

**Bayerisches Landesamt
für Arbeitsschutz, Arbeitsmedizin
und Sicherheitstechnik**

Brandschutz – Brandverhütung – Brandbekämpfung

ein Wegweiser für Arbeitgeber und
Arbeitnehmer

Herausgegeben im Auftrag des Bayerischen
Staatsministeriums für Arbeit und Sozialordnung,
Familie, Frauen und Gesundheit

Der Verbrennungsvorgang

Zum Verständnis der Maßnahmen zur Brandverhütung und Brandbekämpfung ist es notwendig, die Grundlagen des Verbrennungsvorganges zu erörtern.

Drei Voraussetzungen für die Verbrennung

Für eine Verbrennung sind drei grundlegende Voraussetzungen erforderlich:

brennbarer Stoff
Sauerstoff
Zündquelle

Diese drei grundlegenden Voraussetzungen lassen sich einprägsam durch das sogenannte **Gefahendreieck** darstellen (Abb. 1). **Eine Verbrennung ist nur möglich, wenn alle drei Voraussetzungen gegeben sind. Zur Verhütung von Bränden muss geprüft werden, ob wenigstens eine der drei Voraussetzungen ausgeschlossen werden kann;** entweder der brennbare Stoff oder die Zündquelle oder der Sauerstoff. Unter Sauerstoff ist im allgemeinen der Sauerstoffgehalt der Luft zu verstehen.



Abb. 1
Gefahendreieck

Zu unterscheiden von der **Verbrennung mit einer Flamme oder mit Glut – einem Brand** – ist die sogenannte "stille" Verbrennung, die reine **Oxidation eines Stoffes**, z. B. das Rosten des Eisens. Bei der Oxidation genügt die Anwesenheit von Sauerstoff und ein oxidierbarer Stoff. Die Oxidation ist bei der Brandverhütung zu berücksichtigen, da durch Oxidation in feinkörnigen Stoffen, die in Massen gelagert werden, Erwärmung entsteht. Wenn sie nicht abgeführt werden kann, entwickelt sich, z. B. in Silos, soviel Wärme, dass **Selbstentzündung** zum Brand führt.

Zündquellen

Eine Verbrennung oder ein Brand kann durch verschiedene Zündquellen ausgelöst werden.

Wesentliche Voraussetzung dabei ist, dass die Zündquelle genügend Wärmeenergie an der Zündstelle abgibt.

Es gibt Funken, deren **Mindestzündenergie** häufig nicht zur Zündung ausreicht, z. B. Schlagfunken Stahl auf Stein. Bei zündwilligen Gas/Luftgemischen genügt in bestimmten Fällen schon der relativ kleine Lichtbogen beim Überschlag einer elektrostatischen Entladung, z. B. aus einem Perlonhemd, welches durch Reibung aufgeladen war.

Als **Zündquellen sind vor allem** zu beachten:

Funken, Lichtbögen, Flammen, heiße Gase, heiße Flüssigkeiten, heiße Oberflächen, Wärmestrahlung und entwickelte Eigenwärme durch chemische Prozesse, z. B. Oxidation, die zur Selbstentzündung führt.



Abb. 2

Beispiel einer Zündquelle – Kurzschluss bei 220 V – Lichtbogen mit wegfliegenden Kupferteilen

Einfluss des Sauerstoffs und der Verbrennungsgeschwindigkeit

Von wesentlicher Bedeutung ist die Verbrennungsgeschwindigkeit. Während die „stille“ Oxidation relativ langsam abläuft, spielt sich die Verbrennung schnell ab, noch wesentlich schneller verläuft die Explosion. Zum Verständnis der Verbrennungsgeschwindigkeit ist zu erläutern, dass der Zustand des brennbaren Stoffes von wesentlichem Einfluss ist, wie schnell der Sauerstoff sich mit dem brennbaren Stoff chemisch verbinden kann.

Jede Oxidation und Verbrennung ist mit wenigen Ausnahmen ein „exothermer“ Vorgang, bei dem mehr Energie freigesetzt wird, als zur Unterhaltung der Verbrennung erforderlich ist. Daher breitet sich eine Verbrennung bzw. ein Brand leicht weiter aus. Je aufgeschlossener, kleinstückiger, feinkörniger feste Stoffe sind, desto leichter hat Sauerstoff Zutritt zum brennbaren Stoff. Bei Gasen hat Sauerstoff die leichteste Möglichkeit, sich mit den einzelnen Molekülen zu verbinden.

Beispielsweise brennt ein grobes Holzstück relativ langsam ab. Holzstaub verbrennt so schnell, dass eine Explosion möglich ist. Im Holzstaub kann aber auch bei vermindertem Luftzutritt und geringer Wärmeableitung eine langsame Oxidation ablaufen, die zur Selbstentzündung führt.

Die spezifische Oberfläche ist bei brennbaren Stoffen maßgebend für die Geschwindigkeit der Verbrennungsreaktion (Abb. 3). Physikalisch betrachtet, geht der Verbrennung meist eine Umsetzung des Stoffes in die Gasphase, z. B. durch örtliche Erhitzung, voraus. Das Verglühen eines Stoffes, z. B. von Metallspänen, geschieht im festen Zustand.



Abb. 3

Stahlwolle mit großer spezifischer Oberfläche – durch Batterie entzündet – Stahlblock brennt nicht

Brennbarkeit von Stoffen

Die Brennbarkeit von Stoffen hängt von ihrer Fähigkeit ab, sich mit Sauerstoff zu verbinden. Die meisten Stoffe sind brennbar. Nicht brennbar sind z. B. die Oxide, die sich schon vollständig mit Sauerstoff verbunden haben. Quarzsand ist nicht brennbar, weil es Siliziumdioxid – SiO_2 – ist. Das Metall Eisen in Form feiner Späne verglüht dagegen.

Feste Stoffe

Die Brennbarkeit fester Stoffe wird nach deren Entzündungstemperatur beurteilt. **Die Entzündungstemperatur** ist die Temperatur, **bei deren Erreichen** der betreffende Stoff in Gegenwart von Luftsauerstoff **von selbst zu brennen anfängt**.

Beispiele von Entzündungstemperaturen:

Phosphor	60 °C	Torf	230 °C
gelber Schwefel	250 °C	Fichtenholz	280 °C
Braunkohle, Anthrazit	250 – 280 °C	Zucker	410 °C
Steinkohle	330 – 440 °C	Weizenstaub	270 °C
Teer	500 °C	Roggenmehl	500 °C

Das Brandverhalten von festen Stoffen wird nach ihrer Entflammbarkeit bzw. Brennbarkeit bewertet. Die Entflammbarkeit kann durch geeignete Maßnahmen, z. B. durch Schutzanstriche, verringert werden (Abb. 4).



Abb. 4

Verringerung der Entflammbarkeit durch Schutzanstrich auf einer Sperrholzplatte – Brandversuch; rechts nach Entfernung des verkohlten oberen Anstriches – Holzplatte unversehrt

Flüssigkeiten

Die Brennbarkeit einer Flüssigkeit wird nach ihrem Flammpunkt beurteilt. Der Flammpunkt ist die niedrigste Temperatur, bei der sich aus der Flüssigkeit Dämpfe in solcher Menge entwickeln, dass diese, mit der Luft über dem Flüssigkeitsspiegel vermischt, durch eine Zündquelle entflammbar sind (Abb. 5).

Der Flammpunkt liegt deshalb der Einteilung brennbarer Flüssigkeiten in Gefahrklassen nach der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten – VbF – zugrunde:

Brennbare Flüssigkeiten

Gruppe A: **Wasserunlösliche** oder schwerlösliche, brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt nicht über 100 °C

Gefahrklasse Flüssigkeiten mit Flammpunkt

A I unter 21 °C
A II 21 °C bis 55 °C
A III über 55 °C bis 100 °C

Gruppe B: **Wasserlösliche**, brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt **unter 21 °C**.

Flüssigkeiten der Gefahrguppe A lassen sich mit Wasser nicht vermischen; folglich sind sie auch nicht mit Wasser löslich. Da Wasser leichtere brennbare Flüssigkeiten trägt, breiten sich brennende Flüssigkeiten über dem Wasserspiegel aus (Abb. 6).

Flüssigkeiten der Gefahrguppe B vermischen sich mit Wasser, demnach können sie mit Wasser – durch Verdünnung und Entzug der Wärme – gelöscht werden.



Abb. 5
Brennen einer Flüssigkeit in der Gasphase oberhalb des Flüssigkeitsspiegels



Abb. 6

Ausbreitung brennender, mit Wasser nicht mischbarer Flüssigkeit auf dem Wasser – kein Löscherfolg mit Wasser!

Gase

Die Gefährlichkeit von Gasen und verdampften Flüssigkeiten wird nach ihrer Zündtemperatur beurteilt.

Gemäß DIN EN 60079-14 müssen elektrische Betriebsmittel so ausgewählt werden, dass ihre maximale Oberflächentemperatur nicht die Zündtemperatur eines möglicherweise vorhandenen Gases oder Dampfes erreichen kann:

Temperaturklasse elektrischer Betriebsmittel	Maximale Oberflächentemperatur der Betriebsmittel °C	Zündtemperaturen der brennbaren Stoffe °C
T 1	450	> 450
T 2	300	> 300
T 3	200	> 200
T 4	135	> 135
T 5	100	> 100
T 6	85	> 85

Die Zündtemperatur eines brennbaren Stoffes ist die niedrigste Temperatur einer erhitzten Wand, an der sich der brennbare Stoff im Gemisch mit Luft gerade noch entzündet. Die Zündtemperatur von Flüssigkeiten und Gasen wird nach dem in DIN 51794 festgelegten Verfahren ermittelt.

Beispiele von Zündtemperaturen einiger Stoffe

Schwefelkohlenstoff	102 °C	Acetylen	305 °C
Ethylether	170 °C	Benzol	555 °C
Benzin	220-300 °C	Methan (Erdgas)	650 °C

Brandbekämpfung

Einteilung und Bezeichnung der Brandklassen

Brände verschiedener Stoffe werden nach DIN EN 2 in Brandklassen eingeteilt:

Klasse A: Brände **fester Stoffe**, hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Flammen- und Glutbildung verbrennen (z. B. Holz, Papier, Stroh, Textilien, Kohle).

Klasse B: Brände von flüssigen oder flüssig werdenden Stoffen (z. B. Benzin, Öle, Fette, Lacke, Teer, Alkohol, Paraffin).

Klasse C: Brände von Gasen (z. B. Methan, Propan, Wasserstoff, Acetylen).

Klasse D: Brände von Metallen (insbes. brennbare Leichtmetalle wie Magnesium und Aluminium, deren Legierungen sowie Natrium und Kalium).

Löschmittel, Verwendbarkeit

Entsprechend ihrem chemischen und physikalischen Verhalten werden verschiedene Löschmittel für die einzelnen Brandklassen angewendet:

Löschmittel	Nenn-Füllmengen nach DIN EN 3-4	Brandklassen nach DIN EN 2
Wasser und wässrige Lösungen	2, 3, 6, 9 l	A
Schaum	2, 3, 6, 9 l	A, B
BC-Pulver	1, 2, 3, 4, 6, 9, 12 kg	B, C
ABC-Pulver	1, 2, 3, 4, 6, 9, 12 kg	A, B, C
D-Pulver	(1, 3, 4 kg)*	D
Kohlendioxid (Kohlensäure)	2,5 kg	B

*) sind in DIN EN 3-4 nicht enthalten

Wasser ist in vielen Fällen ein geeignetes Löschmittel. Der Nachteil des Gefrierens kann durch Zusatz von bestimmten Chemikalien eingeschränkt werden. Wasser kann große Wärmemengen binden. Es ist billig und leicht verfügbar. Die elektrische Leitfähigkeit muss durch entsprechenden Abstand von Spannungsquellen und durch Sprühstrahl ausgeglichen werden. Wasser hat ein größeres spezifisches Gewicht als viele brennbare Flüssigkeiten, so dass diese sich brennend auf dem Wasser ausbreiten. Außerdem ist Wasser zum Löschen brennbarer Metalle wegen der dabei auftretenden Zersetzung des Wassers (Verpuffungsgefahr) ungeeignet. Wasser wird daher vorzugsweise für brennbare Stoffe der Klasse A - feste Stoffe - verwendet.

Lösch-Schaum entsteht durch unterschiedlich starke Verwirbelung von Luft mit Wasser und Schaummittelzusatz. Die Wärmeleitfähigkeit und das spezifische Gewicht sind gering, so dass sich Löschschaum besonders gut für brennbare Flüssigkeiten - Brandklasse B - eignet. Lösch-Schaum deckt die brennende Fläche ab und haftet auch an geneigten Flächen. Für Sonderfälle gibt es Schaummittel mit höherer Beständigkeit gegen Alkohole.

Löschpulver werden sehr verbreitet angewendet. Löschpulver werden mit Stickstoff oder Kohlendioxid aus dem Löschergerät geblasen. Da Löschpulver die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit aufnehmen, sind wasserabstoßende Zusätze gegen Klumpen beigemischt. Löschpulver sind frostsicher; sie sind je nach Zusammensetzung für die Klassen A, B und C oder B und C verwendbar. ABC-Pulver-Löscher dürfen nicht in elektrischen Anlagen verwendet werden, die eine Betriebsspannung von mehr als 1000 V aufweisen.

Gegen Brände der Klasse D, z. B. brennende Leichtmetalle, gibt es Spezial-Löschpulver. Leichtmetallbrände können auch mit trockenem Sand (SiO_2) oder notfalls mit trockener Erde gelöscht werden.

Kohlendioxid wird unter hohem Druck verflüssigt bereit gehalten. Es verdampft beim Austreten aus der Löschdüse und verdrängt den für die Verbrennung notwendigen Sauerstoff. In geschlossenen Räumen besteht daher beim Löschen mit CO_2 Erstickungsgefahr. Kohlendioxid ist elektrisch nicht leitend. Es löscht rückstandsfrei und kann daher bei wertvollen Anlagen verwendet werden.

Halone

Seit dem 1. August 1991 ist die FCKW Halon-Verbotsverordnung in Kraft. Danach dürfen Halon-Feuerlöscher und Feuerlöschanlagen nicht mehr in den Verkehr gebracht und auch keine Befüllungen mehr vorgenommen werden. Seit dem 1. Januar 1994 dürfen Halon-Feuerlöscher nicht mehr verwendet werden. Das Verbot gilt nicht nur für Gewerbebetriebe, sondern auch für Hausbesitzer, Besitzer von Wohnwagen, Booten und Autos.

Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen

Beim Einsatz von Feuerlöschern müssen zu elektrischen Anlagen mit Spannungen bis zu 1000 V folgende Sicherheitsabstände eingehalten werden (BGR 133; bisher: ZH 1/201):

- | | |
|---|-----|
| – Wasserlöscher mit Vollstrahl und Schaumlöscher: | 3 m |
| – Wasserlöscher mit Sprühstrahl: | 1 m |
| – Pulverlöscher: | 1 m |
| – Kohlendioxidlöscher: | 1 m |

Bei höheren Spannungen siehe DIN VDE 0132 „Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen“.



Abb. 7

Feuer in Windrichtung angreifen – Flächenbrände von vorne beginnend ablöschen



Abb. 8

Tropf- und Fließbrände von oben nach unten löschen – genügend Löscher einsetzen

Treibgase

Treibgas	Kennbuchstabe
Luft oder andere Gase unter Überdruck im Löschmittelbehälter	L
Gas unter Überdruck in besonderen Treibgasbehältern	H
Chemische Druckerzeugung	C

Feuerlöschgeräte

In jedem Betrieb und in Privathäusern, mindestens bei Ölheizungen, sind den Brandgefahren entsprechende Feuerlöschgeräte bereitzuhalten, damit ein sofortiges Vorgehen gegen entstehende Brände möglich ist. In den ersten Minuten nach der Entstehung eines Brandes ist sein Umfang meist noch gering und es ist oft möglich, den Brand mit bereitgehaltenen tragbaren Feuerlöschern rechtzeitig abzulöschen. Parallel zu der sofortigen Bekämpfung eines entstehenden Brandes muss in jedem Fall die Feuerwehr verständigt werden, da nicht immer ein völliges Löschen ohne Hilfe der Feuerwehr gelingt.

Tragbare Feuerlöscher

Tragbare Feuerlöscher nach DIN EN 3-1 wiegen bis zu 20 kg. Bei der Auswahl ist es daher wichtig, auch die Handhabbarkeit z. B. für weibliche Mitarbeiter zu berücksichtigen. Feuerlöscher sollten nur so hoch über dem Fußboden angebracht werden, dass auch kleine Personen diese ohne Schwierigkeit aus der Halterung entnehmen können. Das Löschmittel wird durch gespeicherte oder bei der Inbetriebnahme erzeugte Druckenergie ausgestoßen. Tragbare Feuerlöscher enthalten bis zu 12 kg Löschmittel. Für die Löscher wird eine minimale Funktionsdauer (Spritzzeit) garantiert, die je nach Füllmenge des Löschmittels zwischen 6 und 15 Sekunden beträgt. Für den Brandfall ist ein Alarm- und ggf. ein Rettungsplan aufzustellen.

Löschvermögen, Leistungsklasse, Löschmitteleinheit (LE)

Nach DIN EN der Reihe 3 ist für die Einstufung der Feuerlöscher das Löschvermögen, das durch die Leistungsklasse, einer Zahlen-Buchstabenkombination (z. B. 43 A) ausgedrückt wird, maßgeblich. Jedem Feuerlöscher ist nach BGR 133 (ZH1/201) eine bestimmte Anzahl von „Löschmitteleinheiten“ (LE) zugeordnet.

Löschmitteleinheiten (LE) nach BGR 133 (ZH1/201) und Löschvermögen (Leistungsklassen) nach DIN EN 3-1:

Löschmitteleinheit (LE)	Leistungsklasse	
	A	B
1	5 A	21 B
2	8 A	34 B
3		55 B
4	13 A	70 B
5		89 B
6	21 A	113 B
9	27 A	144 B
10	34 A	
12	43 A	183 B
15	55 A	233 B

Kennzeichnung

Anstrich rot glänzend. Die Beschriftung auf dem Feuerlöscher muss nach DIN EN 3-5, Abschnitt 7 folgende Angaben enthalten (s. Abb. 9).

- Schriftfeld 1: – die Bezeichnung "Feuerlöscher"
– Typ und Nennfüllmenge (ABC-Pulver, 12 kg)
– Leistungsklasse (43 A, 183 B)
- Schriftfeld 2: – Bedienungsanleitung
– Piktogramme der Brandklassen
- Schriftfeld 3: – Gefahrenhinweise hinsichtlich Toxizität und Brandbekämpfung in elektrischen Anlagen
- Schriftfeld 4: – Prüffrist, Löschmittelart, Art des Treibgases
– Herstellertypenbezeichnung
– Grenztemperatur für den Funktionsbereich
- Schriftfeld 5: – Name und Anschrift des Herstellers und/oder Lieferanten




1	FEUERLÖSCHER 12 kg ABC-Pulver 43 A 183 B C
2	1 Ventil voll aufdrehen  2 Löschpistole betätigen  
3	VORSICHT BEI ELEKTRISCHEN ANLAGEN. NUR BIS 1000 V; MINDESTABSTAND 1 m
4	Nach jeder Betätigung neu füllen! Löcher längstens alle 2 Jahre auf Einsatzbereitschaft überprüfen. Nur solche Lösch-Treibmittel und Ersatzteile verwenden, die mit dem anerkannten Muster übereinstimmen. Löschmittel: 12 kg ABC Treibmittel: 280 g CO ₂ Funktionsbereich: -20 °C bis +60 °C Nr. der Anerkennung: _____ Typ: G 12 R DIN EN 3
5	Name und Anschrift des Herstellers oder Lieferanten: _____ _____ _____

Abb. 9
Beschriftung eines Handfeuerlöschers
nach DIN EN 3-5, Anhang C



Abb. 10
Brandklassensymbole nach DIN EN 3-5

Die **erforderliche Zahl** tragbarer Löscher ist abhängig von der Brandgefährdung und der Grundfläche der Arbeitsstätte.

Zunächst sind abhängig von der **Brandgefährdung** und der **Grundfläche** die **Löschmitteleinheiten (LE)** zu ermitteln. Aus den erforderlichen LE kann dann die entsprechende **Art, Anzahl und Größe** der Feuerlöscher ermittelt werden.

Grundfläche m ²	Löschmitteleinheiten (LE)		
	Brandgefährdung		
	gering	mittel	groß
50	6	12	18
100	9	18	27
200	12	24	36
300	15	30	45
400	18	36	54
500	21	42	63
600	24	48	72
700	27	54	81
800	30	60	90
900	33	66	99
1000	36	72	108
je weitere 250	6	12	18

Abb. 11
Löschmitteleinheiten in Abhängigkeit von der Grundfläche und der Brandgefährdung

Beispiele für die Brandgefährdung in den einzelnen Branchen und Betriebsbereichen sind der Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 13/1, 2 „Feuerlöscheinrichtungen“ zu entnehmen.

Feuerlöscher sind an gut sichtbaren und im Brandfall leicht zugänglichen Stellen anzubringen.

Feuerlöscher sind regelmäßig, **mindestens jedoch alle zwei Jahre** durch Sachkundige z. B. der Lieferfirma oder der Werkfeuerwehr **prüfen**. Bei hohen Brandrisiken oder starker Beanspruchung können kürzere Zeitabstände erforderlich sein. Ein Vermerk über die letzte Prüfung ist fest oder plombiert am Löscher zu befestigen. Beim Nachfüllen und Instandsetzen müssen die Leistungswerte und technischen Merkmale, die der jeweiligen Typen-Zulassung zugrunde lagen, gewährleistet werden (Original-Ersatzteile und -Füllungen). Dauerdruckfeuerlöscher und Aufladelöscher unterliegen der Druckbehälter-Verordnung und sind in der Regel alle 10 Jahre durch einen Sachverständigen überprüfen zu lassen. **Eine ausreichende Zahl von Betriebsangehörigen ist in der Handhabung der Löscher zu unterweisen**; dazu empfiehlt es sich, in regelmäßigen Abständen mit Löschern am Feuer praktisch zu üben. Geräte mit älteren Füllungen können hierzu dienen.

In besonders feuergefährdeten Betrieben empfiehlt es sich, außer tragbaren Feuerlöschern entweder größere fahrbare Löschgeräte der zugehörigen Brandklasse bereitzustellen oder ortsfeste Feuerlöschanlagen einzubauen.

Der Standort von Feuerlöschern muss durch das Brandschutzzeichen F04 „Feuerlöschgerät“ nach BGV A8 (VBG 125) gekennzeichnet sein, sofern die Feuerlöscher nicht für jedermann sichtbar angebracht oder aufgestellt sind.

Baulicher Brandschutz

Art. 15 der Bayerischen Bauordnung - BayBO - schreibt allgemein baulichen Brandschutz für alle Bauten vor. Brandschutz in gewerblichen Betrieben wird im Arbeitsschutzgesetz, der Arbeitsstättenverordnung und den zugehörigen Arbeitsstättenrichtlinien (ASR) sowie in den Unfallverhütungsvorschriften gefordert. Weitere Bestimmungen finden sich in Verordnungen und anerkannten Regeln der Technik – DIN-Normen.

Brandschutz nach Art. 15 BayBO

Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und zu unterhalten, **dass der Entstehung und der Ausbreitung von Bränden vorgebeugt wird und bei einem Brand wirksame Löscharbeiten und die Rettung von Menschen und Tieren möglich sind.**

Leicht entflammable Baustoffe dürfen nicht verwendet werden.

Feuerbeständige Wände und Decken müssen mindestens in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

Für Hochhäuser müssen die für die Brandbekämpfung und für die Rettungsmaßnahmen erforderlichen besonderen Feuerlösch- und Rettungsgeräte vorhanden sein.

Notwendige Brandschutzeinrichtungen und -vorkehrungen können für bestimmte Gebäudearten gefordert werden:

- Hochhäuser
- Warenhäuser und sonstige Geschäftshäuser
- Versammlungsstätten
- Krankenanstalten, Alten- und Altenpflegeheime, Entbindungs- und Säuglingsheime
- Schulen und Sportstätten
- bauliche Anlagen und Räume großer Ausdehnung oder mit erhöhter Brand-, Explosions- oder Verkehrsgefahr
- bauliche Anlagen und Räume für gewerbliche Betriebe
- bauliche Anlagen und Räume, deren Nutzung mit einem starken Abgang unreiner Stoffe verbunden ist
- fliegende Bauten
- Campingplätze und Wochenendplätze.

Flucht- und Rettungsplan:

Nach §55 Arbeitsstättenverordnung ist ein Flucht- und Rettungsplan zu erstellen und an zentralen Stellen des Gebäudes auszuhängen, wenn Lage, Benutzung und Größe der Arbeitsstätte dies erfordert (z. B. Hochhäuser, Publikumsverkehr, Brand- und Explosionsgefahr).

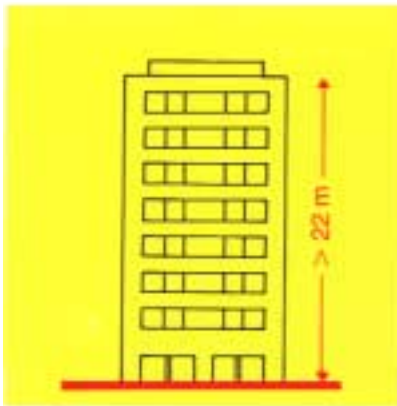


Abb. 12

Definition eines Hochhauses: Fußboden eines Aufenthaltsraumes >22 m über Erdoberfläche

Zugänge und Zufahrten

Insbesondere für die Feuerwehr ist von öffentlichen Verkehrsflächen aus ein Zu- oder Durchgang zu allen Gebäudeseiten zu schaffen, von denen aus es notwendig werden kann, Menschen zu retten. Der Zu- oder Durchgang muss mindestens 1,25 m breit sein und darf durch Einbauten nicht eingengt werden; für Türöffnungen und andere geringfügige Einengungen genügt eine lichte Breite von 1 m. Die lichte Höhe des Durchgangs muss mindestens 2 m betragen.

Zu Gebäuden, in denen die Oberkante der Brüstung notwendiger Fenster mehr als 8 m über der Geländeoberfläche liegt, ist anstelle eines Zu- oder Durchgangs eine mindestens 3 m breite Zu- oder Durchfahrt zu schaffen. Die lichte Höhe der Zu oder Durchfahrt muss mindestens 3,5 m betragen (s. DIN 14090).



Abb. 13

Mindestmaße einer Feuerwehdurchfahrt bei Gebäuden mit >8 m Brüstungshöhe von Fenstern

Entfernungen zu den Ausgängen von Arbeitsräumen

Die Arbeitsstättenrichtlinie ASR 10/1 schreibt maximale Entfernungen zum nächstgelegenen Ausgang in Arbeitsräumen vor:

In begehbaren Räumen müssen die Türen und Tore so angeordnet sein, dass von jeder Stelle des Raumes eine bestimmte Entfernung zum nächstgelegenen Ausgang nicht überschritten wird. Die in der Luftlinie gemessene Entfernung soll höchstens betragen:

- a) **in Räumen**, ausgenommen Räume nach b) bis f) **35 m**
- b) **in brandgefährdeten Räumen ohne Sprinklerung**
oder vergleichbare Sicherheitsmaßnahmen **25 m**
- c) **in brandgefährdeten Räumen mit Sprinklerung**
oder vergleichbare Sicherheitsmaßnahmen **35 m**
- d) **in giftstoffgefährdeten Räumen** **20 m**
- e) **in explosionsgefährdeten Räumen**,
ausgenommen Räume nach f) **20 m**
- f) **in explosivstoffgefährdeten Räumen** **10 m**

Die Ausgänge müssen unmittelbar ins Freie oder in Flure oder Treppenträume führen, die Rettungswege im Sinne des Bauordnungsrechts der Länder sind. Sofern diese Voraussetzungen nicht vorliegen, rechnen die Entfernungen, gemessen in der Luftlinie, bis zum nächstgelegenen Ausgang, der unmittelbar ins Freie oder in einen Rettungsweg führt.



Abb. 14
Prinzip einer Sprinkleranlage – ortsfeste Löschanlage

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

Feste Baustoffe werden für den Brandschutz im Bauwesen nach DIN 4102-1, in Baustoffklassen nach ihrem Brandverhalten eingeteilt:

Baustoffklasse	Baustoffe
A	} nicht brennbare nach Prüfung zugeordnet
A 1	
A 2	
B	brennbare schwer entflammbare normal entflammbare leicht entflammbare
B 1	
B 2	
B 3	

Das Brandverhalten von Bauteilen wird nach DIN 4102-2, durch die Feuerwiderstandsdauer gekennzeichnet. Sie ist die Mindestdauer in Minuten, während der ein Bauteil bei seiner Prüfung die gestellten Anforderungen erfüllt. Bauteile werden entsprechend der Feuerwiderstandsdauer **in Feuerwiderstandsklassen eingestuft**:

Feuerwiderstandsklassen F	Feuerwiderstandsdauer Minuten	Bisherige Benennung nach BayBO
F 30	≥ 30	feuerhemmend
F 60	≥ 60	feuerhemmend
F 90	≥ 90	feuerbeständig
F 120	≥ 120	feuerbeständig
F 180	≥ 180	hochfeuerbeständig



Abb. 15

Brandversuch an einer zweiflügeligen Holztüre – F 30 – zunächst brennt nur das Holzfurnier

Brandwände nach Art. 31 BayBO

Brandwände müssen feuerbeständig und so beschaffen sein, dass sie bei einem Brand ihre Standsicherheit nicht verlieren und die Ausbreitung von Feuer auf andere Gebäude oder Gebäudeabschnitte verhindern. Sie müssen aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen.

Brandwände sind unter anderem zu errichten innerhalb ausgehnter Gebäude **in Abständen von höchstens 40 m**; größere Abstände können gestattet werden, wenn die Nutzung des Gebäudes es erfordert und keine Bedenken wegen Brandgefahr bestehen; bei außergewöhnlichen Gebäudetiefen können besondere Anforderungen gestellt werden.

Sind aus betrieblichen Gründen größere Brandwandabstände als 40 m unvermeidbar, **können Sprinkleranlagen gefordert werden.**

Auf die Warenhausverordnung, die den Einbau von Sprinkleranlagen zwingend vorschreibt, ist hinzuweisen.

Statt Brandwänden können zur Bildung von Brandabschnitten feuerbeständige Decken in Verbindung mit feuerbeständig abgeschlossenen Treppenträumen gefordert oder gestattet werden, wenn die Nutzung des Gebäudes dies erfordert.

Öffnungen in Brandwänden nach Art. 31 BayBO

Öffnungen in Brandwänden sind unzulässig. Sie können verlangt oder gestattet werden, wenn die Nutzung des Gebäudes es erfordert. In diesem Fall müssen die Öffnungen mit selbstschließenden feuerbeständigen Abschlüssen versehen, die Wände und Decken anschließender Räume aus nicht brennbaren Baustoffen hergestellt sein.

In Brandwänden können kleine Teilflächen aus lichtdurchlässigen, nichtbrennbaren Baustoffen gestattet werden, wenn diese Einbauten widerstandsfähig gegen Feuer sind, der Brandschutz gesichert ist und Rettungswege nicht gefährdet werden.

Leitungen dürfen durch Brandwände geführt werden, wenn sie aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen und Vorkehrungen gegen Brand- und Rauchübertragung getroffen sind.

Bei der VdS Schadenverhütung GmbH, Amsterdamer Str. 174, 50735 Köln (www.vds.de) können Richtlinien zu Kabel- und Leitungsdurchführungen bezogen werden.



Abb. 16

Mit Plastikmasse verschlossener Leitungsdurchbruch durch eine Brandwand – Feuerwiderstandsklasse F 90

Wände und Verkleidungen

Für den Brandschutz sind Anforderungen an Wände in den Art. 28 bis 31 BayBO (tragende oder aussteifende Wände, Außen-, Trenn-, Brandwände) im einzelnen festgelegt.

Wand-Verkleidungen können aus brennbaren Baustoffen, z. B. Holz, hergestellt sein. In besonderen Fällen dürfen wegen der Brandgefahr keine brennbaren Baustoffe verwendet werden.

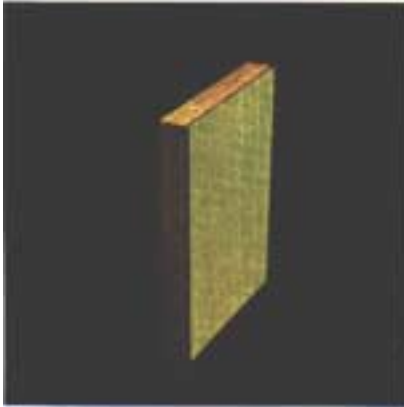


Abb. 17

Nicht brennbare Brandschutzplatte (Perlit) mit Beschichtung – Baustoffklasse A

Brandschutz bei elektrischen Betriebsmitteln und Anlagen

Errichtung – Betrieb

Die Betriebsmittel müssen so angeordnet werden, dass weder die im Betrieb noch die im Überlastungs- und Kurzschlussfalle auftretenden Temperaturen die Anlage oder die Umgebung gefährden.

Zählertafeln und Kleinverteiler, die zur Befestigungsfläche hin offen sind, dürfen nur auf nicht brennbaren Baustoffen angebracht werden oder das Betriebsmittel muss **von der Befestigungsfläche feuersicher getrennt werden.**

Als feuersichere Trennung von der Befestigungsfläche gilt, z. B. ein ≥ 1 mm dickes Abdeckblech.

Beim Betreiben elektrischer Geräte und Anlagen ist auf folgendes zu achten: **Verbot der Lagerung leicht entzündlicher Stoffe und Gegenstände in der Nähe von elektrischen Betriebsmitteln; Verbot der Verwendung geflickter oder überbrückter Sicherungen; Sicherungssockel für Schmelzsicherungen** dürfen nur mit einem Passeinsatz (Passring oder Passschraube) verwendet werden, der der vorgeschriebenen Sicherung entspricht.

Aufstellung elektrischer Geräte - Wärmegeräte - Vermeidung von Brandgefahr; Verbot der Weiterverwendung schadhafter elektrischer Geräte; Schutzeinrichtungen dürfen nicht unwirksam gemacht werden.



Abb. 18

Sicherungen mit zugehörigen Pässeinsätzen und einschraubbarer Sicherungsautomat

Leuchten und Beleuchtungsanlagen

Leuchten müssen der DIN VDE 0710 entsprechen, Vorschaltgeräte von Leuchten für Entladungslampen der DIN VDE 0712.


Auf schwer- oder normal entflammaren Baustoffen von Gebäudeteilen dürfen nur Leuchten und Vorschaltgeräte montiert werden, die entsprechend den Tabellen 1 und 2 der DIN VDE 0100-559 gekennzeichnet sind – z. B. Leuchten auf Decken, Wänden und Verkleidungen (Abb. 19).

Wenn Gebäudeteile aus brennbaren Baustoffen bestehen und Leuchten ohne das Zeichen verwendet werden, müssen sie feuersicher von der Befestigungsfläche getrennt werden. Die feuersichere Trennung besteht aus einer vollständigen, ≥ 1 mm dicken Blechabdeckung und mehr als 35 mm Abstand von der Befestigungsfläche.

Leuchten und Vorschaltgeräte müssen einen Mindestabstand von 35 mm von brennbaren Werkstoffen oder Einrichtungsgegenständen haben.

Wo leicht entzündliche Stoffe verwendet, ausgestellt oder gelagert werden, müssen Leuchten beliebiger Bauart, Vorschaltgeräte sowie Lichtquellen mit starker Wärmestrahlung soweit entfernt angebracht werden, dass keine Brandgefahr besteht – Vorhang-, Schaufenster- und Lagerbeleuchtung.



Abb. 19; Leuchte mit Zeichen  Trennblech über entflammbarem Baustoff

Einbau elektrischer Betriebsmittel in Einrichtungsgegenständen

Beim Einbau von Betriebsmitteln muss ihre einwandfreie Funktion erhalten bleiben.

Zulässige Grenztemperaturen dürfen nicht überschritten werden. Zusätzliches Belüften kann erforderlich sein. Beispielsweise müssen Fernsehgeräte in Schrankwänden so aufgestellt sein, dass die Raumluft allseitig am Fernsehgerät reichlich vorbeiströmen kann. Ein Hineinschieben des Fernsehgerätes in zu enge Schrankwandteile kann die Belüftung behindern und zu Brandgefahren führen.

Die VdS Schadenverhütung GmbH in Köln hat zur Brandschadenverhütung eigene **Brandschutzrichtlinien für den Einbau elektrischer Betriebsmittel in Einrichtungsgegenständen** herausgegeben. Diese Richtlinien befassen sich mit Hinweisen auf die richtige Leitungsart, Leitungsverlegung, **Installationsmaterial für versenkten Einbau - u.a. sogenannte Hohlwanddosen (Abb. 20) und Leuchtstofflampen mit einer besonderen Kennzeichnung.** Leuchten in Einrichtungsgegenständen müssen so eingebaut werden, dass auch bei geschlossenem Einrichtungsgegenstand (Schrank) an keiner Stelle eine unzulässige Erwärmung entstehen kann.

Die Mindestabstände im Innern von Einrichtungsgegenständen sind in der Montageanweisung vorzuschreiben und die maximal zulässige Nennleistung für jede Lampe anzugeben, z. B. 3 x 25 W.

Kann ein Einrichtungsgegenstand so geschlossen werden, dass in seinem Innern eine Lampe in gefährliche Nähe von leichtentzündlichen Stoffen kommt, so muss zwangsläufig beim Schließen ein 2poliger Schalter abschalten.



Abb. 20
Eingebaute Hohlwanddose, rückseitig gegen
Herausreißen gesichert und abgedeckt

Auskunft

über alle Fragen, die den Brandschutz bei Arbeitsstätten betreffen, erteilen in Bayern die örtlich zuständigen **Gewerbeaufsichtsämter**

Gewerbeaufsichtsamt Augsburg

Morellstraße 30 d, 86159 Augsburg, Telefon (08 21) 57 09-02,
Fax 57 09-501, Internet-Kontakt: www.gaa-a.bayern.de

Gewerbeaufsichtsamt Coburg

Oberer Bürglaß 34-36, 96450 Coburg, Telefon (0 95 61) 74 19-0,
Fax 74 19-100, Internet-Kontakt: www.gaa-co.bayern.de

Außenstelle Bayreuth

Hegelstraße 2, 95477 Bayreuth, Telefon (09 21) 605-02,
Fax 605-49 00

Gewerbeaufsichtsamt Landshut

Neustadt 480, 84028 Landshut, Telefon (08 71) 804-0,
Fax 804-219, Internet-Kontakt: www.gaa-la.bayern.de

Gewerbeaufsichtsamt München-Stadt

Winzererstraße 9, 80797 München, Telefon (089) 12 61-03,
Fax 12 61-24 00, Internet-Kontakt: www.gaa-m-s.bayern.de

Gewerbeaufsichtsamt München-Land

Heißstraße 130, 80797 München, Telefon (089) 6 99 38-0,
Fax 6 99 38-300, Internet-Kontakt: www.gaa-m-l.bayern.de

Gewerbeaufsichtsamt Nürnberg

Roonstraße 20, 90429 Nürnberg, Telefon (09 11) 928-0,
Fax 928-29 99, Internet-Kontakt: www.gaa-n.bayern.de

Gewerbeaufsichtsamt Regensburg

Bertoldstraße 2, 93047 Regensburg, Telefon (09 41) 50 25-0,
Fax 50 25-114, Internet-Kontakt: www.gaa-r.bayern.de

Gewerbeaufsichtsamt Würzburg

Georg-Eydel-Straße 13, 97082 Würzburg,
Telefon (09 31) 41 07-02, Fax 41 07-503
Internet-Kontakt: www.gaa-wue.bayern.de

und das

Bayerische Landesamt für Arbeitsschutz, Arbeitsmedizin und Sicherheitstechnik

Pfarrstraße 3, 80538 München, Telefon (089) 21 84-0,
Fax 21 84-297, Internet-Kontakt: www.lfas.bayern.de