

BGI 560 - Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz
Berufsgenossenschaftliche Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BGI)
(bisher ZH 1/112)

- Manfred Söffker -

(Ausgabe 2006; 2007;:: 2010)

implementiert mit Genehmigung der Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften



Vorwort

Seit Jahrtausenden nutzt und schätzt der Mensch das wärme- und lichtspendende Feuer, das wesentlich zu seinem Überleben in der Natur und zur Entwicklung der Technik beigetragen hat.

Zu jeder Zeit verspürt der Mensch die vernichtende Kraft des Brandes, wenn das Feuer unbeabsichtigt oder unerwartet auftritt oder außer Kontrolle gerät.

Gebäude und Anlagen können nach einem Brand mit mehr oder weniger großem Aufwand instand gesetzt, zerstörte Betriebsmittel neu beschafft werden.

Der Verlust von menschlichem Leben und die Beeinträchtigung der Gesundheit durch den Brand und seine Nebenwirkungen wiegen dagegen ungleich schwerer als der Sachschaden.

Brände und Explosionen sind oft die unmittelbaren Auslöser von Unfällen.

Den Berufsgenossenschaften wurden in den vergangenen Jahren jeweils etwa 3500 Arbeitsunfälle gemeldet, deren Ursache auf Brände und Explosionen zurückzuführen war.

Bild 1: Durch Schweißarbeiten ausgebrannte Kfz-Werkstatt



Die Verletzungen werden meist durch die direkte Einwirkung der Flammen oder heißen Explosionsgase auf ungeschützte Bereiche des menschlichen Körpers, durch die Auswirkung brennender Kleidung sowie die Vergiftung durch die beim Brand entstehenden Gase verursacht.

Selbst kleine Brände belasten bereits die Umwelt erheblich. Dem vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz kommt daher immer mehr Bedeutung zu.

Technische und organisatorische Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz des Lebens und der körperlichen Unversehrtheit des arbeitenden Menschen sind Bestandteile der Planung von Arbeitsplätzen und Fertigungsabläufen. Dazu gehören auch Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen. Sie liegen im Verantwortungsbereich des Unternehmers und der von ihm beauftragten Personen.

Bild 2 : Statistik der Brandschäden

(Quelle: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.)

Großschäden in der industriellen Sachversicherung ¹⁾			
Jahr	Schadenaufwand Mrd. Euro	Anzahl	Schadendurchschnitt Mio. Euro
1980	0,64	278	2,31
1985	0,79	289	2,74
1990	0,85	289	2,95
1995	1,13	267	4,24
2000	0,88	199	4,43
2001	1,02	183	5,57
2002	0,55	160	3,46
2003	0,55	150	3,67
2004	0,54	150	3,58
2005	0,93	161	5,75
2006	1,03	154	6,71
2007	0,67	171	3,92
2008	0,72	142	5,05

¹⁾ Schäden mit mindestens 500.000 Euro Schadenaufwand (bis 2001 1 Mio. DM)

Der optimal gestaltete Arbeitsplatz muss deshalb neben der Leistung, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Arbeitssystems auch die Vorsorge gegen Zerstörung der Arbeitsmittel durch äußere Ereignisse, wie Brände und Explosionen, zu berücksichtigen.

Brandkatastrophen haben darüber hinaus gezeigt, dass auch Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und der Lösch- und Rettungsmannschaften erforderlich und sinnvoll sind, beispielsweise

- Verzicht auf den Einsatz von Halon-Feuerlöschmitteln,
- Vorsehen von Rückhaltebecken für kontaminiertes Löschwasser,
- Austausch PCB-haltiger Isolierflüssigkeiten in Transformatoren und Kondensatoren.

Bild 3 : Technische und organisatorische Sicherheitsmaßnahmen in Betrieben



1 Brandursachen

Die Brandursachen allgemein in der Bundesrepublik Deutschland verteilen sich wie im Bild 1-1 dargestellt.

Die Hauptursachen für Brände in den Betrieben sind

- unsachgemäßer Umgang mit Einrichtungen und Stoffen,
- fehlende Unterweisung der Beschäftigten sowie
- mangelndes Gefahrenbewusstsein beim häufigen Umgang mit Gefahrstoffen.

Die folgenden Unfallschilderungen verdeutlichen dies:

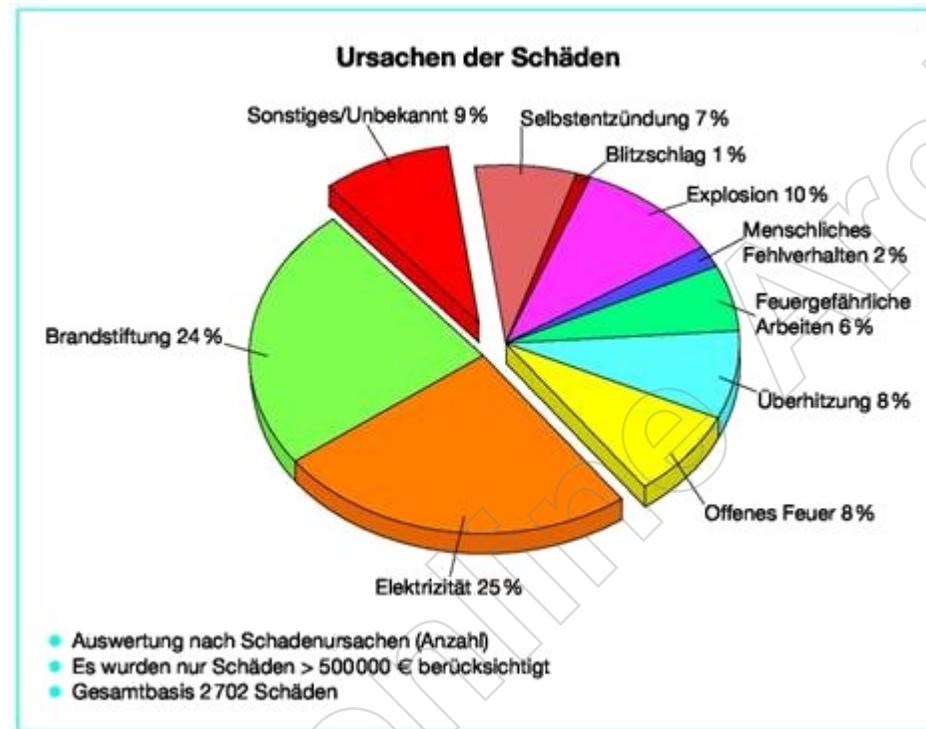
- *In einer Kfz-Reparaturwerkstatt entstand bei einem Versuch, den Motor nach einer Vergaserinstandsetzung zu starten, ein Vergaserbrand. Die Flammen erfassten die Arbeitskleidung des Beschäftigten, die bei der Instandsetzung mit Kraftstoff benetzt worden war. Ein hinzueilender Kollege erstickte die Flammen mit Hilfe einer Löschdecke.*

Unfallfolge: *Verbrennungen zweiten Grades an Händen und Armen.*

- *Durch einen Funken kam es zu einem Schwelbrand in der Späneabsauganlage einer Modelltischlerei. Die Absauganlage und der Modellboden wurden vollständig zerstört (Bild 1-2).*
- *Beim Arbeiten mit dem Winkelschleifer in einer Bauschlosserwerkstatt setzten, Schleiffunken die durch Fett und Öl verschmutzte Arbeitskleidung eines Beschäftigten in Brand. Er selbst konnte die Flammen mit seiner Arbeitsjacke des Schlosseranzuges erstickten.*

Unfallfolge: *Verbrennungen zweiten Grades am rechten Oberschenkel.*

Bild 1-1: Brandursachen in der Bundesrepublik Deutschland



Die geschilderten Unfallereignisse mit ihren schwer wiegenden Folgen beweisen die Notwendigkeit, Maßnahmen festzulegen, mit denen das Entstehen von Bränden verhindert und eingetretene Brände erfolgreich bekämpft werden können.

Bild 1-2: Absauganlage und Modelboden durch Brand zerstört



2 Sicherheitsanforderungen in den Regelwerken

Die Anforderungen der BG-Vorschriften, BG-Regeln, BG-Informationen und BG-Grundsätze beziehen sich insbesondere auf den Schutz der Beschäftigten vor Gefahren.

Vom Unternehmer wird gefordert, alle technischen und organisatorischen Mittel einzusetzen, um dieses Ziel zu erreichen.

Einschlägige Regelungen sind insbesondere in folgenden Unfallverhütungsvorschriften enthalten:

- "Grundsätze der Prävention" (BGI A1)
und
- "Verwendung von Flüssiggas" (BGI D34).

BGR 500 "Betreiben von Arbeitsmitteln"

In der BG-Regel "Betreiben von Arbeitsmitteln" (BGR 500) sind die erhaltenswerten Inhalte der zurückgezogenen Unfallverhütungsvorschriften (Prüf- und Betriebsbestimmungen) zusammengestellt.

Dabei folgt die BG-Regel in ihrem Aufbau im Wesentlichen der Gliederung nach Arbeitsmitteln oder Arbeitsverfahren entsprechend den zurückgezogenen Unfallverhütungsvorschriften.

In ihr wurden die für den Brandschutz relevanten Unfallverhütungsvorschriften

- "Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren" (BGV D1),
- "Verarbeiten von Beschichtungsstoffen" (BGV D25),
- "Arbeiten an Gasleitungen" (BGV D2),
- "Gase" (BGV B6)
und
- "Sauerstoff" (BGV B7)

integriert.

Darüber hinaus sind in Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft, der Arbeitsstättenverordnung, Gefahrstoffverordnung und anderen staatlichen Verordnungen, in den Bauordnungen der Länder sowie in den einschlägigen anerkannten Regeln der Technik, z.B. den DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, VDI-Richtlinien, DVGW-Regeln, weitere Einzelheiten festgelegt.

Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft

Die von der Gemeinschaft herausgegebenen Bestimmungen gelten einheitlich im gesamten Europäischen Wirtschaftsraum (EWR). So genannte Binnenmarkt-Richtlinien regeln das erstmalige Inverkehrbringen und die Inbetriebnahme auf dem Gebiet der Gemeinschaft.

Die in den Binnenmarkt-Richtlinien festgelegten grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen von hohem Niveau werden durch harmonisierte europäische Normen konkretisiert.

Gemeinsames Ziel von Herstellern und Betreibern ist es, die Mitarbeiter bei der unmittelbaren Benutzung von Maschinen vor Gefahren für Leben und Gesundheit möglichst umfassend und wirksam zu schützen.

Beide Verantwortungsträger haben hierzu entsprechende Beiträge zu liefern.

Die dabei zu beachtenden Rechtsgrundlagen zeigen beispielhaft die Bilder 2-1 und 2-2 bis 2-3.

Im Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS) werden zurzeit im Unterausschuss 5 "Brand- und Explosionsschutz" die entsprechenden "Technischen Regeln für Betriebssicherheit" (TRBS) erarbeitet.

Bild 2-1: Gegenüberstellung der Rechtsgrundlagen für die Herstellung, Bereitstellung und Benutzung von Maschinen

	Herstellung	Bereitstellung/Benutzung
Rechtsquellen auf europäischer Ebene	Maschinenrichtlinie (MRL); weitere Richtlinien nach Art. 95 (Binnenmarkt-Richtlinien)	Arbeitsschutz-Rahmenrichtlinie mit weiteren Einzelrichtlinien, vor allem Arbeitsmittelbenutzungsrichtlinie (AMBRL) nach Art. 137
Umsetzung in nationales Recht	Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) mit Verordnungen, vor allem 9. Verordnung (Maschinenverordnung - 9. GPSGV)	Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
Adressaten	Hersteller, Importeure, Händler	Arbeitgeber, Beschäftigte
Gegenstand	Entwicklung und Bau technischer Arbeitsmittel bzw. Maschinen nach § 4 GPSG	Auswahl von Arbeitsmitteln und Gestaltung der Arbeitsbedingungen zur Nutzung im Betrieb (§§ 4, 5 ArbSchG)
Ziel	Sichere und gesundheitsgerechte Beschaffenheit beim Inverkehrbringen (§ 4 GPSG)	Bereitstellung sicherer Maschinen, sicheres und gesundheitsgerechtes Betreiben

Bild 2-2: Umsetzung der Explosionsschutz-Richtlinie 94/9/EG in nationales Recht

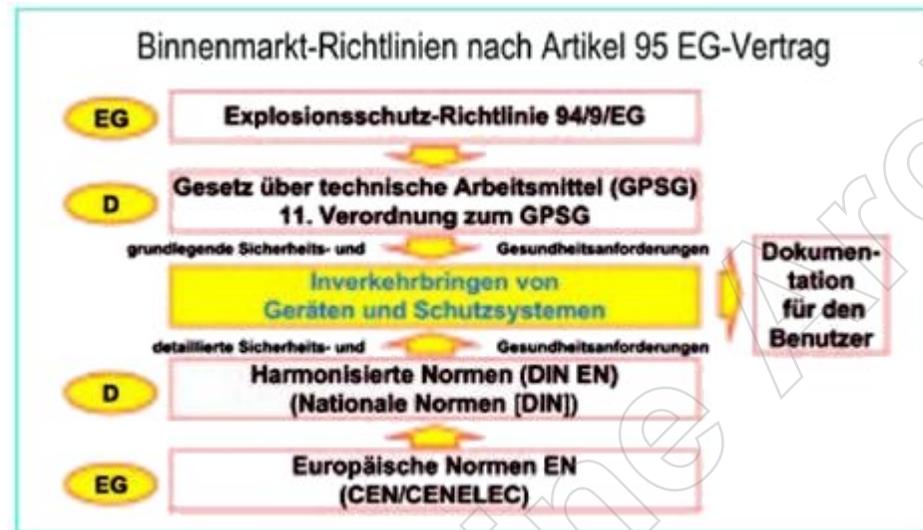
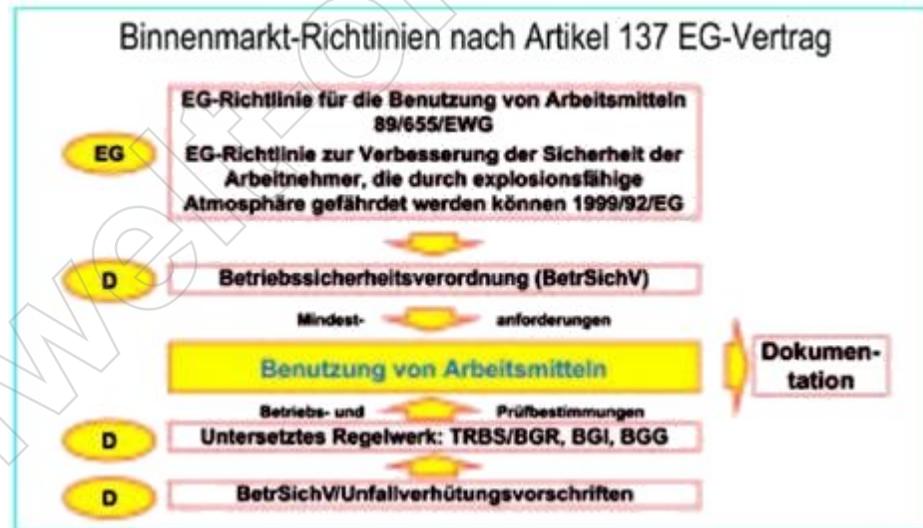


Bild 2-3: Umsetzung der EG-Richtlinie zur Verbesserung der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können (1999/92/EG) in nationales Recht



Für den Brand- und Explosionsschutz sind es die Regeln:

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

In allen Regelwerken wird das Anliegen deutlich,

- Gefährdungen durch Brände und Explosionen am Arbeitsplatz zu verringern,
- dadurch die Sicherheit am Arbeitsplatz zu erhöhen und
- bessere Arbeitsbedingungen zu schaffen.

3 Brandbekämpfung ist Sache aller

Die Verhütung und Bekämpfung von Bränden und Explosionen ist eine Gemeinschaftsaufgabe aller im Betrieb tätigen.

Unternehmer und Führungskräfte müssen

- die zur Verhütung von Entstehungsbränden erforderlichen technischen und organisatorischen Maßnahmen treffen,
- die zur Brandbekämpfung erforderlichen Einrichtungen schaffen und unterhalten sowie deren Benutzung üben lassen und

- die Versicherten auf die mit ihrer Beschäftigung verbundenen Brandgefahren hinweisen und in der Vermeidung und Abwendung dieser Gefahren unterweisen.

Der Betriebsrat hat auch auf diesem Gebiet Mitbestimmungs- und Mitwirkungsrechte wahrzunehmen.

Die Fachkräfte für Arbeitssicherheit und die Sicherheitsbeauftragten haben den Unternehmer und den Betriebsrat bei der Durchführung dieser Aufgaben zu beraten bzw. die Vorgesetzten zu unterstützen.

Die Beschäftigten müssen

- den Weisungen zur Brandverhütung Folge leisten und
- durch ihr Verhalten alle Maßnahmen zur Verhütung von Bränden und Explosionen unterstützen.

In größeren Betrieben hat sich der Aufbau einer Brandschutzorganisation bewährt. Sie erleichtert die Koordination aller technischen und organisatorischen Sicherheitsmaßnahmen.

Brandschutzbeauftragte werden durch verschiedene Vorschriften im Unternehmen verstärkt gefordert.

Fachliche Anforderungen und Ausbildungsumfang werden in der BG-Information "Qualifikation und Ausbildung von Brandschutzbeauftragten" (BGI 847) festgelegt.

Aufgaben des Brandschutzbeauftragten

Der Brandschutzbeauftragte soll den Brandschutz-Verantwortlichen eines Betriebes/einer Organisation, z.B. Arbeitgeber/Unternehmer, Betriebsleiter, Behördenleiter, in allen Fragen des vorbeugenden, abwehrenden und organisatorischen Brandschutzes, insbesondere bei den nachfolgenden Aufgaben, beraten und unterstützen:

- Planung, Ausführung und Unterhaltung von Betriebsanlagen,
- Gestaltung von Arbeitsverfahren und Einsatz von Arbeitsstoffen,
- Ermitteln von Brand- und Explosionsgefahren,
- Erstellen eines Brandschutzkonzeptes,
- Instandhaltung von Brandschutz-Einrichtungen,

- Zusammenarbeit mit Aufsichtsbehörden, Feuerwehr und Feuerversicherer,
- Aufstellen des Brandschutzplanes, z.B. Brandalarmplan, Flucht- und Rettungsplan und
- Ausbildung von Mitarbeitern, z.B. Brandschutzhelfer, unterwiesene Personen.

Ausbildung des Brandschutzbeauftragten

Muster-Lehrplan zur Ausbildung des Brandschutzbeauftragten:

Themen:

1. Rechtliche Grundlagen
2. Brandlehre
3. Brandrisiken
4. Baulicher Brandschutz
5. Anlagentechnischer Brandschutz
6. Handbetätigte Geräte zur Brandbekämpfung
7. Organisatorischer Brandschutz
8. Behörden, Feuerwehren, Versicherer
9. Abschlussprüfung

Brandschutzhelfer

Der Unternehmer hat eine ausreichende Anzahl von Versicherten durch Unterweisung und Übung im Umgang mit Feuerlöscheinrichtungen zur Bekämpfung von Entstehungsbränden vertraut zu machen.

Die ausreichende Anzahl von Versicherten (Brandschutzhelfer) ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung. Soweit keine besondere Brandgefahr vorhanden ist, haben sich ca. 5 % der Beschäftigten als ausreichend erwiesen. Bei höherer Brandgefährdung (siehe auch BG-Regel "Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern [BGR 133]), der Anwesenheit großer Personenmengen sowie Personen mit eingeschränkter Mobilität kann eine größere Anzahl von Brandschutz Helfern erforderlich sein.

Bei der Anzahl der Versicherten sollen auch Schichtbetrieb, Abwesenheit einzelner Personen, z.B. Fortbildung, Ferien, Krankheit und Personalwechsel, berücksichtigt werden.

Die Brandschutzhelfer sind im Hinblick auf ihre Aufgaben auszubilden (siehe § 10 Arbeitsschutzgesetz). Als sinnvoll und praktikabel hat sich eine 1/2-tägige Ausbildungsdauer herausgestellt.

Zum Ausbildungsinhalt sollten neben den Grundzügen des vorbeugenden Brandschutzes Kenntnisse über die Funktions- und Wirkungsweise von Feuerlöschgeräten sowie über das Verhalten im Brandfall gehören.

Praktische Übungen (Löschübungen) im Umgang mit Feuerlöschgeräten sollten ebenfalls zur Ausbildung gehören. Durch diese kann die Wirkungsweise und Leistungsfähigkeit der Geräte erfahren werden.

Es empfiehlt sich, diese Ausbildung in Abständen von drei bis fünf Jahren aufzufrischen.

4 Die Aufgaben der Fachkraft für Arbeitssicherheit im Brandschutz

Die gesetzlichen Regelungen über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit beschreiben u. a. auch die Aufgaben der Fachkräfte für Arbeitssicherheit.

Verkürzt und abgewandelt, auf den Brandschutz als Teilgebiet der Arbeitssicherheit bezogen, lautet die Aufgabenstellung wie folgt:

- Beraten unter dem Gesichtspunkt des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes bei
 - Planung, Ausführung und Unterhaltung von Betriebsanlagen,
 - Einführung von Arbeitsverfahren und Arbeitsstoffen,
 - Gestaltung der Arbeitsplätze und des Arbeitsablaufs.
- Durchführung von Brandrisikoanalysen.
- Regelmäßiges Begehen aller Arbeitsbereiche - auch der Büros und Lager - zur Ermittlung von Brandgefahren.
- Mängel im vorbeugenden Brandschutz den verantwortlichen Vorgesetzten mitteilen und Maßnahmen zur Mängelbeseitigung vorschlagen.
- Ursachen von Bränden untersuchen, die Untersuchungsergebnisse auswerten und Maßnahmen zu verbesserter Brandverhütung vorschlagen.
- Ausbilden, informieren und motivieren, sodass sich jeder Beschäftigte den Anforderungen des Brandschutzes entsprechend verhält und in der Lage ist, zweckmäßige Hilfe zu leisten.

Beschäftigte, die Aufgaben der Brandbekämpfung und Evakuierung übernehmen

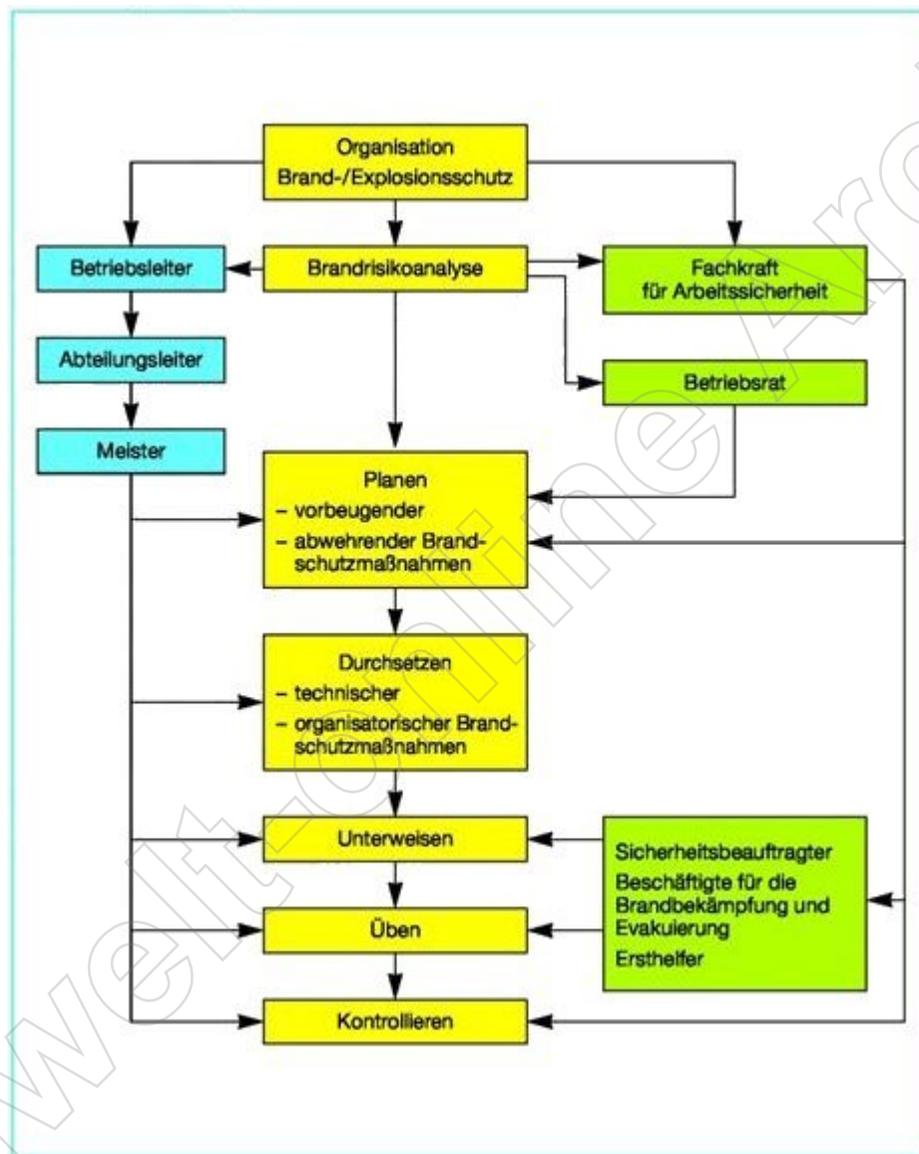
Jeder Arbeitgeber hat gemäß § 10 Arbeitsschutzgesetz Beschäftigte zu benennen, die für den Fall eines Brandes Aufgaben der Brandbekämpfung und erforderlichenfalls der Evakuierung der übrigen Beschäftigten übernehmen. Die Anzahl, Ausbildung und Ausrüstung der Beschäftigten, die solche Aufgaben übernehmen, müssen in einem angemessenen Verhältnis zur Anzahl der Beschäftigten insgesamt und zu den tatsächlich bestehenden Gefahren stehen.

Die tatsächlich bestehenden Gefahren sind abhängig vom Brandrisiko eines Betriebes sowie der Anzahl und Art (z.B. ortsunkundige, hilfsbedürftige usw.) der im Betrieb anwesenden Personen.

Bei der Beurteilung des Brandrisikos eines Betriebes sind dessen Beschaffenheit, die angewendeten Arbeitsverfahren, die eingesetzten Arbeitsstoffe usw. zu berücksichtigen.

(Siehe auch BG-Regel "Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern" [BGR 133], Tabelle 3 "Beispielhafte Zuordnung von Betriebsbereichen zur Brandgefährdung").

Bild 4-1: Organisationsplan für den betrieblichen Brandschutz



5 Der Verbrennungsvorgang

Das Feuer - die erwünschte Verbrennung - und der Brand - die unerwünschte Verbrennung - sind in vielen Einzelstufen ablaufende chemische Vorgänge, in denen sich der brennbare Stoff mit Sauerstoff verbindet und dabei Wärme abgibt.

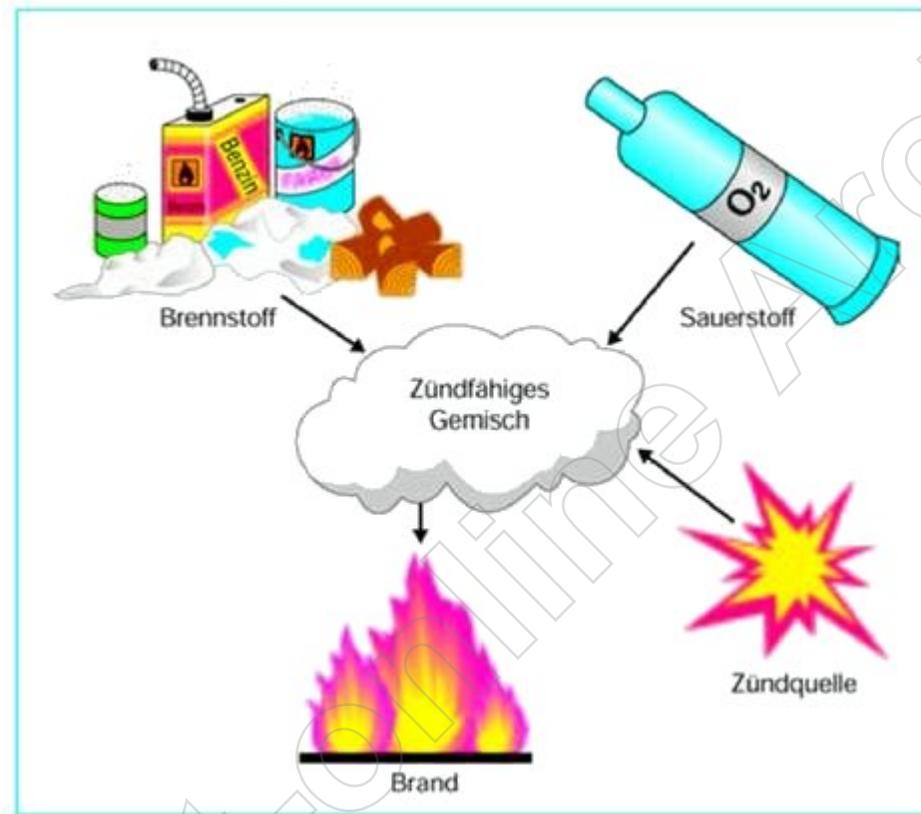
Um derartige Vorgänge einzuleiten, bedarf es einer Zündquelle mit ausreichender Energie.

Um einen Brand zu verhindern, muss dafür gesorgt werden, dass

- ein "brennbarer" Stoff und/oder
- Sauerstoff und/oder
- eine Zündquelle mit ausreichender Energie und/oder
- ein zündfähiges Gemisch

nicht vorhanden sind.

Bild 5-1: Voraussetzungen für Verbrennungsvorgänge



5.1 Brennstoff

Der Sammelbegriff "brennbarer Stoff" umfasst gasförmige, flüssige und feste Stoffe, einschließlich Dämpfe, Nebel - und Stäube, die im Gemisch oder Kontakt mit Luft oder Sauerstoff zum Brennen neigen. Sie werden allgemein auch als "Brennstoff" bezeichnet.

Der Brennstoff selbst beeinflusst das Brandgeschehen in vielfältiger Weise. Das Brandverhalten eines Brennstoffes ist im Wesentlichen abhängig von seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften, vom jeweiligen Aggregatzustand - fest, flüssig oder gasförmig - und von den Umgebungseinflüssen.

Bedeutsam sind beispielsweise Flammpunkt, Entzündungstemperatur, Glimmtemperatur, Zündtemperatur, Sauerstoffzufuhr, Verbrennungsgeschwindigkeit.

Das Brandverhalten ist jedoch keine Stoffeigenschaft oder Materialkonstante. Die Vergrößerung der Oberfläche eines Werkstoffes kann wesentliche Änderungen des Brandverhaltens hervorrufen:

- Während ein Holzklotz von einer Flamme zunächst nur geschwärzt wird, kann er durch Vergrößerung seiner Oberfläche zu Holzwolle leicht entzündet und durch weitere Oberflächenvergrößerung als aufgewirbelter Holzstaub zur Explosion gebracht werden.
- Die große Oberfläche der Stahlwolle macht den Werkstoff Stahl mit geringer Zündenergie brennbar.
- Aluminiumstaub verbrennt, wie auch viele andere Stäube, aufgewirbelt explosionsartig, wobei erhebliche Wärmemengen frei werden.

Zündtemperatur

Weil die Abmessungen, die Formgebung und die innere Beschaffenheit fester Brennstoffe starken Einfluss auf den Entzündungsvorgang haben, ist die Zündtemperatur für diese Brennstoffe nicht genau festzulegen.

Dagegen lassen sich die Zündtemperaturen flüssiger Brennstoffe mit dem in diesem Zusammenhang wichtigen Flammpunkt, die Zündtemperaturen gasförmiger Stoffe - genauer: einer explosionsfähigen Atmosphäre - und die Glimmtemperaturen von Staubablagerungen, ebenso wie die Mindestzündenergie, nach festgelegten Prüfverfahren ermitteln.

Flammpunkt

Eine brennbare Flüssigkeit brennt nicht selbst, sondern nur das Dampf-/Luft-Gemisch über dem Flüssigkeitsspiegel. Der Flammpunkt einer brennbaren Flüssigkeit ist die niedrigste Flüssigkeitstemperatur, bei der sich unter festgesetzten Bedingungen Dämpfe in solcher Menge entwickeln, dass über dem Flüssigkeitsspiegel ein durch Fremdzündung entzündliches Dampf-/Luft-Gemisch entsteht.

Bild 5-2: Wichtige Temperaturgrenzen einiger brennbarer Stoffe

Brennbare Stoffe kommen als feste, flüssige oder gasförmige Stoffe vor. Ihre Fähigkeit zu glimmen, sich zu entzünden und zu brennen ist an kritische Temperaturgrenzen gebunden.

	Feste Brennstoffe	Glimmtemperatur ¹⁾ °C	Entzündungstemperatur ²⁾ °C
	Braunkohle	160	420
	Holz	200	460
	Papier	240	460
	Baumwolle	250	480

- 1) Glimmtemperatur = Temperatur, bei der Glimmbrand, z.B. durch heiße Oberfläche, eintritt.
- 2) Entzündungstemperatur = Temperatur, bei der Verbrennung mit offener Flamme und selbstständigem Weiterbrennen eintritt.

	Flüssige Brennstoffe	Flammpunkt ³⁾ °C	Zündtemperatur ⁴⁾ °C
	Heizöl	55	220
	Benzin	-20 bis 55	240 bis 280
	Benzol	-11	555
	Alkohol	12	425

3) Flammpunkt (einer Flüssigkeit) = Temperatur, bei der Entwicklung eines entflammaren Dampf-/Luft-Gemisches einsetzt, das durch Fremdzündung zu brennen beginnt (siehe DIN 51755).

4) Zündtemperatur (eines Staubes, Dampfes oder Gases) = Temperatur einer erhitzten Oberfläche, bei der Entzündung und Weiterbrennen des Brennstoff-/Luft-Gemisches eintritt (siehe DIN 51794).

	Gasförmige Brennstoffe	Zündtemperatur °C
	Acetylen	305
	Butan	365
	Methan	595
	Wasserstoff	560

Verbrennungsgeschwindigkeit

Die Verbrennungsgeschwindigkeit und die Flammenausbreitungsgeschwindigkeit sind abhängig von der Art des Stoffes (Brennbarkeit), der Größe seiner spezifischen Oberfläche (Dispersion), der Temperatur des Stoffes und seiner Umgebung sowie dem Sauerstoffangebot. Die Verbrennungsgeschwindigkeit fester Brennstoffe in großen Abmessungen ist gering. Sie nimmt bei Zerkleinerung des Brennstoffes zu.

Messwerte für die Verbrennungsgeschwindigkeit fester Brennstoffe sind schwer anzugeben. Für bestimmte Gas-/Luft-Gemische sind sie bekannt: Beispielsweise erreicht Benzin eine Verbrennungsgeschwindigkeit von etwa 30 cm/s und Schwefelkohlenstoff von etwa 50 cm/s. In reinem Sauerstoff erreicht Wasserstoff eine Verbrennungsgeschwindigkeit von etwa 9 m/s.

Unter bestimmten Bedingungen überwiegt der Einfluss der Flammenausbreitungsgeschwindigkeit gegenüber der Verbrennungsgeschwindigkeit: Es kommt zur Explosion.

Bei

- günstiger Größe und Verteilung des Brennstoffes,
- ausreichender Brennstoffkonzentration in der Luft,
- entsprechender Menge an Brennstoff und
- wirksamer Zündquelle

können sich die Flammen innerhalb des brennbaren Gemisches mit einer Geschwindigkeit von mehreren Kilometern pro Sekunde ausbreiten.

Je nach der Größe der Flammenausbreitungsgeschwindigkeit und den dabei durch die Ausdehnung der heißen Verbrennungsgase entstehenden Drucksteigerungen unterscheidet man zwischen

- **Verpuffung:**
("schwache Explosion"); schnelle Ausbreitung großer Gasmengen,
- **Verbrennungs-Explosion**
("Deflagration"); schnell und exotherm verlaufende Umsetzung eines Brennstoff-/Luft-Gemisches unter Druck-, Schall-, Flamm- und Lichterscheinungen; Fortpflanzungsgeschwindigkeit 10 bis 100 m/s; max. 300 m/s,
- **Detonation:**
schnellstmögliche Zersetzungsreaktion von Explosivstoffen; Fortpflanzungsgeschwindigkeit 10- bis 30-mal höher als die Schallgeschwindigkeit; Stoßwellendrucke > 100 bis 1000 bar.

5.2 Sauerstoff

Bei der Verbrennung geht der brennende Stoff mit dem Sauerstoff eine Verbindung ein. Bei diesem Vorgang werden Wärmeenergie und auch Lichtenergie abgegeben. Sauerstoff ist ein farbloses, geruchloses und ungiftiges Gas.

Sauerstoff ist selbst nicht brennbar, sondern fördert die Verbrennung. Sauerstoff ist mit einem Anteil von 21 Vol.-% in der Luft enthalten. Er ist auch Bestandteil vieler chemischer Verbindungen. Deshalb ist es möglich, dass Stoffe, wie Nitrate, Chlorate oder organische Peroxide, auch unter Luftsabschluss brennen.

5.3 Energie

Die Energie zur Zündung kann dem Brennstoff in vielfältiger Form zugeführt werden. Für die Einleitung des Verbrennungsvorganges sind Intensität und Einwirkungsdauer der Zündquelle wichtig.

Zündquellen

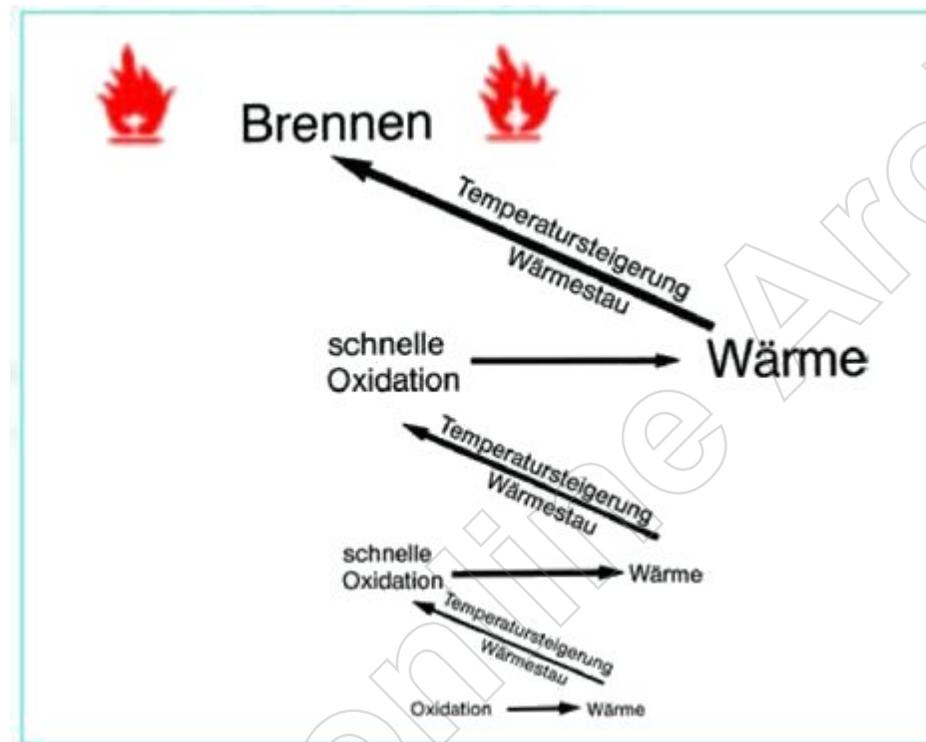
Als Zündquellen können wirksam werden:

- Offene Flammen oder Glut, z.B. Streichholzflamme, Schweiß-Schneid-Brennerflamme, weit reichende Schweißspritzer (Bild 5-3), Lötlampe, glimmende Tabakreste.
- Heiße Oberflächen, z.B. Heizgeräte, Motorengehäuse, Auspuffanlagen, Glühlampen, überlastete elektrische Leitungen.
- Reibungswärme, z.B. durch heiß gelaufene Lager.
- Kompressionswärme und dadurch ausgelöste Brände.
- Reib- und Schlagfunken, z.B. beim Schleifen und Schmirgeln von Metallen, wobei sich die Funken von Stahl und Aluminium während des Fluges durch die Luft durch Oxidationsvorgänge zusätzlich erwärmen können, bei Arbeiten mit Funken reißenden Werkzeugen.
- Schaltfunken, z.B. beim Öffnen und Schließen elektrischer Kontakte.
- Elektromagnetische Wellen, z.B. Laserstrahlen, gebündeltes Licht durch wie optische Linsen wirkende Glasscherben, die Papier, Pappe, Holz u. Ä. entzünden können.
- Elektrostatische Aufladung, z.B. bei Trennung fester und flüssiger Stoffe, 'Abwickeln von Papier, Geweben, Kunststoffbahnen von Walzen und Rollen, durch Reiben, Sieben, Mahlen, Mischen von festen Stoffen und Stäuben, durch Fließen und Zerstäuben von Flüssigkeiten, beispielsweise beim Ein- und Abfüllen von Benzin und Heizöl.

Bild 5-3: Schweißperlen können weit spritzen



Bild 5-4: Vorgang der Selbstzündung



- Chemische Energie, z.B. Selbstentzündung infolge Oxidation, Zerfallsreaktion. Die Selbstentzündung durch Oxidation kann nur eintreten, wenn sowohl der brennbare Stoff bei normaler Temperatur merklich oxidiert als auch bei der Oxidation erzeugte Wärme gestaut bleibt. Selbstentzündlich sind organische Verbindungen, wie Öle und Fette, aber auch Öllacke, Alkyl-, Epoxid- und Polyesterharze. Öl- und fettgetränkte Putzlappen dürfen deshalb nur in nicht brennbaren verschlossenen und entsprechend gekennzeichneten Behältnissen aufbewahrt werden.
- Chemische Reaktion, z.B. durch Vermischung von Oxidationsmitteln mit einem brennbaren Stoff. Die Oxidationsmittel geben dabei ihren Sauerstoff so schnell ab, dass es - auch unter Luftabschluss - zur Selbstentzündung kommt.

Wie Oxidationsmittel wirken Nitrolacke und Kunstharzlacke, Gießharze, Peroxide mit Holz oder Papier als Verpackungsmaterial, Permanganate, Nitrate, Perborate, Perchlorate und Chlorate in verschiedenen Mischungen, konzentrierte Salpetersäure mit Aceton oder anderen organischen Stoffen, Reaktionen von reinem Sauerstoff mit Ölen, Fetten oder Dichtungswerkstoffen.

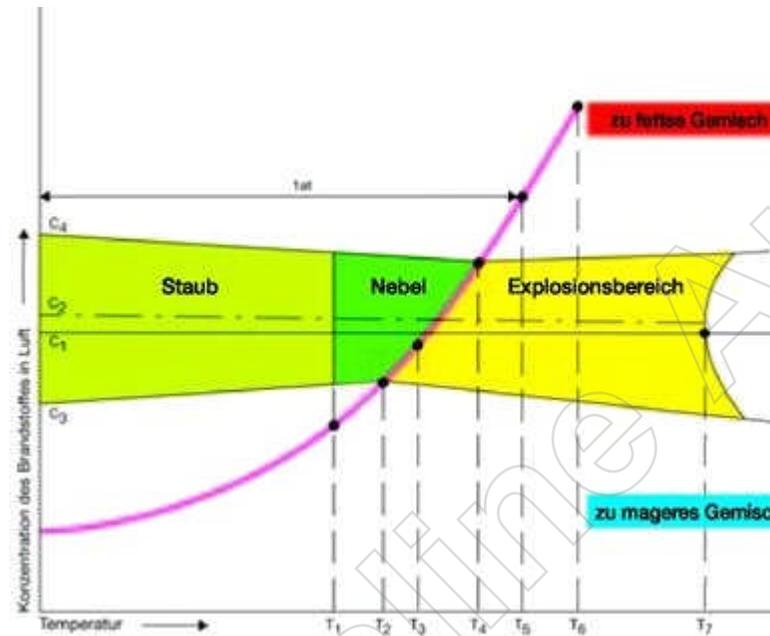
5.4 Zündverhalten

Das Zündverhalten brennbarer Stoffe ist von ihren Eigenschaften, ihrem Zustand sowie der Art und Dauer der Einwirkung der Zündquelle abhängig. Die Grenzen sind nicht scharf zu ziehen. Sie sind vielmehr fließend in ihren Übergängen und werden als untere (UEG) bzw. obere (OEG) Explosionsgrenze (Zündgrenze) bezeichnet.

Bild 5-5: Explosionsgrenzen einiger reiner brennbarer Gase

Bezeichnung	Ungefähre Explosionsgrenzen in Luft für reine Stoffe in Vol. -%	
	UEG	OEG
Acetylen	1,5	82,0
Benzine	0,8	7,0
Benzol	1,2	8,0
Butan	1,5	8,5
Erdgas	4,0	15,0
Leuchtgas	4,0	30,0
Methan	5,0	15,0
Propan	2,1	9,5

Bild 5-6: Anwendung der sicherheitstechnischen Kennwerte auf das Temperatur-/ Konzentrations-Diagramm



- C₁ - Stöchiometrische Konzentration
- C₂ - Zündwilligste Konzentration
- C₃ - CEx, untere Explosionsgrenze
- C₄ - CEx, obere Explosionsgrenze

- T₁ - Schmelzpunkt
- T₂ - Unterer Explosionspunkt
- T₃ - Flammpunkt
- T₄ - Oberer Explosionspunkt
- T₅ - Siedepunkt
- T₆ - Kritische Temperatur
- T₇ - Zündpunkt

6 Gefährdung durch Brandgase und Brandrauche

Auch die Gefährdung durch Brandgase ist zu berücksichtigen. Insbesondere bei Bränden in geschlossenen Räumen erleiden die vom Brand überraschten Personen häufig Unfälle durch die beim Verbrennungsvorgang entstehenden Gase und Rauche.

Der Kohlenstoff eines brennbaren Stoffes reagiert bei der Verbrennung direkt mit dem Sauerstoff der Luft.

- Kohlendioxid entsteht bei vollkommener Verbrennung. Es verdrängt die Luft und damit den lebensnotwendigen Sauerstoff; es wirkt erstickend. Darüber hinaus führt es zu einer Hyperventilation durch Erregung des Atemzentrums.
- Kohlenmonoxid entsteht bei unvollkommener Verbrennung und bei der Verbrennung organischer Stoffe. Es blockiert die Aufnahme des eingeatmeten Luftsauerstoffes durch das Blut und wirkt schon in geringer Konzentration toxisch. Sauerstoffmangel während der Verbrennung führt zur Bildung des giftigen Kohlenmonoxids.
- Kohlenstoffreiche Brennstoffe verursachen beim Verbrennen dichten, zum großen Teil aus fein verteiltem unverbranntem Kohlenstoff bestehenden Rauch.

Beim Brennen verunreinigter Brennstoffe entstehen, ebenso wie beim Brennen von Kunststoffen, neben den üblichen Brandgasen Kohlendioxid und Kohlenmonoxid _ auch Pyrolyse- und Destillationsprodukte, wie Ruß, Holzkohle und Flugasche sowie giftige, ätzende oder reizende Gase, beispielsweise nitrose Gase, Ammoniak, Chlorwasserstoff, Schwefelwasserstoff. Sichtbehindernder und gesundheitsgefährdender Rauch erschwert die Flucht und macht das Retten und Löschen nur mit - Atemschutzgeräten - frei tragbaren ortsunabhängigen Isoliergeräten - möglich.

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

Bild 6-1: Gift und Wirkung von Rauchgasen



7 Grundprinzipien des Brandlöschens

Feuerlöschmittel unterliegen behördlicher Prüfung und der Zulassung für bestimmte Brandklassen. Sie verursachen bei bestimmungsgemäßer Verwendung und Handhabung des Löschgerätes bei Menschen keine Gesundheitsschäden.

Das Löschen von Bränden beruht auf folgenden Grundsätzen:

- Geeignete Stoffauswahl schließt Brände aus. Wird dem Brand der "Brennstoff" entzogen, erlischt das Feuer.
- Ein Brand wird durch ausreichende Sauerstoffzufuhr unterhalten. Löschen heißt also die Sauerstoffzufuhr unterbrechen, z.B. durch Abdecken der Flammen. Gelingt die Unterbrechung der Sauerstoffzufuhr nur teilweise, wird der Brand immer wieder aufflackern.
- Wo sich Zündquellen ausschließen lassen, kann ein Brand nicht entstehen. Löschen eines Brandes durch Entfernen der Zündquelle ist dann möglich, wenn mit geeigneten Mitteln die Brandtemperatur unter die stoffbedingt erforderliche Zündtemperatur abgesenkt wird.

Feuerlöschmittel behindern den Verbrennungsvorgang und bringen ihn schließlich zum Stillstand. Die Löscheffekte werden entsprechend ihrer Wirkungsweise bezeichnet:

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

Für die Praxis gilt die Faustregel:

- Glut muss gekühlt - Flammen müssen erstickt werden.

Bild 7-1: Brandbedingungen und Löschmöglichkeiten

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

Ein Universallöschmittel für Brände gibt es nicht. Das jeweilige Löschmittel wird durch die Brandart bzw. den brennenden Stoff bestimmt.

In der Europäischen Norm DIN EN 2 wird für Brände in Gegenwart elektrischer Spannung keine eigenständige Brandklasse ausgewiesen. Geräte, die für die Brandbekämpfung in Gegenwart elektrischer Energie nicht zugelassen sind, müssen entsprechend gekennzeichnet sein.

Bei der Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen sind die Maßnahmen gemäß DIN VDE 0132 "Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen" zu beachten.

- Schalthandlungen in Niederspannungsanlagen sollen nur durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen vorgenommen werden.
Bei Annäherung an unter Spannung stehende Niederspannungsanlagenteile ist ein Mindestabstand von 1 m einzuhalten.
- Schalthandlungen in Hochspannungsanlagen dürfen nur durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen vorgenommen werden. Hochspannungsanlagen in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten dürfen nur in Gegenwart der zuständigen Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen von den unmittelbar am Löscheinsatz Beteiligten betreten werden.

Bei Annäherung an unter Spannung stehende Hochspannungsanlagenteile in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten ist ein Mindestabstand bei

bis 110 kV von 3 m

110 bis 220 kV von 4 m

220 bis 380 kV von 5 m

einzuhalten.

Mit Erscheinen der DIN EN 2 (Brandklassen) im Januar 2005 ist neben den bisher bekannten Brandklassen A, B, C und D jetzt auch die Brandklasse F aufgenommen worden.

Die Brandklasse F beinhaltet Fettbrände in Frittier- und Fettbackgeräten und anderen Kücheneinrichtungen und -geräten.

Prinzipiell gehören Fette der Brandklasse B an, jedoch werden Fettbrände wegen ihrer besonderen Gefahren und Eigenheiten einer gesonderten Brandklasse F zugerechnet.

Bild 7-2: Brandklassen nach DIN EN 2

				
Brände fester Stoffe, hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Glutbildung verbrennen	Brände von flüssigen oder flüssig werdenden Stoffen	Brände von Gasen	Brände von Metallen	Fettbrände in Frittier- und Fettbackgeräten
z.B. Holz, Papier, Stroh, Kohle, Textilien, Autoreifen	z.B. Benzin, Öle, Fette, Lacke, Harze, Wachse, Teer, Äther, Alkohole, Kunststoffe	z.B. Methan, Propan, Wasserstoff, Acetylen, Stadtgas	z.B. Aluminium, Magnesium, Lithium, Natrium, Kalium und deren Legierungen	

8 Baulicher Brandschutz schon bei der Planung

Je nach Größe, Beschaffenheit und Zweckbestimmung eines Bauwerkes werden unterschiedliche Anforderungen seitens der Baubehörden, der Arbeitsschutzbehörden, der Unfallversicherungsträger und der Sachversicherer gestellt:

- Die Brandgefahr muss gering gehalten werden. Mögliche Auswirkungen eines Brandes müssen beschränkt werden.
- Den im Brandfall gefährdeten Personen ist schnelles und gefahrloses Verlassen der Arbeitsplätze zu ermöglichen.
- Der Feuerwehr ist die Brandbekämpfung zu erleichtern.

Diese Anforderungen sind mit den Bedürfnissen rationeller Fertigung abzustimmen. Die Fachkraft für Arbeitssicherheit hat entsprechend den im "Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit" (ASiG) festgelegten Aufgaben den Arbeitgeber und die sonst für den Arbeitsschutz und die Unfallverhütung verantwortlichen Personen zu beraten. Sie muss bei der Planung und Ausführung des Bauvorhabens mitwirken.

Gleiches gilt für den Brandschutzbeauftragten. Nur rechtzeitige Einflussnahme auf Planung und Ausführung eines Bauwerkes bietet Gewähr für zweckmäßig, wirtschaftlich und sicher gestaltete Arbeitsplätze! Demzufolge müssen der Fachkraft für Arbeitssicherheit und dem Brandschutzbeauftragten aufgrund ihrer Ausbildung und Erfahrung die besonderen Probleme des Brandschutzes ebenso geläufig sein wie die

Betriebsverhältnisse, die richtige Lagerung der Arbeits-, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie der Erzeugnisse und die produktionstechnischen Besonderheiten.

Optimale Maßnahmen erfordern

- Zusammenarbeit mit der zuständigen Baugenehmigungs- und Arbeitsschutzbehörde,
- Kontakt mit der örtlichen Feuerwehr und
- Zusammenarbeit mit den Sachverständigen der Sachversicherer.

Vorbeugender Brandschutz erstreckt sich auf alle Maßnahmen zur Verhinderung des Brandausbruchs und der Brandausbreitung sowie zur Sicherung der Rettungswege.

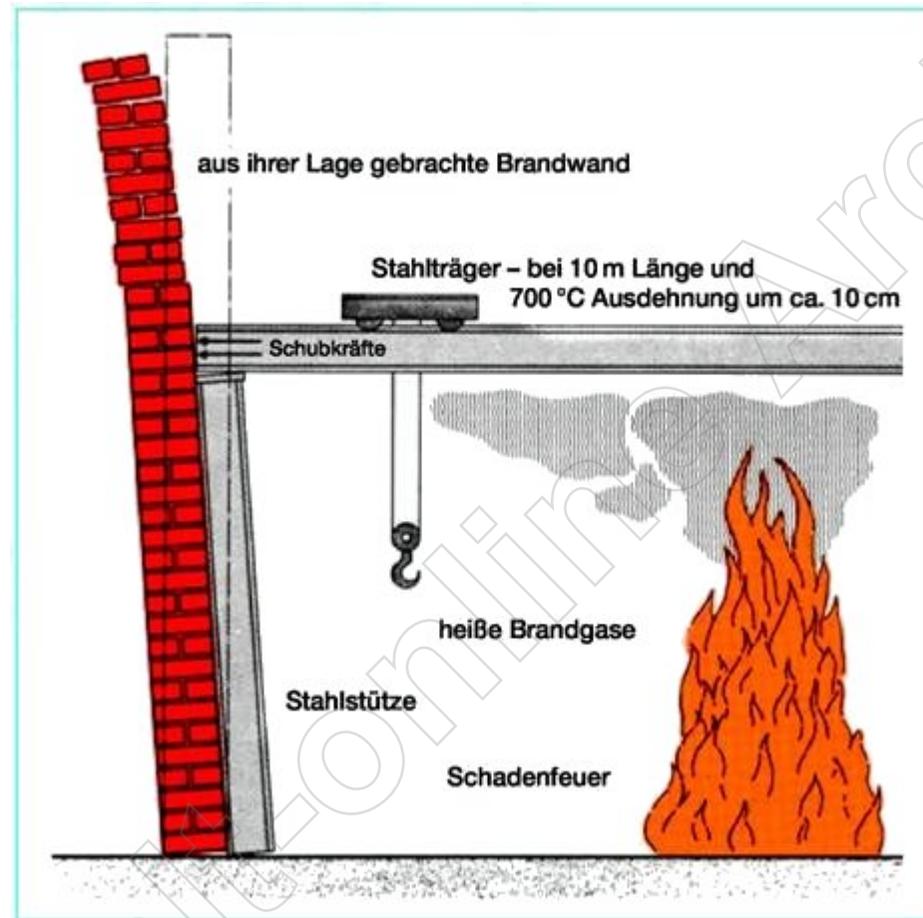
Hierzu gehören insbesondere

- baulicher Brandschutz, z.B. durch Auswahl der Baustoffe, Unterteilung größerer baulicher Anlagen in Brandabschnitte, z.B. durch feuerbeständige Wände, Brandwände,
- technischer Brandschutz, z.B. durch Sicherstellung von Rauch- und Wärmeabzug, Installierung ortsfester Feuerlöschanlagen, Bereithalten von Fluchtwegen und Notausgängen,
- organisatorischer Brandschutz, z.B. durch Bestellung eines Brandschutzbeauftragten, Bereitstellung von Einsatzwagen für die Feuerwehr und Löscheinrichtungen, Erstellen einer Brandschutzordnung und eines Alarmplanes, Unterweisung der Beschäftigten beim Umgang mit Löscheinrichtungen, Brandschutzübungen.

Vorbeugender Brandschutz schafft die Voraussetzungen für einen wirkungsvollen abwehrenden Brandschutz.

Der abwehrende Brandschutz umfasst alle Maßnahmen zur Bekämpfung von Gefahren für Leben, Gesundheit und Sachwerte, d.h. insbesondere die Brandbekämpfung durch die Feuerwehr.

Bild 8-1: Die Schubkräfte eines erwärmten Stahlträgers können eine Brandwand zum Einsturz bringen



9 Die Praxis des baulichen Brandschutzes

Bei allen Baumaßnahmen sind Baumaterialien zu bevorzugen, die einem Brand - zumindest eine gewisse Zeit lang - widerstehen und auf diese Weise die Ausbreitung des Brandes auf andere Bereiche verhindern.

Allgemein gültige Grundregeln für die Einteilung der Baustoffe nach Brandverhalten und Eignung für bauliche Verwendung enthält DIN 4102 "Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen".

Danach ist für den Wert einer baulichen Brandschutzmaßnahme ausschließlich die Feuerwiderstandsklasse der Bauteile und die Baustoffklasse der verwendeten Baustoffe und Materialien entscheidend.

Bild 9-1: Feuerwiderstandsklassen von Wänden, Decken, Stützen

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

9.1 Feuerwiderstandsklassen

Es sind zu unterscheiden

- Brandverhalten eines Baustoffes und
- Widerstand eines Bauteiles gegen Durchgang von Feuer und Rauch.

Die Untersuchung des Feuerwiderstandes, also des Widerstandes des Bauteiles gegen das Durchdringen des Feuers, führt zur Einstufung des Bauteiles in eine Feuerwiderstandsklasse.

Mit "Feuerwiderstandsdauer von Bauteilen" bezeichnet man die Zeit in Minuten, während der ein Bauteil bei der Prüfung nach DIN 4102 die dort niedergelegten Anforderungen erfüllt.

Geprüfte Bauteile werden mit einem Großbuchstaben und der Feuerwiderstandsdauer in Minuten gekennzeichnet, z.B.

F - Wände, Decken, Stützen,

T - Feuerschutzabschlüsse (Türen, Tore, Klappen),

G - Brandschutzverglasungen,

R - Rohrdurchführungen.

9.2 Baustoffklassen

Der Widerstand bestimmter Materialien gegenüber Feuer führt zur Unterteilung der Baustoffe in Baustoffklassen:

Baustoffklasse A

- nicht brennbare Baustoffe,

Baustoffklasse B

- brennbare Baustoffe.

Das unterschiedliche Brandverhalten von Baustoffen erzwingt eine weitere Unterteilung der Baustoffklassen nach der Entflammbarkeit der Baustoffe.

Die Klassifizierung mancher Isolier- und Dämmstoffe zu den jeweiligen Baustoffklassen lässt in Einzelfällen erkennen, dass die Prüfbedingungen mit der praktischen Anwendung durchaus nicht immer verglichen werden können, wie die nachfolgende Schilderung einer falschen Beurteilung des Brandverhaltens aufgespritzter Schaumstoffe für Isolierzwecke zeigt.

Bei Brennarbeiten an einem Lukensüll eines Reparaturschiffes geriet die gesamte isolierte Fläche des achteren Laderaumes schlagartig in Brand. In dem sofort entstehenden ätzenden Qualm kam ein Arbeiter zu Tode. Andere Arbeiter wurden verletzt.

Bild 9-2: Baustoffklassen nach DIN 4102-1

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

B 3	leicht entflammbare Baustoffe	Papier, Stroh, Holz bis zu 2 mm Dicke; soweit ohne gegenteiligen Prüfnachweis
-----	-------------------------------	---

Wie konnte es bei dem als "selbstverlöschend" bezeichneten Isolierstoff zu einem solchen Brand kommen?

Die Nachforschungen ergaben, dass im Labor des Herstellers alle Werkstoffproben den Test auf Schwerentflammbarkeit bestanden hatten. Bei einer nach dem Unfall durchgeführten Prüfung konnte die Isolierbeschichtung nach kurzer Einwirkung einer Zündflamme entzündet werden, wobei die beschäumte Fläche des Probestückes, genau wie bei dem Unfall an Bord des Containerschiffes, schlagartig in Brand geriet.

Entscheidend für den Brand an Bord des Schiffes war der Umstand, dass die Isolierung aus aufgeschäumtem Polyurethan in der großflächigen Anordnung in den Laderäumen ein gänzlich anderes Brandverhalten zeigte als die Teststücke im Labor.

Dieser Umstand hat den Besteller der Schiffe veranlasst, an Stelle des bisher vorgeschriebenen schwer entflammbaren Materials für die Isolierung "nicht brennbares" Material zu verwenden.

Neue Brandschutzklassen nach DIN EN 13501 "Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten"

DIN 4102 ist die klassische, den Bauordnungen zugeordnete Norm, die den Brennbarkeitsgrad von Baustoffen und die Feuerwiderstandsfestigkeit von Bauteilen definiert und so darlegt, wie der in den Bauordnungen geforderte bauliche Brandschutz zu realisieren ist. Sie macht grundsätzlich die Untersuchung des Brandverhaltens durch Normprüfungen zur Pflicht.

Im Unterschied zur bisherigen nationalen Klassifizierung nach DIN 4102-1 stellt das europäische Klassifizierungssystem eine größere Vielfalt von Klassen und Klassenkombinationen zur Verfügung.

Zusätzlich zum Brandverhalten werden die Brandnebenerscheinungen, wie Rauchentwicklung (s1 - s3) und brennendes Abtropfen/ Abfallen (d0 - d2) in Klassen eingeteilt. Die europäische Norm ist als DIN EN 13501-1 und DIN EN 13501-2 erschienen. Das nationale und europäische Klassifizierungssystem wird für eine Übergangsfrist gleichwertig und alternativ anwendbar sein. In der Bauregelliste erfolgt die Zuordnung der Klassen zu den bauaufsichtlichen Anforderungen an den Brandschutz.

In der folgenden Tabelle sind die Klassen aufgeführt, welche zur Gewährleistung des in Deutschland geltenden Sicherheitsniveaus mindestens einzuhalten sind.

Bei besonderen Anforderungen an die Rauchentwicklung ist die Klasse s1 einzuhalten. Wird ein Baustoff gefordert, der nicht brennend abtropfen oder abfallen darf, ist ein Baustoff der Klasse d0 zu verwenden.

Die nach DIN EN 13501-1 klassifizierten Eigenschaften zum Brandverhalten von Baustoffen entsprechen den darin zugeordneten bauaufsichtlichen Anforderungen in bauaufsichtlichen Verwendungsvorschriften.

Kerninhalt der DIN EN 13501-1 ist die Klassifizierung von Bauprodukten hinsichtlich ihres Brandverhaltens. Diese Beschreibung ist erheblich komplexer als die der DIN 4102-1, die sich primär auf die Brennbarkeit eines Baustoffes bezieht.

Neben den Hauptklassifizierungskriterien der Entzündbarkeit, der Flammenausbreitung und der frei werdenden Wärme werden zusätzlich die Brandparallelercheinungen der Rauchentwicklung und des brennenden Abfallens/Abtropfens von Baustoffen festgestellt und in mehreren Stufen klassifiziert.

Jeweils drei Klassen für die Rauchentwicklung (s1, s2 und s3) und das brennende Abtropfen/Abfallen eines Baustoffes (d0, d1 und d2) sind festgelegt.

Nach DIN EN 13501 können tragende Bauteile mit raumabschließender Funktion in folgende Feuerwiderstandsklassen klassifiziert werden:

- Wände mit Raumabschluss
RE 20, 30, 60, 90, 120, 180, 240
- Wände mit Raumabschluss und Wärmedämmung
REI 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240
- Brandwände
REI-M 30, 60, 90, 120, 180, 240
- Wände
REW 20, 30, 60, 90, 120, 180, 240

Die Verwendung von Indizes und zusätzlichen Angaben ist in den jeweiligen späteren Abschnitten der DIN EN 13501 beschrieben.

Bild 9-3: Euroklassen zum Brandverhalten von Baustoffen

Bauaufsichtliche Bezeichnung	Baustoffklasse nach DIN 4102-1	Euroklasse	Anforderungsniveau	Brandstadium	
nicht brennbar	A 1	A 1	kein Beitrag zum Brand	voll entwickelter Raumbrand	ca. 60 kW/m ²
	A 2	A 2	vernachlässigbarer Beitrag zum Brand		
schwer entflammbar	B 1	B	sehr geringer Beitrag zum Brand	einzelner brennender Gegenstand	ca. 40 kW/m ²

		C	geringer Beitrag zum Brand		
normal entflammbar	B 2	D	hinnehmbarer Beitrag zum Brand		
		E	hinnehmbares Brandverhalten	keine Flamme	20 mm Flamme
leicht entflammbar	B 3	F	keine Anforderungen		

Bild 9-4: Beispiele der wichtigsten Kriterien der europäischen Klassifizierungen für den Feuerwiderstand

Herleitung des Kurzzeichens	Kriterium	Anwendungsbereich
R (Résistance)	Tragfähigkeit	zur Beschreibung der Feuerwiderstandsfähigkeit
E (Étanchéité)	Raumabschluss	zur Beschreibung der Feuerwiderstandsfähigkeit
I (Isolation)	Wärmedämmung (unter Brandeinwirkung)	zur Beschreibung der Feuerwiderstandsfähigkeit
W (Radiation)	Begrenzung des Strahlendurchtritts	zur Beschreibung der Feuerwiderstandsfähigkeit
M (Mechanical)	Mechanische Einwirkung auf Wände (Stoßbeanspruchung)	zur Beschreibung der Feuerwiderstandsfähigkeit
S (Smoke)	Begrenzung der Rauchdurchlässigkeit (Dichtheit, Leckrate)	Rauchschutztüren (als Feuerschutzabschlüsse), Zusatzanforderung auch bei Lüftungsanlagen, einschließlich Klappen
C ... (Closing)	Selbstschließende Eigenschaft (ggf. mit Anzahl der Lastspiele)	Rauchschutztüren, Feuerschutzabschlüsse (einschließlich Abschlüsse für Förderanlagen)

DIN 18230 "Baulicher Brandschutz im Industriebau"

Das Dokument dient der Ermittlung der rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauer der Bauteile von Brandbekämpfungsabschnitten im Industriebau und ermöglicht insofern dem Bauordnungsrecht (z. B. in der Industriebaurichtlinie) Anforderungen an den Brandschutz zu regeln. DIN 18230-1 gilt für Gebäude oder Teile davon, die für Produktions- oder Lagernutzungen bestimmt sind (Industriebauten).

9.3 Klassifizierung von Bauteilen

Außer der Zuordnung von Baustoffen zu Baustoffklassen ist die Klassifizierung von Bauteilen geregelt. Hierzu zählen Decken, Stützen, Unterzüge, Lüftungsleitungen, tragende und nicht tragende Wände, Brandschutzabschlüsse, Abschlüsse in Fahrschachtwänden, Verglasungen, Lüftungsleitungen, Installationsschächte und -kanäle.

Stahlkonstruktionen

Die Forderung, nur solche Baustoffe und Bauteile einzusetzen, die sich im Brandfall gegenüber den Auswirkungen des Brandes als genügend widerstandsfähig erweisen, lässt sich mit einer Stahlkonstruktion nur durch besondere zusätzliche Maßnahmen erfüllen.

Stahl erhält nur in Verbindung mit speziellen wärmeisolierenden Brandschutzmaßnahmen, wie

- Brandschutzanstrich, der im Brandfalle aufschäumt,
- Betonschalung oder
- Ummantelung mit nicht brennbaren, wärmeisolierenden Stoffen,

eine ausreichende Feuerwiderstandsfähigkeit.

Holz

Der Baustoff Holz verhält sich brandschutztechnisch günstiger. Dachträger aus Holz verkohlen zwar, behalten ihre Tragfähigkeit jedoch länger als ungeschützte Tragkonstruktionen aus Stahl.

Brandschutzverglasungen

Brandschutzverglasungen finden weltweiten Einsatz in den folgenden Anwendungsfeldern:

- Glastrennwände
- Leichte Trennwände
- Fassaden
- Dächer
- Türkonstruktionen

- Rauchschutztüren
- Rauchschürzen usw.

Für all diese Anwendungsbereiche sind bauaufsichtliche Zulassungen erforderlich.

Unter Brandschutzverglasung sind stets ganze Systeme zu verstehen, also nicht nur das eigentliche Brandschutzglas, sondern vielmehr die gesamte Konstruktion (Glas, Rahmen, Dichtung und Befestigungsmaterial), die nach DIN 4102 geprüft und eingestuft wird.

Grundsätzlich werden Brandschutzverglasungen in zwei Kategorien unterschieden:

- G-Verglasungen:
Sie verhindern den Flammen- und Brandgasdurchtritt entsprechend der angegebenen Zeit, z.B. G 30, ... G 120, die Brandhitze kann sich ausbreiten;
- F-Verglasungen:
Sie müssen neben der Rauch- und Flammendichtigkeit auch eine Übertragung des Brandherdes durch Hitzestrahlung im geforderten Zeitraum unterbinden, z. B. F 30, ... F 120.
Vorwiegend werden F-Verglasungen im Innenbereich angewendet.

Brandschutzverglasungen müssen immer entsprechend ihrem Zulassungsbescheid eingebaut und abgedichtet werden.

Bild 9-5: Brandschutztür

(Quelle: SCHÜCO International KG)



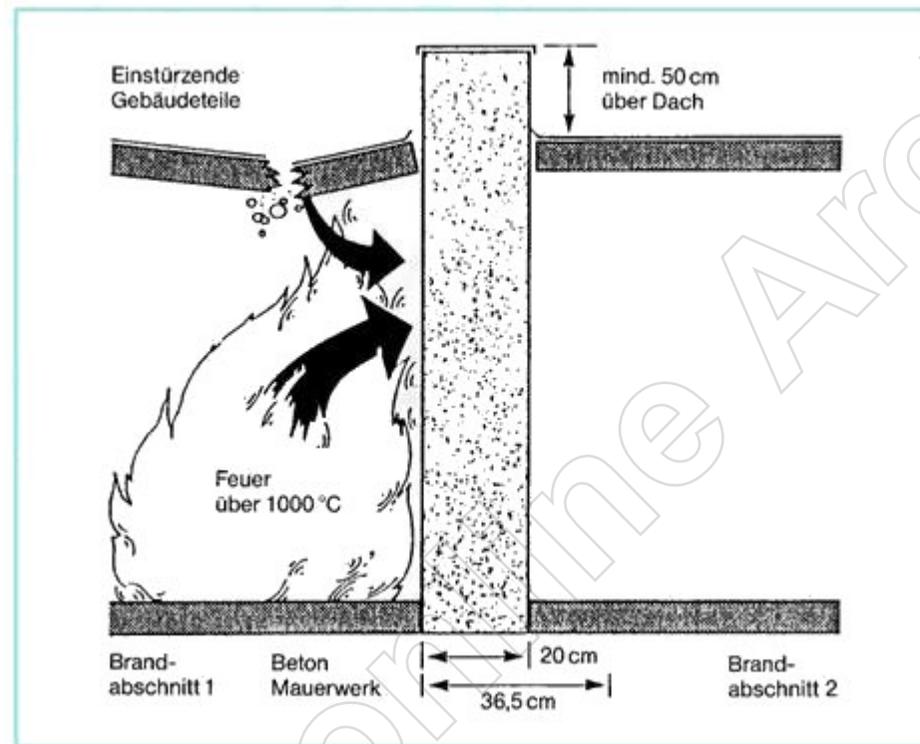
9.4 Brandabschnitte

In der Regel wird dazu geraten, sich auf möglichst kleine Brandabschnitte zu beschränken,

- durch eine ausreichende räumliche Trennung der einzelnen Gebäude- und Produktionsbereiche voneinander oder
- durch eine bauliche Trennung größerer Raumeinheiten mittels feuerbeständiger Wände und/oder Brandwände.

Brandwände müssen bis unmittelbar unter die Dachhaut reichen; sie sind in besonderen Fällen sogar über das Dach hochzuziehen, wenn z.B. die Dachhaut aus brennbaren Baustoffen besteht. Türen in feuerbeständigen Wänden und Brandwänden sind Feuerschutzabschlüsse, die eine entsprechende Feuerwiderstandsdauer aufweisen müssen.

Bild 9-6: Beanspruchung und Anforderungen an Brandwände



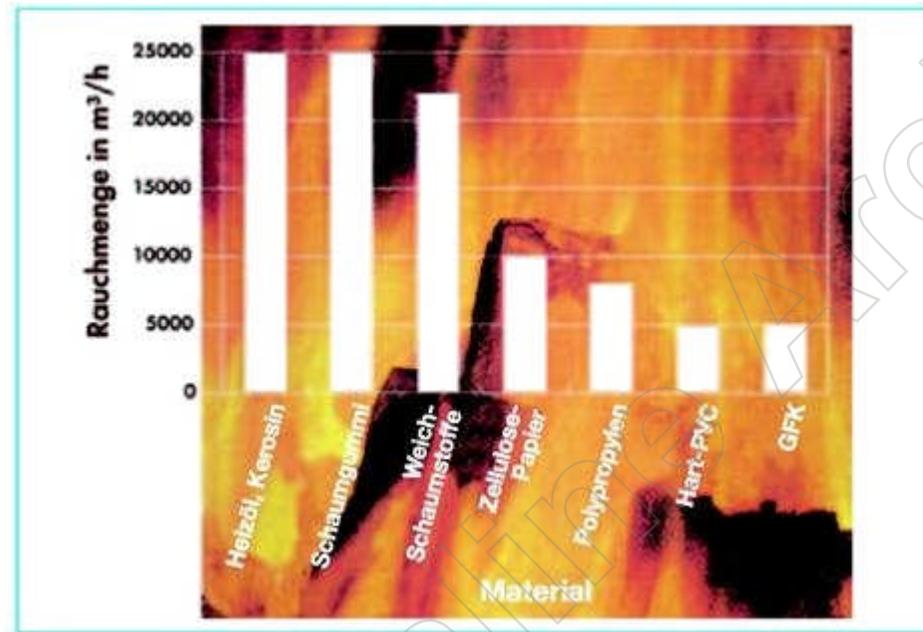
9.5 Rauchabführung durch Lüftung

"Wo viel Feuer auch viel Rauch ist", dieser Satz gilt vor allem bei den so genannten Schadenfeuern. Die Bedrohung bzw. Schäden durch die Rauchgase werden häufig unterschätzt.

Bei Gebäudebränden sind ca. 80 % der getöteten Personen Opfer durch Verrauchung. Aber auch die Sachschäden durch Rauch sowie die damit verbundenen Vermögensschäden (z.B. Betriebsunterbrechung) haben eine ganz erhebliche Bedeutung.

Bei Neu-, Änderungs- und Erweiterungsbauten gilt es, den Schadensumfang durch Rauch- und Wärmeabzugsgeräte bzw. -anlagen zu verringern. Durch ausreichend dimensionierte Öffnungsflächen und ebenso notwendige Zuluftöffnungsflächen wird erreicht, dass im Brandfall Rauch- und Brandgase ins Freie abgeleitet werden können.

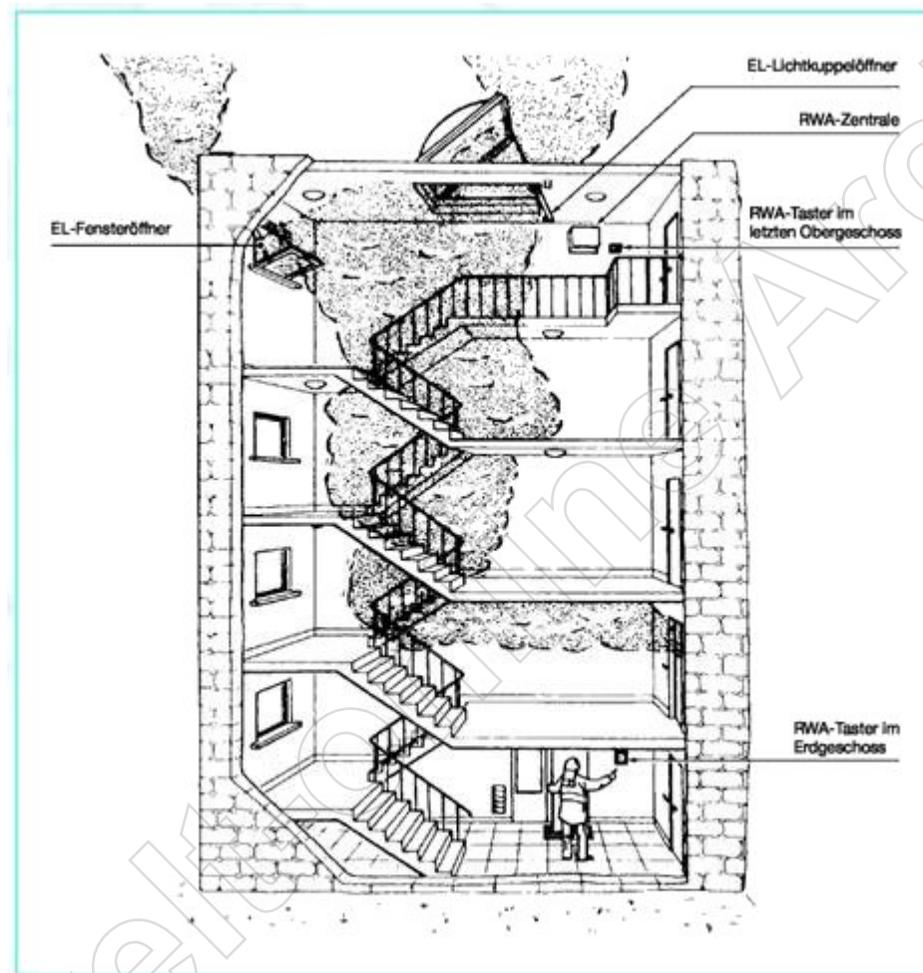
Bild 9-7: Rauch- und Brandgase bei der Verbrennung von jeweils 10 kg Material



Dadurch wird erreicht:

- Sicherung der Flucht- und Rettungswege,
- gezielter und ungefährdeter Einsatz der Löschkräfte,
- Schutz der Gebäudekonstruktion durch Abführung der durch den Brand gebildeten Wärme,
- Verminderung der durch Brandgase und thermische Zersetzungsprodukte verursachten Brandfolgeschäden.

Bild 9-8: Beispiel "Treppenhaus - RWA"; die Ansteuerung kann handbetätigt oder über Brandmelder erfolgen



10 Betriebliche Brandschutzpraxis

Rettungswege, Fluchtwege und Notausgänge müssen auf möglichst kurzem Weg ins Freie oder zu gesicherten Bereichen, z.B. Sicherheitstreppenhäuser, führen.

10.1 Fluchtwege freihalten

Das schnelle und sichere Verlassen von Arbeitsplätzen, Räumen und Gebäuden muss sichergestellt sein durch

- Anzahl,
- Lage,
- Bauart
und
- Zustand

von Fluchtwegen, Rettungswegen und Ausgängen.

Die erforderliche Anzahl und die Lage richten sich nach der Art des Betriebes sowie nach der durch die Bauart der Gebäude oder Fertigung gegebenen Brand- und Explosionsgefährdung.

Treppenhäuser und Flure sind Fluchtwege und müssen ein gefahrloses Verlassen gefährdeter Bereiche ermöglichen. Deshalb müssen sie vor den Auswirkungen des Feuers besonders geschützt und mit einer Sicherheitsbeleuchtung ausgestattet sein.

Sie dürfen niemals zur Lagerung oder zum Abstellen von Gegenständen oder Materialien benutzt werden.

Treppenträume und Flure sind auch Angriffswege der Feuerwehr; deshalb sind sie, ebenso wie die Zufahrtswege für die Feuerwehr, stets freizuhalten.

Freizuhalten sind auch alle Notausgänge. Was nützt im Falle der Gefahr ein Ausgang, der versperrt oder verschlossen ist (Bild 10-1)?

Bild 10-1: Notausgang verstellt



Wichtig ist, dass

- der Verlauf von Fluchtwegen und die Notausgänge eindeutig entsprechend der Unfallverhütungsvorschrift "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (BGV A8) gekennzeichnet sind,
- Notausgänge und Türen im Verlauf von Fluchtwegen in Fluchtrichtung aufschlagen und
- die Türen sich von innen ohne fremde Hilfsmittel jederzeit leicht und schnell öffnen lassen, solange sich Personen im Raum befinden.

Der mitunter immer noch anzutreffende verschlossene Notausgang mit einem Schlüsselkasten neben der Tür erfüllt die letztgenannte Forderung nicht. Hier bietet sich die Anbringung von Panikschlössern an.

Bild 10-2: Notausgang in einem Verwaltungsgebäude mit Kennzeichnungen und Feuerlöscher



Einzelheiten über Lage, Anzahl und bauliche Ausführung von Notausgängen regeln

- die Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1),
- das Bauordnungsrecht der Länder
und
- die Arbeitsstättenverordnung und deren Richtlinien.

10.2 Sicherheitsbeleuchtung

Zum vorbeugenden Brandschutz gehören auch Planung und Installation einer Sicherheitsbeleuchtung. Sicherheitsbeleuchtung ist nach der Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1) und der Arbeitsstättenverordnung eine Notbeleuchtung, die

- bei Störung der Stromversorgung der allgemeinen Beleuchtung Rettungswege, Räume und Arbeitsplätze während der betrieblich erforderlichen Zeiten mit einer vorgegebenen Mindestbeleuchtungsstärke beleuchtet
und

- rechtzeitig wirksam wird.

Einzelheiten für die Planung und Installation der Sicherheitsbeleuchtung können DIN VDE 0108 "Errichten und Betreiben von Starkstromanlagen in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen sowie von Sicherheitsbeleuchtung in Arbeitsstätten" und DIN EN 1838 "Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht; Notbeleuchtung" entnommen werden.

Bild 10-3: Sicherheitsbeleuchtung und Rettungszeichenleuchte



10.3 Feuergefährdete Räume

Als feuergefährdet sind Räume oder Raumbereiche anzusehen, in denen leicht entzündliche Stoffe in gefährlicher Menge angesammelt, gelagert und verarbeitet werden, z.B.

- Kfz-Reparaturwerkstätten und Garagen,
- Bereiche, in denen flüssige oder pulverförmige Beschichtungsstoffe sowie Klebstoffe verarbeitet, aufgetragen, getrocknet, gelagert werden - soweit diese Bereiche nicht explosionsgefährdet sind,
- Holzbearbeitungswerkstätten,
- Lager, Packereien, Versandabteilungen, in denen Papier, Pappe, Holz angehäuft sind.

In feuergefährdeten Bereichen ist das Rauchen sowie der Umgang mit Feuer oder offenem Licht verboten. Entsprechende Verbotsschilder sind an den Eingängen und in den Räumen anzubringen. Einzelheiten regeln die Bestimmungen des § 3 der Unfallverhütungsvorschrift "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (BGV A8). Danach sind für die Gefahrenlagen ausschließlich die in BGV A8 aufgenommenen Sicherheitszeichen zu verwenden.

Elektrische Anlagen müssen den Bestimmungen für feuergefährdete Betriebsstätten nach DIN VDE 0100 Teil 720 entsprechen.

In den "Richtlinien für Brandschutz, Elektrische Leuchten" des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV) sind Angaben zur erforderlichen Schutzart, Erläuterungen der Kennzeichnungen nach DIN VDE 0710 "Vorschriften für Leuchten mit Betriebsspannungen unter 1000 Volt" und Montagehinweise nach brandschutztechnischen Gesichtspunkten ausführlich dargestellt.

Die Zugänge zu feuergefährdeten Räumen sind nach dem Baurecht als Feuerschutzabschluss, z.B. als selbstschließende Türen oder Tore, auszuführen: Der Durchtritt des Feuers, innerhalb bestimmter Bereiche auch des Rauches, muss verhindert werden.

Bild 10-4: Zugänge zu feuergefährdeten Räumen sind als selbstschließende Türen oder Tore auszubilden



10.4 Explosionsgefährdete Räume

Als explosionsgefährdet gelten solche Räume oder Bereiche, in denen sich nach den örtlichen und betrieblichen Verhältnissen Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube, die mit Luft explosionsfähige Gemische bilden, in gefährlicher Menge ansammeln können.

Das ist beispielsweise der Fall

- in Lackierereien, wenn Lacke und Lösemittel mit einem Flammpunkt unter 21°C verarbeitet oder solche mit höherem Flammpunkt zusätzlich erwärmt werden,
- in Aufstellräumen für stationäre Acetylenentwickler oder für große Acetylenflaschenbatterien,
- in Lagern für brennbare Flüssigkeiten,
- in abgetrennten Räumen von Fahrzeugausbesserungswerkstätten, in denen überwiegend Reinigungsarbeiten unter Verwendung brennbarer Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 21 °C durchgeführt werden.

Eine Gemischmenge gilt dann als gefährlich, wenn im Falle ihrer Zündung Personenschaden durch direkte oder indirekte Einwirkung einer Explosion entstehen kann. Schon mehr als zehn Liter explosionsfähige Atmosphäre als zusammenhängende Menge in geschlossenen Räumen, unabhängig von der Raumgröße, sind immer als gefährliche explosionsfähige Atmosphäre anzusehen.

Bild 10-5: Pulverablagerungen an einer elektrostatischen Pulversprühanlage



Für kleinere Räume gilt als Faustregel, dass explosionsfähige Atmosphäre von mehr als einem Zehntausendstel des Rauminhalts, z.B. acht Liter in einem Raum von 80 m³, bereits als gefährlich gelten muss. Der Teilbereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, gilt als explosionsgefährdeter Bereich.

Bei den meisten brennbaren Stäuben reicht bereits eine gleichmäßig über die gesamte Bodenfläche verteilte Staubablagerung von etwa einem Millimeter Schichtdicke aus, um bei Aufwirbelung einen Raum normaler Höhe mit explosionsfähigem Staub-/Luft-Gemisch vollständig auszufüllen.

Das Aufwirbeln von Staub bei Reinigungsarbeiten wird verhindert, wenn Staubsauger benutzt werden. Sie müssen der "Bauart 1" entsprechen.

Grundlage für die Beurteilung der zu ergreifenden Maßnahmen zur Verhütung von Explosionen bzw. für die Beurteilung der zu stellenden Anforderungen ist die BG-Regel "Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)" (BGR 104). Diese wird zurzeit im Ausschuss für Betriebssicherheit den "Technischen Regeln für Betriebssicherheit" (TRBS) angepasst.

Die baulichen Explosionsschutzmaßnahmen entsprechen im Wesentlichen denen der baulichen Brandschutzmaßnahmen. Jedoch sind zusätzliche Anforderungen der Baubehörde, wie leichte Bedachung, die als Druckentlastungsöffnung wirken kann, möglich. Die Heizung explosionsgefährdeter Räume muss so beschaffen sein, dass sich Dämpfe und Nebel daran nicht entzünden können. Der Umgang mit offenem Feuer und das Rauchen sind in diesen Bereichen verboten.

Bild 10-6: Zeichen für baumustergeprüfte elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche. Das Zeichen muss sichtbar, leserlich und dauerhaft auf jedem Betriebsmittel angebracht sein

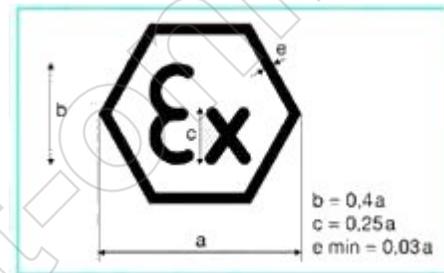
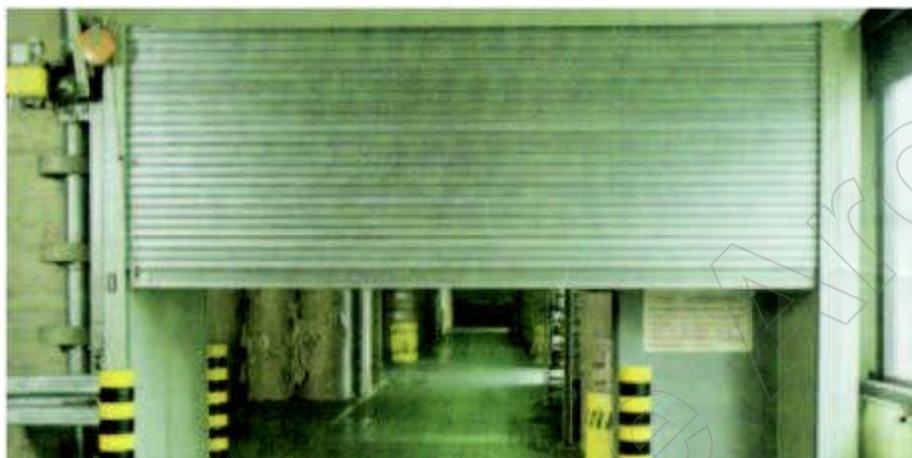


Bild 10-7: Selbstschließendes Feuerschutz-Rolltor



Elektrische Betriebsmittel müssen DIN VDE 0170/171 "Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche" entsprechen. Das Rauchverbot gilt wie bei feuergefährdeten Räumen.

Die Zugänge zu brand- und explosionsgefährdeten Räumen sind mit selbstschließenden Feuerschutzabschlüssen, wie Türen oder Toren, zu versehen (Bild 10-7). Wenn diese Türen oder Tore aus betrieblichen Gründen ständig oder für längere Zeiträume offen gehalten werden müssen, sind sie mit einer Feststallanlage auszurüsten, die im Brandfall ein selbsttätiges Schließen bewirkt. So wird das Übergreifen eines Brandes auf den Nachbarraum verhindert. Es ist besonders darauf zu achten, dass die Selbstschließeinrichtungen nicht unwirksam gemacht werden.

Bei allen Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen sind die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen anzuordnen und ihre Durchführung sicherzustellen. Insbesondere ist die Vorsorge für den Gefahrfall zu treffen, wobei Flucht und Rettung der Beschäftigten sowie schnelles und ungehindertes Stillsetzen der Anlage im Vordergrund stehen.

10.5 Funken erzeugende Arbeitsverfahren

Ist der Einsatz von Betriebsmitteln, die als Zündquellen wirksam werden können, erforderlich, z.B. beim Schweißen, Löten, so ist dafür zu sorgen, dass während dieser Zeit keine explosionsfähige Atmosphäre in gefährlicher Menge auftreten kann.

Durch abspritzende Schweißperlen ist bei Ablagerungen brennbarer Stäube, z.B. bei der Holz- oder Kunststoffbearbeitung sowie im Bereich von Pulverbeschichtungsanlagen, immer mit Schwel- oder Glimmbränden zu rechnen.

Farbspritzstände oder Farbspritzkabinen dürfen nur dann mit Fahrzeugen normaler Bauart - ohne Explosionsschutz - befahren werden, wenn mit Sicherheit an keiner Stelle explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist.

Auf die besonderen Gefahren beim Schleifen und Polieren von Aluminium, Magnesium und ihren Legierungen muss eindringlich hingewiesen werden (Bild 10-8).

Der Staubbeseitigung sowie der regelmäßigen Wartung und Reinigung der Anlage einschließlich Rohrleitungen und Staubabscheider ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Für Bau, Ausrüstung und Betrieb von stationären Anlagen zum Schleifen und Polieren ist die BG-Regel "Vermeidung der Gefahren von Staubbränden und Staubexplosionen beim Schleifen und Polieren von Aluminium und seinen Legierungen" (BGR 109) zu beachten. Für Magnesium sind die Inhalte der BG-Regel "Umgang mit Magnesium" (BGR 204) zu beachten.

Bild 10-8: Beim Schleifen von Aluminium, Magnesium und ihren Legierungen bestehen besondere Gefahren



10.6 Zündquellen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Besonders hinzuweisen ist auf die beim Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auftretenden Zündquellen:

- Elektrische Zündfunken - Öffnen und Schließen von elektrischen Stromkreisen, Trennen und Verbinden von Anlagenteilen, in denen elektrische Ausgleichsströme fließen.
- Heiße Oberflächen - Lampenoberflächen, Leuchtgehäuse, Motoregehäuse.

Für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Anlagen sind anzuwenden:

- 11. Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (Explosionsschutzverordnung - 11. GPSGV, auch bekannt unter Atex 95)
Nach § 27 Abs. 3 BetrSichV bleiben für Anlagen, die bisher von ElexV "Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen" erfasst waren, hinsichtlich der an sie zu stellenden Beschaffenheitsanforderungen die bisher geltenden Vorschriften maßgebend. Somit ist nur für Arbeitsmittel, die bisher nicht der ElexV unterlagen (nicht elektrische Arbeitsmittel) zu prüfen, ob die Anforderungen des Anhangs 4 Teil A erfüllt werden.
Akzeptiert vom LASI im September 2004 - überarbeitete Version der im Juli 2003 angenommenen Leitlinie
- Die "Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes" (BetrSichV) richtet sich an den Betreiber von Anlagen. Im Anhang 4 der BetrSichV "Mindestvorschriften zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten, die durch gefährliche explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können", auch bekannt unter Atex 137, wird näher auf organisatorische Maßnahmen und Explosionsschutzmaßnahmen eingegangen.

Im Übrigen sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten, z.B.

- DIN VDE 0100 "Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V" und
- DIN VDE 0170/0171 "Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche".

10.7 Anforderungen an elektrische Anlagen

Elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen müssen insbesondere den DIN-VDE-Normen entsprechen.

Explosionsgefährdete Bereiche werden in Zonen mit unterschiedlichen Anforderungen eingeteilt. Die elektrischen Anlagen müssen entsprechend den Anforderungen dieser Zonen errichtet sein.

Diese Anforderungen sind auch Inhalt der Betriebssicherheitsverordnung und der Explosionsschutz-Richtlinie.

Bild 10-9: In feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen müssen die Elektroinstallationen besonderen Anforderungen genügen (Leuchtkörper)



Bild 10-10: In feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen müssen die Elektroinstallationen besonderen Anforderungen genügen (Schalter)



10.8 Elektrostatische Aufladung

Als Folge von Trennvorgängen, an denen mindestens ein elektrisch aufladbarer Stoff beteiligt ist, können unter bestimmten Bedingungen zündfähige Entladungen statischer Elektrizität entstehen. Wichtigste Schutzmaßnahme ist das Erden aller leitfähigen Teile, die sich gefährlich

aufladen können, z.B. beim Spritzen und Sprühen von Beschichtungsstoffen. Darüber hinaus lassen sich in der Zone 1 durch Erhöhung der Oberflächenleitfähigkeit oder der relativen Luftfeuchte auf - mindestens 65 % gefährliche Aufladungen vermeiden.

Im Einzelnen sind die erforderlichen Schutzmaßnahmen der BG-Information "Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen" (BGI 5127) zu entnehmen. In Betriebsbereichen, in denen der elektrostatische Effekt technisch genutzt wird, z. B. beim elektrostatischen Versprühen von flüssigen Beschichtungsstoffen, müssen Einrichtungen so beschaffen sein und betrieben werden, dass durch sie explosionsfähige Atmosphäre nicht gezündet werden kann.

Neben den schon genannten VDE-Bestimmungen DIN VDE 0165 und DIN VDE 0170/0171 müssen auch eingehalten werden:

- DIN VDE 0745 und DIN VDE 0147
und
- BG-Information "Elektrostatisches Beschichten" (BGI 764).

Bei der Gestaltung der Pulverrückgewinnungsanlagen und Rohrleitungen ist die VDI-Richtlinie 2263 "Verhütung von Staubbränden und Staubexplosionen" zu beachten.

Siehe auch TRBS 2153 "Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen".

10.9 Brandschutzmaßnahmen im Einzelnen

Der Transport, das Lagern und das Verwenden brennbarer Stoffe birgt viele Gefahren.

Entsprechend eng gefasst sind die zu beachtenden Vorschriften und sonstigen Bestimmungen. Hinweise auf die Lagerung brandfördernder Stoffe enthält die TRGS 515, auf die Lagerung giftiger und sehr giftiger Stoffe die TRGS 514.

Transport

Der Transport gefährlicher Güter und Stoffe auf der Straße, mit der Eisenbahn, auf dem Wasser oder in der Luft und die dabei zu treffenden Sicherheitsmaßnahmen werden durch nationale und internationale Vorschriften und Übereinkommen geregelt. Einzelheiten können z.B. der "Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn" (GGVSE) entnommen werden.

Lagern brennbarer Flüssigkeiten

Errichtung und Betrieb von Lagern für brennbare Flüssigkeiten regeln die "Technischen Regeln brennbarer Flüssigkeiten (TRbF 20)" in Verbindung mit der Gefahrstoff- und Betriebssicherheitsverordnung.

Für das innerbetriebliche Abfüllen und Sammeln brennbarer Flüssigkeiten sind die Technischen Regeln TRbF 30 und 60 zu beachten.

Explosionsgefährdete Bereiche sind von Stoffen freizuhalten, die nach Art und Menge zur Entstehung oder Ausbreitung von Bränden führen können.

Bild 10-11: Entsorgungscontainer für brennbare Flüssigkeiten



Die Bereitstellung geeigneter Löschmittel in ausreichender Menge, freie Angriffswege für die Feuerwehr und sonstige übliche Brandschutzeinrichtungen werden als selbstverständlich vorausgesetzt.

Bild 10-12: Behälter zum Abfüllen und Sammeln brennbarer Flüssigkeiten



Bild 10-13: Gebrauchtes Putzmaterial ist in geschlossenen nicht brennbaren Behältern zu sammeln



Lagern von leicht entzündlichen Gasen

- Bei der Lagerung von Druckbehältern und Druckgasbehältern mit leicht entzündlichen Gasen, z.B. Flüssiggas, Acetylen,
- bei der Lagerung brandfördernder Gase, z.B. Ozon, Oxide des Stickstoffs, Sauerstoff sowie
- an Füllanlagen

ist mit Undichtheiten an den Verschlüssen der Füllstellen sowie an lösbaren Rohrleitungsverbindungen zu rechnen.

Es besteht die Gefahr, dass sich die Atmosphäre in Lagerräumen mit dem austretenden Gas anreichert.

Gase, die schwerer sind als Luft, können in Kellereingänge, offene Kanäle und Lüftungsöffnungen eindringen und an entfernter Stelle gezündet werden.

In sauerstoffangereicherter Atmosphäre gezündete Brände breiten sich unter großer Wärmeentwicklung weitaus schneller aus als in normaler Luft. Die Abbrandgeschwindigkeit eines brennbaren Stoffes ist 1 dann um ein Vielfaches höher.

Hinzu kommt die in den Behältern gespeicherte Energie, die bei mechanischer Beschädigung oder bei unzulässig hoher Erwärmung der Behälter und dem damit verbundenen Temperatur-/Druckanstieg des komprimierten Gases durch Bersten des Behälters explosionsartig frei werden kann.

Bild 10-14: Oberirdische Lagerung leicht entzündlicher Gase



In den Unfallverhütungsvorschriften "Grundsätze der Prävention" (BGV A1), "Verwendung von Flüssiggas" (BGV D34), der BG-Regel "Betreiben von Arbeitsmitteln" (BGR 500) und in den Technischen Regeln für Betriebssicherheit finden sich Bestimmungen für das sichere Aufstellen, Lagern und Füllen von ortsfesten und ortsbeweglichen Behältern.

Die Behälter müssen so aufgestellt sein, dass sie gegen mechanische Beschädigung und Brandeinwirkung von außen geschützt sind.

Gasflaschen für verschiedene Gase sind getrennt voneinander und nicht mit brennbaren Stoffen zusammen zu lagern.

Betriebsvorschriften

Lager sind ordnungsgemäß

- zu betreiben,
- zu überwachen
und
- instand zu halten.

Mängel müssen sofort beseitigt werden. Wichtig ist deshalb die ständige Überwachung der Lager und deren technischen Einrichtungen durch geschultes Personal.

Eine Betriebsanweisung muss erstellt sein. Sie basiert auf dem Inhalt der im Betrieb anzuwendenden Vorschriften in einer für die Beschäftigten verständlichen Form und Sprache. Die Betriebsanweisung ist an geeigneter Stelle im Betrieb auszulegen oder auszuhängen. Sie muss auch Angaben zur Abwendung von Gefahren, z.B. einen Alarmplan, umfassen. Die Beschäftigten sind in angemessenen Zeitabständen, mindestens einmal jährlich, zu unterweisen.

Brandschutz in Entstaubungsanlagen

Brände und Explosionen in Entstaubungsanlagen stellen ein hohes Risiko für Personen, Umwelt und Sachwerte dar. Die Ursachen hierfür liegen in der beträchtlichen Wärmefreisetzung, Druckwirkung und in den freigesetzten Verbrennungsprodukten.

Bild 10-15: Brandschaden an einem Filtergerät



Archiv

Bild 10-16: Zerstörte Filterelemente



Die im Inneren von Entstaubungsanlagen entstehenden Temperaturen bei Bränden und Drücke bei Explosionen können zur Zerstörung der Filtermedien und Gehäuse führen.

Bei brennbaren Stäuben muss zur Beurteilung der Explosionsgefährdung die Richtlinie VDI 2263 Blatt 6 "Staubbrände und Staubexplosionen; Brand- und Explosionsschutz an Entstaubungsanlagen" herangezogen werden.

Weitere praxisbezogene Informationen liefert VdS 3445 "Brandschutz in Entstaubungsanlagen".

10.10 Verwenden brennbarer Stoffe

Das Verwenden von explosionsgefährlichen, brandfördernden und entzündlichen Stoffen oder Zubereitungen ist so vielfältig, dass eine vollständige Aufzählung der Verfahren und der jeweils notwendigen Sicherheitsmaßnahmen den Rahmen dieser Schrift sprengen würde.

Nachstehend sind deshalb nur grundsätzliche organisatorische Methoden und Hinweise für die Verwendung einiger Stoffe an exemplarischen Arbeitsplätzen und Betriebsbereichen beschrieben.

Sicherheitsdatenblatt

Es hat sich bewährt, die im Betrieb zur Verwendung gelangenden gefährlichen Stoffe mit den zugehörigen stoffspezifischen Daten und Kennzahlen in einer Kartei zu sammeln. Die von Stoffen ausgehenden Gefährdungen und die zu beachtenden Sicherheitsmaßnahmen können hierin übersichtlich zusammengefasst dargestellt werden. Im Gefahrfall sind dann die Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen sowie die Möglichkeiten der Ersten-Hilfe-Leistung schnell "zur Hand".

Darüber hinaus lässt sich durch die vollständige Erfassung dieser Stoffe leichter verwirklichen:

- der Ersatz brennbarer Stoffe durch unbrennbare,
- bei gleichartiger Eigenschaft mehrerer Stoffe die Beschränkung auf nur wenige, besser auf einen einzigen Stoff, z.B. nur ein Lösemittel, nur eine Reinigungsflüssigkeit. Ersatz brennbarer Reinigungsflüssigkeiten, wie Testbenzin, durch unbrennbare Kaltreiniger.

Wer als Hersteller, Einführer oder erneuter Inverkehrbringer gefährliche Stoffe oder gefährliche Zubereitungen in den Verkehr bringt, hat den Abnehmern spätestens bei der ersten Lieferung nach Maßgabe der Richtlinie 91/155/EWG kostenlos ein Sicherheitsdatenblatt in deutscher Sprache zu übermitteln.

Das Sicherheitsdatenblatt muss folgende Angaben enthalten:

1. Stoff/Zubereitung - und Firmenbezeichnung

2. Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen
3. Mögliche Gefahren
4. Erste-Hilfe-Maßnahmen
5. Maßnahmen zur Brandbekämpfung, insbesondere
 - geeignete Löschmittel,
 - aus Sicherheitsgründen ungeeignete Löschmittel,
 - besondere Gefährdungen durch den Stoff oder die Zubereitung selbst, seine Verbrennungsprodukte oder entstehende Gase,
 - besondere Schutzausrüstungen bei der Brandbekämpfung.
6. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung
7. Handhabung und Lagerung
8. Expositionsbegrenzung und persönliche Schutzausrüstungen
9. Physikalische und chemische Eigenschaften
10. Stabilität und Reaktivität
11. Angaben zur Toxikologie
12. Angaben zu Ökologie
13. Hinweise zur Entsorgung
14. Angaben zum Transport
15. Vorschriften
16. Sonstige Angaben

Kennzeichnung

Gefährliche Stoffe und gefährliche Zubereitungen sind entsprechend der Gefahrstoffverordnung und den dazugehörigen Technischen Regeln TRGS zu verpacken und zu kennzeichnen.

Bild 10-17: Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen nach Gefahrstoffverordnung Anhang I Nr. 2

E	Explosionsgefährlich	O	Brandfördernd
			
F+	Hoch entzündlich	F	Leicht entzündlich
			
T+	Sehr giftig	T	Giftig
			
C	Ätzend	Xi	Reizend
			

Xn	Gesundheitsschädlich	N	Umweltgefährlich
			

Bild 10-18: Beispiele für die Kennzeichnung von Gefahrstoffen



Änderung der Gefahrensymbole

Gefährliche Stoffe und Gemische (alte Bezeichnung Zubereitung) werden gemäß GHS (Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals) neu gekennzeichnet. Die Umstufungen erfolgen voraussichtlich bei Stoffen zum 01.12.2010 und bei Gemischen zum 01.06.2015.

Bild 10-19: Gegenüberstellung der Gefährlichkeitsmerkmale und Gefahrensymbole



Gefährlichkeitsmerkmale und Gefahrensymbole		
	alt: Stoff- und Zubereitungsrichtlinie	neu: GHS-Verordnung
explosionsgefährlich brandfördernd	 E  O	 
hoch entzündlich leicht entzündlich	 F+  F	
sehr giftig giftig gesundheitsschädlich	 T+  T  Xn	 
ätzend reizend	 C  Xi	 
sensibilisierend	 Xn Einatmen Xi Hautkontakt	 
krebserzeugend fortpflanzungsgefährdend (reproduktionstoxisch) erbgutverändernd	 T  Xn	
umweltgefährlich	 N	
asbesthaltige Zubereitung und Erzeugnisse		

Bemerkung: Übergangsfristen für Stoffe bis zum 01.12.2010, für Gemische bis zum 01.06.2015
 Quelle: BGV A 8/Umweltbundesamt Juni 2008

10.11 Kennzeichnung der Arbeitsplätze

Feuer- und explosionsgefährdete Bereiche sind deutlich erkennbar und dauerhaft zu kennzeichnen. Weiterhin ist auf das Rauchverbot, in explosionsgefährdeten Bereichen auch auf das Verbot des Umgehens mit offenem Feuer und offenem Licht, hinzuweisen.

Rettungswege und Notausgänge sind deutlich erkennbar und dauerhaft zu kennzeichnen.

Deutlich erkennbar bedeutet in diesem Zusammenhang, schnell und leicht verständlich - auch für Personen, die der deutschen Sprache nicht ausreichend mächtig sind - durch symbolhafte Darstellungen die Aufmerksamkeit auf bestimmte Sachverhalte zu lenken.

Die Unfallverhütungsvorschrift "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (BGV A8) und die Richtlinie 92/58/EWG des Rates über Mindestvorschriften für die Sicherheits- und/oder Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz hat hierzu Farben, Formen und Symbole der Verbots-, Warn-, Gebots- und Rettungszeichen verbindlich festgelegt.

Die Sicherheitsfarbe Rot mit der Kontrastfarbe Weiß ist für Verbote vorgesehen. Sie wird auch zur Kennzeichnung von Feuerlöscheinrichtungen und für entsprechende Hinweise verwendet.

Die Sicherheitskennzeichnung kann natürlich nur beachtet werden, wenn alle Personen, für die die Kennzeichnung von Bedeutung sein kann, umfassend und ständig wiederholt unterwiesen werden.

Bild 10-20: Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz

Verbots- zeichen Beispiele				Rettungszeichen beispiele
	Rauchen verboten	Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten	Mit Wasser löschen verboten	

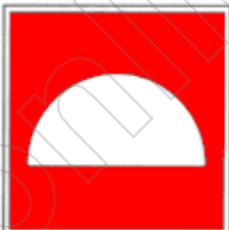
Warn- zeichen Beispiele				Rettungsweg (Richtungsangabe nach links oder rechts möglich)	
	Warnung vor feuergefährlichen Stoffen	Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre	Warnung vor einer Gefahrstelle		
Gebots- zeichen Beispiele					
	Augenschutz benutzen	Schutzhelm benutzen	Atemschutz benutzen	Hinweis auf "Erste Hilfe"	Richtungsangaben für Erste- Hilfe-Einrichtungen

10.12 Unterweisen der Beschäftigten

Der Unternehmer hat gemäß den Anforderungen des Arbeitsschutzgesetzes und der Unfallverhütungsschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1) die Versicherten über die bei ihren Tätigkeiten auftretenden Gefahren sowie über die Maßnahmen zu ihrer Abwendung vor der Beschäftigung und danach in angemessenen Zeitabständen, mindestens jedoch einmal jährlich zu unterweisen.

Diese Unterweisung muss auch Maßnahmen gegen Entstehungsbrände und Explosionen sowie das Verhalten im Gefahrfall einschließen. Die Unterweisung muss jedoch, um wirksam zu werden, dem Arbeitsplatz, dem Arbeitsumfang und dem Verständnis der Beschäftigten angepasst sein. Sie muss auch verstanden und aufgenommen werden. Am "schwarzen Brett" ausgehängte amtliche Texte von Gesetzen oder Verordnungen dürften kaum diesen Zweck erfüllen.

Bild 10-21: Brandschutzzeichen gemäß BGV A8 Anlage 2

	F01 Richtungsangabe *)		F05 Feuerlöscher
	F02 Richtungsangabe *)		F06 Brandmeldetelefon
	F03 Löschschlauch		F07 Mittel und Geräte zur Brandbekämpfung
	F04 Leiter		F08 Brandmelder (manuell)

*) Dieser Richtungspfeil darf nur in Verbindung mit einem weiteren Brandschutzzeichen verwendet werden

Die Gefahrstoffverordnung verpflichtet den Unternehmer, den Inhalt der im Betrieb anzuwendenden Vorschriften dieser Verordnung in eine Betriebsanweisung umzusetzen und sie an geeigneter Stelle im Betrieb auszulegen oder auszuhängen.

Die Betriebsanweisung ist in verständlicher Form und in der Sprache der Beschäftigten abzufassen.

Beim Umgang mit Gefahrstoffen müssen die Arbeitnehmer ebenfalls in den schon vorher erwähnten Abständen mündlich und arbeitsplatzbezogen unterwiesen werden. Es empfiehlt sich, Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisungen schriftlich festzuhalten.

Bei Jugendlichen reicht erfahrungsgemäß die Unterweisung nicht aus, um ihr Verhalten verlässlich mit den Sicherheitsmaßnahmen in Einklang zu bringen. Die Gefahrstoffverordnung enthält aus diesem Grund Beschäftigungsverbote und Beschäftigungseinschränkungen.

Die Unfallverhütungsvorschriften und die zu den Verordnungen erlassenen technischen Regeln enthalten spezielle, auf den Arbeitsplatz und die Tätigkeit zugeschnittene Forderungen, die ebenfalls in den Betriebsanweisungen und arbeitsplatzbezogenen Unterweisungen berücksichtigt werden müssen.

Bild 10-22: Beispiel für eine Betriebsanweisung; Umgang mit Trennharz 290

(Firmenname)	Betriebsanweisung gem. § 14 GefStoffV	Nr.:
Arbeitsbereich: Feinzinkanlage	Arbeitsplatz: Versand	
	Tätigkeit:	
Gefahrstoffbezeichnung		
Trennharz 290		
Silikonharzlösung, flüssig, klar, gelb. Produkt-Nr. 525.548. Enthält Xylol und Toluol.		
Gefahren für Mensch und Umwelt		
Xn	Leicht entzündlich.	F



Gesundheitsschädlich

Gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken.
Die im Trennharz enthaltenen Komponenten Xylol und Toluol können mit der Luft zündfähige Dampf-/Luft-Gemische bilden.



Leicht
entzündlich

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



Fass und Nachfüllbehälter dicht geschlossen halten.
Zum Schutz der Hände lösemittelbeständige Gummihandschuhe tragen.
Zum Schutz der Augen Vollsichtkastenbrille tragen.
Beim Streichen und Umfüllen nicht essen, trinken, rauchen.
Von Zündquellen fernhalten.
Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladung treffen.
Arbeitsplatz muss gut belüftet sein.
Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände gründlich waschen.



Verhalten im Gefahrfall



Bei nicht ausreichender Lüftung (Lösemittelgeruch, starke Geruchsbelästigung) Halbmaske mit Filter A 2 benutzen.
Im Brandfall nur Pulver als geeignetes Löschmittel benutzen.
Nicht mit Wasser löschen!
Trennharz darf nicht in das Erdreich, Grund- oder Abwasser gelangen.



Erste Hilfe	
	Bei Hautkontakt mit Seife und Wasser waschen. Bei Augenkontakt mit viel Wasser gründlich spülen. Bei Beschwerden nach Einatmen sofort für Frischluft sorgen und Verbandstube aufsuchen. Notrufnummer:
Sachgerechte Entsorgung	
	Nach Verschütten mit Putzlappen aufnehmen und Putzlappen zur Verbrennung (blaues Sammelfass) geben (Meister informieren). Leere Fässer zum Magazin geben zwecks Rückgabe an Lieferanten. Da Trennharz wassergefährdend ist, dürfen Reste nicht in Abflüsse geschüttet werden.

10.13 Schweiß- und andere Feuerarbeiten in gefährdeten Bereichen

Freimachen von brennbaren Stoffen

Das Bestreben des Schweißers muss es sein, Brand oder Explosionen als Folge seiner Tätigkeit auszuschließen. Deshalb müssen er oder seine Helfer alle brennbaren Stoffe aus dem Arbeitsraum oder dem Schweißbereich entfernen; unter Umständen auch aus den Räumen neben, über und unter dem Schweißbereich.

Schriftliche Schweißerlaubnis

In den Unternehmen ist es gängige Praxis, dass bei Schweiß-, Schneid- oder anderer Feuerarbeit in Bereichen mit Brand- oder Explosionsgefahr die Sicherheitsmaßnahmen schriftlich festgelegt werden, z.B. in einem Erlaubnisschein.

Bei regelmäßig wiederkehrenden, gleichartigen schweißtechnischen Arbeiten in brandgefährdeten Bereichen dürfen die Sicherheitsmaßnahmen auch in einer Betriebsanweisung festgelegt werden.

Können durch das Entfernen brennbarer Stoffe und Gegenstände

- eine Brandentstehung nicht verhindert und

- eine explosionsfähige Atmosphäre nicht ausgeschlossen

werden, hat der Unternehmer ergänzende Sicherheitsmaßnahmen in einer Schweißerlaubnis schriftlich festzulegen und für deren Durchführung zu sorgen.

Das Entfernen beinhaltet die vorrangige Verpflichtung des Unternehmers, sämtliche brennbaren Stoffe und Gegenstände zu entfernen. Das Entfernen schließt auch brennbare Stoffe und Gegenstände ein, die fest mit dem Gebäude verbunden sind z.B. Umkleidungen oder Isolierungen.

Verdecken von gefährdeten Teilen

Brennbare Gebäudeteile und große Konstruktionen lassen sich nicht einfach entfernen. Man muss sie also auf andere Weise schützen, z.B. durch Abdecken mit angefeuchtetem Segeltuch oder besser mit einer entsprechenden Schweißschutzplane.

Entscheidend ist, dass die gefährdeten Teile nicht von Flammen, Funken, Spritzern oder heißen Gasen getroffen werden können.

Abdichten

Selbst wenn brennbare Stoffe nicht mehr im Raum vorhanden oder sicher abgedeckt sind, können doch in vielen Fällen glühende Teile oder heiße Gase in andere Räume gelangen, in denen möglicherweise Brandgefahr besteht.

Bild 10-23: Beispiel für eine Schweißerlaubnis

Schweißerlaubnis für "Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren"			
1	Arbeitsort/-stelle		
1a	Bereich mit Brand- und Explosionsgefahr	Die räumliche Ausdehnung um die Arbeitsstelle: Umkreis (Radius) von m, Höhe vonm, Tiefe vonm	
2	Arbeitsauftrag (z.B. Träger abtrennen)		Name:
	Arbeitsverfahren	

3	Sicherheitsmaßnahmen	<input type="checkbox"/>	Entfernen beweglicher brennbarer Stoffe und Gegenstände - ggf. auch Staubablagerungen					Name:		
3a	bei Brandgefahr Beseitigen der Brandgefahr	<input type="checkbox"/>	Entfernen von Wand- und Deckenverkleidungen, soweit sie brennbare Stoffe abdecken oder verdecken oder selbst brennbar sind						
		<input type="checkbox"/>	Abdecken ortsfester brennbarer Stoffe oder Gegenstände (z.B. Holzbalken, -wände, -fußböden, -gegenstände, Kunststoffteile) mit geeigneten Mitteln und ggf. deren Anfeuchten					Ausgeführt:		
		<input type="checkbox"/>	Abdichten von Öffnungen (z.B. Fugen, Ritzen, Mauerdurchbrüche, Rohröffnungen, Rinnen, Kamine, Schächte) zu benachbarten Bereichen durch Lehm, Gips, Mörtel, feuchte Erde usw.						Unterschrift:	
3b	Bereitstellen von Feuerlöschmitteln	<input type="checkbox"/>	Feuerlöscher mit	<input type="checkbox"/>	Wasser	<input type="checkbox"/>	Pulver	<input type="checkbox"/>	CO ₂	Name:
		<input type="checkbox"/>	Löschdecken						
		<input type="checkbox"/>	Löschsand					Ausgeführt:		
		<input type="checkbox"/>	angeschlossener Wasserschlauch						
		<input type="checkbox"/>	wassergefüllte Eimer					Unterschrift:		
		<input type="checkbox"/>	Benachrichtigen der Feuerwehr						
3c	Brandposten	<input type="checkbox"/>	Während der schweißtechnischen Arbeiten					Name:		

		
3d	Brandwache	<input type="checkbox"/> Nach Abschluss der schweißtechnischen Arbeiten	Name:
		Dauer: Std.
4	Sicherheitsmaßnahmen bei Explosionsgefahr	<input type="checkbox"/> Entfernen sämtlicher explosionsfähiger Stoffe und Gegenstände - auch Staubablagerungen und Behälter mit gefährlichem Inhalt oder dessen Resten	Name:
		<input type="checkbox"/> Beseitigen von Explosionsgefahr in Rohrleitungen	Name:
4a	Beseitigen der Explosionsgefahr	<input type="checkbox"/> Abdichten von ortsfesten Behältern, Apparaten oder Rohrleitungen, die brennbare Flüssigkeiten, Gase oder Stäube enthalten oder enthalten haben und ggf. in Verbindung mit lufttechnischen Maßnahmen	Name:
		<input type="checkbox"/> Durchführen lufttechnischer Maßnahmen nach EX-RL in Verbindung mit messtechnischer Überwachung	Ausgeführt:
		<input type="checkbox"/> Aufstellen von Gaswarngeräten	Unterschrift:
		<input type="checkbox"/>

4b	Überwachung	<input type="checkbox"/>	Überwachung der Sicherheitsmaßnahmen auf Wirksamkeit	Name:
4c	Aufhebung der Sicherheitsmaßnahmen	<input type="checkbox"/>	Nach Abschluss der schweißtechnischen Arbeiten	Name:
			Nach: Std.
5	Alarmierung	Standort des nächstgelegenen		
		Brandmelders:		
		Telefons:		
		Feuerwehr-Ruf-Nr.:		
6	Auftraggebender Unternehmer (Auftraggeber)	Die Maßnahmen nach 3 und 4 tragen den durch die örtlichen Verhältnisse entstehenden Gefahren Rechnung.		
	Datum:	Unterschrift:		
7	Ausführender Unternehmer (Auftragnehmer)	Die Arbeiten nach Nummer 2 dürfen erst begonnen werden, wenn die Sicherheitsmaßnahmen nach 3 und/oder 4 durchgeführt sind.		Kenntisnahme Ausführenden des nach 2
	Datum:	Unterschrift:		Unterschrift:

Öffnungen oder Kanäle für Rohrleitungen müssen abgedichtet werden, z.B. mit

- feuchten oder besonders imprägnierten Baumwolldecken
- Lehm, feuchter Erde,
- Gips, Mörtel,
- nicht brennbaren Dämmstoffen, wie Glas- und Steinwolle.

Niemals Papier, Putzwolle oder andere brennbare Stoffe verwenden!

Brandwache und Löschgerät

Der Schweißer muss sich auf seine Arbeit konzentrieren; er kann durch seine Brille oder sein Filterglas nicht beobachten, wohin die Funken fliegen oder Spritzer fallen. Ein zweiter Mann ist deshalb als Brandwache erforderlich.

Die Brandwache muss

- die Arbeitsstelle,
- ihre nähere Umgebung
und
- alle Bereiche, in denen durch Spritzer oder heiße Gase eine Entzündung erfolgen könnte,

beobachten.

Die Brandwache muss mit Löschgerät, d.h. mindestens je einem Handfeuerlöscher und gefülltem Wassereimer, ausgerüstet sein, um einen Entstehungsbrand sofort erfolgreich bekämpfen zu können. Zu empfehlen ist auch ein an die Wasserleitung angeschlossener, genügend langer Schlauch mit Mundstück.

Überall dort, wo zeitweilig mit besonderen Brand- oder Explosionsgefahren zu rechnen ist, können ortsbewegliche Brandmeldeeinrichtungen oder Gaswarngeräte eingesetzt werden. Sie können einen Entstehungsbrand oder das Entstehen einer explosionsfähigen Atmosphäre, z.B. Austreten eines brennbaren Gases aus undichten Flanschverbindungen, entdecken und weitermelden.

Mobile Brandmeldeanlagen bestehen aus z.B. Funk-Rauch-Meldern und einem Meldeempfänger. Die Funk-Rauch-Melder (Bild 10-24) alarmieren per Funk den optischakustischen Meldeempfänger (Bild 10-25). Ein potenzialfreier Kontakt ermöglicht das Weiterleiten eines Alarms zu einer ständig besetzten Stelle.

Bild 10-24: Funk-Rauch-Melder



Dennoch gibt es immer wieder Fälle, in denen schließlich doch die Feuerwehr gerufen werden muss. Deshalb sollte vor Beginn der Feuerarbeiten die Lage des Feuermelders oder Fernsprechers bekannt sein.

Bild 10-25: Optischakustischer Meldeempfänger



Mehrfache Kontrollen nach Arbeitsschluss

Viele Brände brechen erst nach Beendigung der Schweißarbeiten aus, weil sich an versteckten Stellen Glimmnester gebildet haben, die sich später zum Schmelbrand und schließlich zum offenen Brand entwickeln.

Daher ist nicht nur zum Arbeitsschluss die Umgebung zu prüfen, sondern es müssen in den folgenden Stunden Kontrollgänge im gefährdeten Bereich und den angrenzenden Räumen durchgeführt werden.

Verdächtige Stellen sollen abgekühlt werden. Notfalls sind der Fußboden oder eine Verkleidung aufzubrechen.

Ausweichen auf andere Verfahren

Ist zu befürchten, dass sich die Brandgefahr durch Sicherheitsmaßnahmen nicht völlig beseitigen lässt oder ist gar eine Explosionsgefahr nicht auszuschließen, muss man auf Schweißen und Brennschneiden verzichten und auf ein anderes Arbeitsverfahren ausweichen.

Schweiß- und Lötarbeiten an Behältern und Fässern

Die Rückstände brennbarer Flüssigkeiten in einem Fass können ausreichen, um mit der Luft ein explosionsfähiges Gemisch zu bilden, das durch die Schweißflamme gezündet werden kann.

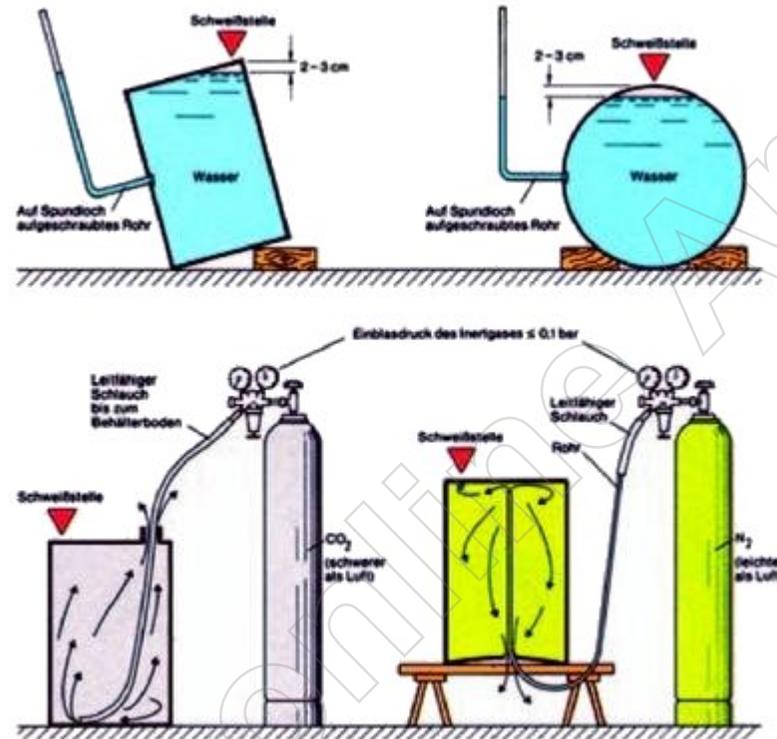
Vorbeugende Maßnahmen sind:

- Rückstände in Behältern entfernen, Kraftstofftanks vor Arbeitsbeginn entleeren, Behälter auswaschen, ausdämpfen,
- Behälter bis unter die Schweißstelle mit Wasser füllen, Überlaufrohr vorsehen und Luftsauerstoff in Behälter durch Einleiten und Spülen mit einem inerten Gas, z.B. Kohlendioxid, Stickstoff, verdrängen.

Vor dem Ausbau von Kraftstoffbehältern, z.B. bei Reparaturarbeiten an Kraftfahrzeugen, ist der Kraftstoff abzupumpen.

Geeignete Löschgeräte zum Ablöschen brennender Kleidung sind bereitzustellen. Siehe Abschnitt Personenlöscheinrichtungen.

Bild 10-26: Wenn in Behältern eine explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, müssen diese Behälter vor Beginn der Schweißarbeiten entweder mit Wasser gefüllt oder mit einem nicht brennbaren Gas inertisiert werden



Schweiß- und Lötarbeiten innerhalb von Behältern und Apparaten erfordern sachkundige Aufsicht. Sie ist besonders dann erforderlich, wenn brennbare oder die Verbrennung fördernde Stoffe im Behälter vorhanden sind oder waren. Die Aufsicht muss auch ausgeübt werden, wenn sich in Behältern oder Apparaturen gesundheitsschädliche Gase und Dämpfe entwickeln können. Die Schutzmaßnahmen sind von Fall zu Fall zu bestimmen. Sie müssen immer auch Maßnahmen zur Rettung von Personen aus dem Behälter umfassen. Auch hier ist das schriftliche Festlegen der Verantwortlichkeiten, der Prüfergebnisse und der angeordneten Sicherheitsmaßnahmen unumgänglich.

Sicherheitsmaßnahmen werden im "Erlaubnisschein für Arbeiten in Behältern und engen Räumen" festgelegt, wobei je nach Art der Arbeit und der Verhältnisse am Arbeitsort beispielsweise folgende Maßnahmen in Betracht kommen:

- Zuverlässige Handwerker beauftragen.

- Über, neben oder unter der Arbeitsstelle liegende Räume abdecken oder abdichten, wenn Gefährdung durch Funken, verspritzendes oder herabtropfendes Metall besteht.
- Vorsichtsmaßnahmen in der Nähe brennbarer Bauteile gegen Entstehen von Bränden treffen.

Reinigungsarbeiten

Zum breiten Anwendungsbereich brennbarer Flüssigkeiten gehören auch Reinigungsarbeiten. Vergaserkraftstoff darf als Reinigungsmittel wegen seiner leichten Entzündlichkeit - Flammpunkt kleiner als 21 °C und wegen des darin enthaltenen giftigen Benzols nicht verwendet werden.

Empfohlen werden:

- alkalische bzw. saure Reinigungsmittel sowie
- Wasserdampf.

Bild 10-27: Erlaubnisschein für Arbeiten in Behältern und engen Räumen

Erlaubnisschein für Arbeiten in Behältern und engen Räumen (gemäß Abschnitt 5.3 der "Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen" [BGR 117])	
Objekt /Ort /Arbeitsstelle:	
Art der Arbeiten:	
Aufsichtführender:	
1	Vorbereitende Schutzmaßnahmen (nach Abschnitt 5)
1.1	Welche Stoffe sind oder waren vorhanden?
	Menge/Konzentration?
1.2	Welche Stoffe können entstehen?

		Menge/Konzentration?				
1.3	Vorhandene Einrichtungen?					
1.4	Eingebrachte Einrichtungen?					
1.5	Freizumachende Zugangsöffnungen?				Anzahl?	
					Größe?	
2	Festlegung der Schutzmaßnahmen (nach Abschnitt 6-10)					
2.1	Entleeren erforderlich	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	Art:
2.2	Rückstands-beseitigung erforderlich	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	Art:
2.3	Abtrennen erforderlich	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	Art:
	wenn ja, Maßnahmen:					
2.4	Lüftung:	<input type="checkbox"/>	natürliche	<input type="checkbox"/>	technische	
	wenn technische, Maßnahmen:					
2.6	Atemschutz erforderlich	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
	wenn ja, Art:					
2.7	Einrichtungen vorhanden oder eingebracht	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
	wenn ja, Sicherungsmaßnahmen:					

2.8	Persönliche Schutzausrüstungen erforderlich	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein
	wenn ja, welche:				
2.9	Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein
	wenn ja, welche:				
2.10	Sicherungsposten	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein
	erforderliche Rettungseinrichtungen:				
3	Aufhebung der Schutzmaßnahmen durch:				
	Angeführte Schutzmaßnahmen beachtet:	Freigegeben			
		vom um Uhr			
		bis um Uhr			
Aufsichtführender		(Unternehmer oder Beauftragter)			

11 Technischer Brandschutz

Brände entstehen in der Regel nicht von selbst; überwiegend werden sie durch menschliches Handeln und Unterlassen verursacht. Sie lassen sich durch menschliche Sorgfalt vermeiden.

Bei den Feuerwehren versehen etwa eine Million Menschen ihren Dienst. Sie stehen Tag und Nacht zur Abwehr von Gefahren unter Einsatz modernster Mittel bereit. Im Bundesland Hamburg dauert z.B. die Alarmmeldung von der Notrufzentrale zu einer der Feuerwachen kaum mehr als dreißig Sekunden.

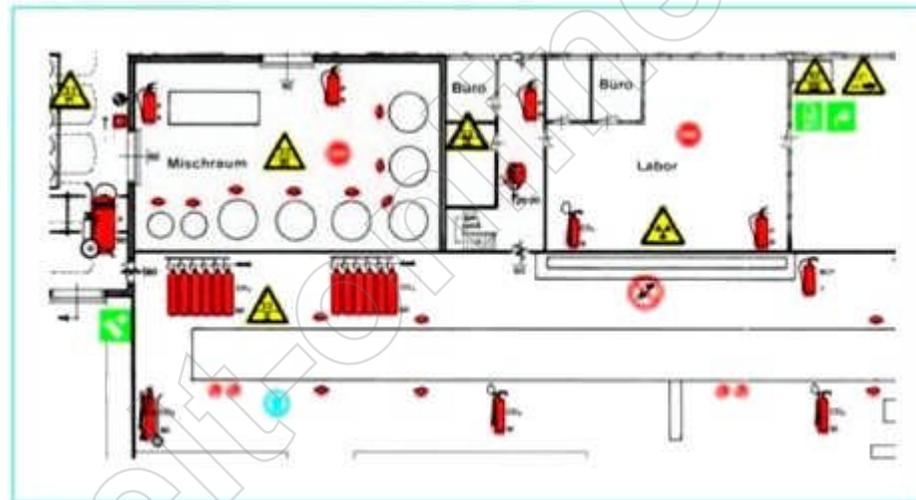
Gute technische Ausrüstung und hervorragende Ausbildung der Feuerwehren sind niemals Ersatz für fehlende eigene Initiative.

Unfallverhütungsvorschriften, Arbeitsschutzgesetz, Betriebssicherheitsverordnung und Arbeitsstättenverordnung verlangen Maßnahmen

- zum Schutz gegen Entstehungsbrände und
- für eine schnelle Brandbekämpfung,

um in erster Linie Menschen vor den Gefahren durch Brände und Explosionen zu schützen. Hierbei darf der Einsatz des Einzelnen nicht allein vom guten Willen abhängen. Die Ansicht, im Brandfall geeignete Maßnahmen zu treffen sei Aufgabe von Fachleuten, ist kein Argument für mangelnde Vorkehrungen.

Bild 11-1: Brandschutz-Orientierungsplan



11.1 Brandrisikoanalyse

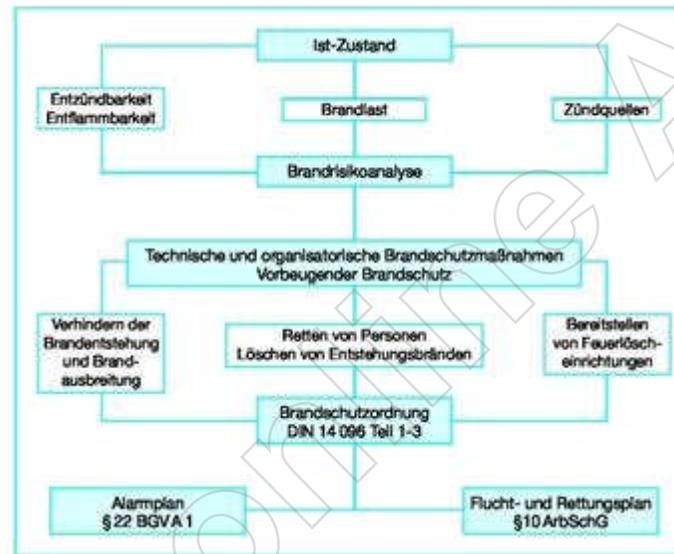
Wirksame Brandschutzmaßnahmen setzen eine Brandrisikoanalyse voraus.

Ausgehend von der Aufnahme des Ist-Zustandes werden dabei alle möglichen Ursachen der Entstehung eines Brandes untersucht und die notwendigen Sicherheits- und Schutzmaßnahmen abgeleitet.

Die Brandrisikoanalyse liefert also wichtige Erkenntnisse für die Brandbekämpfung, damit

- im Ernstfall alles "wie am Schnürchen" klappt,
- indirekte Gefahren, die erst durch den Einfluss des Brandes - z.B. Freiwerden oder Außerkontrollegeraten von gefährlichen Stoffen - entstehen, nicht zu einer Gefährdung des Rettungs- oder Löschrupps werden können.

Bild 11-2: Betriebliche Brandschutzmaßnahmen



11.2 Brandrisiko

Die brandschutztechnische Beurteilung eines Industriebaues hängt von der Gebäudeart, der Feuerwiderstandsdauer der einzelnen Bauteile und den zu verarbeitenden oder gelagerten Arbeits-, Hilfs- oder Betriebsstoffen ab.

Aus dem Heizwert aller Gebäudeteile einschließlich aller darin befindlichen Objekte, bezogen auf die Bodenfläche des Gebäudes, lässt sich die Brandbelastung ermitteln.

Die verlässliche Beurteilung des Brandrisikos schließt die Beurteilung der Stoffeigenschaften des Brandgutes und dessen Anordnung im Gebäude ein.

Dazu gehören Kenntnisse über

- Brandverhalten und Heizwert,
- Entzündbarkeit/Entflammbarkeit sowie;
- Abbrandgeschwindigkeit und Lagermenge.

11.3 Vorsorgemaßnahmen

Aus einem kleinen Schwelbrand schlagen plötzlich Flammen. Der Brand entwickelt sich ständig weiter, wenn genügend brennbare Stoffe in der Nähe sind. Mit steigender Abbrandgeschwindigkeit steigt die Brandtemperatur, bis der Brand schlagartig auf noch nicht betroffene Bereiche überspringt.

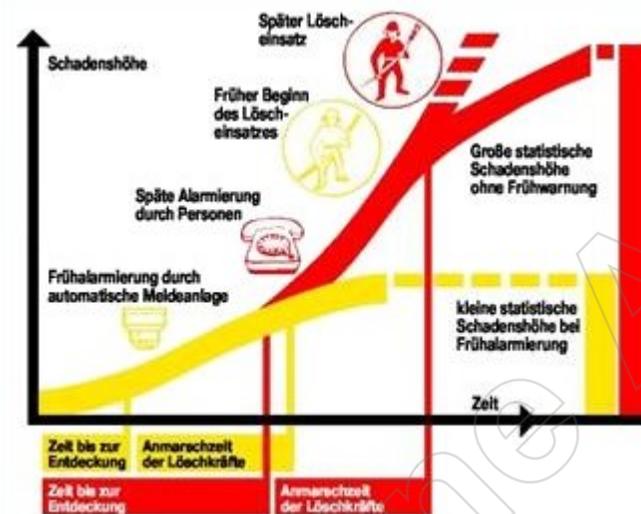
Das unbedeutende "Feuerchen" hat sich zu einem Großbrand entwickelt.

Die Brandverlaufskurve lässt die Phasen erkennen:

- Zeit vom Brandausbruch bis zur Meldung: "Entdeckungszeit",
- Zeit vom Eingang der Brandmeldung bis zum ersten Löschangriff: "Interventionszeit",
- Zeit vom ersten Löschangriff bis zum Erlöschen des Brandes: "Löschzeit".

Der Grad der Gefährdung von Menschen und das Ausmaß des entstehenden Schadens hängen in erster Linie von der frühzeitigen Entdeckung und der kurzen Anmarschzeit der Löschkraft ab.

Bild 11-3: Brandverlaufskurve



11.4 Brandmeldeanlagen

Sollen Menschen rechtzeitig gewarnt und in Sicherheit gebracht werden, wenn wertvolle Einrichtungen zu schützen sind, lässt sich dieses Ziel in der Regel nur mit Frühwarnsystemen erreichen.

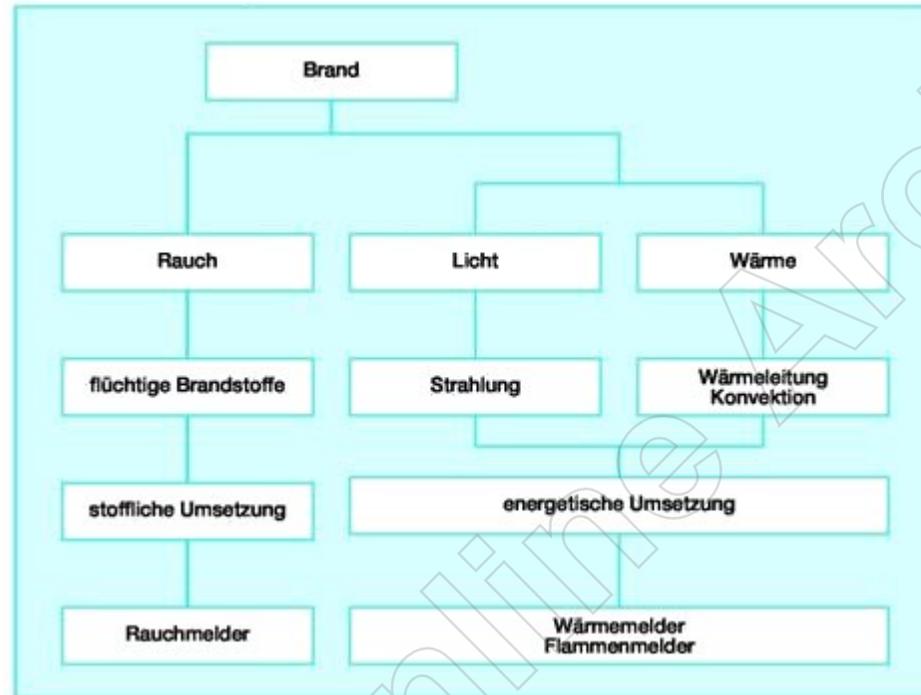
Bewährt haben sich Frühwarnsysteme, die verschiedene Alarmfunktionen erfüllen, z.B.

- Melden und Alarmieren,
- Schließen der Brandschutztüren,
- Öffnen von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen,
- Auslösen von Löschvorrichtungen.

Brände brechen häufig nach Betriebsschluss aus.

Der Einsatz von Wachpersonal beeinflusst die "Entdeckungszeit" nicht genügend, sodass schon erhebliche Gefährdungen entstanden sein können, ehe der Brand festgestellt ist.

Bild 11-4: Brandmeldung



Brandmeldeanlagen in besonders wichtigen Bereichen können die Entdeckungszeit klein halten.

Merkmale für das Erkennen und Beurteilen von Bränden sind

- Rauch,
- Flammen,
- Wärmeentwicklung.

Deshalb sind selbsttätig arbeitende Branddetektoren so gebaut, dass sie auf diese Anzeichen reagieren.

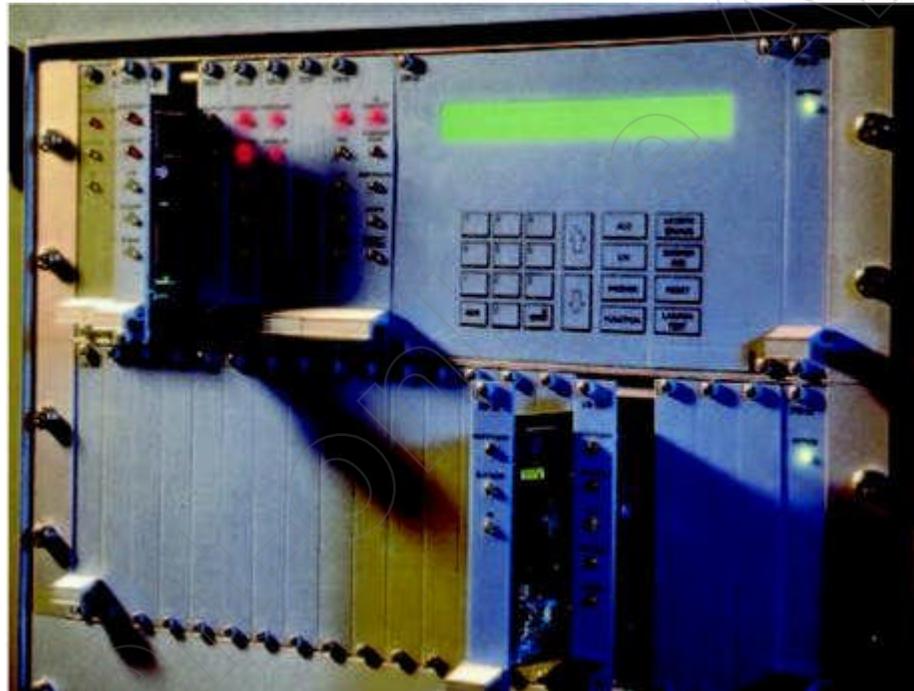
Zuverlässiger Alarm im Brandfall wird beispielsweise erreicht durch

- richtige Auswahl der Melder,

- Ausschließen von Fehlalarm,
- schnellstmögliche Reaktion auf den Alarm.

Richtige Auswahl eines Brandmelders ist dann gewährleistet, wenn er auf die wesentliche Brandkenngroße eingestellt ist.

Bild 11-5: Brandmeldezentrale für die differenzierte Ansteuerung komplexer Löschanlagen (Mikroprozessoren- und Modultechnologie)



Wärmemelder

Thermo- oder Wärmemelder werden vorzugsweise dann eingesetzt, wenn sich der Brandverlauf durch schnelle Temperaturänderungen auszeichnet. Daher lässt sich dieser Typ sowohl als Maximalwert- als auch als Differenzialmelder konzipieren.

Je nach Klasse des Wärmemelders beträgt die überwachte Fläche je Melder bis zu 30m² bei etwa 1,5 bis 7,5 m Raumhöhe.

Bild 11-6: Aufbau eines Brandmeldesystems

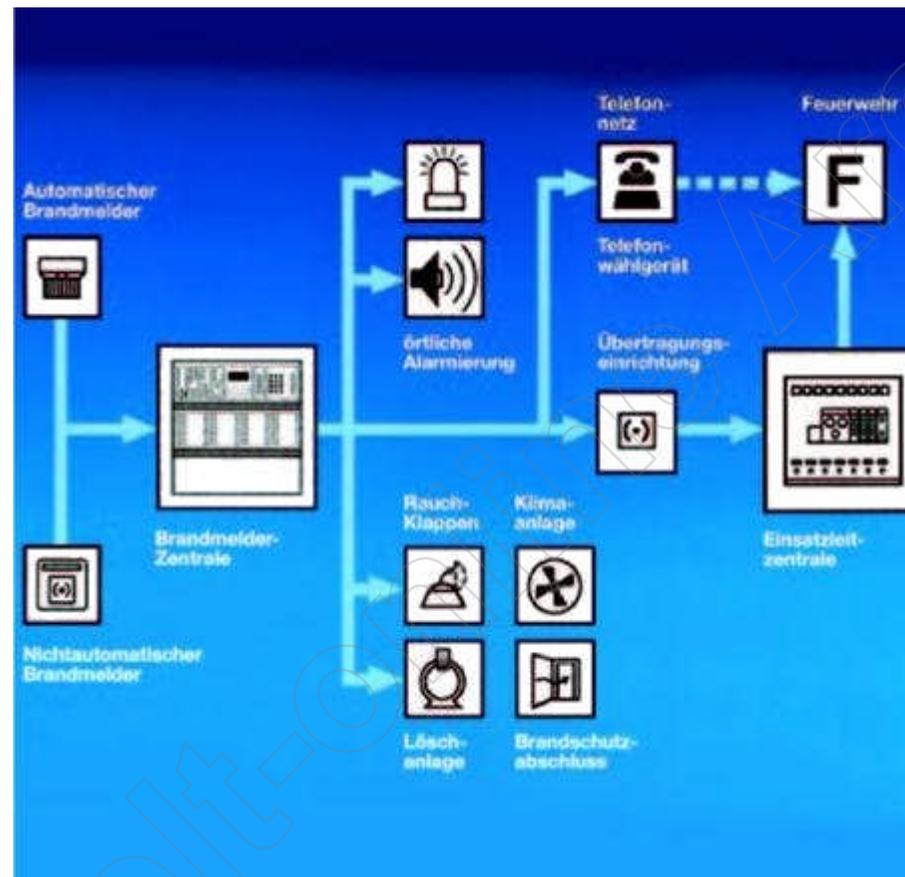


Bild 11-7: Meldergesteuertes Türmagnetsystem für selbstschließende Tür mit Schließfolgeeinrichtung als Brandabschluss für einen Raum zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten



Flammenmelder

Der Flammenmelder reagiert auf den Infrarotanteil einer Flamme und ist deshalb für Schwelbrände wenig geeignet. Die überwachte Fläche beträgt je Melder bis 500 m² bei 20 m Überwachungshöhe. Der Flammenmelder wird beispielsweise in Motorprüfständen-, eingesetzt, aber auch in geschlossenen Systemen, wie Rohrleitungen. Durch die periodische Linienspannungs-Unterbrechung werden Fehlalarme unterdrückt.

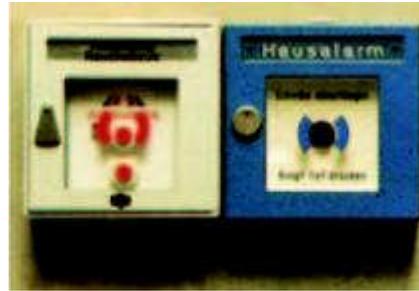
Rauchmelder

Im Vergleich zu den Wärme- und Flammenmeldern ist der Rauchmelder am weitesten verbreitet. Rauchmelder nach dem Streulichtprinzip sprechen schon auf geringste Mengen Rauch an.

Rauchmelder nach dem Ionisationsprinzip erfassen schon im frühesten Stadium eines Brandes Aerosole, von denen der größere Teil unsichtbar ist.

Rauch- und Aerosolentwicklung hängen stark vom brennbaren Stoff ab. Überwachte Flächen betragen je Melder 25 bis 100 m² bei etwa 12 m Raumhöhe.

Bild 11-8: Druckknopfmelder für Hausalarm und zur Ansteuerung von Rauch- und Wärmeabzügen



11.5 Erkennen brennbarer Gase

Für das Erkennen brennbarer Gase haben sich bewährt:

- Gasmelder mit Halbleitersensoren und
- Gaswarngeräte, stationär und transportabel mit Anzeigeelementen.

Bild 11-9: Einsatz eines Gasmessgerätes



11.6 Brandalarm

Wenn eine Brandmeldung in der Brandmeldezentrale des Betriebes eingeht, muss der Anwesende unverzüglich eine Vielzahl von Aufgaben erledigen, z.B.

- die Feuerwehr alarmieren,
- den Alarm innerbetrieblich weiterleiten,
- maschinelle Anlagen stillsetzen lassen,
- Brandschutztüren schließen lassen,
- Rauch- und Wärmeabsaugeinrichtungen öffnen lassen,
- Löschanlagen einsetzen lassen,

- Anfahr- und Rettungswege freihalten lassen und
- Feuerwehr einweisen.

Diese Tätigkeiten erfordern viel Zeit, während sich der Brand weiter ausbreitet. Eine automatisierte betriebliche Meldezentrale

- stellt einen direkten Anschluss der Brandmelder an die Meldezentrale der zuständigen Feuerwehr her,
- leitet die erforderlichen Maßnahmen gleichzeitig und ohne Einschaltung anderer Personen ein.

Eine derartige Anlage wirkt sich nicht nur im Brandfall günstig aus. Sie führt außerdem zur Prämienenkung bei der betrieblichen Brandversicherung.

Bild 11-10: Feuerwehr- und Rettungsleitstelle

(Quelle: FRLSt. Leipzig)



11.7 Brandbekämpfung

Der Löschangriff durch gut ausgebildete und in der Brandbekämpfung erfahrene Mitarbeiter wird in der Regel dann erfolgreich sein, wenn die Interventionszeit genügend kurz gehalten werden kann.

Nicht immer sind diese Voraussetzungen erfüllt, vor allem nicht während der Betriebsruhe, z.B. nachts und an Wochenenden.

Deshalb kann es zweckmäßig sein, bestimmte Bereiche mit besonders hoher Wertkonzentration mit selbsttätig arbeitenden Löschanlagen auszurüsten, z.B. Datenverarbeitungsanlagen.

Brandbekämpfung im Großbetrieb

Größere Unternehmen haben oft eine eigene Feuerwehr. Betriebsfeuerwehren sind nur innerhalb des eigenen Betriebsgeländes tätig. Werkfeuerwehren können in den Alarmplan der öffentlichen Feuerwehren einbezogen werden.

Ihr Kern besteht aus hauptberuflichen Feuerwehrleuten, die mit modernen Löschgeräten und Brandbekämpfungsmitteln ausgerüstet sind. Die Feuerwehrleute versehen in Wechselschichten den Wachdienst. In der Regel haben sie eine Fülle weiterer Aufgaben, z.B.

- Verhüten und Begrenzen von Ölschäden in Erde und Wasser,
- Eingreifen im Fall von Gasausbrüchen,
- Bergen Verletzter und Gefährdeter nach Unfällen sowie,
- Transport Verletzter zum Krankenhaus.

Außerdem wird von der hauptberuflichen Werkfeuerwehr üblicherweise die Feuerwache gestellt, die bei und nach Schweiß-, Schneid- und anderen Feuerarbeiten in brandgefährdeten Bereichen erforderlich ist.

Die hauptberuflichen Feuerwehrleute werden im Brandfall durch die Werkfeuerwehr unterstützt. Die nebenberuflichen Feuerwehrleute nehmen ebenso wie ihre hauptberuflichen Kollegen regelmäßig an Übungen und Fortbildungsveranstaltungen teil.

Ein gut organisiertes Alarmsystem, das auch die freiwilligen Feuerwehrleute einbezieht, ist Voraussetzung für eine optimale Einsatzbereitschaft der Betriebs- und Werkfeuerwehr.

Brandbekämpfung im Mittelbetrieb

In mittleren Betrieben wird sich die werksinterne Brandbekämpfung auf einige - freiwillige, nebenberufliche Feuerwehrleute beschränken.

Umso wichtiger ist es, diese Kräfte gut auszubilden und ihnen Übungsmöglichkeiten zu geben.

Brandbekämpfung im Kleinbetrieb

Der Kleinbetrieb muss im Allgemeinen ohne einen besonderen Fachmann für die Brandbekämpfung auskommen. Daraus folgt, dass hier umso mehr jeder Mitarbeiter aufgefordert ist, sich mit dem Problem der Brandbekämpfung zu befassen und zumindest Kenntnisse in der Anwendung von Handfeuerlöschern zu erwerben.

Bild 11-11: Praktische Lösübung



11.8 Feuerlöscheinrichtungen

Feuerlöscher müssen in jedem Unternehmen, auch im kleinsten, vorhanden sein. In der Hand von entsprechend ausgebildeten Personen sind sie das ideale Mittel zur Bekämpfung von Entstehungsbränden. Die Einsatzbereitschaft von Feuerlöschern ist jederzeit zu gewährleisten:

"Zum Löschen von Bränden sind Feuerlöscheinrichtungen der Art und Größe des Betriebes entsprechend bereitzustellen und gebrauchsfertig zu erhalten. Sie dürfen durch Witterungseinflüsse, Vibrationen oder andere äußere Einwirkungen in ihrer Funktionsfähigkeit nicht beeinträchtigt werden. Von Hand zu betätigende Feuerlöscheinrichtungen müssen jederzeit schnell und leicht erreichbar sein."

"Die Stellen, an denen sich Feuerlöscheinrichtungen befinden, sind deutlich erkennbar und dauerhaft zu kennzeichnen, soweit die Feuerlöscheinrichtungen nicht automatisch oder zentral von Hand gesteuert werden."

Mit der Handhabung der Feuerlöscheinrichtungen sind Personen in ausreichender Anzahl vertraut zu machen. Für den Brandfall ist ein Alarmplan aufzustellen."

Bild 11-12: Hinweiszzeichen auf Feuerlöschgeräte



Feuerlöscher dienen zur Bekämpfung von Entstehungsbränden. Diese tragbaren betriebsfertigen Löschergeräte mit einem Gewicht bis zu 20 kg - Füllmenge bis zu 12 kg Löschmittel - können das Löschmittel durch dauernd gespeicherten oder vor Gebrauch erzeugten Druck selbsttätig ausstoßen.

Feuerlöscher müssen typgeprüft und amtlich zugelassen sein. Die rote Lackierung des Behältnisses dient dem leichten Auffinden.

Neben den tragbaren Feuerlöschern sind entsprechend der Größe und der Art des Betriebes weitere Löschergeräte erforderlich.

Zu nennen sind insbesondere die Schlauchanschlussleitungen (Wandhydranten). Im Schrankinneren sind Schlauchabschlussventil, Schlauch und Strahlrohr untergebracht. Diese Teile müssen normgerecht sein (DIN EN 671 und DIN 14461).

Feuerlöscheinrichtungen müssen regelmäßig gewartet und - ausgenommen Feuerlöscher - mindestens jährlich einmal auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft werden; Feuerlöscher mindestens alle 2 Jahre.

Bild 11 -13: Feuerlöscher und Löschdecke

DIN EN 3 - Pulverlöscher, z.B. 6 kg Inhalt bei der Brandklasse A, B, C mit innen liegender Treibmittelflasche, Tragegriff, Schlagventil, Schlauch und abstellbarer Löschpistole	DIN EN 3 - Kohlendioxidlöscher, z.B. 5 kg Inhalt bei der Brandklasse B mit innen liegendem Steigrohr, Druckhebel, Hochdruckschlauch und abstellbarer Löschbrause
---	--



DIN EN 3 - Wasser- bzw. Schaumlöcher,

z.B. 6 l Inhalt bei der Brandklasse A, B mit innen liegender Treibmittelflasche, Schlagventil, Schlauch und abstellbarer Löschpistole mit Sprühstrahldüse

Löschdecke



11.9 Wichtigste Feuerlöschgeräte

Der tragbare Feuerlöscher

Da die brennbaren Stoffe ihrer Art nach sehr unterschiedlich sind, kommen auch unterschiedliche Löschmittel zur Anwendung. Ein universell verwendbares Löschmittel gibt es nicht.

Im Wesentlichen werden nach dem Löschmittel folgende Feuerlöscher unterschieden:

- Wasserlöscher,
- Schaumlöscher,
- Pulverlöscher,
- Sauerstoff verdrängende Inertgase.

Gegenüber DIN EN 2:1993-01 wurde folgende Änderung vorgenommen:

- Brandklasse F für Fettbrände in Frittier- und Fettbackgeräten und anderen - Kücheneinrichtungen und -geräten wurde aufgenommen.

Bild 11 -14: Den Brandklassen nach DIN EN 2 entsprechend geeignete und zugelassene Feuerlöscher

Arten von Feuerlöschern	 A Feste, glutbildende Stoffe	 B Flüssige oder flüssig werdende Stoffe	 C Gasförmige Stoffe, auch unter Druck	 D Brennbare Metalle (Einsatz nur mit Pulverbrause)	 F Fettbrände in Frittier- und Fettbackgeräten
Pulverlöscher mit ABC-Löschpulver	x		x	-	Einsatz von speziellen Löschmitteln
Pulverlöscher mit BC-Löschpulver	-	x	x	-	
Pulverlöscher mit Metallbrandpulver	-	-	-	x	
Kohlendioxidlöscher	-	x	-	-	

Wasserlöscher (auch mit Zusätzen, z.B. Netzmittel, Frostschutzmittel oder Korrosionsschutzmittel)	x	-	-	-
Wasserlöscher mit Zusätzen, die in Verbindung mit Wasser auch Brände der Brandklasse B löschen	x	x	-	-
Schaumlöscher	x	x	-	-

x = geeignet

- = nicht geeignet

Wasserlöscher

Im Wasserlöscher - auch als Nasslöscher bezeichnet - wird als Löschmittel Wasser benutzt, dem Frostschutz- und Netzmittel zugesetzt werden.

Die Löschwirkung beruht auf der Abkühlung der brennenden Stoffe.

Bei Bränden in elektrischen Betriebsstätten und in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten - wie Schalt-, Umspannanlagen - dürfen unter elektrischer Spannung stehende Anlagenteile nur im Einvernehmen mit dem zuständigen Betriebspersonal mit Wasser abgespritzt werden (siehe DIN VDE 0132).

Schaumlöscher

Löschschaum wird durch Verschäumung eines Wasser-Schaummittel-Gemisches mit Luft erzeugt. Schaumlöscher können für die Brandklassen A und B eingesetzt werden, um brennende Oberflächen abzudecken.

Dabei wird der Stick- und Kühleffekt des Schaumes genutzt.

Die Schaumarten werden je nach Verschäumungszahl (VZ) entsprechend DIN EN 1568 ff unterschieden:

Schwerschaum VZ > 1:5 bis 1:20

Mittelschaum VZ > 1:20 bis 1:200

Leichtschaum VZ > 1:200

Pulverlöscher

In Pulverlöschern - auch Trockenlöscher genannt - werden als Löschmittel ABC-Löschpulver (für Glut- und Flammenbrände) oder BC-Löschpulver (nur für Flammenbrände) verwendet. Die Löschwirkung beruht auf dem Inhibitionseffekt, der durch die Löschpulverwolke entsteht.

Der Abstand zwischen Löschergerät und Brandgut soll 2-3 m betragen.

Kohlendioxidlöscher

In Kohlendioxidlöschern dient als Löschmittel Kohlendioxid (CO₂), welches das Feuer durch Reduktion des Luftsauerstoffs (O₂) über dem Brandgut erstickt. Kohlendioxid ist schwerer als Luft.

Kohlendioxidlöscher finden für die Brandklasse B und für das Ablöschen von elektrischen Anlagen Verwendung.

Kohlendioxidlöscher müssen den Warnhinweis tragen:

- "Vorsicht bei Verwendung in engen, schlecht belüfteten Räumen (gesundheitsschädliche Gase); Vorsicht bei elektrischen Anlagen. Bis 1000 V Mindestabstand 1 m; über 1000 V VDE 0132 beachten".

Gasförmige Löschmittel

Zum Schutz von Rechenzentren und Serverschränken stellt das Löschen mit Gasen eine sichere Lösung dar, weil durch die Löschmitteleinbringung selbst kein zusätzlicher Schaden entsteht. Die Löschung mit Löschgasen, wie Stickstoff, Argon, Kohlendioxid oder chemischen Gasen, erfolgt rückstandsfrei, sodass z. B. technische Anlagen funktionsfähig bleiben.

Die Löschwirkung bei chemischen Löschgasen beruht maßgeblich auf einem Wärmeentzug der Flamme. Dadurch wird die Verbrennungsreaktion unterbrochen. Aufgrund dieses sehr effektiven Löscheffektes sind nur geringe Löschgaskonzentrationen von 5 bis 10 Vol.-% erforderlich.

Verwendbarkeit von Feuerlöschern bei besonderen Brandgefahren

Für die Brandklasse D sind nur Löscher mit einem Fassungsvermögen von 12 kg mit Metallbrandlöschpulver zugelassen.

Diese Löschergeräte sind mit einer besonderen Löschbrause zur Erzielung eines weichen Pulverstrahles ausgerüstet.

Die Pulverschicht muss einige Zentimeter dick auf das brennende Material aufgetragen werden. Sie ist dort längere Zeit zu belassen, da der Verbrennungsprozess nach dem Bedecken nicht sofort unterbrochen ist.

In Betrieben, in denen Metallbrände entstehen können, sind als weitere Löschmittel trockene Graugussspäne bereitzuhalten.

Um die Gefährdung bei der Brandbekämpfung an elektrischen Anlagen gering zu halten, müssen auf der Gebrauchsanleitung des Feuerlöschers

- Hinweise auf die zulässige elektrische Spannung - beispielweise 1000 Volt - und
- Hinweise auf den beim Löschen , einzuhaltenden Mindestabstand zu spannungsführenden Anlagenteilen

angegeben sein.

Bild 11-15: Metallbrand-Pulverlöcher



Beschriftung von Feuerlöschern

Die Beschriftung von Feuerlöschern muss die für den Brandfall notwendigen Angaben enthalten.

Im Folgenden werden Beispiele hierfür gezeigt.

Bild 11 -16: Beschriftungen von Feuerlöschern verschiedener Hersteller nach DIN EN 3

Umwelt-online Archiv



Anzahl der bereitzustellenden Feuerlöscher

Feuerlöscher müssen nach Art und Umfang der Brandgefährdung und nach der Größe des zu schützenden Bereiches in ausreichender Zahl bereitgestellt werden. Bei der Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern können andere geeignete Feuerlöscheinrichtungen - ausgenommen ortsfeste Löschanlagen - berücksichtigt werden. Die maßgebende Regel für die Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern ist die BG-Regel "Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern" (BGR 133).

Bild 11 -17: Löschmitteleinheiten in Abhängigkeit von Grundfläche und Brandgefährdung

Grundfläche bis m ²	Löschmitteleinheiten LE		
	geringe Brand- gefährdung	mittlere Brand- gefährdung	große Brand- gefährdung
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

Nach dieser Regel ist die für einen Bereich erforderliche Anzahl von Feuerlöschern mit dem entsprechenden Löschvermögen in der Brandklasse A und B nach den Bildern 11-17 und 11-18 zu ermitteln.

Dabei ist wie folgt vorzugehen:

Zunächst sind - ausgehend von der Brandgefährdung und der Grundfläche - nach Bild 11-17 die Löschmitteleinheiten zu ermitteln. Danach sind aus Bild 11-18 die entsprechende Art, Anzahl und Größe der Feuerlöcher zu entnehmen, wobei die Summe der Löschmitteleinheiten der Zahl aus Bild 11-17 entsprechen muss.

Bild 11-18: Löschmitteleinheiten LE und Feuerlöcharten nach DIN EN 3

LE	Feuerlöcher nach DIN EN 3	
	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

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

Beispielhafte Zuordnung von Betriebsbereichen zur Brandgefährdung		
gering	mittel	groß
Verkauf, Handel, Lagerung		
Lager mit nicht brennbaren Baustoffen, z.B.	Lager mit brennbarem Material; Holzlager im Freien;	Lager mit leicht entzündlichen bzw. leicht entflammaren Stoffen; Speditionslager;

Fliesenkeramik mit geringem Verpackungsanteil; Verkaufsräume mit nicht brennbaren Artikeln, z.B. Getränke, Pflanzen und Frischblumen, Gärtnereien; Lager mit nicht brennbaren Stoffen und geringem Verpackungsanteil.	Verkaufsräume mit brennbaren Artikeln, z.B. Buchhandel, Radio-Fernsehhandel, Lebensmittel, Textilien, Papier, Foto, Bau-Heimwerkermarkt, Bäckereien, Chemischreinigung; Ausstellung/ Lager für Möbel; Lagerbereich für Leergut und Verpackungsmaterial; Reifenlager.	Lager mit Lacken und Lösemitteln; Altpapierlager; Baumwolllager, Holzlager, Schaumstofflager.
Verwaltung, Dienstleistung		
Eingangs- und Empfangshallen von Theatern, Verwaltungsgebäuden; Arztpraxen, Anwaltspraxen, EDV-Bereiche ohne Papier, Bürobereiche ohne Aktenlagerung, Büchereien.	EDV-Bereich mit Papier; Küchen, Gastbereiche mit Hotels, Pensionen; Bürobereiche mit Aktenlagerung, Archive.	Kinos, Diskotheken; Theaterbühnen; Abfallsammelräume.
Industrie		
Ziegelei, Betonwerk; Herstellung von Glas und Keramik; Papierherstellung im Nassbereich; Konservenfabrik; Herstellung elektrotechnischer Artikel/Geräte; Brauereien/Herstellung von Getränken; Stahlbau; Maschinenbau.	Brotfabrik; Leder- und Kunststoffverarbeitung; Herstellung von Gummiwaren; Kunststoff-Spritzgießerei; Kartonagen; Montage von Kfz/ Haushaltsgroßgeräten; Baustellen ohne Feuerarbeiten.	Möbelherstellung, Spanplattenherstellung, Webereien, Spinnereien, Herstellung von Papier im Trockenbereich, Verarbeitung von Papier, Getreidemühlen und Futtermittel, Baustellen mit Feuerarbeiten, Schaumstoff-Dachpappenherstellung, Verarbeitung von brennbaren Lacken und Klebern, Lackier- und Pulverbeschichtungsanlagen und -geräte, Raffinerien, Öl-Härtereien, Druckereien, petrochemische Anlagen, Verarbeitung von brennbaren Chemikalien.
Handwerk		

Gärtnerei, Galvanik, Dreherei; mechanische Metallbearbeitung, Fräserei, Bohrerei, Stanzerei.	Schlosserei, Vulkanisierung; Leder/Kunstleder und Textilverarbeitung, Backbetrieb, Elektrowerkstatt.	Kfz-Werkstatt; Tischlerei/Schreinerei; Polsterei.
---	--	---

Treten Brandgefahren durch gasförmige Stoffe oder brennbare Metalle auf, so sind diese Bereiche durch Feuerlöscher, die auch für die Brandklasse C oder D zugelassen sind, zu schützen.

In jedem Geschoss von Arbeitsstätten ist mindestens ein Feuerlöscher bereitzustellen.

Die Feuerlöscher sollen zweckmäßig, z.B. neben Notausgängen, verteilt sein. Bei einer größeren Anzahl von Feuerlöschern empfiehlt es sich, mehrere Feuerlöscher zu "Stützpunkten" zusammenzufassen bzw. Großlöschgeräte zur Verfügung zu stellen.

Feuerlöscher müssen leicht erreichbar sein

Ein im Entstehen begriffener Brand ist nur dann erfolgreich zu bekämpfen, wenn die Feuerlöscher

- jederzeit leicht aufzufinden
und
- jederzeit leicht zu erreichen sind.

Deshalb sind Feuerlöscher der geeigneten Brandklassen

- in der Nähe von Bereichen mit besonderer Brandgefahr sowie
- in unmittelbarer Nähe von Ausgängen und Rettungswegen

zu installieren.

Sollte der Fluchtweg durch den Brand versperrt sein, kann die Selbstrettung unter dem Schutz des Löschmittels eines oder mehrerer Feuerlöscher versucht werden.

Bild 11-19: Wandhydrant mit formbeständigem Schlauch, Pulverlöscher und Feuermelder



Bild 11-20: Feuerlöscher und Löschdecke im Betrieb



Feuerlöscher müssen so aufgehängt sein, dass sie nicht beschädigt werden können, beispielsweise durch vorbeifahrende Flurförderzeuge. Darüber hinaus sind sie so anzubringen, dass sie von , allen Anwesenden ohne Anstrengung aufgenommen werden können.

Die Entfernung von einem Feuerlöscher zum nächsten soll nicht mehr als 20m betragen. Die Anbringung an Verkehrswegen ist zu empfehlen. Stellen, an denen sich Feuerlöscheinrichtungen befinden, sind kenntlich zu machen.

Für besondere Gefährdungen bei Gasschweißarbeiten hat sich die Ausrüstung der Flaschenwagen für die Schweißgase mit Feuerlöschern als zweckmäßig erwiesen. Flaschenbrände oder Entstehungsbrände können dann rasch gelöscht werden.

Bild 11-21: Griffhöhe von Feuerlöschern 0,8 bis 1,2 m

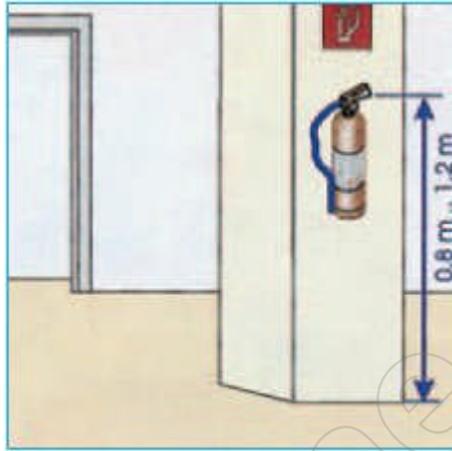


Bild 11-22: Feuerlöschgeräte auf einer Montagestelle



Bild 11-23: Fahrbarer Pulverlöscher

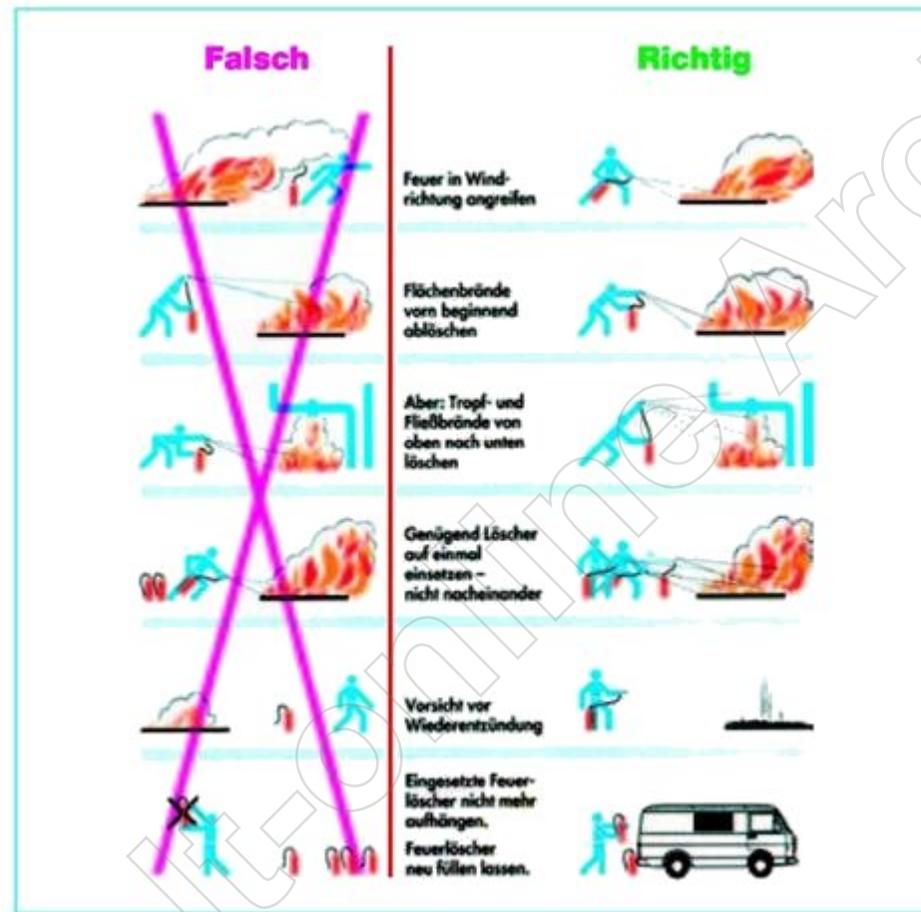


Der Gebrauch von Feuerlöschern muss geübt werden

Das beste Gerät nützt nichts, wenn niemand damit umgehen kann. Mindestens einmal jährlich muss daher eine ausreichende Anzahl geeigneter Betriebsangehöriger in der Wirkungsweise und Handhabung der Feuerlöcher praktisch unterwiesen werden.

Dafür verwendet man zweckmäßigerweise Löscher mit älteren Füllungen.

Bild 11-24: Hinweise für die Unterweisung zum richtigen Einsatz von Feuerlöschgeräten



Im Ernstfall kommt es vor allem auf

- Schnelligkeit und
- richtige Löschtaktik an.

Ein kurzer Blick auf die Gebrauchsanleitung, die auf jedem Feuerlöscher angegeben ist, kann nicht schaden. Er genügt jedoch nicht als Information für Handhabung und Wirkungsweise des Feuerlöschers.

Beim Löschen ist zu beachten:

- Den Brand mit dem Wind im Rücken bekämpfen. Nicht in den Brand hineinspritzen, sondern von vorn nach hinten löschen.
- Nicht in den Rauch spritzen, sondern von unten nach oben ablöschen.
- Ruhende brennende Flüssigkeiten nicht mit vollem Strahl auseinander treiben, sondern Löschwolke über den gesamten Brandherd legen.
- Bei Entstehungsbränden größeren Umfangs Löscher nicht , nacheinander, sondern gleichzeitig einsetzen.
- Bei Bränden geringeren Umfangs Löschmittel nicht nutzlos verspritzen, sondern schussweise einsetzen; Löschmittelreserve für den Fall des Wiederentflammens aufbewahren.
- Tote Winkel und Ecken im Bereich des Brandherdes auf Glutnester kontrollieren, damit der Brand sich nicht wieder entwickeln kann.

Prüfung von Feuerlöschern

Die Bauteile von Feuerlöschern sowie die im Feuerlöscher enthaltenen Löschmittel können im Laufe der Zeit unter dem Einfluss von

- Temperatur,
- Luftfeuchtigkeit,
- Verschmutzung,
- Erschütterung oder
- unsachgemäßer Behandlung

unbrauchbar werden.

Feuerlöscher sind daher regelmäßig alle zwei Jahre, besser jedoch einmal jährlich, durch Sachkundige, z.B. der Hersteller, auf ihre Einsatzbereitschaft zu überprüfen und erforderlichenfalls instand setzen und nachfüllen zu lassen.

Bild 11-25: Prüfen eines Pulver-Aufladelöschers



Die Prüfung hat nach DIN 14406 Teil 4 zu erfolgen. Ein Prüfvermerk mit Datumsangabe ist fest oder plombiert am Löscher anzubringen.

Hinweis:

- Löschmittelbehälter und Ausrüstungsteile von tragbaren Aufladelöschern unterliegen wiederkehrenden Prüfungen sicherheitstechnischer Art durch einen Sachkundigen nach DIN 14406 Teil 4.
- Löschmittelbehälter und Ausrüstungsteile von Dauerdrucklöschern und von Gaslöschern sowie Treibgaspatronen (Volumen > 220 cm³) unterliegen wiederkehrenden Prüfungen sicherheitstechnischer Art durch eine befähigte Person.

Nach Gebrauch müssen Feuerlöscher, auch wenn ihr Inhalt nur teilweise verbraucht ist, unverzüglich wieder aufgefüllt werden.

Bild 11-26: Instandhaltungsnachweis durch sachkundige Prüfer



11.10 Stationäre Brandschutzanlagen

Stationäre Brandschutzanlagen werden zum Schutz größerer Menschenansammlungen oder wichtiger Anlagen installiert. Vor allem findet man sie in Räumen und Bereichen, in denen größere Mengen brennbarer Stoffe oder Flüssigkeiten gelagert oder verarbeitet werden und mit schneller Brandausbreitung zu rechnen ist, aber auch zum Schutz elektronischer Datenverarbeitungsanlagen, in Kabelschächten.

Der Einbau einer stationären Brandschutzanlage kann von der Genehmigungsbehörde gefordert werden. Häufig kann der Unternehmer durch ihren Einbau einen erheblichen Prämiennachlass in der Feuerversicherung erzielen. Stationäre Brandschutzanlagen müssen einer Abnahmeprüfung und wiederkehrenden Prüfungen unterzogen werden. Schriftliche Nachweise werden gefordert.

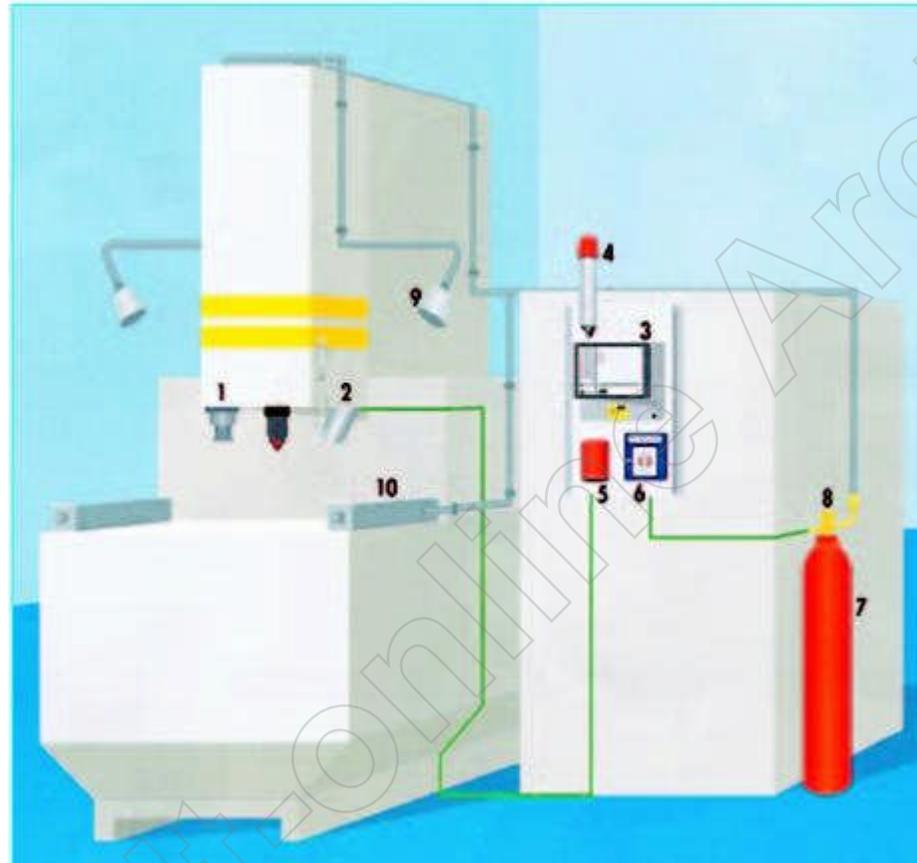
Als Löschmittel in Brandschutzanlagen werden folgende Stoffe verwendet:

- Wasser,
- Sauerstoff verdrängende Inertgase,
- Löschpulver
und
- Löschschaum.

Das Auslösen des Löschvorganges erfolgt in der Regel selbsttätig, ist aber auch von Hand möglich.

Für den Raum- und Objektschutz gibt es spezielle stationäre Brandschutzanlagen.

Bild 11-27: Aufbau einer Kleinlöschanlage an einer Funkenerodiermaschine



1	Wärmemaximalmelder	6	Druckknopf-Handauslösung
2	UV-Flammenmelder	7	Löschmittel-Flasche
3	Brandmelde- und Löschsteuerzentrale	8	Schnellöffnungsventil mit pyrotechnischem Auslöser
4	Alarmblitzleuchte	9	CO ₂ -Nebeldüse
5	Alarmhupe	10	CO ₂ -Schneeschiene

Ortsfeste Wasserlöschanlagen sind häufig als Sprinkleranlagen ausgeführt, aber auch als Wassersprühanlagen und Regenvorhänge. Durch Rohrleitungen wird das Wasser von der Pumpstation zu den Austrittsdüsen geleitet. Die Düsen sind unter der Decke oder über den besonders zu schützenden Anlagen angebracht, z.B. in den Feldern von Hochregallagern.

Sprinkleranlagen

Die Düsen der Sprinkleranlagen sind durch Schmelzloten oder durch mit Alkohol gefüllte Glasfässchen verschlossen. Bei Wärmeeinwirkung schmelzen die Lote oder platzen die Alkoholfässchen durch Überdruck.

Bild 11-28: Funktionsschema einer Sprinkleranlage

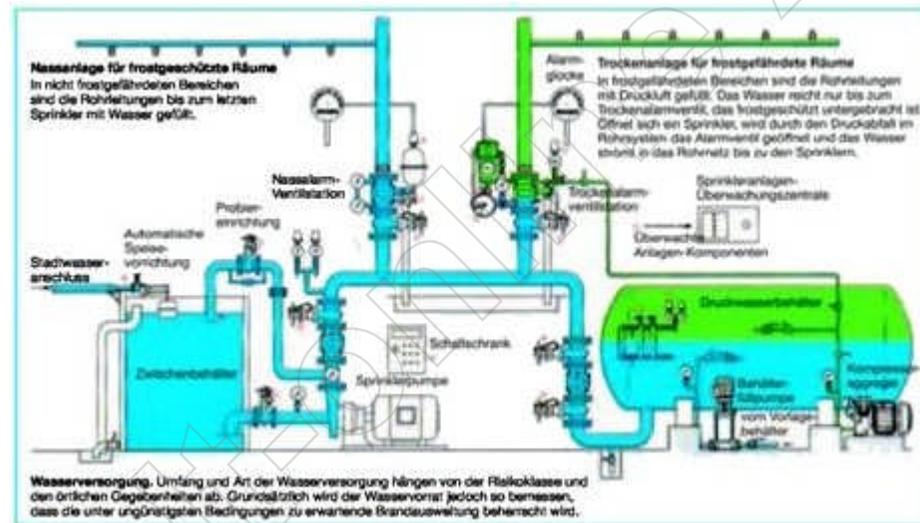


Bild 11-29: Sprinkler, Kennfarbe rot, Auslösetemperatur 68 °C



Es öffnen sich nur die im Brandbereich befindlichen Düsen. Dadurch wird ein möglicher Wasserschaden begrenzt.

Bild 11-30: Schirm-Sprinkler im Einsatz



Sprühwasserlöschanlagen

Die Düsen von Wassersprühanlagen sind unverschlossen; im Brandfall wird aus allen Öffnungen gleichzeitig gesprüht. Das bedeutet schnelle und umfassende Brandbekämpfung, kann aber den Nachteil eines erheblichen Wasserschadens haben.

Aufgrund der notwendigen großen Löschwassermengen können derartige Anlagen nur räumlich bzw. flächenmäßig begrenzt eingesetzt werden.

Regenvorhänge

Regenvorhänge - auch Drencher-Anlagen genannt - sind selbsttätig wirkende oder von Hand auslösbare Regeneinrichtungen, durch die ein schmaler wandartiger Bereich dicht mit Wassertropfen beregnet wird. Sie sollen die Ausbreitung eines Brandes, insbesondere ein Übergreifen auf wichtige oder besonders gefährdete Bereiche, verhindern.

Kohlendioxidlöschanlagen

Kohlendioxidlöschanlagen eignen sich zum Löschen brennbarer Flüssigkeiten und Gase. Spritzlackieranlagen und Lager für brennbare Flüssigkeiten sind bevorzugte Anwendungsbereiche. Das Kohlendioxid wird in Gasflaschen oder ortsfesten Behältern unter Druck gelagert und nach Auslösen durch die gespeicherte Druckenergie über das Leitungssystem zu den Austrittsöffnungen geführt.

Kohlendioxid erstickt das Feuer durch Reduzierung des Luftsauerstoffes auf höchstens 15 Vol.-%.

Rechtzeitig - mindestens 10 s - vor der CO₂-Flutung sind die im Bereich befindlichen Personen durch akustische und ggf. optische Alarmierungseinrichtungen zu warnen, wenn es - durch das ausströmende Kohlendioxid - zu einer Personengefährdung kommt.

Für die Errichtung und den Betrieb von ortsfesten Feuerlöschanlagen mit dem Löschmittel CO₂ gilt die BG-Regel "Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen" (BGR 134).

Kohlendioxidanlagen müssen nach der Errichtung oder wesentlichen Änderungen durch einen Sachverständigen geprüft werden. Vor der Inbetriebnahme ist eine vorläufige Prüfung durch einen Sachkundigen erforderlich. Mindestens einmal jährlich ist die ordnungsgemäße Funktion der Anlage durch einen Sachkundigen zu prüfen. Alle zwei Jahre hat eine Prüfung durch einen Sachverständigen zu erfolgen.

Bild 11-31: Stationäre CO₂-Löschanlage an einer Druckereimaschine während des Flutens

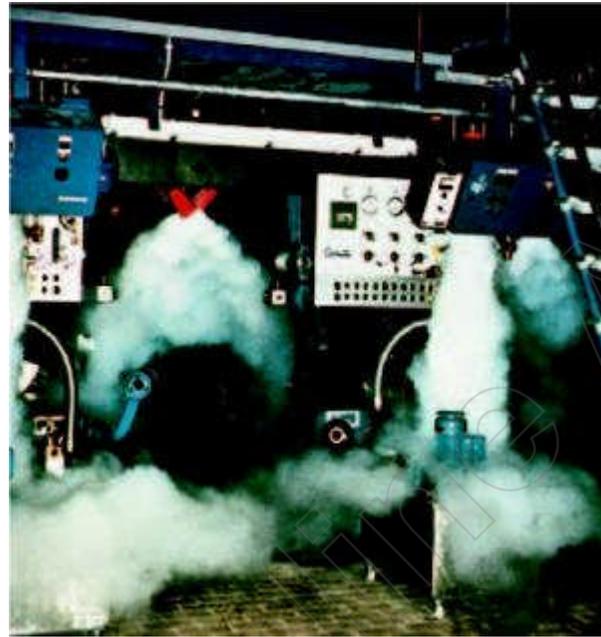


Bild 11-32: CO₂-Löschanlage, Steuerung



Pulverlöschanlagen

Pulverlöschanlagen, verhältnismäßig selten angewendet, sind besonders geeignet zum Ablöschen brennbarer - Flüssigkeiten, die aus Behältern oder Rohrleitungen ausströmen. Das Löschmittel ist gegen Feuchtigkeit geschützt bereitzuhalten; als Treibmittel dienen - Stickstoff oder Kohlendioxid.

11.11 Personenlöscheinrichtungen

Personenbrände sind seltene, aber äußerst dramatische Ereignisse, da die Folgen für das Leben und die Gesundheit des Betroffenen besonders schwerwiegend sein können. Aus diesem Grund muss an den Arbeitsplätzen, an denen mit brennbaren Flüssigkeiten und/ oder offenen Flammen umgegangen wird, ausreichend Vorsorge für die Erste-Hilfe-Maßnahmen getroffen werden.

Brennende Personen reagieren häufig panisch und können dann keine rationalen Entscheidungen treffen.

Doch was ist als optimale Erste-Hilfe-Aktion in diesem Fall zu tun?

Feuerlöschdecken

Feuerlöschdecken dienen als Rettungsmöglichkeit, wenn die Kleidung eines Menschen in Brand geraten ist. Sie sind beispielsweise in den BG-Regeln "Fahrzeug-Instandhaltung" (BGR 157) und "Betreiben von Arbeitsmitteln" (BGR 500) als geeignete Löscheinrichtung genannt.

Löschdecken sind meist aus Wollgewebe hergestellt; Decken aus Asbestgewebe sind durch asbestfreie Löschdecken zu ersetzen. Zum Schutz der Hände des Helfers sind die Löschdecken mit Griffaschen versehen.

Das Verhalten bei in Brand geratener Kleidung und die Handhabung der Feuerlöschdecke müssen daher unter Berücksichtigung der Paniksituation geübt werden. Es gilt, die gefährdete Person schnell mit der Feuerlöschdecke so einzuhüllen, dass die Flammen erstickt werden.

Die Löschdecke ist gegen Verschmutzung geschützt in einem roten Kasten aus nicht brennbarem Werkstoff in der Nähe der Gefahrenstelle oder am Fluchtweg so anzubringen, dass sie mit schnellem Griff herausgezogen werden kann.

Anmerkung:

Nach neueren Untersuchungen und Erkenntnissen der Berufsgenossenschaften sind Löschdecken zum Löschen von Fettbränden - dafür wurden sie in der Vergangenheit in Küchen häufig vorgehalten - nicht geeignet.

Bild 11-33: Übung mit der Feuerlöschdecke an einer brennenden Puppe



Dabei wurde festgestellt, dass die Feuerlöschdecken (Wolle, Baumwolle, Glas-, Nomex- und Kevlargewebe) nicht geeignet sind, da sie durch das hohe "Hitze Potenzial" durchbrennen. Vermutlich kondensierten in den Decken die heißen Fettdämpfe und sorgten für eine Entzündung der Decken (Dochteffekt).

Betriebe, in denen die Gefahr eines Fettbrandes besteht, müssen einen speziellen Fettbrandlöscher bereithalten. Man erkennt den Löscher an der Aufschrift: "Geeignet zum Löschen von Speiseöl- und Speisefettbränden". Diese Aufschrift dürfen nur Geräte tragen, die einen genormten Test bestanden haben.

Bild 11-34: Löschdecke und Feuerlöscher



Bild 11-35: Feuerlöscher mit Kennzeichnung "Geeignet zum Löschen von Speise-öl- und Speisefettbränden"; Bild aus Report 3/2004 (Hotels und Gaststätten)



Feuerlöschbrausen

Bei besonders großer Brandgefährdung empfiehlt es sich, Löschbrausen vorzusehen, z.B.

- an Maschinen und Einrichtungen, die produktionsbedingt mit großen Mengen brennbarer Flüssigkeit arbeiten,

- in Misch- und Abfüllräumen für brennbare Flüssigkeiten,
- in Heißbetrieben, Labors oder Härtereien.

Zweckmäßig erfolgt die Inbetriebnahme von Löschbrausen durch selbsttätige Schnellauslösung, z.B. beim Betreten einer Bodenplatte.

Besonders wirkungsvolle Löschbrausen werden in Form von Löschkabinen angeboten und stehen wahlweise für die Löschmittel Wasser, ABC-Pulver oder Kohlendioxid zur Verfügung.

Die Löschkabinen sind unabhängig von Versorgungsanschlüssen und könne deshalb an jedem gewünschten Ort betriebsbereit aufgestellt werden.

Bild 11-36: Löschkabine zur Selbsthilfe bei brennender Kleidung



Wasserbehälter

Eine bisher wenig beachtete Möglichkeit der Rettung von Personen mit brennender Kleidung ist das Aufstellen eines großen mit Wasser gefüllten Behälters in der Nähe der Arbeitsplätze.

Feuerlöscher

Feuerlöscheinrichtungen können zum Ablöschen brennender Kleidung eingesetzt werden. Das sind in der Regel tragbare Feuerlöscher und fahrbare Feuerlöschgeräte mit den Löschmitteln ABC-Pulver, wässriger Lösung, Schaum oder Kohlendioxid. Aber auch Wandhydranten kommen infrage. Der erste Löschimpuls muss auf Brust- oder Schulterpartie gerichtet werden, damit den aufzüngelnden Flammen der Weg zum Kopf abgeschnitten wird. Der Löschmittelstrahl darf im Hinblick auf die hohe Auftreffenergie des Löschmittels und der damit verbundenen Verletzungsgefahr nicht die Augen und den Mund treffen.

Folgende Hinweise müssen bei der Verwendung eines Feuerlöschers beachtet werden:

Wasserlöscher

- Mit weichem Strahl sprühen, anderenfalls mindestens 3 m Abstand halten.
- Vorsicht beim Ablöschen von Gesicht und Wunden mit dem vollem Strahl.

Bild 11-37: Ablöschen brennender Kleidung mit einem Feuerlöscher



Schaumlöcher

- Mit weichem Schaumstrahl sprühen!
- Mit dem Schaumlöcher wird eine hohe und schonende Löschleistung erreicht.

Pulverlöcher

- Mindestens 2 m Abstand zu der zu löschenden Person halten.
- Pulverwolke sollte breiter als 30 cm sein.
- Den Personenbrand mit kurzen, schnell aufeinander folgenden Pulverstößen löschen.

- Eine negative Wirkung des Pulvers beim Eindringen in Wunden ist nicht bekannt. Das Löschpulver muss mit reichlich Wasser abgespült werden, denn es kann zu kurzzeitigen Reizerscheinungen in den Augen, den Schleimhäuten und in Wunden führen. Die Vorteile einer schnellen Brandbekämpfung überwiegen hier die Nachteile, die durch das Löschpulver entstehen können.

Kohlendioxidlöscher

- Steht kein anderer Feuerlöscher zur Verfügung, kann im Notfall auch ein CO₂-Löscher eingesetzt werden.
- Einen Mindestabstand von 1,5 m unbedingt einhalten.
- Den Strahl nie direkt auf das Gesicht richten, sondern ihn seitlich am Körper vorbeiführen.
- Den Sprühstrahl nie auf einer Stelle des Körpers verweilen lassen, Erfrierungsgefahr!
- Der 2-kg-CO₂-Löscher reicht häufig nicht aus, um den Brand vollständig zu löschen. Er ermöglicht aber, ihn einzudämmen und der Person zu helfen, sich der brennenden Kleidung zu entledigen.

Die besten Ergebnisse konnten mit Schaumlöschern mit Wirbeldüse erzielt werden. Diese Spezialdüse erzeugt einen weichen und breiten Sprühstrahl, mit dem Personenbrände besonders effektiv gelöscht werden können. Beachten Sie grundsätzlich die Gebrauchsanleitung des Feuerlöschers.

12 Verhalten im Brandfall

Panik und Fehlhandlungen sind die gefährlichsten Begleiterscheinungen eines Brandes.

Ihnen kann begegnet werden durch

- die Vorbereitung auf die Brandsituation,
- die gedankliche und praktische Beschäftigung mit dem Problem und
- die wiederholte Übung der Alarmierung, der Brandbekämpfung und der geordneten Flucht.

Im Brandfall sind die Vorgesetzten, die Fachkräfte für Arbeitssicherheit, die Brandschutzbeauftragten und die Sicherheitsbeauftragten aufgerufen

- die Lage zu beurteilen,
- die erforderlichen Entscheidungen zu treffen,

- Aufregung und Panik zu vermeiden,
- das rasche und geordnete Verlassen der gefährdeten Bereiche zu organisieren,
- die Anwesenheit der Personen aus dem Brandbereich auf dem Sammelplatz zu überprüfen und
- Lösch-, Rettungs- und Bergungsmaßnahmen zu unterstützen.

Die anderen Mitarbeiter müssen

- den Anordnungen Folge leisten,
- ruhig und zügig den Brandort verlassen und zum Sammelplatz gehen,
- auf die Anwesenheit aller Mitarbeiter oder Besucher auf dem Sammelplatz achten und
- Lösch-, Rettungs- und Bergungsmaßnahmen nicht behindern, sondern erforderlichenfalls unterstützen.

13 Ausbilden der Belegschaft im Brandschutz

Wichtig ist also die Alarmierung aller Personen; auch solcher, die sich zur Zeit des Brandausbruchs vielleicht zufällig in seltener begangenen Bereichen, wie Lagern, Kellern und Bodenräumen, aufhalten.

Die obersten Gebote im Brandfall lauten:

- Menschenrettung geht vor Brandbekämpfung.
- Sachwerte sind zu ersetzen, auch wenn sie noch so wertvoll erscheinen.

Zu denken ist auch an Betriebsfremde, denen die Orientierung schwer fallen könnte.

- Bei der Räumung von Gebäuden dürfen Aufzüge nicht benutzt werden, da sie bei Stromausfall zu Menschenfallen werden können.
- Älteren Personen, Behinderten und Ängstlichen ist bei der Flucht über Feuerleitern Hilfestellung zu geben.
- Bei Rückzug durch verqualmte Räume soll man in gebückter Haltung gehen, um so die in Bodennähe meist noch atembare Luft und bessere Sicht auszunutzen.

- Niemals mit brennender Kleidung weglaufen, sondern sich auf den Boden legen und versuchen, durch Herumwälzen die Flammen unter sich zu ersticken.
- Menschen in brennenden Kleidern mit Feuerlöschern ablöschen oder in Löschdecken, Woldecken, Mäntel oder Tücher hüllen, auf den Boden legen und notfalls hin- und herwälzen, um die Flammen zu ersticken.
- In Gefahr befindliche, z.B. durch Feuer eingeschlossene, Personen müssen sich der Feuerwehr bemerkbar machen und deren Weisungen befolgen.

Die Alarmierung der Feuerwehr - über Feuermelder oder Telefon - muss so früh wie möglich erfolgen. Wenn ein Entstehungsbrand nicht durch den Einsatz betrieblicher Mittel binnen kurzem gelöscht werden kann, darf keine Zeit mehr mit weiteren Löschversuchen vergeudet werden. Die Feuerwehr muss unverzüglich gerufen werden. Bei der telefonischen Brandmeldung ist der genaue Brandort anzugeben:

- Straße,
- Hausnummer,
- Gebäudeteil,
- Stockwerk
und
- Raumnummer.

Alarmiert man durch Feuermelder, muss ein Einweiser für die Feuerwehr am Melder verbleiben. Zwischenzeitlich sind elektrische Geräte abzuschalten und Gashähne zu schließen.

Bei der Brandbekämpfung mit betrieblichen Mitteln ist nicht nur das Feuer zu beachten, sondern auch die Vergiftungs- und Erstickungsgefahr, die vom Brand ausgeht. Daher muss man bei Rauchentwicklung gebückt gehen und auch die Löschversuche in gebückter Haltung durchführen.

14 Brandbekämpfungsplan

Entsprechend dem Risiko für die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Bränden und Explosionen kann ein Brandbekämpfungsplan erforderlich sein.

In diesem ist festzulegen,

- wie die Löschanlagen beschaffen sein müssen,

- wie der Betriebsablauf unter dem Gesichtspunkt des Brandschutzes optimal zu gestalten ist,
- wie der Brandalarm ausgelöst wird
und
- was zur Rettung der Mitarbeiter und zur Bekämpfung des Brandes zu geschehen hat.

In diesem Zusammenhang ist auch zu denken an

- rechtzeitige Alarmierung aller Mitarbeiter,
- Räumung gefährdeter Gebäude über festgelegte und gekennzeichnete Fluchtwege und
- Bergung wichtiger Unterlagen, wertvoller Teile oder auch gefährlicher Stoffe, z.B. Gasflaschen, aus dem Gefahrenbereich.

Die Brandbekämpfung durch Betriebsangehörige muss ebenso geregelt sein wie

- das Einweisen der herbeigerufenen Feuerwehr,
- das Einschalten der Notbeleuchtung und Notstromversorgung und
- das Öffnen der Zufahrten.

Wichtige organisatorische Hinweise und Anregungen enthält DIN 14096 "Brandschutzordnung".

Feuerwehrpläne nach DIN 14095 "Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen" sollen

- schnelles Auffinden des Brandobjektes
und
- richtige Beurteilung der Lage

sicherstellen. Sie sind insbesondere wichtig bei großräumigen, unübersichtlichen Betriebsanlagen und für Bereiche, in denen die Löschtruppe besonders gefährdet sind.

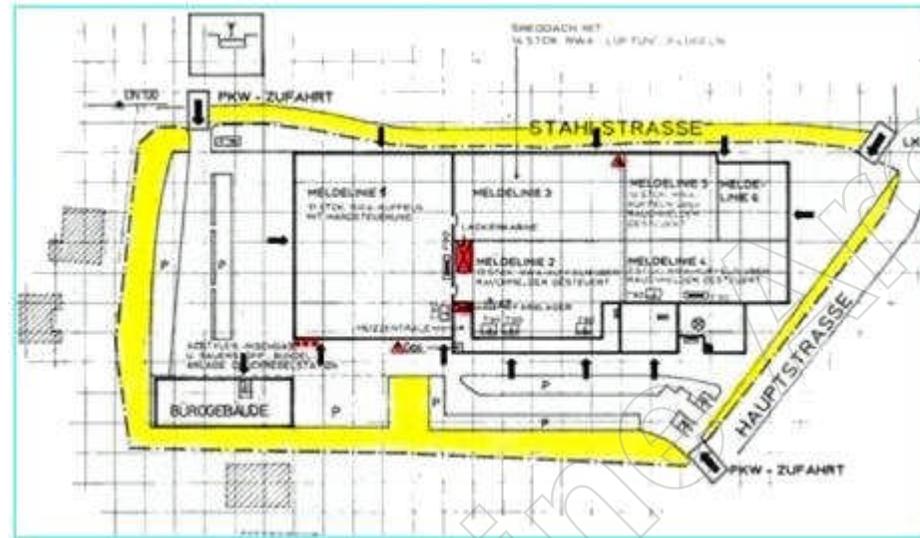
Damit diese Ziele erreicht werden, müssen Feuerwehrpläne ständig aktualisiert werden.

Wo der Einsatz der Feuerwehr nicht in besonderen Plänen mit der Feuerwehreinsatzleitung festgelegt ist und die Feuerwehr weder diese Pläne noch die Schlüssel der im Brandfall zu öffnenden Türen und Tore verwahrt, müssen Einweiser für die anrückende Feuerwehr gestellt werden, welche die betrieblichen Gegebenheiten genau kennen.

Bild 14-1: Brandschutzordnung nach DIN 14096, Texte als Entwürfe



Bild 14-2: Beispiel für einen Feuerwehrplan



15 Betriebsbegehung als Brandschutzmaßnahme

Eine Betriebsbegehung zur Kontrolle der Brandschutzmaßnahmen - auf Basis der Risikobeurteilung - sollte regelmäßig, mindestens jedoch in Abständen von zwei Jahren, durchgeführt werden.

Dabei sollen alle zum Betrieb gehörenden Gebäude und Gebäudeteile, alle Anlagen und Einrichtungen besichtigt werden. Ziel ist, Schwachstellen zu entdecken und Ansammlungen brennbarer oder explosionsgefährlicher Stoffe außerhalb der dafür bestimmten Lager und Behältnisse aufzufinden.

An dieser Brandschutz-Betriebsbegehung sollen die für den Brandschutz im jeweiligen Bereich direkt oder indirekt zuständigen Personen teilnehmen:

- Betriebsleiter,
- zuständiger Meister,
- Fachkraft für Arbeitssicherheit,
- zuständiger Sicherheitsbeauftragter,
- Betriebsrat,

- Vertreter der Feuerwehr,
- Vertreter des Bezirksschornsteinfegermeisters sowie
- Brandschutzbeauftragter.

Über das Ergebnis dieser Betriebsbegehung wird ein schriftlicher Bericht erstellt. Die aufgeführten Mängel sind unverzüglich zu beseitigen.

Für die Betriebsbegehung ist zur Orientierung und Kontrolle ein maßstabgerechter Grundriss des Werkgeländes mit allen Gebäuden und ihren Stockwerken zu erstellen.

Besonders zu kennzeichnen sind

- Feuerwehruzufahrts- und -durchfahrtswege,
- Flucht- und Rettungswege,
- Lage der Feuermelder, Feuerlöscher und Hydranten,
- Lage spezieller Energieversorgungseinrichtungen, wie Trafo-Stationen, Leitungen und Absperrorgane und
- Sammelplätze der nicht mit der Brandbekämpfung befassten Mitarbeiter.

In einfachster Form ergibt sich hieraus der Alarmplan.

16 Flucht- und Rettungsplan

Die Arbeitsstättenverordnung verlangt die Aufstellung eines Flucht- und Rettungsplanes, wenn Lage, Ausdehnung und Art der Nutzung der Arbeitsstätte dies erfordern.

Dieser Plan ist an geeigneter Stelle auszulegen. Die in den Flucht- und Rettungsplänen vorgegebenen Verhaltensweisen und Abläufe sind in angemessenen Zeitabständen mit den Versicherten zu üben. Auch bei den allgemeinen betrieblichen Unterweisungen gemäß Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1) sind diese Gesichtspunkte besonders zu berücksichtigen.

Alarm-, Flucht- und Rettungsplan können häufig zu einer gemeinsamen Übersicht verbunden werden.

Mehrere nebeneinander liegende Pläne vergrößern die Verwirrung im Ernstfall.

Bild 16-1: Flucht- und Rettungsplan



17 Alarmplan

Der Alarmplan soll die Mitarbeiter in Kurzform über die im Brandfall notwendigen Maßnahmen und Verhaltensweisen informieren.

Der Text muss so abgefasst sein, dass sich für spezielle Abteilungen die dort zusätzlich aufzunehmenden Hinweise nachtragen lassen.

Muster-Alarmpläne sind bei den Sachversicherern erhältlich. Sie unterscheiden

- Maßnahmen, die bei Entdeckung des Brandes zu treffen sind und
- Maßnahmen, die der Brandmeldungsempfänger zu veranlassen hat.

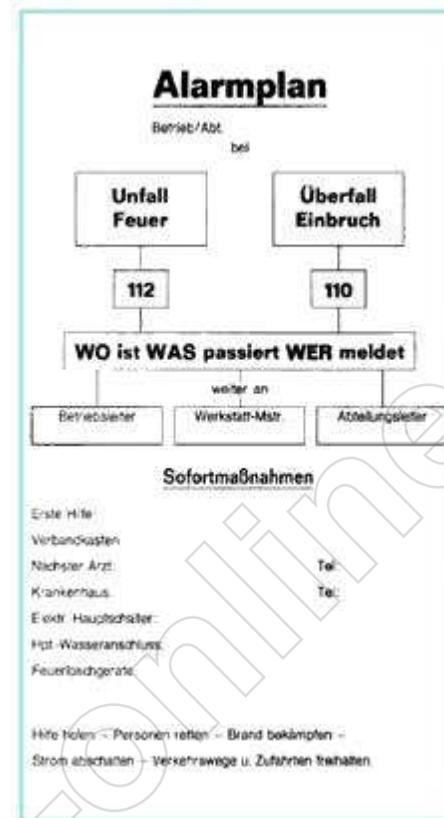
Auch im Kleinstunternehmen muss ein Alarmplan vorhanden sein und auf dem aktuellen Stand gehalten werden.

In größeren Unternehmen wird man zweckmäßigerweise Alarmpläne entsprechend gliedern. Unterteilungen nach

- baulichen Einrichtungen,
- Verhaltensvorschriften für die Beschäftigten sowie
- betrieblichen Schutzeinrichtungen

können zweckmäßig sein und die Übersicht erleichtern.

Bild 17-1: Alarmplan für kleine Betriebe



18 Vorschriften und Regeln

18.1 Unfallverhütungsvorschriften

"Grundsätze der Prävention" (BGV A1)

"Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (BGV A8)

"Gase" (BGV B6) außer Kraft gesetzt, siehe BGR 500

"Sauerstoff" (BGV B7) außer Kraft gesetzt, siehe BGR 500

"Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren" (BGV D1) außer Kraft gesetzt, siehe BGR 500

"Arbeiten an Gasleitungen" (BGV D2) außer Kraft gesetzt, siehe BGR 500

"Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen" (BGV D4) außer Kraft gesetzt, siehe BGR 500

"Schwimmende Geräte" (BGV D21)

"Trockner für Beschichtungsstoffe" (BGV D24) außer Kraft gesetzt, siehe BGR 500

"Verarbeiten von Beschichtungsstoffen" (BGV D25) außer Kraft gesetzt, siehe BGR 500

"Fahrzeuge" (BGV D29)

"Verwendung von Flüssiggas" (BGV D34)

18.2 BG-Regeln, BG-Informationen und BG-Grundsätze

"Explosionsschutz - Regeln (EX-RL)" (BGR 104)

"Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium" (BGR 109)

"Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen" (BGR 117-1)

"Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern" (BGR 133)

"Einsatz von Feuerlöschanlagen mit Sauerstoff verdrängenden Gasen" (BGR 134)

"Fahrzeug-Instandhaltung" (BGR 157)

"Umgang mit Magnesium" (BGR 204)

"Kraftbetätigte Fenster, Türen und Tore" (BGR 232)

"Betreiben von Arbeitsmitteln" (BGR 500)

"Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz - Einsatz und Betrieb" (BGI 518)

"Fassmerkblatt" (BGI 535)

"Brandschutz bei Schweiß- und Schneidarbeiten" (BGI 563)

"Lösemittel" (BGI 621)

"Gefahren durch Sauerstoff" (BGI 644)

"Lackierräume und -einrichtungen - Bauliche Einrichtungen, Brand- und Explosionsschutz, Betrieb" (BGI 740)

"Organische Peroxide" (BGI 752)

"Elektrostatisches Beschichten" (BGI 764)

"Qualifikation und Ausbildung von Brandschutzbeauftragten" (BGI 847)

"Sicherheitseinrichtungen beim Einsatz von Feuerlöschanlagen mit Löschgasen" (BGI 888)

"Maschinen der Zerspanung" (BGI 5003)

"Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrischer Aufladungen" (BGI 5127)

18.3 DIN-Normen

DIN 4066 "Hinweisschilder für die Feuerwehr"

DIN 4102 "Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen"

DIN 4844 "Sicherheitskennzeichnung; Begriffe, Grundsätze und Sicherheitszeichen"

DIN 14095 "Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen"

DIN 14096 "Brandschutzordnung"

DIN 18230 "Baulicher Brandschutz im Industriebau"

DIN 14406 Teil 4 "Tragbare Feuerlöscher, Instandhaltung"

DIN 14489 "Sprinkleranlagen" Ersatz durch DIN EN 12845

DIN 14494 "Sprühwasser-Löschanlagen, ortsfest, mit offenen Düsen"

DIN 14497 "Kleinlöschanlagen"

DIN 14675 "Brandmeldeanlagen; Aufbau"

DIN 18230 "Baulicher Brandschutz im Industriebau"

DIN EN 2 "Brandklassen"

DIN EN 3 "Tragbare Feuerlöscher"

DIN EN 54 "Bestandteile automatischer Brandmeldeanlagen"

DIN EN 615 "Löschmittel; Löschpulver"

DIN EN 1127-1 "Maschinensicherheit; Explosionsschutz"

DIN EN 13478 "Sicherheit von Maschinen - Brandschutz"

DIN EN 13501 "Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten"

DIN EN 13565-1 "Ortsfeste Schaum-Löschanlagen"

18.4 VDE-Bestimmungen

DIN VDE 0100 Teil 560 "Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke"

DIN VDE 0100 Teil 482 "Feuergefährdete Betriebsstätten"

DIN VDE 0101 "Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV"

DIN VDE 0132 "Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen"

DIN VDE 0165 "Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen Ersatz für DIN VDE 0165"

- DIN EN 50281 "Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen - mit brennbarem Staub"
- DIN EN 61241-T14, Ausgabe: 2005-06 "Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub"
- DIN EN 60079 "Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche"

DIN EN 50110 "Betrieb von elektrischen Anlagen"

DIN VDE 0710 "Leuchten mit Betriebsspannungen unter 1000 V"

DIN VDE 0833 Teil 1 und Teil 2 "Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall"

18.5 VDI-Richtlinien

VDI 2263 "Staubbrände und Staubexplosionen"

VDI 3564 "Empfehlungen für den Brandschutz in Hochregalanlagen"

18.6 Gesetze, Verordnungen, Leitlinien und Technische Regeln

Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG)

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)

Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung - ArbStättV)

Verordnung über Gefahrstoffe (GefStoffV)

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Leitlinien des UA4 zur Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG)

1. GPSGV: Verordnung über das Inverkehrbringen elektrischer Betriebsmittel

6. GPSGV: Verordnung über das Inverkehrbringen von einfachen Druckbehältern

7. GPSGV: Gasverbrauchseinrichtungs-Verordnung
8. GPSGV: Verordnung über das Inverkehrbringen von persönlichen Schutzausrüstungen
9. GPSGV: Maschinen-Verordnung
11. GPSGV: Explosionsschutzverordnung
12. GPSGV: Verordnung über das Inverkehrbringen von Aufzügen
13. GPSGV: Aerosolpackungsverordnung
14. GPSGV: Druckgeräteverordnung

Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRBF)

Technische Regeln zur Druckbehälterverordnung (TRB)

Technische Regeln Druckgase (TRG)

Technische Regeln zur Betriebssicherheitsverordnung (TRBS)

Technische Regeln für Dampfkessel (TRD)

Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS):

- TRBS 1203 "Befähigte Personen - Allgemeine Anforderungen"
- TRBS 1203 Teil 1 "Befähigte Personen - Besondere Anforderungen - Explosionsgefährdungen"
- TRBS 1203 Teil 2 "Befähigte Personen - Besondere Anforderungen - Druckgefährdungen"
- TRBS 1203 Teil 3 "Befähigte Personen " Besondere Anforderungen -Elektrische Gefährdungen"

Industriebau-Richtlinie

Musterbauordnung

18.7 Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft

(76/117/EWG) "Richtlinie betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in explosibler Atmosphäre"

(79/196/EWG) "Richtlinie betreffend elektrische Betriebsmittel in explosibler Atmosphäre, die mit bestimmten Schutzarten versehen sind"

(82/130/EWG) "Richtlinie betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen in Grubengas führenden Bergwerken"

(98/37/EG) "Maschinenrichtlinie"

(89/655/EWG) "Arbeitsmittel-Benutzer-Richtlinie"

(94/9/EG) "Explosionsschutz-Richtlinie für Geräte und Schutzsysteme"

(1999/92/EG) "Richtlinie zur Verbesserung der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können"

(89/106/EWG) "Bauprodukte-Richtlinie"

18.8 Privatrechtliche (vertragliche) Vereinbarungen mit den Sachversicherern, Verband der Sachversicherer (VDS)

Allgemeine Feuerversicherungsbedingungen (AFB)

Allgemeine Sicherheitsvorschriften der Feuerversicherer für Fabriken und gewerbliche Anlagen - (ASF)

Gruppenerläuterungen für die Feuerversicherung von Fabriken und gewerblichen Anlagen

Zusatzbedingungen für Fabriken und gewerbliche Anlagen

Besondere Sicherheitsvorschriften für Betriebe, die Polystyrol-Hartschaumstoffe herstellen und verarbeiten

Besondere Sicherheitsvorschriften für Betriebe, die Weichschaumstoffblöcke auf der Basis Polyurethan herstellen bzw. herstellen und anschließend verarbeiten

Besondere Sicherheitsvorschriften für Betriebe, die Latexschaum herstellen bzw. herstellen und anschließend verarbeiten

Merkblatt für die Lagerung von PVC (Polyvinylchlorid) - Rohstoffe und Halbzeugfertigwaren

VDS 2357 "Richtlinien zur Brandsanierung"

2. Merkblatt für die Lagerung von PVC-Rohstoffen, Halbzeug, Fertigwaren

Erläuternde Bemerkungen zum "2. Merkblatt für die Lagerung von PVC-Rohstoffen, Halbzeuge, Fertigwaren"

Richtlinien für Brandschutz bei freiliegenden Kabelbündeln innerhalb von Gebäuden sowie in Kanälen und Schächten

Merkblatt "Brandschutz in Räumen für elektronische Datenverarbeitungsanlagen (EDVA)"

Erläuterungen zum Merkblatt "Brandschutz in Räumen für elektronische Datenverarbeitungsanlagen (EDVA)"

Merkblatt für die Brandverhütung elektrischer Leuchten

Richtlinie "Brandschutz in Kabel-, Leitungs- und Stromschienen-Anlagen"

Sicherheitsvorschriften für die Verwendung von Flüssiggas

Sicherheitsvorschriften für Feuerstätten, Rauch- und Abgasrohre

Sicherheitsvorschriften für Trockenräume

Aufstellen von Ölöfen mit Verdampfungsbrennern

Elektrowärme

Sicherheitsvorschriften für die Ausführung von Schweiß-, Schneid-, Löt- - und Auftauarbeiten jeder Art in feuer- oder explosionsgefährlicher Umgebung

Schweiß-, Schneid- und Lötarbeiten

Wie heiß ist eigentlich die Flamme?

Merkblatt "Baracken, Wohnwagen und sonstige Behelfsbauten aus brennbaren Materialien"

18.9 Glossar und Checklisten

Im Glossar werden Fachbegriffe aus Rechtsnormen und der Fachliteratur erläutert. Die Auflistung ist nicht abschließend.

Checklisten sind Kontrollinstrumente zur Prüfung betrieblicher Arbeitsabläufe und können als Einstieg für die Erstellung von Gefährdungsbeurteilungen und Explosionsschutzdokumenten herangezogen werden.

Glossar

Explosion	... ist eine sehr schnell verlaufende Verbrennung, bei der es zu einem sprunghaften Anstieg von Druck und Temperatur kommt. Die Deflagration setzt sich mit Unterschallgeschwindigkeit, die Detonation (häufig in Rohrleitungen) mit Überschallgeschwindigkeit fort. Explosionen mit geringen Auswirkungen (z.B. aufgrund eines kleinen Volumens explosionsfähiger Atmosphäre) werden in der Praxis häufig als Verpuffung bezeichnet.
Explosionsbereich	... ist der Konzentrationsbereich zwischen den Explosionsgrenzen UEG und OEG (auch Zündbereich genannt).
Explosionsfähige Atmosphäre	... ist ein Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen, in dem sich der Verbrennungsvorgang nach erfolgter Entzündung auf das gesamte unverbrannte Gemisch überträgt.
Explosionsgefährdeter Bereich	... ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann. Ein Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre nicht in einer solchen Menge zu erwarten ist, dass besondere Schutzmaßnahmen erforderlich werden, gilt nicht als explosionsgefährdeter Bereich.
Explosionsgrenzen, untere-, obere- (UEG, OEG)	... ist der untere bzw. obere Grenzwert der Konzentration eines brennbaren Stoffes in einem Gemisch mit Luft, in dem sich nach dem Zünden eine von der Zündquelle unabhängige Flamme gerade nicht mehr selbstständig fortpflanzen kann.
Explosionsgruppe	... Gase und Dämpfe werden nach der Grenzspaltweite bzw. dem Mindestzündstromverhältnis in Gruppen und Untergruppen eingeteilt. Die Explosionsgruppe kennzeichnet die Zündfähigkeit und das Zünddurchschlagsvermögen eines explosionsfähigen Gemisches.
Explosionspunkt, unterer-, oberer- (UEP, OEP)	... einer brennbaren Flüssigkeit ist die Temperatur, bei der die Konzentration des gesättigten Dampfes im Gemisch mit Luft die untere bzw. obere Explosionsgrenze erreicht. Liegt die maximale Verarbeitungstemperatur über dem unteren Explosionspunkt (UEP) der Flüssigkeit, so entstehen explosionsfähige Dampf-/Luft-Gemische. Sofern der jeweilige UEP nicht bekannt ist, kann er wie folgt abgeschätzt werden: <ul style="list-style-type: none"> • bei reinen, nicht halogenierten Flüssigkeiten 5 K unter dem Flammpunkt,

	<ul style="list-style-type: none"> • bei Lösemittel-Gemischen ohne halogenierte Komponente 15 K unter dem Flammpunkt. 							
Flammpunkt	... ist die niedrigste Temperatur, bei der sich Dämpfe in solcher Menge entwickeln, .. dass sich ein durch Fremdzündung entflammbares Dampf-/Luft-Gemisch bildet.							
Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre	... ist eine explosionsfähige Atmosphäre, die in einer solchen Menge (gefahrrohende Menge) auftritt, dass besondere Schutzmaßnahmen für die Aufrechterhaltung des Schutzes von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer oder anderer erforderlich werden.							
Glimmtemperatur	... von Staubablagerungen ist die niedrigste Temperatur einer erhitzten freiliegenden Oberfläche, bei der auf dieser in 5 mm dicker Schicht abgelagerter Staub zur Entzündung gelangt. Bei größeren Schichtdicken kann Glimmen unterhalb dieser Glimmtemperatur einsetzen.							
Lagerung	<p>Passive Lagerung</p> <p>... ist das Aufbewahren brennbarer Flüssigkeiten in gefahrtrechtlich zulässigen Transportbehältern, die dicht verschlossen sind und die während des Aufbewahrens im Lager weder befüllt noch entleert noch zu sonstigen Zwecken geöffnet werden. TRbF 20 Nr. 2.1 Abs. 5</p> <p>Aktive Lagerung</p> <p>... ist das Aufbewahren brennbarer Flüssigkeiten in Tankcontainern oder ortsbeweglichen Gefäßen, die am Ort ihrer Lagerung ortsfest als Entnahme- oder Sammelbehälter benutzt oder zu sonstigen Zwecken geöffnet werden. TRbF 20 Nr. 2.1 Abs. 6</p>							
Mindestzündenergie	... ist die niedrigste kapazitiv gespeicherte elektrische Energie, die nach einer Entladung über eine Funkenstrecke das zündwilligste Staub-/Luft-Gemisch gerade noch entzündet.							
Normalbetrieb	... ist der Zustand, in dem Anlagen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt werden. Anh. 3 Nr. 1 BetrSichV							
Sauerstoffgrenzkonzentration	... ist die höchste Sauerstoffkonzentration in einem Gemisch aus Luft, Inertgas und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Stäuben, bei der gerade keine Explosion mehr möglich ist.							
Temperaturklasse	ist der Temperaturbereich dem die → Zündtemperatur des brennbaren Gases oder ; Dampfes zugeordnet wird:							
	<table border="1"> <tr> <td>Zündtemperatur (°C)</td> <td>> 450</td> <td>> 300 - 450</td> <td>> 200 - 300</td> <td>> 135 - 200</td> <td>> 100 - 135</td> <td>> 85 - 100</td> </tr> </table>	Zündtemperatur (°C)	> 450	> 300 - 450	> 200 - 300	> 135 - 200	> 100 - 135	> 85 - 100
Zündtemperatur (°C)	> 450	> 300 - 450	> 200 - 300	> 135 - 200	> 100 - 135	> 85 - 100		

	Temperaturklasse	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6
Zündtemperatur	<p>... eines Staub-/Luft-Gemisches ist die niedrigste Temperatur einer heißen Fläche, an der das entzündlichste Gemisch des Staubes mit Luft zur Entzündung (Verbrennung oder Explosion) gebracht wird.</p> <p>... eines brennbaren Gases - oder einer brennbaren Flüssigkeit ist die niedrigste Temperatur einer erhitzten Wand, an der das sich bildende inhomogene Gas-/Luft- oder Dampf-/Luft-Gemisch gerade noch zur Verbrennung mit Flammenerscheinung angeregt wird.</p>						
Zoneneinteilung - Anhang 3 BetrSichV	<p>Zone 0</p> <p>... ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.</p> <p>Zone 1</p> <p>... ist ein Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.</p> <p>Zone 2</p> <p>...ist ein Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.</p> <p>Zone 20</p> <p>...ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbaren Staub ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.</p> <p>Zone 21</p> <p>...ist ein Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbaren Staub bilden kann.</p> <p>Zone 22</p>						

	<p>...ist ein Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.</p>
<p>Technische Dichtheit</p>	<p>Anlagen- und Ausrüstungsteile sowie Rohrleitungsverbindungen bleiben technisch dicht, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> • sie so ausgeführt sind, dass sie aufgrund ihrer Konstruktion "auf Dauer technisch dicht" sind oder • ihre technische Dichtheit durch Instandhaltung und Überwachung gewährleistet wird.
<p>Auf Dauer technisch dicht sind</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rohrleitungsverbindungen: <ul style="list-style-type: none"> ◦ unlösbare Verbindungen, z.B. geschweißt, ◦ lösbare Verbindungen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Flansche mit Schweißlippendichtungen/Nut und Feder, Vor- und Rücksprung/V-Nuten und V-Nutdichtungen ■ Flansche mit glatter Dichtleiste und besonderen Dichtungen, Weichstoffdichtungen (PTFE) bis PN 25 bar, metallinnenrandgefasste Dichtungen oder metallummantelte Dichtungen ■ metallisch dichtende Verbindungen, ausgenommen Schneid- und Klemmringverbindungen in Leitungen größer als DN 32 • Anschlüsse von Armaturen: <ul style="list-style-type: none"> ◦ vorgenannte Rohrleitungsverbindungen, ◦ NPT-Gewinde (National Pipe Taper Thread, kegeliges Rohrgewinde) oder andere konische Rohrgewinde mit Abdichtung im Gewinde bis DN 50, soweit sie nicht wechselnden thermischen Belastungen $8 t > 100 \text{ }^\circ\text{C}$ ausgesetzt sind. • Anlagen- und Ausrüstungsteile: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pumpen mit doppelt wirkender Gleitringdichtung, Spaltrohrmotorpumpen, ◦ magnetisch gekoppelte dichtungslose Pumpen,

- Armaturen mit Abdichtung der Spindeldurchführung mittels Faltenbalg und Sicherheitsstopfbuchse, Stopfbuchsenabdichtung mit selbsttätig nachstellenden Packungen,
- stopfbuchsenlose Armaturen mit Permanent-Magnetantrieb (SLMA-Armaturen)

Quelle: Sächsisches Landesinstitut für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Checkliste "Vorbeugender Brandschutz"

1. Ist die vorhandene Anzahl an Feuerlöschern für die einzelnen Arbeitsbereiche ausreichend? Sind die Feuerlöscher schnell und leicht erreichbar?
2. Sind die im Betrieb verwendeten Feuerlöscher für die jeweiligen brennbaren Stoffe geeignet?
3. Befinden sich die Feuerlöscheinrichtungen in einem ordnungsgemäßen Zustand und wurde die Handhabung von den Mitarbeitern geübt?
4. Haben die Rettungswege und Notausgänge die nach der Arbeitsstättenverordnung und den zugehörigen Richtlinien geforderten Abmessungen? Sind die Notausgänge von innen ohne Schlüssel zu öffnen?
5. Sind die Rettungswege und Notausgänge gekennzeichnet (auch im Dunkeln erkennbar) und werden sie nicht verstellt?
6. Sind die feuer- und explosionsgefährdeten Bereiche deutlich und dauerhaft gekennzeichnet (auch die Zugänge)?
7. Werden nur die unmittelbar für den Arbeitsprozess notwendigen Mengen brennbarer Stoffe an den Arbeitsplätzen bereitgehalten (max. Schichtbedarf)?
8. Werden alle brennbaren Flüssigkeiten stets in dafür geeigneten und verschlossenen Behältern aufbewahrt?
9. Wie wird sichergestellt, dass brennbare Abfälle, Reste und gebrauchte ' Putzmaterialien umgehend aus dem Arbeitsbereich entfernt werden?
10. Wird regelmäßig überprüft, ob brennbare Stoffe durch weniger gefährliche ersetzt werden können?
11. Wurden die Mitarbeiter über die Gefahren und die Schutzmaßnahmen beim Umgang mit brennbaren Stoffen unterwiesen?
12. Werden Feuerarbeiten in brand- und explosionsgefährdeten Bereichen nur nach Durchführung und Überprüfung der festgelegten Maßnahmen und Erteilung der Genehmigung durchgeführt?
13. Werden regelmäßig nicht angekündigte Brandschutzübungen durchgeführt, um das Verhalten in Notfällen zu üben?

14. Wurde ein Alarmplan ausgearbeitet, und sind die Mitarbeiter mit den notwendigen Maßnahmen und Verhaltensregeln vertraut?

Quelle: Prävention 2004, CD der VMBG

Checkliste "Explosionsschutz"

1. Wurde ermittelt, ob und wo im Betrieb leicht entzündliche oder entzündliche Stoffe verwendet worden sind?
2. Ist ermittelt, bei welchen Tätigkeiten und in welchen Bereichen mit gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Lösemitteldämpfe, Aerosole, Gase oder Stäube zu rechnen ist?
3. Sind explosionsgefährdete Bereiche deutlich sichtbar gekennzeichnet?
4. Sind die Mitarbeiter über Maßnahmen bei Betriebsstörungen unterwiesen?
5. Ist den Mitarbeitern bekannt, dass die Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten und der meisten brennbaren Gase schwerer sind als Luft? Ausnahmen hiervon sind insbesondere Wasserstoff und Acetylen, die beide nach oben entweichen.
6. Werden in explosionsgefährdeten Bereichen nur zugelassene Werkzeuge und Geräte eingesetzt?
7. Werden Gasflaschen und brennbare Flüssigkeiten in gesonderten, belüfteten Bereichen gelagert?
8. Sind Materialien und ggf. Geräte zum Aufnehmen und sicheren Entsorgen von ausgelaufener brennbarer Flüssigkeit vorhanden?
9. Wird daran gedacht, dass beim Betreten explosionsgefährdeter Bereiche persönliche Schutzausrüstungen erforderlich sein können?
10. Ist das Explosionsschutz-Dokument gemäß Betriebssicherheitsverordnung vorhanden?
11. Ist den Mitarbeitern bekannt, dass auch Flüssigkeiten mit hohem Flammpunkt explosionsfähige Atmosphäre bilden können, wenn sie erhitzt oder versprüht werden?
12. Ist den Mitarbeitern bekannt, dass brennende Öle und Fette sowie Metallbrände (z.B. brennende Magnesiumspäne) nicht mit Wasser gelöscht werden dürfen?
13. Werden Gasanlagen und Sicherheitseinrichtungen regelmäßig geprüft und wird dies dokumentiert?
14. Werden Bereiche, in denen brennbare Stäube entstehen, regelmäßig gereinigt?

Quelle: Prävention 2004, CD der VMBG

ENDE

Umwelt-online Archiv