

Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung

Gebotszeichen

DIN EN ISO 7010

M001  Allgemeines Verbotsszeichen	M003  Gehörschutz benutzen	M011  Hände waschen	M012  Handlauf benutzen	M018  Auffanggurt benutzen	M020  Rückhaltesystem benutzen
M007  Augenschutz benutzen	M008  Fußschutz benutzen	M013  Gesichtsschutz benutzen	M014  Helm benutzen	M021  Vor Wartung freischalten	M022  Hautschutzmittel benutzen
M009  Handschutz benutzen	M010  Schutzkleidung benutzen	M015  Warnweste benutzen	M017  Atemschutz benutzen	M023  Übergang benutzen	M024  Fußgängerweg benutzen

Warnzeichen

DIN EN ISO 7010

W001  Allgemeines Warnzeichen	W002  Warnung Explosionsgefahr	W007  Warnung vor Hindernissen am Boden	W008  Warnung vor Absturzgefahr	W014  Warnung vor Flurförderzeugen	W015  Warnung vor schwebender Last
W003  Warnung vor radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung	W004  Warnung vor Laserstrahl	W005  Warnung vor Biogefährdung z. B. Viren	W010  Warnung vor Frost und Schnee	W016  Warnung vor giftigen Stoffen	W017  Warnung vor heißer Oberfläche
W005  Warnung vor nicht ionisierender Strahlung	W006  Warnung vor magnetischem Feld	W011  Warnung vor Rutschgefahr	W012  Warnung vor elektrischer Spannung	W018  Warnung vor automatischem Anlauf	W019  Warnung vor Quetschgefahr
W021  Warnung vor feuergefährlichen Stoffen	W023  Warnung vor ätzenden Stoffen	W026  Warnung vor Gefahren durch das Aufladen von Batterien	W027  Warnung vor optischer Strahlung	W028  Warnung vor brandfördernden Stoffen	W029  Warnung vor Gasflaschen
W024  Warnung vor Handverletzungen	W025  Warnung vor gegenlaufenden Rollen	D-W029  Warnung vor Förderanlage im Gleis	W037  Warnung vor Überrollen durch ferngesteuerte Maschine	D-W021  Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre	-  Vorsicht wegfliegende Späne



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Metallberufe

Michael Dambacher
Gerd Greiner
Burkhard Heine

Armin Hochstatter
Sven Holzberger
Fabian Holzwarth

Thomas Liesch
Alexander Pflug
Dietmar Schmid

Tabellenbuch für Zerspantechnik

7. Auflage

Europa-Nr.: 14733

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL • Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsseldorfer Straße 23 • 42781 Haan-Gruiten

Autoren:

Dambacher , Michael	Dipl. Ing., Studiendirektor	Aalen
Greiner , Gerd	Dipl. Ing. (FH), Oberstudienrat	Rosenberg
Heine , Burkhard	Dr. rer. nat., Prof. em.	Aalen
Hochstatter , Armin	Technischer Oberlehrer	Neresheim
Holzberger , Sven	Dipl. Wirt. Ing. (FH), Studiendirektor	Kornwestheim
Holzwarth , Fabian	Dr.- Ing., Prof.	Adelmannsfelden
Liesch , Thomas	Dipl. Ing. (FH), Oberstudienrat	Westhausen
Pflug , Alexander	Dipl. Ing., Oberstudienrat	Schwäbisch Gmünd
Schmid , Dietmar	Dr.- Ing., Prof.	Essingen

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises: Michael Dambacher

Bildbearbeitung: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Betreuung der Bildbearbeitung: Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Alle Bilder im Buch ohne Quellenangabe wurden vom Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern oder von den Autoren erstellt und bearbeitet.

Die Angaben in diesem Tabellenbuch beziehen sich auf die neuesten Ausgaben der Normblätter, Regelwerke und Herstellerempfehlungen. Es sind jedoch nur auf das Wesentliche beschränkte, ausgewählte Teile der originalen Dokumentationen. Verbindlich für die Anwendung sind nur die Original-Normblätter mit dem Ausgabedatum des DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) selbst oder entsprechende Herstellerunterlagen. DIN-Blätter können durch die DIN Media GmbH bezogen werden.

Das vorliegende Tabellenbuch wurde mit aller gebotenen Sorgfalt erarbeitet. Dennoch übernehmen die Autoren, der Herausgeber und der Verlag für die Richtigkeit der Angaben sowie für eventuelle Satz- und Druckfehler keine Haftung.

7. Auflage 2026

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

Bei Fragen zur Produktsicherheit wenden Sie sich bitte an produktsicherheit@europa-lehrmittel.de.

ISBN 978-3-7585-1585-9

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2026 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Umschlag: Grafische Produktionen Neumann, 97222 Rimpar

Umschlagfoto: Autorenfoto an der Technischen Schule Aalen

Druck: Akontext s.r.o., 141 00 Prag 4 (CZ)

Die Zerspantechnik ist ein innovativer Produktionsbereich, der einem beständigen Wandel unterliegt. Moderne Bearbeitungsstrategien, Werkzeug- und Schneidstoffentwicklungen werden in der praktischen Anwendung und in wissenschaftlichen Untersuchungen verbessert und weiterentwickelt. Die dynamische Wettbewerbssituation auf dem Markt führt zu verbesserten Produkten, Bearbeitungstechnologien und Produktionsalternativen.

Die vorliegende **7. Auflage** wurde komplett überarbeitet, der Informationsgehalt weiter verdichtet und insbesondere im Kapitel Technische Kommunikation mit den aktuellen Normen, z. B. zur Geometrischen Produktspezifikation (GPS) überarbeitet und ergänzt. Das Buch schließt damit die Lücke zwischen den überwiegend theorieorientierten Lehrbüchern und den mit meist geringen theoretischen Grundlagen für die Praxis geschriebenen Nachschlag- und Tabellenwerken. Die Autoren haben sich zum Ziel gesetzt, die allgemeinen, physikalischen und technischen Grundlagen gemäß dem heutigen Wissensstand darzustellen. Zur intensiven Beschäftigung mit den Technologien sind eine große Anzahl von Schaubildern, Berechnungsgleichungen, Diagrammen und Tabellen zusammengestellt. In dieser 7. Auflage sind Ergänzungen und Erweiterungen aus dem Einsatz in Theorie und Praxis und aus den Rückmeldungen der Leserschaft berücksichtigt worden.

Das Buch richtet sich an alle, die Werkstücke aus metallischen Werkstoffen durch spanende Fertigungsverfahren professionell herstellen. Lernende und Lehrende in Ausbildung, Beruf und Weiterbildung finden hier Großengleichungen, Formeln, Diagramme, Tabellenwerte und Bearbeitungstechnologien, die zum Bearbeiten von technischen Grundlagen und angewandten Fertigungsverfahren notwendig sind. Die relevanten Themen aus Physik, Mathematik, Werkstofftechnik, Elektrotechnik, Mechanik, Festigkeitslehre, Maschinentechnik, Steuerungs- und CNC-Technik und Qualitätstechnik sind im Buch ebenso zu finden, wie Hinweise auf Zeichnungsnormen, Arbeits- und Umweltschutz, Produktivität, Wirtschaftlichkeit, Betriebsstoffe und Wartung von Maschinen und Anlagen. Damit ist dieses Buch neben der beruflichen Ausbildung auch für Meister, Techniker und Ingenieure in der praktischen Umsetzung und Anwendung besonders geeignet, da die ausführlichen Darstellungen der Themengebiete zur Lösung einer speziellen Aufgabenstellung schnell zugeordnet werden können.

Die angegebenen Einsatzrichtwerte sind abhängig vom verwendeten Schneidstoff, der Schneidengeometrie, der Werkstückgeometrie und von den Zerspanungsbedingungen. Von den Werkzeugherstellern werden für die verschiedenen Werkstoffgruppen und Bearbeitungsbedingungen eine Vielzahl von Wendschneidplattensorten, Hartstoffbeschichtungen und optimierten Schneidengeometrien angeboten. Deshalb dienen die Richtwerte in den Tabellen als erste Orientierung für den jeweiligen Einsatzbereich und sind an die tatsächlichen Zerspanungsbedingungen anzupassen.

Die mechanischen Werkstoffkennwerte sind von der Erzeugnisstärke, dem Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren, vom Wärmebehandlungszustand und von der jeweiligen Legierungsgruppe abhängig. Demzufolge sind Abweichungen von den Kennwerten möglich.

**Arbeitsschutz
und
Umweltschutz**

A

Grundlagen

G

**Technische
Kommunikation und
Maschinenelemente**

K

Werkstofftechnik

W

**Zerspantechnik
und
Betriebstechnik**

F

**Produktions-
management und
Qualitätsmanagement**

Q

**Steuerungstechnik
und
Regelungstechnik**

S

Inhaltsverzeichnis

A	Arbeits- und Umweltschutz	5
A1	Arbeits- und Gesundheitsschutz	5
A2	Umweltschutz	18
G	Grundlagen	21
G1	Allgemeine Grundlagen	21
G2	Mathematische Grundlagen	25
G3	Physikalische Grundlagen	41
G4	Elektrotechnische Grundlagen	53
G5	Festigkeitsberechnungen	61
K	Technische Kommunikation und Maschinenelemente	69
K1	Grundlagen	70
K2	Zeichnungsangaben	75
K3	Maschinenelemente	112
W	Werkstofftechnik	137
W1	Stoffeigenschaften	138
W2	Werkstoffprüftechnik	140
W3	Wärmebehandlung	146
W4	Halbzeuge	150
W5	Zerspanbarkeit	156
W6	Stahlwerkstoffe	164
W7	Gusseisenwerkstoffe	182
W8	Nichteisenmetalle	187
W9	Sintermetalle	201
W10	Kunststoffe	203
F	Fertigungs- und Betriebstechnik	207
F1	Grundlagen der Zerspantechnik	208
F2	Schneidstoffe und Beschichtungen	224
F3	Bohren und Senken	236
F4	Reiben	249
F5	Sägen	252
F6	Biegen	255
F7	Frästechnik	256
F8	Drehtechnik	283
F9	Automatendrehtechnik	310
F10	Gewindeherstellung	314
F11	Räumen	321
F12	Fertigungstechnologien	323
F13	Schleiftechnik	328
F14	Läppen, Honen	343
	Betriebstechnik	345
B1	Wartung und Instandhaltung	345
B2	Betriebsstoffe	348
B3	Werkzeugmaschinen	356
B4	Werkzeugspanntechnik	367
B5	Werkstückspanntechnik	371
B6	Unwucht	375
B7	Anschlagmittel	378
Q	Produktions- und Qualitätsmanagement	383
Q1	Produktionsplanung und Produktionssteuerung	384
Q2	Qualitätsmanagement	393
Q3	Geometrische Messtechnik	414
S	Steuerungs- und Regelungstechnik	425
S1	Steuerungstechnik	426
S2	Regelungstechnik	437
S3	CNC-Antriebs- und Wegmess- systeme	442
S4	Robotertechnik	445
S5	Numerische Steuerungen	447
	CNC-Programmiersystem Drehen	447
	CNC-Programmiersystem Fräsen	461
	Normen- und Sachwortverzeichnis	476

Arbeits- und Umweltschutz

  	A1 Arbeits- und Gesundheitsschutz Arbeitsschutzpolitik 6 Arbeitsgestaltung und Ergonomie 7 Gefahren-Piktogramme 8 Gefahren- und Sicherheitshinweise 9 Gefahrstoffe-Arbeitsplatzgrenzwerte 10 Persönliche Schutzausrüstung 12 Mechanische Gefährdungen 13 Schall und Lärm 14 Elektrische Gefährdungen 15 Hitze und Kälte 16 Laserstrahlung 16 Ionisierende Strahlung 16 Arbeitsschutzgesetz 17
	A2 Umweltschutz Umweltpolitik 18 Umweltmanagement 18 Energieeinsparung 18 Ressourceneinsparung 18 Abfälle und Kreislaufwirtschaft 19
	A3 Erste Hilfe Aufgabe 20 Verletzungen 20 Atemstillstand, Herz-Wiederbelebung 20 Schock, Bewusstlosigkeit 20 Elektrischer Unfall 20

A

Ein Verbandskasten (auch Erste-Hilfe-Kasten oder Rot-Kreuz-Kasten genannt) darf in keinem Haushalt und Betrieb fehlen. In Deutschland muss in jedem Kraftfahrzeug ein Verbandskasten mit der DIN 13164 mitgeführt werden. Im gewerblichen Bereich schreibt die Verordnung über Arbeitsstätten und die Unfallverhütungsvorschrift die Vorhaltung eines Verbandskastens vor. Je nach Größe und Art des Unternehmens müssen verschiedene Verbandskästen gut zugänglich bereitstehen. In Betrieben kann es unter anderem vorkommen, dass gleich mehrere Verbandskästen bereitgestellt werden müssen.

DIN 13157 einer pro 10 Mitarbeiter	DIN 13169 einer für 21 – 100 Mitarbeiter	DIN 13169 je ein weiterer ab jedem 100. Mitarbeiter
--	--	---

Inhalt eines Verbandskastens				vgl. DIN 13169
Heftpflaster DIN 13019 – 5 m x 2,5 cm	2	Rettungsdecke – 2,1 m x 1,6 m		2
Wundschnellverband DIN 13019 – E 10 cm x 6 cm	8	Fixierbinde DIN 61634 – FB 6		6
Fingerkuppenverband	10	Fixierbinde DIN 61634 – FB 8		6
Wundschnellverband DIN 13019 – E 18 cm x 2 cm	10	Netzverband für Extremitäten		2
Pflasterstrip – 19 mm x 72 mm	20	Dreiecktuch DIN 13168 – D		2
Verbandpäckchen DIN 13151 – K	–	Schere DIN 58279 – B 190		1
Verbandpäckchen DIN 13151 – M	6	Vliesstoff-Tuch 200 mm x 300 mm		20
Verbandpäckchen DIN 13151 – G	4	Folienbeutel		4
Verbandtuch DIN 13152 – BR	2	Einmalhandschuh nach DIN EN 455-1 und DIN EN 455-2		8
Verbandtuch DIN 13152 – A	2	Diagnostikleuchte		–
Kompresse 100 mm x 100 mm	1	Anhängekarte für Verletzte/Kranke		–
Augenkompresse – einzeln steril verpackt	4	Erste-Hilfe-Broschüre – Anleitung zur Ersten Hilfe bei Unfällen		1

Arbeits- und Gesundheitsschutz

Allgemeine Ziele

Schutzmaßnahmen

- Arbeitsmedizin
- Arbeitsstoffe
- Arbeitsmittel
- Persönliche Schutzausrüstung
- Erste Hilfe, Brandschutz
- Gefährdungsbeurteilung
- Präventionsmaßnahmen

Arbeitsgestaltung

- Arbeitssystemgestaltung
- Ergonomie
- Arbeitsbelastung
- Arbeitsorganisation
- Frauen, Männer, Jugendliche, Behinderte

Arbeits- und Gesundheits- schutz

Führung

- Einbindung der Mitarbeiter
- Kommunikation
- Arbeitsklima
- Fehlzeitmanagement

Gesundheitsförderung

- Betriebliche Angebote, z. B. Rückenschulung, Burn-Out-Bewältigung, Stress, Ernährung
- Bildungsangebote
- Sportangebote

Maßnahmen zum Arbeitsschutz

Schriftliche Festlegungen

- Festlegung verbindlicher Einzelziele
- Alle Mitarbeiter werden informiert
- Einbeziehung externe Stellen
- Schutz der Gesundheit durch Unfallverhütung
- Kontinuierliche Verbesserung des Arbeitsschutzes
- Einhaltung der Arbeitsschutzvorschriften u. a.:
 - Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
 - Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
 - Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
 - Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)

Dokumentation

- Dokumentation der Arbeitsschutzpolitik
- Erfüllung der Zielvereinbarungen
- Dokumentation der relevanten Gefährdungen und Risiken
- Zweckmäßige Lenkung der Dokumente

Bereitstellung von Ressourcen

- Schaffung von Strukturen und Verfahren für den Arbeitsschutz und Gesundheitsschutz
- Umsetzen von Vorbeugemaßnahmen und Schulungen
- Festlegen von Zuständigkeiten und Benennung von Personen
- Einrichten von Arbeitskreisen und Ausschüssen
- Bestellung eines Arbeitsschutzbeauftragten mit Berichtspflicht

Kommunikation und Zusammenarbeit

- Festlegung von Verfahren zur internen Kommunikation mit
 - Führungskräften
 - Ausschüssen und Arbeitskreisen
- Festlegung von Verfahren zur Kommunikation mit externen Stellen:
 - Behörden, Gesundheitsdiensten
 - Versicherungen
 - Öffentlichkeit

Mitwirkung, Rechte und Pflichten der Mitarbeiter

- Zeitressourcen für die Mitarbeiter zur Förderung von Arbeitsschutz und Gesundheitsschutz einplanen
- Mitarbeiter anregen, Vorschläge zum Arbeits- und Gesundheitsschutz zu machen

Planung und Umsetzung

- Rechtsvorschriften
- Arbeitsabläufe
- Arbeitsmedizinische Vorsorge
- Gefährdungsbeurteilung
- Gefährdungsvermeidung
- Maßnahmen bei Notfällen

Qualifikation und Schulung

- Schulungsprogramme für die Mitarbeiter
- Bewertung der Schulung
- Qualifizierung der Lerneffekte
- Erstunterweisung und Wiederholungsunterweisung in regelmäßigen Abständen in den betreffenden Gefährdungsbereichen

Messung, Bewertung, Verbesserung

- Untersuchung der Ursachen
- Interne Audits
- Vorbeugungsmaßnahmen
- Kontinuierliche Verbesserung

Arbeits- und Gesundheitsschutz

Arbeitsgestaltung und Ergonomie

Allgemeine Merkmale

Ausführbarkeit

Grenzbelastungen zum Heben und Tragen:

- 15 Jahre bis 18 Jahre: weibl. 15 kg, männl. 35 kg
- 19 Jahre bis 45 Jahre: weibl. 15 kg, männl. 55 kg
- älter als 45 Jahre: weibl. 15 kg, männl. 45 kg

Schwangere: Grenzbelastung 10 kg, unnatürliche Haltungen wie starkes Strecken, Beugen, dauerndes Hocken oder Bücken sind verboten.

Zumutbarkeit

Einer erwerbsfähigen, leistungsberechtigten Person ist jede Arbeit zumutbar, außer sie ist zu der bestimmten Arbeit körperlich, geistig oder seelisch nicht in der Lage. Eine Arbeit ist nicht allein deshalb unzumutbar, weil sie nicht einer früheren beruflichen Tätigkeit entspricht oder als geringwertig anzusehen ist (gekürzt, nach § 10, SGB II).

Erträglichkeit

Belastungen bei häufigem Heben und Tragen:

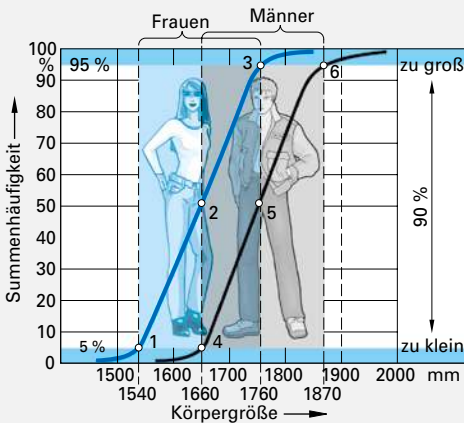
- 15 Jahre bis 18 Jahre: weibl. 10 kg, männl. 20 kg
- 19 Jahre bis 45 Jahre: weibl. 10 kg, männl. 30 kg
- älter als 45 Jahre: weibl. 10 kg, männl. 25 kg

Schwangere: Regelmäßig nicht über 5 kg, keine Akkord- und Fließbandarbeit, ab dem sechsten Monat keine Arbeiten im Stehen über vier Stunden.

Zufriedenheit

Arbeitszufriedenheit drückt sich in der Einstellung gegenüber Arbeit aus. Gefördert wird Arbeitszufriedenheit durch Kommunikation der Führungskräfte mit Mitarbeitern und durch Mitarbeiterbeteiligung an Entscheidungen zum Arbeitsprozess.

Körpergrößen (Anthropometrie)



Summenhäufigkeit

Arbeitsplätze sind so einzurichten, dass diese für das 5. Perzentil¹ bis zum 95. Perzentil geeignet sind bzw. eingestellt werden können.

5. Perzentil: 5 % der Frauen sind kleiner als 1540 mm, 5 % der Männer sind kleiner als 1660 mm.

Median: 50 % der Frauen sind kleiner bzw. größer als 1660 mm und 50 % der Männer sind kleiner bzw. größer als 1760 mm.

95. Perzentil: 5 % der Frauen sind größer als 1760 mm, 5 % der Männer sind größer als 1870 mm.

Im Sicherheitsbereich müssen alle Personen vom 1. Perzentil bis zum 99. Perzentil die erforderlichen Tätigkeiten ausführen können.

¹ Das Perzentil ist ein Lagemaß in der Statistik und gibt den Schwellwert in Hundertsteln (1%-Teile) an, für welchen der Rest größer ist.

Arbeitsplatz

Sitzarbeitsplatz

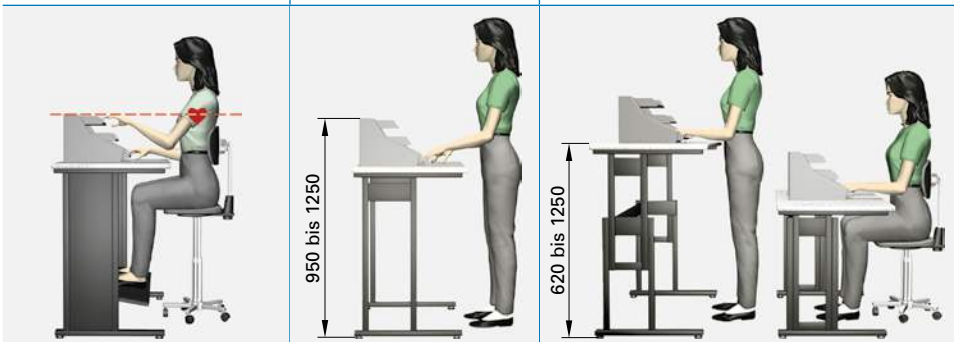
Sitzhöhe: 420 mm ... 500 mm,
Sitzbreite: 400 mm ... 480 mm,
Sitztiefe: 380 mm ... 440 mm

Steharbeitsplatz

(Nur-Steharbeitsplatz = schlechte Lösung)

Sitz-Steharbeitsplatz

(= bessere Lösung,
Bestlösung: Sitzen, Stehen, Gehen)



Arbeits- und Gesundheitsschutz

A

Gefahren-Piktogramme, CLP (Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures)		Gefahrenhinweise (H-Sätze, Hazard Statements, Auswahl, z. T. gekürzt*) * Vollständige Liste siehe: VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES	
GHS01 Explosivstoffe		H200-Reihe: Physikalische Gefahren	
	Explosivstoffe können durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen auch ohne Beteiligung von Luftsauerstoff explodieren.	H200	Instabil, explosiv
		H201	Explosiv, Gefahr der Massenexplosion.
		H202	Explosiv; große Gefahr durch Splitter, Spreng- und Wurststücke.
GHS02 Entzündlich		H220	Extrem entzündbares Gas.
	Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe Entzündbare Gase, Entzündbare Flüssigkeiten, Entzündbare Feststoffe, Selbstersetztliche Stoffe, Pyrophore Stoffe, Selbsterhitzungsfähige Stoffe, Stoffe, die mit Wasser entzündbare Gase abgeben, Organische Peroxide.	H221	Entzündbares Gas.
		H222	Extrem entzündbares Aerosol.
		H223	Entzündbares Aerosol.
		H224	Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar.
		H225	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.
		H226	Flüssigkeit und Dampf entzündbar.
		H228	Entzündbarer Feststoff.
GHS03 Brandfördernde Stoffe und org. Peroxide		H240	Erwärmung kann Explosion verursachen.
	Brandfördernde Stoffe sind i. d. R. selbst nicht brennbar, erhöhen aber bei Berührung mit brennbaren Stoffen (durch Sauerstoffabgabe) die Brandgefahr und Brandheftigkeit.	H241	Erwärmung kann Brand oder Explosion verursachen.
		H250	Entzündet sich in Berührung mit Luft von selbst.
		H251	Selbsterhitzungsfähig; kann in Brand geraten.
		H260	In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können.
GHS04 Gase unter Druck		H261	In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase.
	Druckspeicher, Schweiß-Gas-Druckflaschen	H270	Kann Brand verursachen oder verstärken; Oxidationsmittel.
		H272	Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel.
		H280	Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren.
		H281	Enthält tiefgekühltes Gas; kann Kälteverbrunnungen oder -Verletzungen verursachen.
GHS05 Korrosive Stoffe		H290	Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.
	Korrosive Stoffe können bei Berührung lebendes Gewebe zerstören (z. B. Säuren mit pH ~ 2, Laugen mit pH ~ 11,5).	H300-Reihe: Gesundheitsgefahren	
		H300	Lebensgefahr bei Verschlucken.
GHS06 Giftige Stoffe		H301	Giftig bei Verschlucken.
	Giftige Stoffe können in sehr geringer Menge beim Einatmen, Verschlucken oder Hautresorption zum Tode oder zu akuten oder chronischen Gesundheitsschäden führen.	H302	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
		H304	Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein.
GHS07 Reizende oder sensibilisierende Stoffe (Haut, Augen)		H310	Lebensgefahr bei Hautkontakt.
	Reizende oder sensibilisierende Stoffe können bei Kontakt deutliche Entzündungen der Haut oder Augenschäden hervorrufen.	H311	Giftig bei Hautkontakt.
		H312	Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt.
GHS08 Reizende oder sensibilisierende Stoffe (Einatmung), krebserregende, mutagene, teratogene Stoffe		H314	Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
	Reizende oder sensibilisierende Stoffe können Krebs erregen oder die Krebshäufigkeit erhöhen und vererbare genetische Schäden hervorrufen, sowie die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen oder fruchtschädigend wirken.	H315	Verursacht Hautreizungen.
		H317	Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
		H318	Verursacht schwere Augenschäden.
		H330	Lebensgefahr bei Einatmen.
		H331	Giftig bei Einatmen.
		H340	Kann genetische Defekte verursachen.
		H341	Kann vermutlich genetische Defekte verursachen (Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).
		H350	Kann Krebs erzeugen.
		H360	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen.
		H361	Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen.
		H362	Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen.
		H370	Schädigt die Organe.
GHS09 Umweltgefährdende Stoffe		H400-Reihe: Umweltgefahren	
	Umweltgefährdende Stoffe können Naturhaushalt, Wasser, Boden, Luft, Klima, Tiere, Pflanzen oder Mikroorganismen derart verändern, dass dadurch Gefahren für die Umwelt entstehen.	H400	Sehr giftig für Wasserorganismen.
		H410	Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
		H411	Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
		H412	Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
		H413	Kann für Wasserorganismen schädlich sein, mit langfristiger Wirkung.

Arbeits- und Gesundheitsschutz

Sicherheitshinweise (P-Sätze, Precautionary Statements, Auswahl, z. T. gekürzt*)

* Vollständige Liste siehe: VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

P 100-Reihe: Allgemeines		P312	Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P101	Ist ärztlicher Rat erforderlich, Verpackung oder Kennzeichnungsetikett bereithalten.	P313	Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P102	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.	P314	Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen.
P103	Vor Gebrauch Kennzeichnungsetikett lesen.	P315	Sofort ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P 200-Reihe: Prävention		P320	Besondere Behandlung dringend erforderlich (siehe Kennzeichnungsetikett).
P201	Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen.	P321	Besondere Behandlung (siehe Kennzeichnungsetikett).
P202	Vor Gebrauch alle Sicherheitshinweise lesen und verstehen.	P322	Gezielte Maßnahmen (siehe Kennzeichnungsetikett).
P210	Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten, nicht rauchen.	P330	Mund ausspülen.
P211	Nicht gegen offene Flamme oder andere Zündquelle sprühen.	P331	KEIN Erbrechen herbeiführen.
P220	Von Kleidung/.../brennbaren Materialien fernhalten/ entfernt aufbewahren.	P332	Bei Hautreizung:
P221	Mischen mit brennbaren Stoffen/... unbedingt verhindern.	P333	Bei Hautreizung oder -ausschlag:
P222	Kontakt mit Luft nicht zulassen.	P334	In kaltes Wasser tauchen/nassen Verband anlegen.
P223	Kontakt mit Wasser wegen heftiger Reaktion und möglichem Aufblähen unbedingt verhindern.	P335	Lose Partikel von der Haut abbürsten.
P230	Feucht halten mit ...	P336	Verseifte Bereiche mit lauwarmem Wasser auftauen. Betroffenen Bereich nicht reiben.
P231	Unter inertem Gas handhaben.	P337	Bei anhaltender Augenreizung:
P232	Vor Feuchtigkeit schützen.	P338	Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.
P233	Behälter dicht verschlossen halten.	P340	Die betroffene Person an die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, die das Atmen erleichtert.
P234	Nur im Originalbehälter aufbewahren.	P341	Bei Atembeschwerden an die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, die das Atmen erleichtert.
P235	Kühl halten.	P342	Bei Symptomen der Atemwege:
P240	Behälter und zu befüllende Anlage erden.	P350	Behutsam mit viel Wasser und Seife waschen.
P241	Explosionssgeschützte elektrische Betriebsmittel/ Lüftungsanlagen/Beleuchtung/... verwenden.	P351	Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen.
P242	Nur funkenfreies Werkzeug verwenden.	P352	Mit viel Wasser und Seife waschen.
P243	Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen.	P353	Haut mit Wasser abwaschen/duschen.
P244	Druckminderer frei von Fett und Öl halten.	P360	Kontaminierte Kleidung und Haut sofort mit viel Wasser abwaschen und danach Kleidung ausziehen.
P250	Nicht schleifen/stoßen/.../reiben.	P361	Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen.
P251	Behälter steht unter Druck: Nicht durchstechen oder verbrennen, auch nicht nach der Verwendung.	P362	Kontaminierte Kleidung ausziehen und vor erneutem Tragen waschen.
P260	Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen.	P363	Kontaminierte Kleidung vor erneutem Tragen waschen.
P261	Einatmen von Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol vermeiden.	P370	Bei Brand:
P262	Nicht in die Augen, auf die Haut oder auf die Kleidung gelangen lassen.	P371	Bei Großbrand und großen Mengen:
P263	Kontakt während der Schwangerschaft/und der Stillzeit vermeiden.	P372	Explosionsgefahr bei Brand.
P264	Nach Gebrauch ... gründlich waschen.	P373	KEINE Brandbekämpfung, wenn das Feuer explosive Stoffe/Gemische/Erzeugnisse erreicht.
P270	Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen.	P374	Brandbekämpfung mit üblichen Vorsichtsmaßnahmen aus angemessener Entfernung.
P271	Nur im Freien oder in gut belüfteten Räumen verwenden.	P375	Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen.
P272	Kontaminierte Arbeitskleidung nicht außerhalb des Arbeitsplatzes tragen.	P376	Undichtigkeit beseitigen, wenn gefahrlos möglich.
P273	Freisetzung in die Umwelt vermeiden.	P377	Brand von ausströmendem Gas: Nicht löschen, bis Undichtigkeit gefahrlos beseitigt werden kann.
P280	Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen.	P378	... zum Löschen verwenden.
P281	Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden.	P380	Umgebung räumen.
P282	Schutzhandschuhe/Gesichtsschild/Augenschutz mit Kälteisolierung tragen.	P381	Alle Zündquellen entfernen, wenn gefahrlos möglich.
P283	Schwer entflammbare/flammhemmende Kleidung tragen.	P390	Verschüttete Mengen aufnehmen, um Materialschäden zu vermeiden.
P284	Atemschutz tragen.	P391	Verschüttete Mengen aufnehmen.
P285	Bei unzureichender Belüftung Atemschutz tragen.	P 400-Reihe: Aufbewahrung	
P 300-Reihe: Reaktion		P401	... aufbewahren.
P301	BEI VERSCHLUCKEN:	P402	An einem trockenen Ort aufbewahren.
P302	BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT:	P403	An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
P303	BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar):	P404	In einem geschlossenen Behälter aufbewahren.
P304	BEI EINATMEN:	P405	Unter Verschluss aufbewahren.
P305	BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN:	P406	In korrosionsbeständigem/... Behälter mit korrosionsbeständiger Auskleidung aufbewahren.
P306	BEI KONTAMINierter KLEIDUNG:	P407	Luftspalt zwischen Stapeln/Paletten lassen.
P307	BEI EXPOSITION:	P410	Vor Sonnenbestrahlung schützen.
P308	BEI EXPOSITION ODER FALLS BETROFFEN:	P411	Bei Temperaturen von nicht mehr als ... aufbewahren.
P309	BEI EXPOSITION ODER UNWOHLSEIN:	P412	Nicht Temperaturen von mehr als 50 °C aussetzen.
P310	Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.	P413	Schüttgut in Mengen von mehr als ... kg bei Temperaturen von nicht mehr als ... °C aufbewahren
P311	GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.	P420	Von anderen Materialien entfernt aufbewahren.
		P422	Inhalt in/unter ... aufbewahren
		P 500-Reihe: Entsorgung	
		P501	Inhalt/Behälter der Entsorgung zuführen.

Arbeits- und Gesundheitsschutz

Gefahrstoffe – Arbeitsplatzgrenzwerte* (AGW),

* siehe auch: Gefahrstoffverordnung – GefStoffV

Allgemeines

Der **Arbeitsplatzgrenzwert**¹ (AGW) ist der Grenzwert für die zeitlich gewichtete durchschnittliche Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz. Er gibt an, bei welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind. **Arbeitsplatzgrenzwerte** sind Schichtmittelwerte bei in der Regel täglich achtstündiger Exposition² an 5 Tagen pro Woche während der Lebensarbeitszeit. Expositionsspitzen während einer Schicht werden mit Kurzzeitwerten beurteilt.

Zu den Schwebstoffen gehören **Staub, Rauch und Nebel**. Staub ist eine disperse³ Verteilung fester Stoffe in Luft, entstanden durch mechanische Prozesse oder durch Aufwirbelung. Rauch ist eine disperse Verteilung fester Stoffe in Luft, entstanden durch thermische und/oder durch chemische Prozesse. Nebel ist eine disperse Verteilung flüssiger Stoffe in Luft, entstanden durch Kondensation oder durch Dispersion. Die Partikelgestalt ist zu berücksichtigen.

Kurzzeitwerte und Überschreitungsfaktoren

An Arbeitsplätzen kann die Konzentration der Stoffe in der Atemluft erheblichen Schwankungen unterworfen sein. Der maximale Überschreitungsfaktor beträgt 8. Bei 8-facher Überschreitung des Arbeitsplatzgrenzwertes 4-mal pro Schicht über 15 Minuten darf in einer Schicht keine weitere Exposition mehr erfolgen. Für die Intervalle zwischen den Perioden mit einer Konzentration oberhalb des Arbeitsplatzgrenzwertes (Kurzzeitwertphase) ist ein Zeitraum von einer Stunde anzustreben. Insgesamt sind vier Kurzzeitwertphasen innerhalb einer Schicht zulässig. Bei der Festlegung von Expositionsspitzen werden die Stoffe gemäß ihrer toxikologischen Wirkung in zwei Kategorien eingeteilt.

Kategorie I. Stoffe, bei denen die lokale Wirkung grenzwertbestimmend ist oder atemwegssensibilisierende Stoffe

Als Basiswert wird ein Überschreitungsfaktor von 1 festgelegt, der stoffspezifisch angepasst werden kann (bis max. 8).

Kategorie II. Resorptiv⁴ wirksame Stoffe

Es wird ein Überschreitungsfaktor von 2 festgelegt, der stoffspezifisch angepasst werden kann (bis max. 8). Die betriebliche Überwachung soll durch messtechnische Mittelwertbildung über 15 Minuten erfolgen.

Allgemeine Staubgrenzwerte

Der allgemeine Staubgrenzwert ist als Schichtmittelwert festgelegt und wird angewendet für schwerlösliche bzw. unlösliche Stäube. Er darf nicht angewendet werden auf Stäube, bei denen erbgutverändernde, krebserzeugende, fibrogene, allergisierende oder sonstige toxische⁵ Wirkungen zu erwarten sind. Hier sind stoffspezifische Arbeitsplatzgrenzwerte einzuhalten.

Der allgemeine Staubgrenzwert gilt nicht für lösliche Stäube, ultrafeine und grobdisperse Partikelfractionen sowie Lackaerosole. Der Allgemeine Staubgrenzwert findet im Sinne der Gefahrstoffverordnung keine Anwendung für Arbeitsplätze, die einem überwachten und dokumentierten dosisbasierten Schutzkonzept unterliegen.

Beispiele für Stoffe, die unter den Geltungsbereich der allgemeinen Staubgrenzwerte fallen

- Aluminium
- Aluminiumhydroxid
- Aluminiumoxid (faserfrei, außer Aluminiumoxid-Rauch)
- Bariumsulfat
- Eisen(II)oxid
- Eisen(III)oxid
- Graphit
- Magnesiumoxid (außer Magnesiumoxid-Rauch)
- Polyvinylchlorid
- Siliciumcarbid (faserfrei)
- Tantal
- Titandioxid

¹ AGW nach den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 900), frühere Bezeichnung: Maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK-Wert); ² Exposition = Ausgesetzt sein; ³ dispers = fein verteilt; ⁴ resorptiv = durch Aufnahme, durch Aufsaugen;

⁵ toxisch = giftig

Arbeits- und Gesundheitsschutz

Gefahrstoffe – Arbeitsplatzgrenzwerte* (AGW),

*siehe auch: Gefahrstoffverordnung – GefStoffV

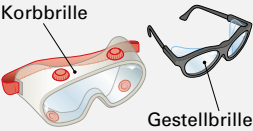
Benennung	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Überschreitungs- faktor	Benennung	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Überschreitungs- faktor
Allgemeiner Staubgrenzwert				Octan (alle Isomeren außer Trimethylpentan-Isomere)	500	2400	2 (II)
Inhalierbare (alveolengängige) Fraktion		3		Octan-1-ol (Langkettige Alkohole)	20	106	1 (I)
Einatembare Fraktion		10		2-Octyl-2H-isothiazol-3-on		0,05 E	2 (I)
Aceton	500	1200	2 (I)	Orthophosphorsäure		2 E	2 (I)
Acrylsäure	10	30	1 (I)	Oxalsäure		1 E	1 (I)
Ameisensäure	5	9,5	2 (I)	2,2'-Oxydiethanol	10	44	4 (II)
Ammoniak	20	14	2 (I)	Oxydipropanol (Dipropylenglykol)		100 E	2 (II)
Baumwollstaub		1,5 E	1 (I)	Paraquatdichlorid		0,1 E	1 (I)
Benzol-1,2,4-tricarbonsäure-1,2-anhydrid (Rauch)		0,04 A	1 (I)	Parathion (ISO)		0,1 E	8 (II)
Brom		0,7	1 (I)	Pentaboran	0,005	0,013	2 (II)
Butan	1000	2400	4 (II)	Pentacarbonylisen	0,1	0,81	2 (I)
Chlor	0,5	1,5	1 (I)	Paraquatdichlorid		0,1 E	1 (I)
Chlorierte Biphenyle (54 % Chlor)	0,05	0,7	8 (II)	Pentan-2,4-dion (Acetylaceton)	30	126	2 (II)
Chrom und anorganische Chrom(II) und (III)-Verbindungen		2 E	1 (I)	Pentylacetat	50	270	1 (I)
1,2-Dichlorbenzol	10	61	2 (II)	3-Pentylacetat	50	270	1 (I)
1,1-Dichlorethan	100	410	2 (II)	Perfluorooctansulfonsäure		0,01 E	8 (II)
Dichlormethan	75	260	4 (II)	Phenol	2	8	2 (II)
Diethylether	400	1200	1 (I)	2-Phenoxyethanol	20	110	2 (I)
Essigsäure	10	25	2 (I)	p-Phenylendiamin		0,1 E	2 (II)
Ethanol	500	960	2 (II)	Phenylisocyanat	0,01	0,05	1 (I)
Ethylacetat	400	1500	2 (I)	Phenylphosphin	0,01	0,05	
Ethylacrylat	5	21	2 (I)	Quecksilber		0,02	8 (II)
Fluor	1	1,6	2 (I)	Quecksilberverbindungen, anorganische		0,02 E	8 (II)
Fluorwasserstoff	1	0,83	2 (I)	Salpetersäure	1	2,6	
Hydrogenchlorid (Salzsäure)	2	3	2 (I)	Schwefeldioxid	1	2,5	1 (I)
Isobutan	1000	2400	4 (II)	Schwefelsäure		0,1 E	1 (I)
Isopren	3	8,4	8 (II)	Selen		0,05 E	1 (II)
Kieselgur, gebrannt		0,3 A		Selenverbindungen, anorganische		0,05 E	1 (II)
Kohlenstofftetrachlorid (Tetra)	0,5	3,2	2 (II)	Silber		0,1 E	8 (II)
Kohlenstoffdioxid	5000	9100	2 (II)	Tetrachlorethen (Per)	20	138	2 (II)
Kohlenstoffmonoxid	30	35	2 (II)	Toluol	50	190	4 (II)
Methanol	200	270	4 (II)	Trichlormethan (Chloroform)	0,5	2,5	2 (II)
Methylacetat	200	610	4 (II)	Trichlorbenzol (alle Isomeren außer 1,2,4-Trichlorbenzol)	5	38	2 (II)
Methylacrylat	5	18	1 (I)	Xylol (alle Isomeren)	100	440	2 (II)
Nitrobenzol		1	2 (II)	Zinn(II)-Verbindungen		8 E	
Nitroethan	100	310	4 (II)	Zinn(IV)-Verbindungen		2 E	
1-Nitropropan	25	92	4 (I)	Zirkonium		1 E	1 (I)
Norfluran	1000	4200	8 (II)				
Octadecan-1-ol (Langkettige Alkohole)	20	224	1 (I)				

E einatembare Fraktion, A alveolengängige Fraktion, Ü Überschreitungsfaktoren, () Kategorie für Kurzzeitwerte, H haut-resorptiv, Y Risiko der Fruchtschädigung, Achtung für Schwangere, EU Europäische Union, DFG Dt. Forschungsgemeinschaft

A

Arbeits- und Gesundheitsschutz

Persönliche Schutzausrüstung PSA

Symbol	Ausführungsbeispiel	Aufgabe, Bemerkung, Normen
		Schutzbrillen dienen dem Augenschutz bzw. Gesichtsschutz und schützen vor mechanischen, optischen und chemischen Gefahren, z. B. beim Schleifen und Schweißen. Man unterscheidet Gestellbrillen und Korbbrillen. Es gibt Schutzgläser, die selbsttätig abdunkeln. DIN EN 166, DIN EN 207, DIN EN 1731, DIN EN 12254
		Gehörschutz , erhältlich als Kapseln, als Ohrstöpsel oder als Otoplastik, bietet Schutz gegen Lärm, z. B. bei Sägearbeiten. Bei einem Schallpegel > 85 dB(A) ist Gehörschutz zu tragen. Die Otoplastik ist ein individuell an den Gehörgang angepasster Verschluss. DIN EN 352-1 bis 11
		Atemschutzmasken schützen vor chemischen Stoffen, Mikroorganismen, Stäuben z. B. Feinstäube bei Schleifarbeiten oder gegen Farbnebel. Je nach Einsatzzweck muss der Filtertyp gewählt werden, z. B. P2 für feste und flüssige Partikel gesundheitsschädlicher Stoffe, P3 für giftige Stoffe. DIN EN 136 bis 138, DIN EN 1827, DIN EN 12942
		Schutzhelme dienen zum Schutz des Kopfes vor herabfallenden Teilen, pendelnden Lasten und vor Verletzungen bei beengten Situationen. In Warmbetrieben verwendet man z. B. Hitzeschutzhelme mit Visier. Zum Schweißen gibt es z. B. Helme mit Gebläse und Partikelfilter. DIN EN 397
		Sicherheitsschuhe (S) sind Schuhe mit Zehenschutzkappen für hohe Belastungen. Schutzschuhe (P) sind Schuhe für mittlere Belastungen. Die Schutzkappen sind aus Stahl, Aluminium oder Kunststoff. Die Laufsohle ist ölbeständig und rutschhemmend. ISO/TR 18690 Empfehlungen für Auswahl, Einsatz und Pflege und Instandhaltung für Sicherheits-, Schutz- und Berufsschuhe DIN EN ISO 20345, DIN EN ISO 20347, DIN EN 12568, DIN EN ISO 20349, DIN EN 50321
		Schutzhandschuhe gibt es gegen mechanische Risiken, chemische Risiken, statische Elektrizität, elektrische Spannung und bakteriologische Kontamination. Entsprechend zu diesen Schutzarten sind die Materialien zusammengesetzt. DIN EN 388, DIN EN 407, DIN EN 421, DIN EN 1082-1 bis 3, DIN EN 14328, DIN EN 374-1 bis 3, DIN EN 12477, DIN EN 511, DIN EN 16350

Spezielle Hinweise zur Auswahl, Bereitstellung und Benutzung der einzelnen persönlichen Schutzausrüstungen finden sich in den jeweiligen Regeln der Berufsgenossenschaft:

- | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| • Schutzkleidung, | • Atemschutz, | • Kopfschutz, | • PSA gegen Absturz, |
| • Hand- und Armschutz, | • Fuß- und Knieschutz, | • Gehörschutz, | • PSA zum Retten, |
| • Schnitt- und Stechschutz, | • Augen- und Gesichtsschutz, | • Hautschutzmittel, | • PSA gegen Ertrinken. |

Pflichten des Arbeitgebers zur Bereitstellung von persönlicher Schutzausrüstung. Nach § 2 der PSA-Benutzungsverordnung darf der Arbeitgeber nur solche persönliche Schutzausrüstungen bereitstellen, die den Schutz gegenüber der zu verhütenden Gefährdung bieten, ohne selbst eine größere Gefährdung mit sich zu bringen, für die am Arbeitsplatz gegebenen Bedingungen geeignet sind und den ergonomischen Anforderungen und den gesundheitlichen Erfordernissen der Beschäftigten entsprechen.

Arbeits- und Gesundheitsschutz

Mechanische Gefährdungen

Gefahren durch Gestaltung und Betrieb

- Gefahr durch Bauteilversagen und mangelnde Stabilität
- Ungeschützt bewegte Maschinen oder Maschinenteile
- Teile mit gefährlicher Oberfläche
- Transport von Teilen
- Sturz und Absturzgefährdungen

Bewegte Maschinenteile und Werkstücke

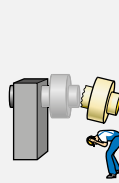
Schutzeinrichtungen sind:

- Umzäunungen, Abdeckungen, Verkleidungen
- Bewusst hergestellte Zugangshindernisse, Fingerabweiser
- Zweihandschalter, Näherungssensoren, Schuttmatten
- Raumabtastsysteme

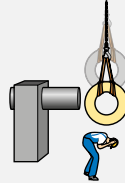
Gefahren in besonderen Betriebszuständen

- Beim Anfahren oder Abschalten einer Anlage
- Im Probebetrieb
- Beim Einrichten und Programmieren
- Bei der Wartung, Fehlersuche und Inspektion

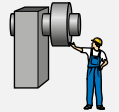
Gefahrengruppen



Gefahr durch Bauteilversagen



Gefahr beim Transport



Gefahr durch ungeschützte Oberflächen



Absturzgefahr

Gefahrstellen durch bewegte Maschinenteile



Quetschstelle



Scher-/Schneidstelle



Einzugsstelle



Schlag-/Fangstelle



Schneidstelle

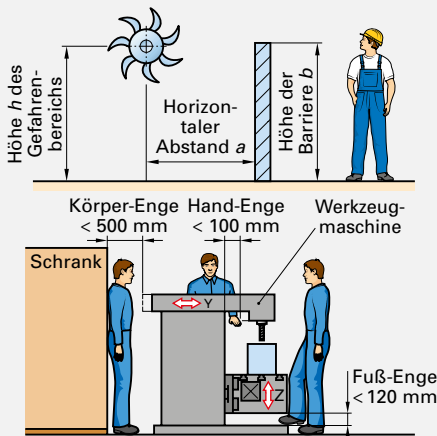


Schneid-/Stichstelle

Sicherheitsabstände und Engstellen

Höhe ¹ des Gefahrenreiches h	Höhe des festen Hindernisses oder der schützenden Konstruktion b			
	1000	1400	1800	2200
Horizontaler Abstand zum Gefahrenbereich a				
2400	100	100	100	100
2200	600	500	400	250
2000	1100	700	500	-
1800	1100	900	600	-
1600	1300	900	500	-
1400	1300	900	100	-
1200	1400	900	-	-
1000	1400	900	-	-
800	1300	600	-	-
600	1200	-	-	-
400	1200	-	-	-
200	1100	-	-	-
0	1100	-	-	-

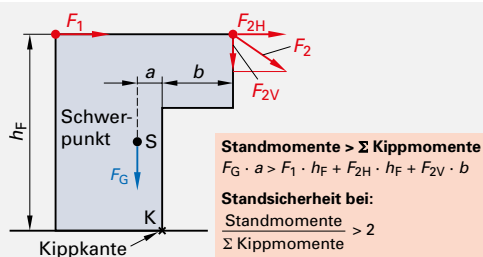
¹Alle Angaben in Millimeter



Standicherheit

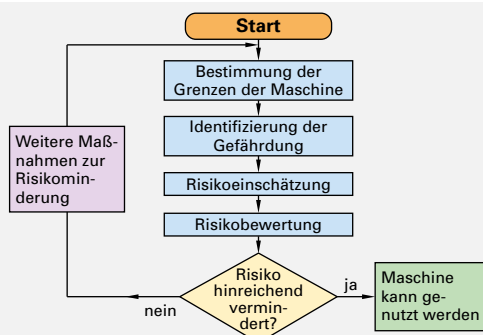
Maschinen und Maschinenteile müssen standsicher sein

- Die Standicherheit ist gefährdet, wenn sich der Körperschwerpunkt nahe der Kippkante befindet.
- Beim Stapeln von Teilen soll die größte Höhe zur Schmalseite < 4 bis 6 sein.



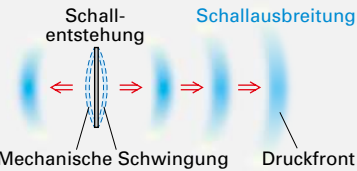
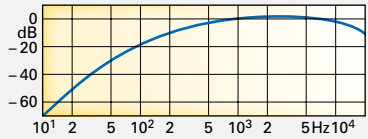
Sicherheit von Maschinen (nach EN ISO 12100)

Iterative Risikobeurteilung

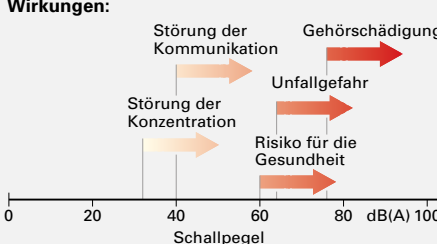


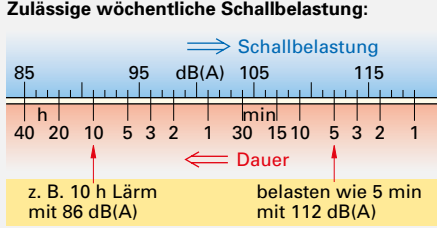
Arbeits- und Gesundheitsschutz

A

Schall und Lärm		
Begriffe	Erklärung	Bemerkungen, Kenngrößen
Schall	Gerichtete mechanische Schwingung von Atomen oder Molekülen. Durch Anregung von Nachbaratomen bzw. Molekülen breitet sich der Schall als Schallwelle aus.	
Lärm	Lärm ist störender oder gesundheitsgefährdender Schall.	
Schall-druck	Der Schalldruck ist der Effektivwert p des schwankenden Drucks des schallübertragenden Mediums. Er ist maßgeblich für das Schallempfinden.	Bei Luftschall wird der Schalldruck in μPa gemessen, z. B. mit einem kalibrierten bzw. geeichten Mikrofon.
Schall-druck-pegel	Der Schalldruckpegel L_p ist das logarithmierte Verhältnis des Schalldrucks p zum Bezugsschalldruck p_0 (quadrierte Effektivwerte). $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ bei Luftschall, $p_0 = 1 \mu\text{Pa}$ bei Körperschall	$L_p = \log \frac{p^2}{p_0^2}$, Multiplikation mit 10 bei Angabe in dB (dezibel) $L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \log \frac{p}{p_0}$
Bewerteter Schall-druck-pegel dB(A)	Der Schalldruckpegel wird zur Hörempfindung frequenzabhängig bewertet (Bewertungen A, B, C, D). Meist verwendet ist die Bewertungskurve A, angegeben mit der Einheit dB(A).	
Schall-leistung, Schall-leistungs-pegel	Die Schallleistung ist die, von einer Schallquelle abgegebene, akustische Leistung. Einheit: W (Watt). Der Schalleistungspegel ist das logarithmische Verhältnis der Schallleistung P zur Bezugsschallleistung P_0 , angegeben in dB (dezibel).	$L_W = \log \frac{P}{P_0}$, Multiplikation mit 10 bei Angabe in dB (dezibel) $L_W = 10 \log \frac{P}{P_0}$ $P_0 = 10^{-12} \text{ W}$
Schall-intensität	Die Schallintensität ist die Schallleistung pro durchschallter Fläche. Einheit: W/m^2 . Sie nimmt bei strahlenförmiger Schallausbreitung mit dem Quadrat der Entfernung von der Schallquelle ab.	$L_J = \log \frac{J}{J_0}$, Multiplikation mit 10 bei Angabe in dB (dezibel) $L_W = 10 \log \frac{J}{J_0}$ $J_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

Lärmwirkung	
In Arbeitsräumen ist der Schallpegel so niedrig zu halten, wie es nach Art des Betriebes möglich ist (ArbStättV). Der Beurteilungspegel darf bei: • überwiegend geistigen Tätigkeiten 55 dB(A) • einfachen oder überwiegend mechanisierten Tätigkeiten oder sonstigen Tätigkeiten 85 dB(A) nicht überschreiten. DIN 45645-2 „Ermittlung des Beurteilungspegels am Arbeitsplatz bei Tätigkeiten unterhalb des Pegelbereiches der Gehörgefährdung“. Für Lärm von $\geq 90 \text{ dB(A)}$ gelten Unfallverhütungsvorschriften (UVV).	
Schalldruckpegelbereiche	Beispiele und Hinweise
Sicherer Bereich: < 55 dB(A)	• Zimmerlautstärke: 50 dB(A) • In Büroräumen bis 55 dB(A) zulässig
Belästigungsbereich: 55 dB(A) bis 85 dB(A)	• Verkehrslärm • Lauter Fabrikalärm
Schädigungsbereich: 85 dB(A) bis 130 dB(A)	• Discolärm, Presslufthammer Beschäftigte müssen Gehörschutz tragen.
Schmerzsbereich: > 130 dB(A)	• Kreissäge, Düsentriebwerk Beschäftigte müssen Gehörschutz tragen.

Wirkungen:

Zulässige wöchentliche Schallbelastung:

Arbeits- und Gesundheitsschutz

Elektrische Gefährdungen

Sicherheitsregeln

1. Freischalten

Die Anlage oder das Betriebsmittel wird über den Hauptschalter (roter Schalter auf gelbem Grund) oder durch Herausnehmen der Sicherungen von elektrischen Spannungen sicher freigeschaltet. Die Trennung der Strompfade muss beim Schalter sichtbar sein.

3. Spannungsfreiheit feststellen

Dies erfolgt direkt an der Arbeitsstelle mit einem Spannungsmesser.

2. Gegen Wiedereinschalten sichern

Das Sichern erfolgt durch Einhängen eines Vorhängeschlosses am Hauptschalter und Mitnahme des Schlüssels bzw. bei Sicherungen durch Mitnahme der Sicherungen und zusätzlich durch ein Schild „Nicht Schalten, Elektroarbeiten“.

4. Erden und Kurzschließen

Dies ist erforderlich bei Hochspannungsanlagen > 1000 V. (Darf nur vom Fachpersonal ausgeführt werden.)

Pflichten des Arbeitgebers im Rahmen der Fachaufsicht.

- Regelmäßige Unterweisung, mindestens einmal jährlich, über richtiges Verhalten bei Arbeitsunfällen und Störungen.
- Sicherstellen, dass jeder Mitarbeiter weiß, wie ein Notruf abgesetzt wird.
- Sicherstellen, dass ausgebildete Ersthelfer in ausreichender Zahl und bei jeder Schicht vorhanden sind.

- Sicherstellen, dass Aushänge für Erste Hilfe mit Angaben zu Notruf, Ersthelfer, Ärzte, Krankenhäuser vorhanden sind.
- Sicherstellen, dass die Mitarbeiter jeden Unfall dem Vorgesetzten melden.
- Sicherstellen, dass jeder Mitarbeiter weiß, wo und wie ein Notruf abgesetzt wird.
- Sicherstellen, dass bei schweren Unfällen der Rettungsdienst, die Polizei, die Gewerbeaufsicht und die Berufsgenossenschaft sofort informiert werden müssen und dass bis zum Eintreffen der Polizei, die Unfallstelle abgesichert und nicht verändert werden darf.

Schutzarten, IP-Code

Schutz des Betriebsmittels gegen Eindringen von festen Fremdkörpern

- 0: kein Schutz
- 1: ≥ 50 mm Durchmesser
- 2: $\geq 12,5$ mm Durchmesser
- 3: $\geq 2,5$ mm Durchmesser
- 4: ≥ 1 mm Durchmesser
- 5: Staubschutz
- 6: staubdicht
- X: außer Betrachtung



1. Ziffer

2. Ziffer

Schutz des Betriebsmittels gegen Wasser mit schädlicher Wirkung

- 0: kein Schutz
- 1: senkrechte Tropfen
- 2: Tropfen bis 15° Neigung
- 3: Sprühwasser
- 4: Spritzwasser
- 5: Strahlwasser
- 6: starkes Strahlwasser
- 7: zeitweiliges Untertauchen
- 8: dauerndes Untertauchen
- X: außer Betrachtung

Beispiel: staubdicht und strahlwassergeschützt $\Rightarrow$ IP 65

Bildzeichen für die Schutzarten:



Gefährdung durch Körperströme, Schutzmaßnahmen

Gefährdung

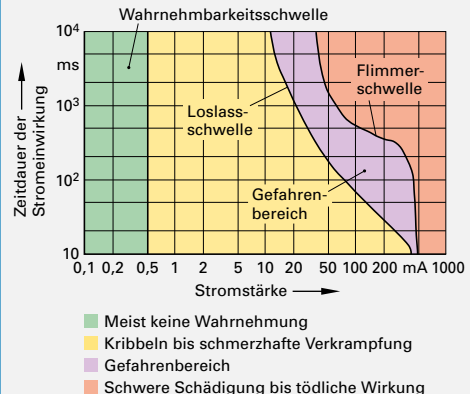
Durch elektrischen Strom entstehen Gefährdungen, wenn dieser den menschlichen Körper durchströmt, z. B. durch Berühren spannungsführender Teile oder durch Annäherung an Hochspannung durch eine Strombrücke über Lichtbogen.

Schutzmaßnahmen

Elektrische Betriebsmittel zwischen AC 50 V und AC 1000 V und zwischen DC 75 V und DC 1500 V müssen nach den Sicherheitsgrundsätzen des Gerätesicherheitsgesetzes, 1. Verordnung beschaffen sein. Für höhere Spannungen gelten besondere Vorschriften.

Schutz gegen direktes Berühren:

- Isolierung der spannungsführenden Teile, z. B. Schutzisolierung
- Abdeckung und Umhüllung, mindestens IP 2X
- Hindernisse, z. B. bei einem Versuchsfeld, z. B. so, dass ein zufälliges Berühren ausgeschlossen ist.
- Schutzkleinspannung (< AC 50 V bzw. < DC 75 V)



Arbeits- und Gesundheitsschutz

A

Hitze und Kälte

Begriffe und Maßnahmen

Normalarbeitsplätze

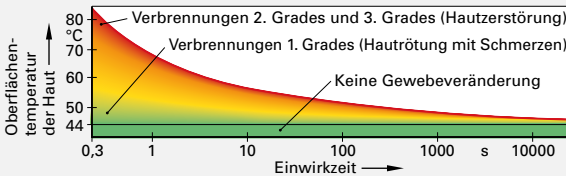
Die Maßnahmen betreffen die allgemeine Arbeitsraumgestaltung: Keine direkte Sonneneinstrahlung, richtige Belüftung ohne Zugluft, Klimatisierung möglichst über Kühlung der Wände und nicht durch Kaltluft.

Warmarbeitsplätze, z. B. Gießereien

Das Tragen von Hitzeschutzkleidung (WSK) ist erforderlich:

- Handschuhe mit Stulpen, Schutzhelm mit Visier
- Mantel, Schürze, Handschuhen, Schutzhelm mit Visier
- ein- oder zweiteiliger Ganzkörperanzug, Handschuhe und Fußlinge

Temperaturen über 45 °C verursachen Schmerzen, über 55 °C werden Verbrennungen hervorgerufen.



Weitere Maßnahmen: Reduzierung der Arbeitsschwere, z. B. durch Einsatz von Manipulatoren und Robotern. Anbringung von Wärmestrahlenschutz, z. B. Anlagenkapselung, Hitzeschutzschirmen, Kettenvorhänge.

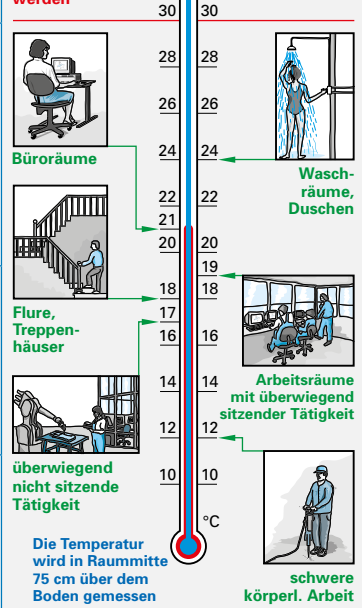
Kaltarbeitsplätze, z. B. in Kühlhäusern

Kälteschutzkleidung, zertifiziert nach DIN EN 342, ist erforderlich.

Schutzhandschuhe gegen Kälte DIN EN 511.

Einsatz von Flurfahrzeugen und Manipulatoren mit beheizter Kabine.

Temperatur 30 °C sollte nicht überschritten werden



Laserstrahlung

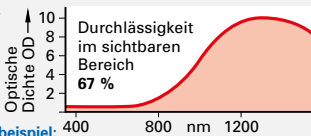
Schutzmaßnahmen

Klasse

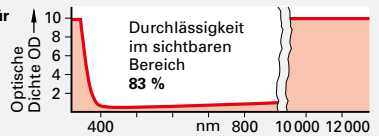
Laserstrahlung ist sehr energiereich und daher grundsätzlich gefährlich. Schutzmaßnahmen sind: Laserschutzbrillen, Schutzfenster, Abkapselungen.

1	Die Laserstrahlung ist ungefährlich oder der Laser ist in einem geschlossenen Gehäuse.
1M	Die Laserstrahlung ist ungefährlich, soweit Optiken, z. B. Lupen, nicht verwendet werden.
2	Die zulässige Laserstrahlung liegt nur im sichtbaren Spektralbereich (400 nm bis 700 nm); Sie ist bei kurzzeitiger Bestrahlungsdauer (bis 0,25 s) ungefährlich.
2M	Wie Klasse 2, Bestrahlungsdauer länger als 0,25 s.
3R	Die Laserstrahlung ist augengefährlich.
3B	Die Laserstrahlung ist augengefährlich in besonderen Fällen auch für die Haut. Diffuse Streustrahlung ist meist ungefährlich.
4	Die Laserstrahlung ist sehr gefährlich für Auge und Haut, auch diffus gestreut.

Schutzbrille für NdYAG-Laser



Schutzbrille für CO₂-Laser



Kennzeichnungsbeispiel:

DIR	L7	YL	DIN	CE 06
Dauerstrich-Laser	Schutzstufe nach EN 207	Herstellerkennzeichen	DIN-Qualifizierung	Jahr der CE-Zertifizierung
Impuls-Laser				
Riesen-Impuls-Laser				
Wellenlängenbereich in Nanometer				

Ionisierende Strahlung

Röntgenstrahlung (X-Ray) wird außer in der Medizin auch häufig in der Werkstoffprüfung genutzt, z. B. Röntgencomputertomographie (CT). Die Geräte sind meist hermetisch abgeschlossen und mit einer Bleischutzwand versehen, so dass i. A. keine gefährliche Strahlenbelastung entsteht. Beobachtungsfenster sind aus bleihaltigem Glas. Zum sicheren Betrieb ist nach der Röntgenverordnung RöV ein Strahlenschutzbeauftragter zu benennen und auszubilden.

Teilchenstrahlung (α-Strahlung, β-Strahlung, γ-Strahlung, Neutronenstrahlung) wird im Bereich der Fertigung weitgehend vermieden. Beim WIG-Schweißen wird radioaktiv strahlendes Thorium zur Verbesserung der Zündeigenschaften genutzt. Zum sicheren Betrieb ist nach der Strahlenschutzverordnung StrlSchV ein Strahlenschutzbeauftragter zu benennen und auszubilden.

Arbeits- und Gesundheitsschutz

Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG), Auszug*

(*siehe: Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)

§ 1 Zielsetzung und Anwendungsbereich

(1) Dieses Gesetz dient dazu, Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit durch Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu sichern und zu verbessern. Es gilt in allen Tätigkeitsbereichen.

§ 3 Grundpflichten des Arbeitgebers

(1) Der Arbeitgeber ist verpflichtet, die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes unter Berücksichtigung der Umstände zu treffen, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit beeinflussen. Er hat die Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen. Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben.

(2) Zur Planung und Durchführung der Maßnahmen nach Absatz 1 hat der Arbeitgeber unter Berücksichtigung der Art der Tätigkeiten und der Zahl der Beschäftigten

1. für eine geeignete Organisation zu sorgen und die erforderlichen Mittel bereitzustellen sowie

2. Vorkehrungen zu treffen, dass die Maßnahmen erforderlichenfalls bei allen Tätigkeiten und eingebunden in die betrieblichen Führungsstrukturen beachtet werden und die Beschäftigten ihren Mitwirkungspflichten nachkommen können.

(3) Kosten für Maßnahmen nach diesem Gesetz darf der Arbeitgeber nicht den Beschäftigten auferlegen.

§ 4 Allgemeine Grundsätze

Der Arbeitgeber hat bei Maßnahmen des Arbeitsschutzes von folgenden allgemeinen Grundsätzen auszugehen:

1. Die Arbeit ist so zu gestalten, dass eine Gefährdung für Leben und Gesundheit möglichst vermieden und die verbleibende Gefährdung möglichst gering gehalten wird;

2. Gefahren sind an ihrer Quelle zu bekämpfen;

3. bei den Maßnahmen sind der Stand von Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu berücksichtigen;

4. Maßnahmen sind mit dem Ziel zu planen, Technik, Arbeitsorganisation, sonstige Arbeitsbedingungen, soziale Beziehungen und Einfluss der Umwelt auf den Arbeitsplatz sachgerecht zu verknüpfen;

5. individuelle Schutzmaßnahmen sind nachrangig zu anderen Maßnahmen;

6. spezielle Gefahren für besonders schutzbedürftige Beschäftigtengruppen sind zu berücksichtigen;

7. den Beschäftigten sind geeignete Anweisungen zu erteilen;

8. mittelbar oder unmittelbar geschlechtsspezifisch wirkende Regelungen sind nur zulässig, wenn dies aus biologischen Gründen zwingend geboten ist.

§ 5 Beurteilung der Arbeitsbedingungen

(siehe Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)

§ 6 Dokumentation

(siehe Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)

§ 7 Übertragung von Aufgaben

(siehe Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)

§ 8 Zusammenarbeit mehrerer Arbeitgeber

(siehe Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)

§ 9 Besondere Gefahren

(1) Der Arbeitgeber hat Maßnahmen zu treffen, damit nur Beschäftigte Zugang zu besonders gefährlichen Arbeitsbereichen haben, die zuvor geeignete Anweisungen erhalten haben (weitere Vorgaben siehe Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG).

§ 10 Erste Hilfe und sonstige Notfallmaßnahmen

(1) Der Arbeitgeber hat entsprechend der Art der Arbeitsstätte und der Tätigkeiten sowie der Zahl der Beschäftigten die Maßnahmen zu treffen, die zur Ersten Hilfe, Brandbekämpfung und Evakuierung der Beschäftigten erforderlich sind.

Dabei hat er der Anwesenheit anderer Personen Rechnung zu tragen. Er hat auch dafür zu sorgen, dass im Notfall die erforderlichen Verbindungen zu außerbetrieblichen Stellen, insbesondere in den Bereichen der Ersten Hilfe, der medizinischen Notversorgung, der Bergung und der Brandbekämpfung eingerichtet sind.

(2) Der Arbeitgeber hat diejenigen Beschäftigten zu benennen, die Aufgaben der Ersten Hilfe, Brandbekämpfung und Evakuierung der Beschäftigten übernehmen. Vor der Benennung hat der Arbeitgeber den Betriebs- oder Personalrat zu hören.

§ 11 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten auf ihren Wunsch unbeschadet der Pflichten aus anderen Rechtsvorschriften zu ermöglichen, sich je nach den Gefahren für ihre Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit regelmäßig arbeitsmedizinisch untersuchen zu lassen, es sei denn, auf Grund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

§ 12 Unterweisung (siehe Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)

§ 17 Rechte der Beschäftigten

(1) Die Beschäftigten sind berechtigt, dem Arbeitgeber Vorschläge zu allen Fragen der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit zu machen.

(2) Sind Beschäftigte auf Grund konkreter Anhaltspunkte der Auffassung, dass die vom Arbeitgeber getroffenen Maßnahmen und bereitgestellten Mittel nicht ausreichen, um die Sicherheit und den Gesundheitsschutz bei der Arbeit zu gewährleisten, und hilft der Arbeitgeber darauf gerichteten Beschwerden von Beschäftigten nicht ab, können sich diese an die zuständige Behörde wenden. Hierdurch dürfen den Beschäftigten keine Nachteile entstehen.

Umweltschutz

A

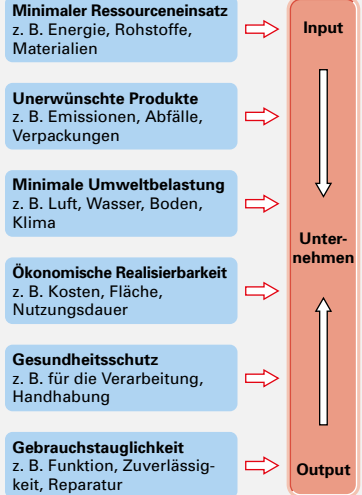
Umweltpolitik

In der Norm DIN EN ISO 14001 **Umweltmanagementsysteme (UM)** wird gefordert:

- Die oberste Unternehmensleitung muss für die Umweltpolitik des Unternehmens festlegen und sicherstellen, dass diese
- in Bezug auf Art, Umfang und Umweltauswirkung ihrer Tätigkeit, ihrer Produkte oder Dienstleistungen angemessen ist,
 - eine Verpflichtung zur kontinuierlichen Verbesserung und Verhütung von Umweltbelastungen enthält,
 - eine Verpflichtung zur Einhaltung der relevanten Umweltgesetze und -vorschriften enthält,
 - den Rahmen für die Festlegung und Bewertung der umweltbezogenen Ziele bildet,
 - dokumentiert, implementiert und aufrechterhalten sowie allen Mitarbeitern bekanntgemacht wird,
 - der Öffentlichkeit zugänglich ist.

Die Kernindikatoren für die jährlichen Umweltleistungen einer Organisation sind nach EMAS*: **Energieeffizienz** in MWh, **Materialeffizienz** in t, **Wasser** in m³, **Abfälle** insgesamt in t und davon **gefährliche Abfälle**, **Flächenverbrauch** in m³ und **Emissionen** an CO₂ bzw. CO₂-Äquivalent SO₂, NO_x und PM.

*EMAS ist ein freiwilliges Instrument der Europäischen Union, das Unternehmen und Organisationen jeder Größe und Branche dabei unterstützt, ihre Umweltleistung kontinuierlich zu verbessern.



Nutzen eines Umweltmanagementsystems (UM-System)

Risikominimierung

- Einhaltung der Gesetze und Verordnungen
- Schadensvermeidung durch Transparenz
- Schadensbegrenzung bei Zwischenfällen
- Verringerung der Haftung
- Erhöhung der Arbeitssicherheit

Kostensenkung

- Bei Energie, Rohstoffen und Entsorgung
- Vermeidung teurer Sanierungen
- Vorteile bei Versicherungen
- Erlangung von Fördermitteln

Wettbewerbsvorteile

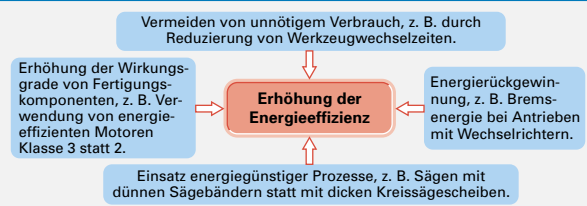
- Imagegewinn
 - Schnellere Produktgenehmigungen
 - Nachhaltigkeit bei Produkten
 - Nachhaltige Unternehmenssicherung
- ### Organisation
- Transparente Prozesse
 - Effiziente Prozesse
 - Mitarbeitermotivation und -gesundheit
 - Zielrealisierung mit Dokumentation

Energieeinsparung

Energieeffizienz und Gesetze

Die Energieeffizienz ist ein Maß für minimalen Energieaufwand zur Erreichung eines festgelegten Nutzens. Ziel einer verbesserten Energieeffizienz ist die Energieeinsparung. Gesetzliche Grundlage ist das Energieeinspargesetz (EnEG) bzw. Energieeinsparverordnung (EnEV), abgeleitet aus der EU-Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU.

Maßnahmen mit Beispielen

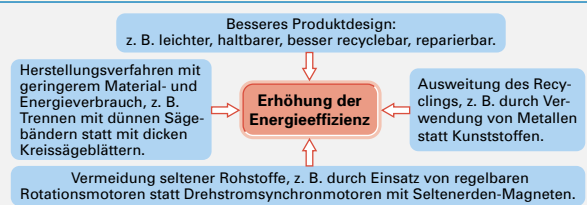


Ressourceneinsparung

Ressourceneffizienz

Ressourceneffizienz ist als das Verhältnis des Nutzens zu dem erforderlichen Aufwand an Ressourcen. Bei Produkten betrachtet man den Produktlebenszyklus von der Herstellung über die Nutzung bis zur Entsorgung. EU-Mitteilung: Ressourcenschonendes Europa – eine Leitinitiative innerhalb der Strategie Europa 2020

Maßnahmen mit Beispielen



Umweltschutz

Abfälle und Kreislaufwirtschaft

Grundsätze

Abfälle sind nach §4 KrW-/AbfG

- **zu vermeiden**, insbesondere durch die Verminderung ihrer Menge und Schädlichkeit. Maßnahmen zur Vermeidung von Abfällen sind insbesondere die anlageninterne Kreislaufführung von Stoffen, die abfallarme Produktgestaltung sowie ein auf den Erwerb abfall- und schadstoffarmer Produkte gerichtetes Konsumverhalten.
- stofflich **zu verwerten** oder zur Gewinnung von Energie **zu nutzen** (energetische Verwertung). Eine stoffliche Verwertung liegt vor, wenn der Hauptzweck der Maßnahme in der Nutzung des Abfalls und nicht in der Beseitigung des Schadstoffpotentials liegt. Die energetische Verwertung beinhaltet den Einsatz von Abfällen als Ersatzbrennstoff.

Produktverantwortung zur Erfüllung der Ziele der Kreislaufwirtschaft trägt, wer Erzeugnisse entwickelt, herstellt, be- und verarbeitet oder vertreibt. Erzeugnisse sind so zu gestalten, dass bei deren Herstellung und Gebrauch das Entstehen von Abfällen vermindert wird und die umweltverträgliche Verwertung und Beseitigung der nach deren Gebrauch entstandenen Abfälle sichergestellt ist.

Abfallbeseitigung darf nur in den dafür zugelassenen Anlagen oder Einrichtungen (Abfallbeseitigungsanlagen) behandelt, gelagert oder abgelagert werden (§27 KrW-/AbfG). Über die Beseitigung von **überwachungsbedürftigen Abfällen ist Buch zu führen**. Das betrifft 1. den Betreiber einer Anlage, in der Abfälle dieser Art anfallen, 2. jeden, der Abfälle dieser Art einsammelt oder befördert, 3. den Betreiber einer Abfallbeseitigungsanlage.

Überwachungsbedürftige Abfälle (BestbÜAbfV), Auswahl: Metallbetriebe

Flüssige Abfälle und Schlämme aus der Metallbearbeitung und -beschichtung
(zum Beispiel Galvanik, Verzinkung, Beizen, Ätzen, Phosphatieren und alkalisches Entfetten)

- 11 01 01 cyanidhaltige (alkalische) Abfälle mit Schwermetallen ohne Chrom
- 11 01 02 cyanidhaltige (alkalische) Abfälle ohne Schwermetalle
- 11 01 03 cyanidfrie Abfälle, die Chrom enthalten
- 11 01 05 saure Beizlösungen
- 11 01 06 Säuren a.n.g
- 11 01 07 Laugen a.n.g.
- 11 01 08 Phosphatierschlämme

Abfälle und Schlämme aus Prozessen der Nicht-eisen-Hydrometallurgie

- 11 02 02 Schlämme aus der Zink-Hydrometallurgie

Schlämme und Feststoffe aus Härteprozessen

- 11 03 01 cyanidhaltige Abfälle
- 11 03 02 andere Abfälle

Abfälle aus der mechanischen Formgebung
(Schmieden, Schweißen, Pressen, Ziehen, Drehen, Bohren, Schneiden Sägen und Feilen)

- 12 01 06 verbrauchte Bearbeitungssöle, halogenhaltig*
- 12 01 07 verbrauchte Bearbeitungssöle, halogenfrei*
- 12 01 08 Bearbeitungsemulsionen, halogenhaltig
- 12 01 09 Bearbeitungsemulsionen, halogenfrei
- 12 01 10 synthetische Bearbeitungssöle
- 12 01 11 Bearbeitungsschlämme
- 12 01 12 verbrauchte Wachse und Fette
- 12 03 01 wässrige Waschflüssigkeiten
- 12 03 02 Abfälle aus der Dampfentfettung

Verbrauchte Hydrauliköle und Bremsflüssigkeiten

- 13 01 01 Hydrauliköle, die PCB oder PCT enthalten
- 13 01 02 andere chlorierte Hydrauliköle*
- 13 01 03 nichtchlorierte Hydrauliköle*
- 13 01 04 chlorierte Emulsionen

- 13 01 05 nichtchlorierte Emulsionen
- 13 01 06 ausschließlich mineralische Hydrauliköle
- 13 01 07 andere Hydrauliköle
- 13 01 08 Bremsflüssigkeiten

Verbrauchte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle

- 13 02 01 chlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle
- 13 02 02 nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle
- 13 02 03 andere Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle

Verbrauchte Isolier- und Wärmeübertragungsöle oder -flüssigkeiten

- 13 03 01 Isolier- und Wärmeübertragungsöle oder -flüssigkeiten, die PCB oder PCT enthalten
- 13 03 02 andere chlorierte Isolier- und Wärmeübertragungsöle oder -flüssigkeiten
- 13 03 03 andere nichtchlorierte Isolier- und Wärmeübertragungsöle oder -flüssigkeiten
- 13 03 04 synthetische Isolier- und Wärmeübertragungsöle oder -flüssigkeiten
- 13 03 05 mineralische Isolier- und Wärmeübertragungsöle

Abfälle aus der Metallentfettung und Maschinenwartung

- 14 01 01 Fluorchlorkohlenwasserstoffe
- 14 01 02 andere halogenierte Lösemittel und Lösemittelgemische
- 14 01 03 andere Lösemittel und Lösemittelgemische
- 14 01 04 wässrige halogenhaltige Lösemittelgemische
- 14 01 05 wässrige halogenfreie Lösemittelgemische
- 14 01 06 Schlämme oder feste Abfälle, die halogenierte Lösemittel enthalten
- 14 01 07 Schlämme oder feste Abfälle, die keine halogenierten Lösemittel enthalten

*keine Emulsionen