78

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

Grenzwerte

Der **Tages-Lärmexpositionspegel** ($L_{EX,8h}$) ist der über die Zeit gemittelte Lärmexpositionspegel bezogen auf eine Achtstundenschicht. 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 2011 79

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

Grenzwerte

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 2011 80

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

Grenzwerte

§ 6 Auslösewerte bei Lärm

Die Auslösewerte in Bezug auf den Tages-Lärmexpositionspegel und den Spitzenschalldruckpegel betragen:

1. Obere Auslösewerte: $L_{(tief) EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$
beziehungsweise $L_{(tief) pC,peak} = 137 \text{ dB(C)}$,
2. Untere Auslösewerte: $L_{(tief) EX,8h} = 80 \text{ dB(A)}$
beziehungsweise $L_{(tief) pC,peak} = 135 \text{ dB(C)}$.

Bei der Anwendung der Auslösewerte wird die dämmende Wirkung eines persönlichen Gehörschutzes der Beschäftigten nicht berücksichtigt.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 81

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

Grenzwerte

§ 8 Gehörschutz

...

- 2) Der persönliche Gehörschutz ist vom Arbeitgeber so auszuwählen, dass ... der auf das Gehör des Beschäftigten einwirkende Lärm die maximal zulässigen Expositionswerte $L_{(tief) EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$ beziehungsweise $L_{(tief) pC,peak} = 137 \text{ dB(C)}$ nicht überschreitet.

...

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 82

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

Maßnahmen

§ 7 Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung der Lärmexposition

- (1) Der Arbeitgeber hat ... Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik durchzuführen, um die Gefährdung der Beschäftigten auszuschließen oder so weit wie möglich zu verringern. Dabei ist folgende Rangfolge zu berücksichtigen:
 1. Die Lärmemission muss am Entstehungsort verhindert oder so weit wie möglich verringert werden. Technische Maßnahmen haben Vorrang vor organisatorischen Maßnahmen.
 2. Die Maßnahmen nach Nummer 1 haben Vorrang vor der Verwendung von Gehörschutz nach § 8.
- (2) ...

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 83

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

Maßnahmen

§ 7 Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung der Lärmexposition

- (2) Zu den Maßnahmen nach Absatz 1 gehören insbesondere:
 1. alternative Arbeitsverfahren, ...
 2. Auswahl und Einsatz neuer oder bereits vorhandener Arbeitsmittel
 - ...
 3. die lärm mindernde Gestaltung und Einrichtung der Arbeitsstätten und Arbeitsplätze,
 4. technische Maßnahmen zur Luftschalldämmung, beispielsweise durch Abschirmungen oder Kapselungen, ... Körperschalldämmung oder -dämmung oder durch Körperschallisolierung,
 5. Wartungsprogramme für Arbeitsmittel, Arbeitsplätze und Anlagen,
 6. arbeitsorganisatorische Maßnahmen ... Begrenzung von Dauer und Ausmaß der Exposition ...

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 84

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

$0 + 0 = 3$

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 85

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

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 2011 86

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

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 2011 87

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

Exposure Time	Sound Level (dBA)
8h	89dBA
4h	86dBA
2h	83dBA
1h	80dBA

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 88

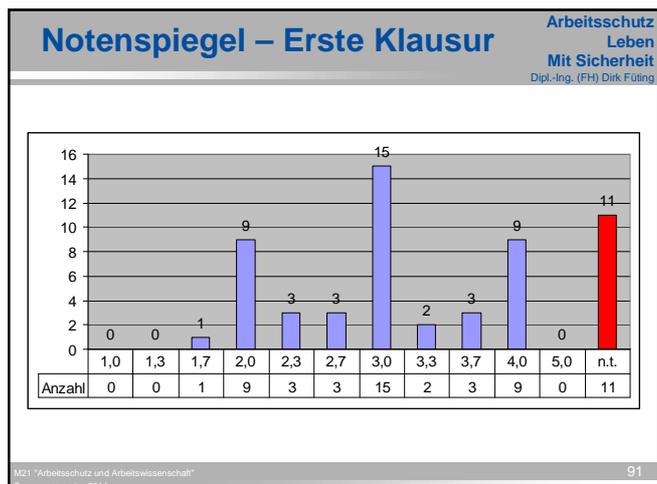
Schluss mit Lärm! Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 89

Klausurrückgabe Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit

Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011 90



Auf Wiedersehen!

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

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!
Ich wünsche Ihnen einen unfallfreien
Heimweg!
Bis zum nächsten Mal, am 25.05.2011,
Im Raum A 216.

Diese Präsentation finden Sie auf:
<http://www.fuettingberlin.de>

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2011

92