

---

# BGI 560

## Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz

(bisher ZH 1/112)

Arbeitsgemeinschaft der Metall-Berufsgenossenschaften

1998

---



### Inhalt

- 1 [Vorwort](#)
- 2 [Brandursachen](#)
- 3 [Sicherheitsanforderungen in den Regelwerken](#)
- 4 [Brandbekämpfung ist Sache aller](#)
- 5 [Die Aufgaben der Fachkraft für Arbeitssicherheit im Brandschutz](#)
- 5.1 [Beschäftigte, die Aufgaben der Brandbekämpfung und Evakuierung übernehmen](#)
- 6 [Der Verbrennungsvorgang](#)
- 6.1 [Brennstoff](#)
- 6.1.1 [Zündtemperatur](#)
- 6.1.2 [Flammpunkt](#)
- 6.1.3 [Verbrennungsgeschwindigkeit](#)
- 6.2 [Sauerstoff](#)
- 6.3 [Energie](#)
- 6.3.1 [Zündquellen](#)
- 6.4 [Zündverhalten](#)
- 7 [Gefährdung durch Brandgase und Brandrauch](#)
- 8 [Grundprinzipien des Brandlöschens](#)

- 9 Baulicher Brandschutz schon bei der Planung
- 10 Die Praxis des baulichen Brandschutzes
  - 10.1 Feuerwiderstandsklassen
  - 10.2 Baustoffklassen
  - 10.3 Klassifizierung von Bauteilen
    - 10.3.1 Stahlkonstruktionen
    - 10.3.2 Holz
  - 10.4 Brandabschnitte
  - 10.5 Rauchabführung durch Lüftung
- 11 Betriebliche Brandschutzpraxis
  - 11.1 Fluchtwege freihalten
  - 11.2 Sicherheitsbeleuchtung
  - 11.3 Feuergefährdete Räume
  - 11.4 Explosionsgefährdete Räume
  - 11.5 Funkenerzeugende Arbeitsverfahren
  - 11.6 Zündquellen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel
  - 11.7 Anforderungen an elektrische Anlagen
  - 11.8 Elektrostatistische Aufladung
  - 11.9 Brandschutzmaßnahmen im einzelnen
    - 11.9.1 Transport
    - 11.9.2 Lagern brennbarer Flüssigkeiten
    - 11.9.3 Lagern von leichtentzündlichen Gasen
    - 11.9.4 Betriebsvorschriften
  - 11.10 Verwenden brennbarer Stoffe
    - 11.10.1 Sicherheitsdatenblatt
    - 11.10.2 Kennzeichnung
  - 11.11 Kennzeichnung der Arbeitsplätze
  - 11.12 Unterweisen der Beschäftigten
  - 11.13 Schweiß- und andere Feuerarbeiten in gefährdeten Bereichen
    - 11.13.1 Freimachen von brennbaren Stoffen
    - 11.13.2 Schriftliche Schweißerlaubnis
    - 11.13.3 Verdecken von gefährdeten Teilen
    - 11.13.4 Abdichten
    - 11.13.5 Brandwache und Löschgerät
    - 11.13.6 Mehrfache Kontrollen nach Arbeitschluß
    - 11.13.7 Ausweichen auf andere Verfahren
    - 11.13.8 Schweiß- und Lötarbeiten an Behältern und Fässern
    - 11.13.9 Reinigungsarbeiten
- 12 Technischer Brandschutz
  - 12.1 Brandrisikoanalyse

- [12.2 Brandrisiko](#)
- [12.3 Vorsorgemaßnahmen](#)
- [12.4 Brandmeldeanlagen](#)
  - [12.4.1 Wärmemelder](#)
  - [12.4.2 Flammenmelder](#)
  - [12.4.3 Rauchmelder](#)
- [12.5 Erkennen brennbarer Gase](#)
- [12.6 Brandalarm](#)
- [12.7 Brandbekämpfung](#)
  - [12.7.1 Brandbekämpfung in Großbetrieben](#)
  - [12.7.2 Brandbekämpfung im Mittelbetrieb](#)
  - [12.7.3 Brandbekämpfung im Kleinbetrieb](#)
- [12.8 Feuerlöscheinrichtungen](#)
- [12.9 Wichtigstes Feuerlöschgerät](#)
  - [12.9.1 Der tragbare Feuerlöscher](#)
    - [12.9.1.1 Wasserlöscher](#)
    - [12.9.1.2 Schaumlöscher](#)
    - [12.9.1.3 Pulverlöscher](#)
    - [12.9.1.4 Kohlendioxidlöscher](#)
  - [12.9.2 Verwendbarkeit der Feuerlöscher bei besonderen Brandgefahren](#)
  - [12.9.3 Beschriftung von Feuerlöschern](#)
  - [12.9.4 Anzahl der bereitzustellenden Feuerlöscher](#)
  - [12.9.5 Feuerlöscher müssen leicht erreichbar sein](#)
  - [12.9.6 Der Gebrauch von Feuerlöschern muß geübt werden](#)
  - [12.9.7 Prüfung von Feuerlöschern](#)
- [12.10 Stationäre Brandschutzanlagen](#)
  - [12.10.1 Stationäre Wasserlöschanlagen](#)
    - [12.10.1.1 Sprinkleranlagen](#)
    - [12.10.1.2. Sprühwasserlöschanlagen](#)
    - [12.10.1.3. Regenvorhänge](#)
  - [12.10.2 Kohlendioxidlöschanlagen](#)
  - [12.10.3 Pulverlöschanlagen](#)
- [12.11 Personenlöscheinrichtungen](#)
  - [12.11.1 Feuerlöschdecken](#)
  - [12.11.2 Feuerlöschbrausen](#)
  - [12.11.3 Wasserbehälter](#)
  - [12.11.4 Feuerlöscher](#)
- [13 Verhalten im Brandfalle](#)
- [14 Ausbilden der Belegschaft im Brandschutz](#)
- [15 Brandbekämpfungsplan](#)

- [16 Betriebsbegehung als Brandschutzmaßnahme](#)
- [17 Alarmplan](#)
- [18 Flucht- und Rettungsplan](#)
- [19 Hinweise für alle, die es genauer wissen müssen](#)
- [19.1 Unfallverhütungsvorschriften](#)
- [19.2 Berufsgenossenschaftliche Richtlinien, Sicherheitsregeln, Grundsätze und Merkblätter](#)
- [19.3 DIN-Normen](#)
- [19.4 VDE-Bestimmungen](#)
- [19.5 VDI-Richtlinien](#)
- [19.6 Gesetze und Verordnungen](#)
- [19.7 Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft](#)
- [19.8 Privatrechtliche \(vertragliche\) Vereinbarungen mit den Sachversicherern](#)

## 1 Vorwort

Seit Jahrtausenden nutzt und schätzt der Mensch das wärme- und lichtpendende 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 instandgesetzt, 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 waren.

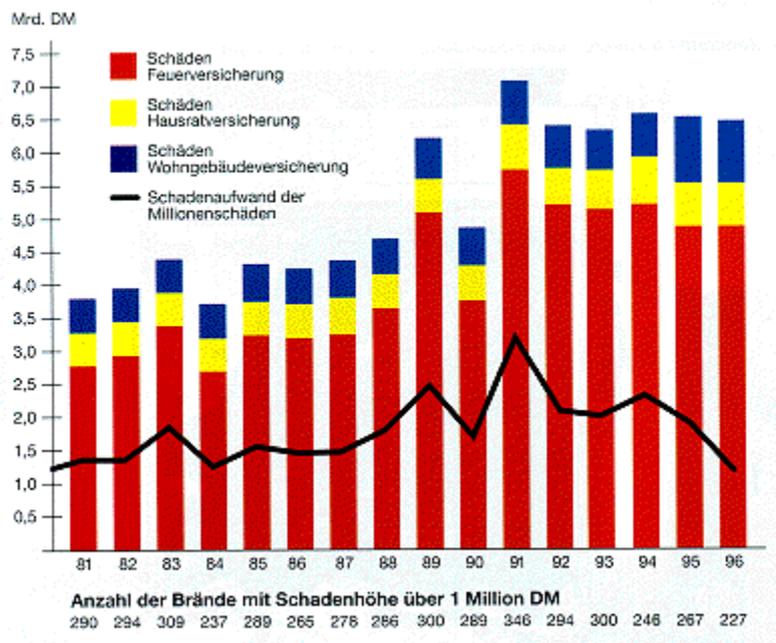


**Bild 1:** Zerstörte Lackiererei nach Entzündung von Lösemitteldämpfen

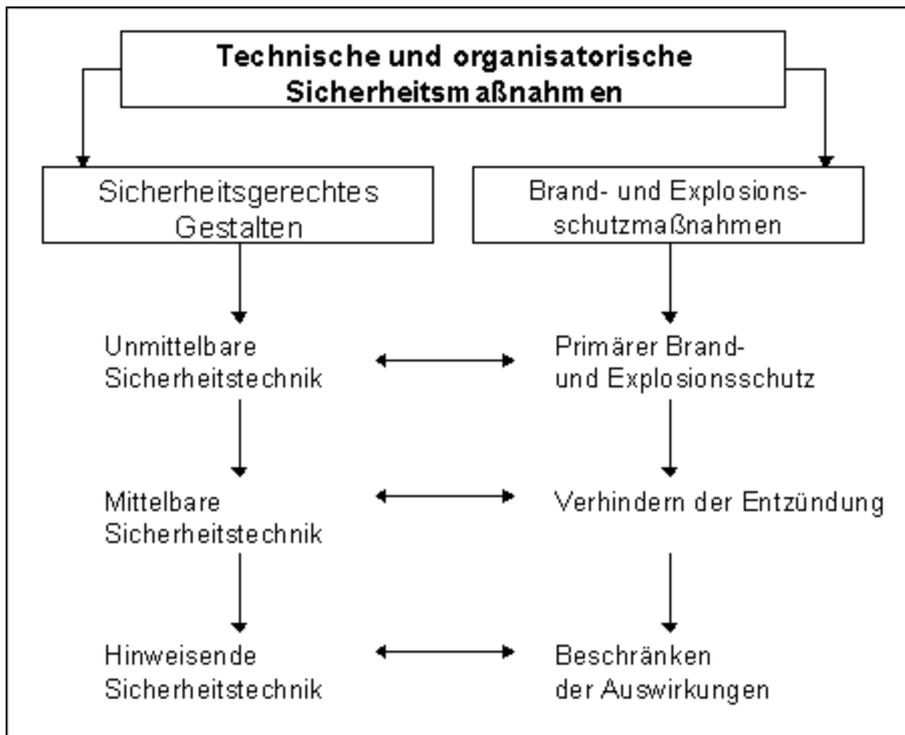
Die Verletzungen werden meist durch die direkte Einwirkung der Flammen oder heißen Explosionsgase auf ungeschützte Bereiche des menschlichen Körpers, durch die Auswirkung brennender Kleidung sowie die Vergiftung durch die beim Brand entstehenden Gase verursacht.

1996 belief sich der Gesamt-Schadenaufwand der Sachversicherer für Brandschäden auf 6,48 Milliarden DM.

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



**Bild 2: Gesamt-Schadenaufwand für Brandschäden**



**Bild 3: Technische und organisatorische Sicherheitsmaßnahmen in Betrieben**

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.

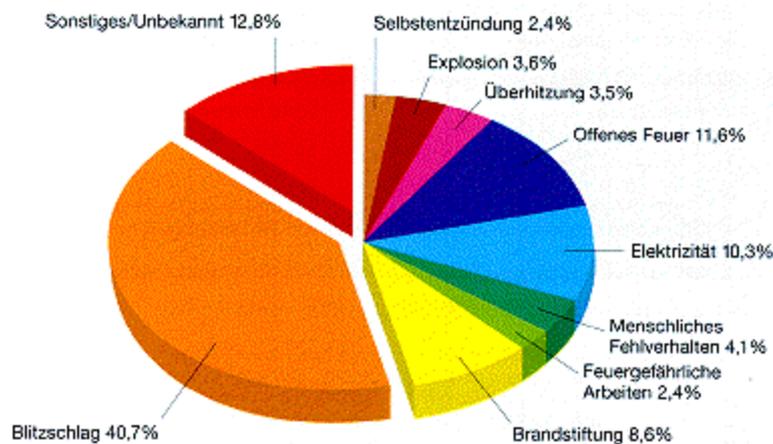
Der optimal gestaltete Arbeitsplatz muß deshalb neben der Leistung, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Arbeitssystems auch die Vorsorge gegen Zerstörung der Arbeitsmittel durch äußere Ereignisse wie Brände und Explosionen berücksichtigen.

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.

## 2 Brandursachen

Die Brandursachen allgemein in der Bundesrepublik Deutschland verteilen sich wie unten dargestellt.



**Bild 4: Brandursachen in der Bundesrepublik Deutschland**

Die Hauptursachen für Brände in den Betrieben sind

- unsachgemäßer Umgang mit Einrichtungen und Stoffen,
- fehlende Unterweisung der Beschäftigten,
- 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.

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.

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



**Bild 5: Absauganlage und Modellboden durch Brand zerstört**

### **3 Sicherheitsanforderungen in den Regelwerken**

Die Anforderungen der Unfallverhütungsvorschriften, berufsgenossenschaftlichen Richtlinien, Sicherheitsregeln und Merkblätter 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:

- Allgemeine Vorschriften ([VBG 1](#)),
- Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren ([VBG 15](#)),
- Verarbeiten von Beschichtungsstoffen ([VBG 23](#)),
- Arbeiten an Gasleitungen ([VBG 50](#)),
- Gase ([VBG 61](#)),
- Sauerstoff ([VBG 62](#)),
- Verarbeiten von Klebstoffen (VBG 81),
- Verwendung von Flüssiggas ([VBG 21](#)).

Darüber hinaus sind in Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft, in der [Arbeitsstättenverordnung](#), [Gefahrstoffverordnung](#), [Druckbehälterverordnung](#), der [Verordnung über brennbare Flüssigkeiten](#), der [Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen](#) 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.

In allen Regelwerken wird das Anliegen deutlich,

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

## 4 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,
- 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,
- 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.

## 5 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, so daß sich jeder Beschäftigte den

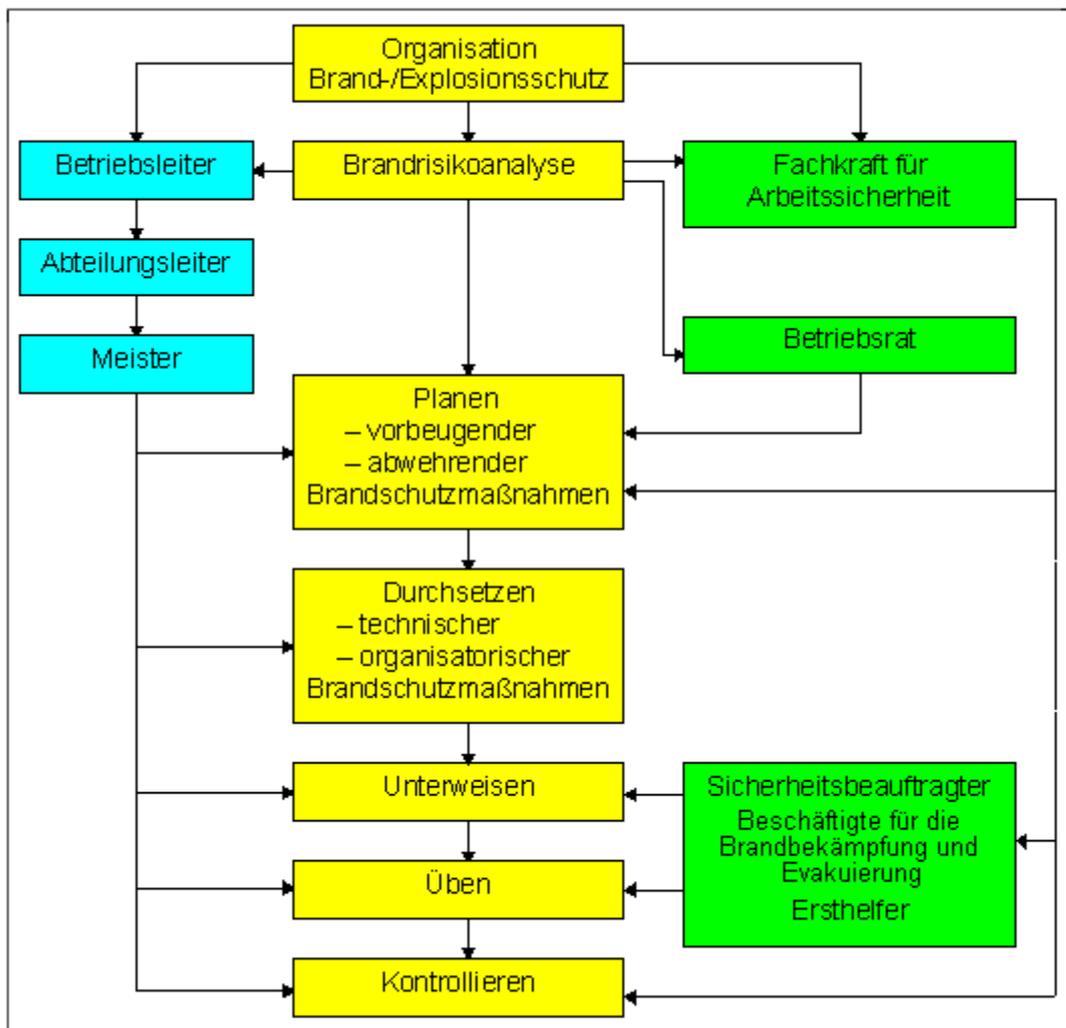
Anforderungen des Brandschutzes entsprechend verhält und in der Lage ist, zweckmäßige Hilfe zu leisten.

## 5.1 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 von dem Brandrisiko eines Betriebes sowie der Anzahl und der 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 [ZH 1/201](#), [Tabelle 3](#) "Beispielhafte Zuordnung von Betriebsbereichen zur Brandgefährdung").



**Bild 6: Organisationsplan für den betrieblichen Brandschutz**

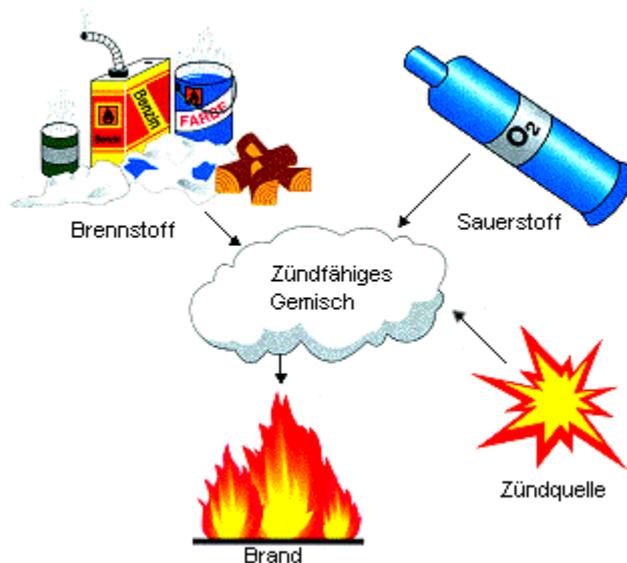
## 6 Der Verbrennungsvorgang

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 7: Voraussetzungen für Verbrennungsvorgänge**

### 6.1 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 Holzklötz 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.

### 6.1.1 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.

### 6.1.2 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.

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	Glimm- temperatur*(1) °C	Entzündungs- temperatur*(2) °C	
Braunkohle	160	420	
Holz	200	460	
Papier	240	460	
Baumwolle	250	480	
			
Flüssige Brennstoffe	Flamm punkt*(3) °C	Zünd temperatur*(4) °C	Gefahrklasse nach VbF

Heizöl	55	220	A III
Benzin	-20 bis 55	240 bis 280	A I / A II
Benzol	-11	555	A I
Alkohol	12	425	B
			
Gasförmige Brennstoffe		Zündtemperatur °C	
Acetylen			305
Butan			365
Methan			595
Wasserstoff			560

**Bild 8:** Wichtige Temperaturgrenzen einiger brennbarer Stoffe

### 6.1.3 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 – 100 m/s; max. 300 m/s,

· **Detonation:**

schnellstmögliche Zersetzungsaktion von Explosivstoffen;  
Fortpflanzungsgeschwindigkeit 10 – 30 mal höher als die Schallgeschwindigkeit;  
Stoßwellendrucke >100 – 1000 bar.

## 6.2 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. Er ist selbst nicht brennbar, sondern fördert die Verbrennung. Sauerstoff ist mit einem Anteil von einundzwanzig Volumenprozent 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 Luftabschluß brennen.

## 6.3 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.

### 6.3.1 Zündquellen

Als Zündquellen können wirksam werden:

- **Offene Flammen oder Glut**, z.B. Streichholzflamme, Schweiß-Schneid-Brennerflamme, weitreichende Schweißspritzer, Lötlampe, glimmende Tabakreste.
- **Heiße Oberflächen**, z.B. Heizgeräte, Motorengehäuse, Auspuffanlagen, Glühlampen, überlastete elektrische Leitungen.
- **Reibungswärme**, z.B. durch heißgelaufene 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 funkenreißenden 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.
- **Chemische Energie**, z.B. Selbstentzündung infolge Oxidation, Zerfallreaktion. 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.

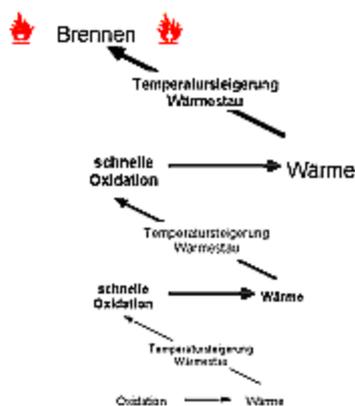
**Öl- und fettgetränkte Putzlappen dürfen deshalb nur in nichtbrennbaren verschlossenen und entsprechend gekennzeichneten Behältnissen aufbewahrt werden.**

- **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, Dichtungswerkstoffen.



**Bild 9: Schweißperlen können weit spritzen**



**Bild 10: Vorgang der Selbstentzündung**

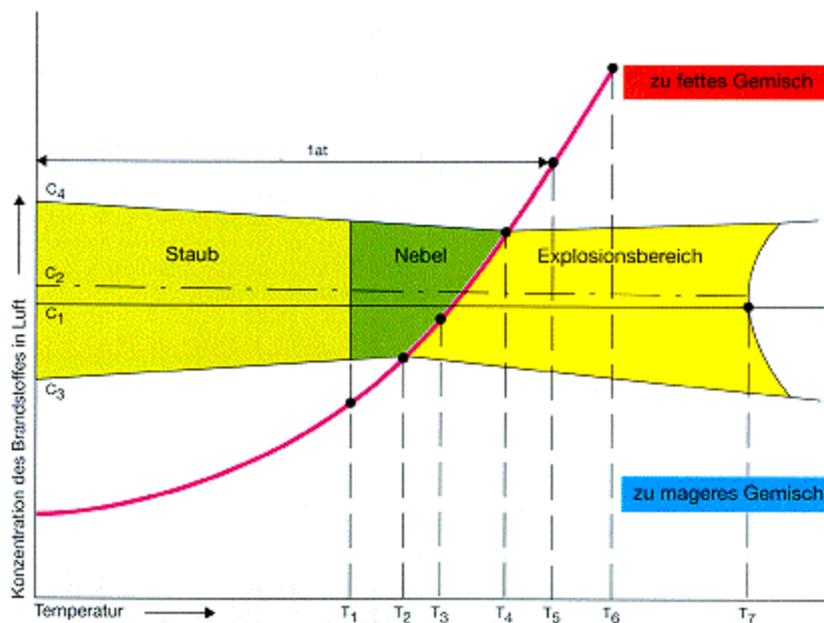
## 6.4 Zündverhalten

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 bzw. obere Explosionsgrenze (Zündgrenze) bezeichnet.

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 11:** Explosionsgrenzen einiger reiner brennbarer Gase



- $C_1$  – Stöchiometrische Konzentration
- $C_2$  – Zündwilligste Konzentration
- $C_3$  –  $C_{EX}$ , untere Explosionsgrenze
- $C_4$  –  $C_{EX}$ , obere Explosionsgrenze
- $T_1$  – Schmelzpunkt
- $T_2$  – Unterer Explosionspunkt
- $T_3$  – Flammpunkt
- $T_4$  – Oberer Explosionspunkt
- $T_5$  – Siedepunkt
- $T_6$  – Kritische Temperatur
- $T_7$  – Zündpunkt

**Bild 12:** Anwendung der sicherheitstechnischen Kennwerte auf das Temperatur/Konzentrations-Diagramm

## 7 Gefährdung durch Brandgase und Brandrauche

Auch die Gefährdung durch Brandgase ist zu berücksichtigen. Insbesondere bei Bränden in geschlossenen Räumen erleiden die vom Brand Überraschten 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 feinverteiltem 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!**

## 8 Grundprinzipien des Brandlöschens

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 fünfzehn Volumenprozent.
- **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.

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

**Bild 13: Brandbedingungen und Löschmöglichkeiten**

Feuerlöschmittel unterliegen behördlicher Prüfung und der Zulassung für bestimmte Brandklassen.

Sie verursachen bei bestimmungsgemäßer Verwendung und Handhabung des Löschgerätes bei Menschen keine Gesundheitsschäden.

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

			
<b>Brände fester Stoffe, hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Glutbildung verbrennen;</b>	<b>Brände von flüssigen oder flüssig werdenden Stoffen;</b>	<b>Brände von Gasen;</b>	<b>Brände von Metallen;</b>
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.

## **Bild 14: Brandklassen nach DIN EN 2**

In der Europäischen Norm 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 meinzuhalten.

## **9 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

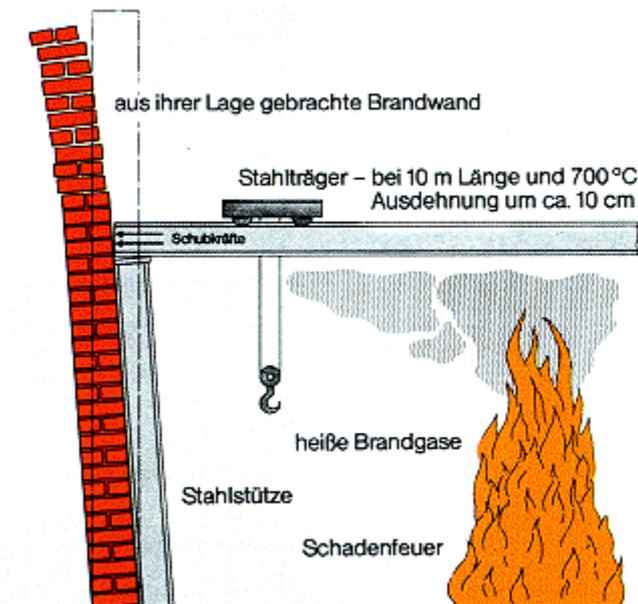
- Zusammenarbeit mit der zuständigen Baugenehmigungs- und Arbeitsschutzbehörde,
- Kontakt mit der örtlichen Feuerwehr,
- Zusammenarbeit mit den Sachverständigen der Sachversicherer.
- Vorbeugender Brandschutz erstreckt sich auf alle Maßnahmen zur Verhinderung des Brandausbruchs und der Brandausbreitung 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 Sachen, d.h. insbesondere die Brandbekämpfung durch die Feuerwehr.



**Bild 15:** Die Schubkräfte eines erwärmten Stahlträgers können eine Brandwand zum Einsturz bringen

## 10 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. Allgemeingültige 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.

### 10.1 Feuerwiderstandsklassen

Es sind zu unterscheiden

- Brandverhalten eines Baustoffes,
- 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.

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

**Bild 16: Feuerwiderstandsklassen von Wänden, Decken, Stützen**

### 10.2 Baustoffklassen

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

- Baustoffklasse A – nichtbrennbare Baustoffe,
- Baustoffklasse B – brennbare Baustoffe.

Das unterschiedliche Brandverhalten von Baustoffen erzwingt eine weitere Unterteilung der

Baustoffklassen nach der Entflammbarkeit der Baustoffe.

Baustoffklasse	Bauaufsichtliche Benennung	Beispiele
A 1	nichtbrennbare Baustoffe ohne Nachweis	Sand, Lehm, Ton, Kies, Glas, Mineralwolle ohne organische Zusätze, Stahl
A 2	nichtbrennbare Baustoffe mit besonderem Prüfnachweis	Baustoffe mit geringen organischen Bestandteilen
B 1	schwer entflammbare Baustoffe	mineralisch gebundene Holzwolleleichtbauplatten 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

**Bild 17: Baustoffklassen nach DIN 4102 Teil 1**

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. 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 "nichtbrennbares" Material zu verwenden.

### 10.3 Klassifizierung von Bauteilen

Außer der Zuordnung von Baustoffen zu Baustoffklassen ist die Klassifizierung von Bauteilen geregelt. Hierzu zählen Decken, Stützen, Unterzüge, Lüftungsleitungen, tragende

und nichttragende Wände, Brandschutzabschlüsse, Abschlüsse in Fahrschachtwänden, Verglasungen, Lüftungsleitungen, Installationsschächte und -kanäle.

### **10.3.1 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 zum Beispiel

- Brandschutzanstrich, der im Brandfalle aufschäumt,
  - Betonschalung,
  - Ummantelung mit nichtbrennbaren, wärmeisolierenden Stoffen,
- eine ausreichende Feuerwiderstandsfähigkeit.

### **10.3.2 Holz**

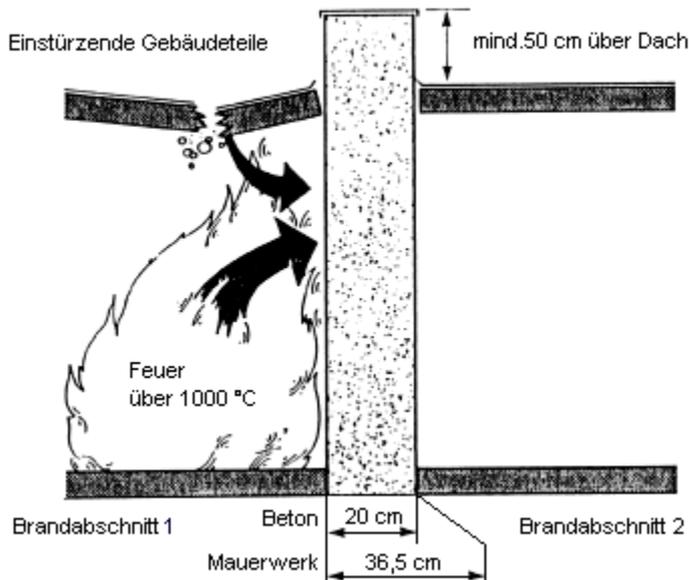
Der Baustoff Holz verhält sich brandschutztechnisch günstiger. Dachträger aus Holz verkohlen zwar, behalten ihre Tragfähigkeit jedoch länger als ungeschützte Tragkonstruktionen aus Stahl.

## **10.4 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,
- durch eine bauliche Trennung größerer Raumeinheiten mittels feuerbeständiger Wände und/oder Brandwänden.

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 18: Beanspruchung und Anforderungen an Brandwände**

## 10.5 Rauchabführung durch Lüftung

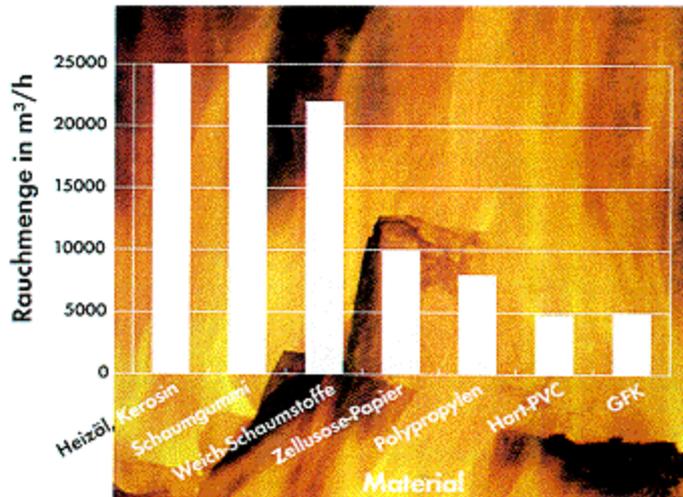
“Wo viel Feuer auch viel Rauch ist”, dieser Satz gilt vor allem bei den sogenannten Schadenfeuern. Die Bedrohung bzw. Schäden durch die Rauchgase werden häufig unterschätzt.

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.

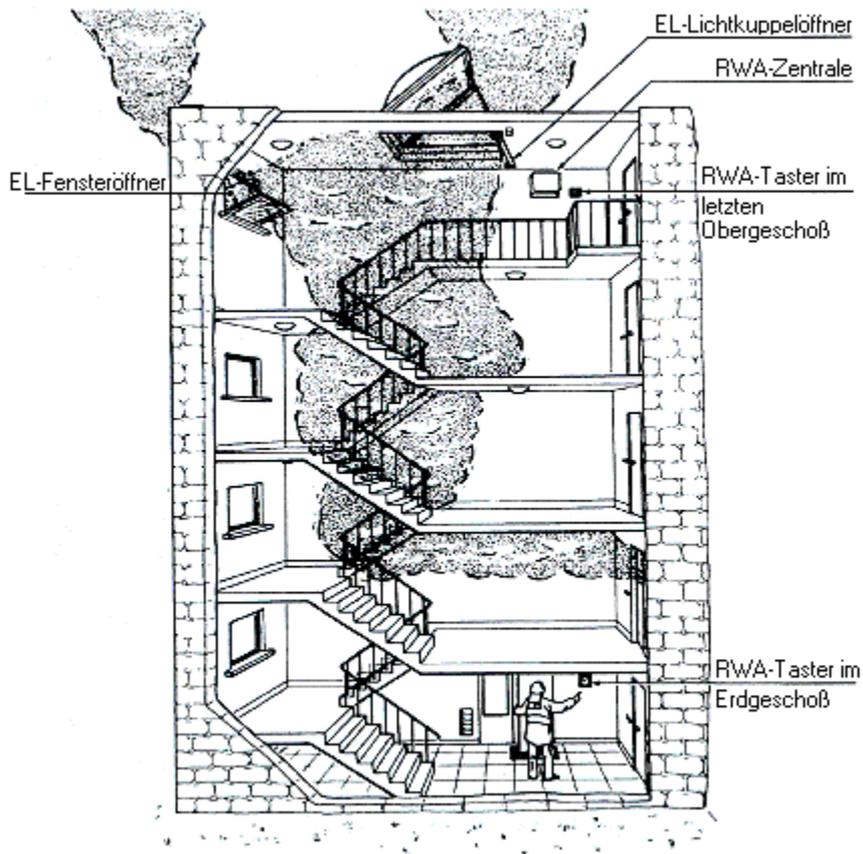
Bei Neu-, Änderungs- und Erweiterungsbauten gilt es, den Schadensumfang durch Rauch- und Wärmeabzugsgeräte bzw. -anlagen zu verringern. Durch ausreichend dimensionierte Öffnungsflächen und ebenso notwendige Zuluftöffnungsflächen wird erreicht, daß im Brandfall Rauch- und Brandgase ins Freie abgeleitet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

**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 19:** Rauch- und Brandgase bei der Verbrennung von jeweils 10 kg Material



**Bild 20:** Beispiel "Treppenhaus – RWA"; die Ansteuerung kann handbetätigt oder über Brandmelder erfolgen

## 11 Betriebliche Brandschutzpraxis

## 11.1 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.

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

Treppenhäuser 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 21:** Notausgang in einem Verwaltungsgebäude

Wichtig ist, daß

- der Verlauf von Fluchtwegen und die Notausgänge eindeutig entsprechend der Unfallverhütungsvorschrift **VBG 125** "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" 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.

Einzelheiten über Lage, Anzahl und bauliche Ausführung von Notausgängen regeln

- die Unfallverhütungsvorschrift [VBG 1](#) “Allgemeine Vorschriften” in den Bestimmungen des [§ 30](#) mit den ausführlichen [Durchführungsanweisungen](#),
- das Bauordnungsrecht der Länder,
- die [Arbeitsstättenverordnung](#) und deren Richtlinien.



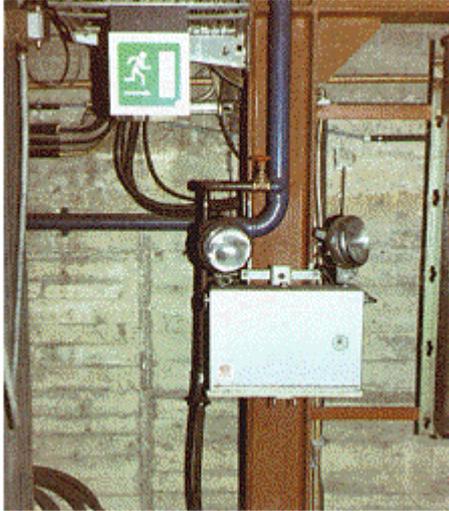
**Bild 22: Notausgang mit Kennzeichnung und Feuerlöscher**

## 11.2 Sicherheitsbeleuchtung

Zum vorbeugenden Brandschutz gehören auch Planung und Installation einer Sicherheitsbeleuchtung. Sicherheitsbeleuchtung ist nach der Unfallverhütungsvorschrift [VBG 1](#) 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 5035 Teil 5 “Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht; Notbeleuchtung” entnommen werden.



**Bild 23: Sicherheitsbeleuchtung und Rettungszeichenleuchte**

### 11.3 Feuergefährdete Räume

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

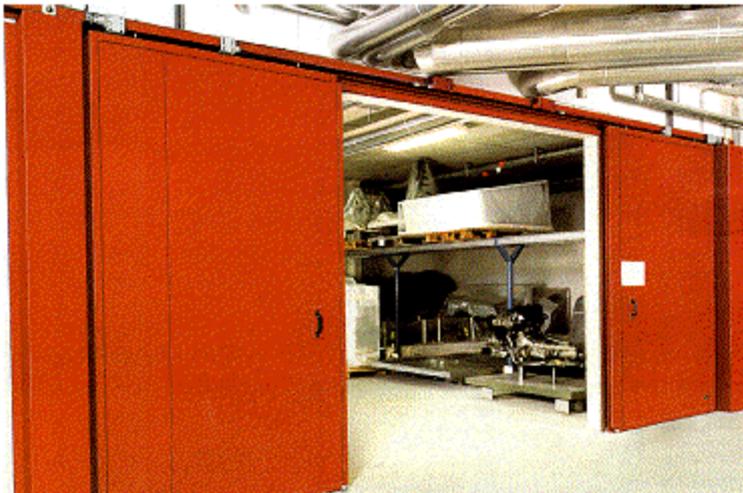
- Kfz-Reparaturwerkstätten und Garagen,
- Bereiche, in denen flüssige oder pulverförmige Beschichtungsstoffe sowie Klebstoffe verarbeitet, aufgetragen, getrocknet, gelagert werden – soweit diese Bereiche nicht explosionsgefährdet sind,
- Holzbearbeitungswerkstätten,
- Lager, Packereien, Versandabteilungen, 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 [§ 43](#) Unfallverhütungsvorschrift [VBG 1](#) "Allgemeine Vorschriften" und des [§ 3](#) Unfallverhütungsvorschrift [VBG 125](#) "Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz". Danach sind für die Gefahrenlagen ausschließlich die in [VBG 125](#) aufgenommenen Sicherheitszeichen zu verwenden.

Elektrische Anlagen müssen den Bestimmungen für feuergefährdete Betriebsstätten 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 24:** Zugänge zu feuergefährdeten Räumen sind als selbstschließende Türen oder Tore auszubilden

## 11.4 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, siehe auch [§ 44 UVV "Allgemeine Vorschriften" \(VBG 1\)](#).

Das ist beispielweise 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.

Für kleinere Räume gilt als Faustregel, daß explosionsfähige Atmosphäre von mehr als einem Zehntausendstel des Rauminhalts, z.B. 8 Liter in einem Raum von 80 m<sup>3</sup>, bereits als gefährlich gelten muß. **Der Teilbereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, gilt als explosionsgefährdeter Bereich.**



**Bild 25: Pulverablagerungen an einer Wirbelsinteranlage**

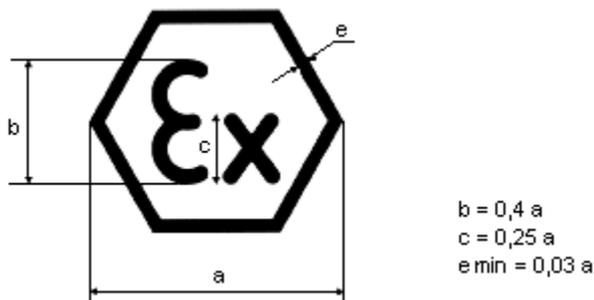
Bei den meisten brennbaren Stäuben reicht bereits eine gleichmäßig über die gesamte Bodenfläche verteilte Staubablagerung von etwa einem Millimeter Schichtdicke aus, um bei Aufwirbelung einen Raum normaler Höhe mit explosionsfähigem Staub-/Luft-Gemisch vollständig auszufüllen.

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 sind die "Richtlinien für die Vermeidung der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung – Explosionsschutz-Richtlinien – (EX-RL)".

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.

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen DIN VDE 0165 "Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen" und DIN VDE 0170/171 "Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche" entsprechen. Das Rauchverbot gilt wie bei feuergefährdeten Räumen.



**Bild 26: Zeichen für baumustergeprüfte elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche. Das Zeichen muß sichtbar, leserlich**

### **und dauerhaft auf jedem Betriebsmittel angebracht sein**

Die Zugänge zu brand- und explosionsgefährdeten Räumen sind mit selbstschließenden Feuerschutzabschlüssen wie Türen oder Toren zu versehen. Wenn diese Türen oder Tore aus betrieblichen Gründen ständig oder für längere Zeiträume offen gehalten werden müssen, sind sie mit einer Feststellanlage 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.



**Bild 27: Selbstschließendes Feuerschutz-Rolltor**

## **11.5 Funkenerzeugende 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 explosionsfähige Atmosphäre in gefährlicher Menge nicht auftreten kann.

Durch abspritzende Schweißperlen ist bei Ablagerungen brennbarer Stäube, zum Beispiel 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 explosionsfähige Atmosphäre an keiner Stelle vorhanden ist.

Auf die besonderen Gefahren beim Schleifen und Polieren von Aluminium, Magnesium und ihren Legierungen muß eindringlich hingewiesen werden.

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 sind die "Richtlinien zur Vermeidung der Gefahren von Staubbränden und Staubexplosionen beim Schleifen und Polieren von Aluminium und seinen Legierungen" ([ZH 1/32](#)) zu beachten.



**Bild 28:** Beim Schleifen von Aluminium, Magnesium und ihren Legierungen bestehen besondere Gefahren

## 11.6 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, Motorengehäuse.

Für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Anlagen ist die "Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen (ElexV)" anzuwenden, im übrigen sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten, zum Beispiel

- DIN VDE 0100  
"Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000V",
- DIN VDE 0105 Teil 9  
"Betrieb von Starkstromanlagen; Zusatzfestlegungen für explosionsgefährdete Bereiche",
- DIN VDE 0165  
"Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen" und
- DIN VDE 0170/0171  
"Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche".

## 11.7 Anforderungen an elektrische Anlagen

Elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen müssen insbesondere DIN VDE 0165 "Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen" entsprechen. Darin sind sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne der "Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen", der "Verordnung über brennbare

Flüssigkeiten” und der “Explosionsschutzrichtlinien” enthalten.

Explosionsgefährdete Bereiche werden gemäß DIN VDE 0165 in Zonen mit unterschiedlichen Anforderungen eingeteilt. Die elektrischen Anlagen müssen entsprechend den Anforderungen dieser Zonen errichtet sein.



**Bilder 29 und 30: In feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen müssen die Elektroinstallungen besonderen Anforderungen genügen**

## 11.8 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 Beschichtungstoffen. Darüber hinaus lassen sich in der Zone 1 durch Erhöhung der Oberflächenleitfähigkeit oder der relativen Luftfeuchte auf mindestens 65 Prozent gefährliche Aufladungen vermeiden.

Im einzelnen sind die erforderlichen Schutzmaßnahmen den “Richtlinien zur Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen” zu entnehmen. In Betriebsbereichen, in denen der elektrostatische Effekt technisch genutzt wird, wie z.B. beim elektrostatischen Versprühen von flüssigen Beschichtungstoffen, 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,

- die Sicherheitsregeln für
  - elektrostatisches Lackieren mit Handsprüheinrichtungen ([ZH 1/250](#)),
  - elektrostatisches Lackieren mit ortsfesten Sprühanlagen ([ZH 1/251](#)),
  - elektrostatisches Pulverbeschichten mit Handsprüheinrichtungen ([ZH 1/443](#)),
  - elektrostatisches Pulverbeschichten mit ortsfesten Sprühanlagen ([ZH 1/444](#)),
- das VDMA-Einheitsblatt 002371 “Richtlinien für elektrostatisches Beschichten mit Kunststoffpulvern”.

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

## 11.9 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](#), die Lagerung giftiger und sehr giftiger Stoffe die [TRGS 514](#).

### 11.9.1 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 “Gefahrgut-Verordnung” entnommen werden.

### 11.9.2 Lagern brennbarer Flüssigkeiten

Errichtung und Betrieb von Lagern für brennbare Flüssigkeiten regelt die “Verordnung über Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung brennbarer Flüssigkeiten zu Lande”. Einzelheiten sind in den “Technischen Regeln” – [TRbF](#) – dieser Verordnung enthalten.



**Bild 31: Entsorgungscontainer für brennbare Flüssigkeiten**

Die Verordnung findet keine Anwendung

- auf Kraftstoffbehälter von Fahrzeugen,
- auf die sich an Arbeitsstätten im Arbeitsgang befindlichen oder die für den Fortgang der Arbeit erforderlichen Mengen an brennbaren Flüssigkeiten,
- auf als Fertig- oder Zwischenprodukt kurzfristig abgestellte brennbare Flüssigkeiten,
- auf die in Laboratorien für den Handgebrauch erforderlichen Mengen.

Für das innerbetriebliche Abfüllen und Sammeln brennbarer Flüssigkeiten ist die Technische Regel [TRbF 143](#) zu beachten.



**Bild 32:** Behälter nach [TRbF 143](#) zum Abfüllen und Sammeln brennbarer Flüssigkeiten



**Bilder 33 und 34:** Gebrauchtes Putzmaterial ist in geschlossenen nichtbrennbaren Behältern zu sammeln

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

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

### 11.9.3 Lagern von leichtentzündlichen Gasen

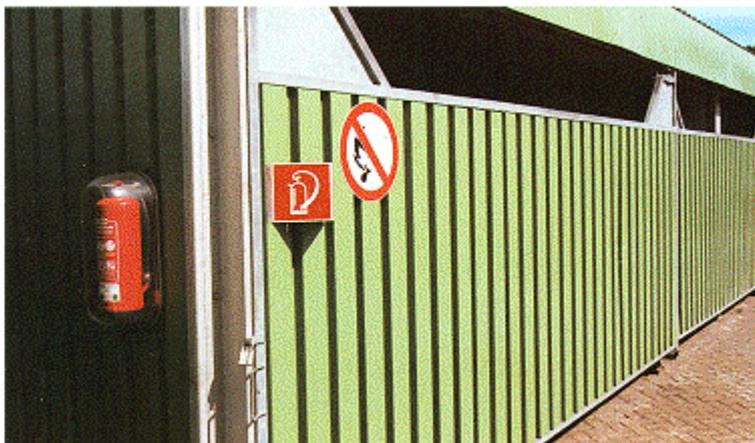
- Bei der Lagerung von Druckbehältern und Druckgasbehältern mit leichtentzündlichen Gasen, z.B. Flüssiggas, Acetylen,
- bei der Lagerung brandfördernder Gase, z.B. Ozon, Oxide des Stickstoffs, Sauerstoff,
- an Füllanlagen

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, 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 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 35: Oberirdische Lagerung leicht entzündlicher Gase**

In den Unfallverhütungsvorschriften [VBG 1](#) "Allgemeine Vorschriften", [VBG 21](#) "Verwendung von Flüssiggas", [VBG 32](#) "Sauerstoff", [VBG 61](#) "Gase", der [Druckbehälterverordnung](#) mit den zugehörigen technischen Regeln [TRB](#) und TRG sowie der [Acetylen-Verordnung](#) mit den Technischen Regeln TRAC 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.

Weitere Anforderungen an Aufstellungsräume und Aufstellungsplätze im Freien für Acetylenflaschen siehe TRAC 206 "Acetylenflaschenbatterieanlagen" und TRAC 208 "Acetyleneinzelflaschenanlagen". Besonderheiten für die Aufstellung von Flüssiggasflaschen können [VBG 21](#) "Verwendung von Flüssiggas" entnommen werden.

#### 11.9.4 Betriebsvorschriften

Lager sind ordnungsgemäß

- zu betreiben,
- zu überwachen und
- instandzuhalten.

**Mängel müssen sofort beseitigt werden. Wichtig ist deshalb die ständige Überwachung der Lager durch Personen und technische Einrichtungen.**

Eine Betriebsanweisung muß erstellt sein. Sie basiert auf dem Inhalt der im Betrieb anzuwendenden Vorschriften nach der "[Verordnung über brennbare Flüssigkeiten](#)" 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.

#### 11.10 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.

##### 11.10.1 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 z.B. Testbenzin, durch unbrennbare Kaltreiniger.

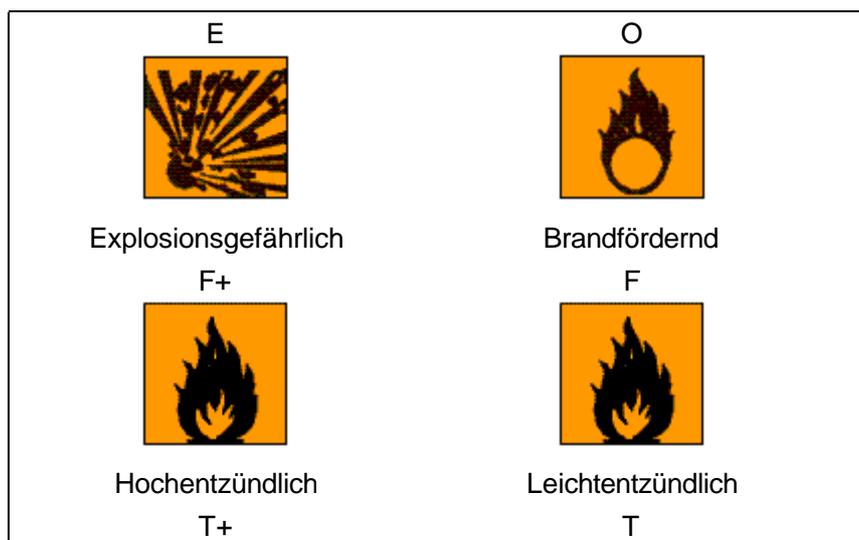
Voraussetzung für das Sammeln der Daten ist die Kenntnis der Stoffeigenschaften. Nach der [Gefahrstoffverordnung](#) ist der Hersteller, Einführer oder das erneute Inverkehrbringen gefährlicher Stoffe oder Zubereitungen nur zugelassen, wenn dem Abnehmer spätestens bei der ersten Lieferung des Stoffes oder der Zubereitung ein Sicherheitsdatenblatt übermittelt wird.

Das Sicherheitsdatenblatt nach [§ 14](#) der Gefahrstoffverordnung 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 Schutzausrüstung 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.

### 11.10.2 Kennzeichnung

Gefährliche Stoffe und gefährliche Zubereitungen sind entsprechend der [Gefahrstoffverordnung](#) und den dazugehörigen Technischen Regeln [TRGS](#) zu verpacken und zu kennzeichnen.



	
Sehr giftig C	Giftig Xi
	
Ätzend Xn	Reizend N
	
Gesundheitsschädlich	Umweltgefährlich

**Bild 36:** Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen nach Gefahrstoffverordnung [Anhang I Nr. 2](#)

Kennzeichnung eines Stoffes		Kennzeichnung einer Zubereitung
Art.Nr 08/15 <b>Benzol</b> EG-Nr. 200-753-7 (EWG-Kennzeichnung)  <b>(technisch rein)</b>	← Stoff- → bezeichnung ← Hinweis auf EG-Regelungen Angabe von → Inhaltsstoffen	Nenninhalt: 1250 ml <b>Lösefix B</b> Art Nr 1234 <b>Enthält Methanol            Butylacetat und Dichlormethan</b>
T 		Xn: 
giftig	← Gefahren- → symbole ← Zusätzliche Angaben	gesundheitsschädlich
F 		
leicht entzündlich (VbF: A1)	← Gefahren- → hinweise (R-Sätze)	Gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken. Kann bei Gebrauch leicht entzündlich werden. Reizt die Augen und die Atmungs- organe. Irreversibler Schaden möglich.
Gefahrstoffverordnung Sondervorschriften beachten		
Kann Krebs erzeugen. Auch giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut und beim		
Exposition vermeiden – vor		

Gebrauch besondere Anweisungen einholen. Von Zündquellen fernhalten – nicht rauchen. Nicht in die Kanalisation gelangen lassen. Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen (wenn möglich, dieses Etikettvorzeigen).	← Sicherheitsratschläge (S-Sätze) →	Behälter dicht geschlossen halten. Dampf nicht einatmen. Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden. Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und -kleidung tragen.
<b>ABC-Chemie GmbH &amp; Co. KG</b> Postfach 12345, 99999 Musterstadt Telefon (0 11 11 ) 98 76 54	← Anschrift → und Telefon-Nr. des Lieferanten	<b>ABC-Chemie GmbH &amp; Co. KG</b> Postfach 12345, 99999 Musterstadt Telefon (0 11 11 ) 98 76 54

**Bild 37: Beispiele für die Kennzeichnung von Gefahrstoffen**

## 11.11 Kennzeichnung der Arbeitsplätze

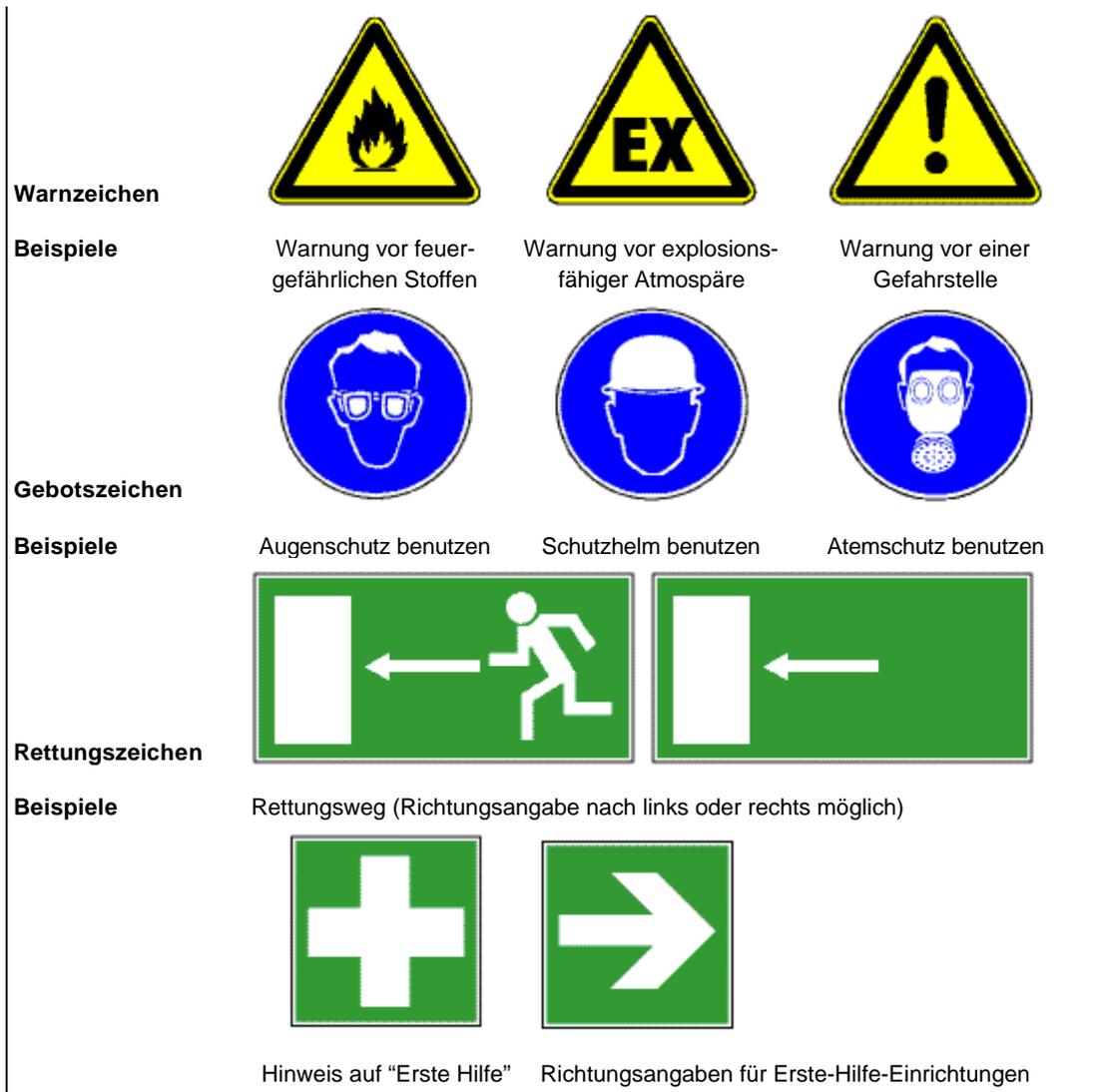
Feuer- und explosionsgefährdete Bereiche sind nach den Bestimmungen der §§ 43 und 44 der VBG 1 deutlich erkennbar und dauerhaft zu kennzeichnen. Weiterhin ist auf das Rauchverbot, in explosionsgefährdeten Bereichen auch auf das Verbot des Umgehens mit offenem Feuer und offenem Licht, hinzuweisen. Rettungswege und Notausgänge sind u.a. nach § 30 VBG 1 **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 VBG 125 "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" 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 38: Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz**





F03 Leiter



F06 Einrichtung zur Brandbekämpfung

Der Richtungspfeil F 01 ist nur in Verbindung mit einem anderen Brandschutzzeichen zu verwenden.

Das Brandschutzzeichen F 05 "Brandmelder" dient zur Kennzeichnung eines Brandmeldetelefon; für die Kennzeichnung eines Brandmelders (manuell) empfiehlt sich die Verwendung des Brandschutzzeichens "Brandmelder (manuell)" nach ISO 6309 "Fire protection – Safety signs" vom August 1987.

Das Brandschutzzeichen F 06 "Einrichtungen zur Brandbekämpfung" kennzeichnet Mittel und Geräte zur Brandbekämpfung; dies sind z.B. Löschdecken, Löschsand.

**Bild 39:** Brandschutzzeichen gemäß [VBG 125 Anlage 2](#)



**Bild 40:** Beispiel für eine Betriebsanweisung gemäß [§ 20 Gefahrstoffverordnung](#); Umgang mit Trennharz 290

## 11.12 Unterweisen der Beschäftigten

Der Unternehmer hat gemäß den Anforderungen des [Arbeitsschutzgesetzes](#) und der [VBG 1](#) 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 Gefahrfälle 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.

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 Grunde 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.

## **11.13 Schweiß- und andere Feuerarbeiten in gefährdeten Bereichen**

### **11.13.1 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.

### **11.13.2 Schriftliche Schweißerlaubnis**

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

**Schweißerlaubnis**  
nach § 30 UVV "Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren" (VBG 15)

<b>1</b>	<b>Arbeitsort/-stelle</b>		
1a	Brand-/explosionsgefährdeter Bereich	Die räumliche Ausdehnung um die Arbeitsstelle: Umkreis von ..... m, Höhe von ..... m, Tiefe von ..... m	
<b>2</b>	<b>Arbeitsauftrag</b> (z.B. Träger abbrennen) <b>Arbeitsverfahren</b>	Name: _____	
<b>3</b>	<b>Sicherheitsmaßnahmen bei Brandgefahr</b>	<input type="checkbox"/> Entfernen beweglicher brennbarer Stoffe und Gegenstände - ggf. auch Staubablagerungen <input type="checkbox"/> Entfernen von Wand- und Deckenverkleidungen z.B. Dämmatten und Isolierungen <input type="checkbox"/> Abdecken ortsfester brennbarer Stoffe und Gegenstände (z. B. Holzbalken, -wände, -fußböden, -gegenstände, Kunststoffteile) mit geeigneten Mitteln und gegebenenfalls deren Anfeuchten <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.) <input type="checkbox"/> _____	Name: _____
3a	Beseitigen der Brandgefahr		Ausgeführt: _____
			(Unterschrift) _____
3b	Bereitstellen von Feuerlöschmitteln	<input type="checkbox"/> Feuerlöscher mit Wasser Pulver CO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> Löschdecken <input type="checkbox"/> Angeschlossener Wasserschlauch <input type="checkbox"/> wassergefüllte Eimer <input type="checkbox"/> Benachrichtigung der Feuerwehr, falls erforderlich	Name: _____
			Ausgeführt: _____
			(Unterschrift) _____
3c	Brandposten	<input type="checkbox"/> Während der schweißtechnischen Arbeiten Name: _____	
3d	Brandwache	<input type="checkbox"/> Nach Abschluß der schweißtechnischen Arbeiten Dauer: _____ Std. Name: _____	
<b>4</b>	<b>Sicherheitsmaßnahmen bei Explosionsgefahr</b>	<input type="checkbox"/> Entfernen sämtlicher explosionsfähiger Stoffe und Gegenstände - auch Staubablagerungen und Behälter mit gefährlichem Inhalt oder dessen Resten <input type="checkbox"/> Beseitigen von Explosionsgefahr in Rohrleitungen <input type="checkbox"/> Abdichten von ortsfesten Behältern, Apparaten oder Rohrleitungen, die brennbare Flüssigkeiten, Gase oder Stäube enthalten oder enthalten haben und gegebenenfalls in Verbindung mit lufttechnischen Maßnahmen <input type="checkbox"/> Durchführung lufttechnischer Maßnahmen nach EX-RL in Verbindung mit meßtechnischer Überwachung <input type="checkbox"/> Aufstellen von Gaswarngeräten _____ <input type="checkbox"/> _____	Name: _____
4a	Beseitigen der Explosionsgefahr		Ausgeführt: _____
			(Unterschrift) _____
4b	Überwachung	<input type="checkbox"/> Überwachung der Sicherheitsmaßnahmen auf Wirksamkeit Name: _____	
4c	Aufhebung der Sicherheitsmaßnahmen	Nach Abschluß der schweißtechnischen Arbeiten Nach ..... Std. Name: _____	
<b>5</b>	<b>Alarmierung</b>	Standort des nächstgelegenen Brandmelders _____	

#### **Bild 41: Beispiel für einen Schweißerlaubnisschein**

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

Nach der derzeitigen Unfallverhütungsvorschrift [VBG 15](#) ist eine schriftliche Schweißerlaubnis nur erforderlich, wenn die Brandgefahr aus baulichen oder betriebstechnischen Gründen nicht restlos zuzubeseitigen ist.

### **11.13.3 Verdecken von gefährdeten Teilen**

Brennbare Gebäudeteile und große Konstruktionen lassen sich nicht einfach wegräumen. 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.

### **11.13.4 Abdichten**

Selbst wenn brennbare Stoffe im Raum nicht mehr vorhanden oder sicher abgedeckt sind, können doch in vielen Fällen glühende Teile oder heiße Gase in andere Räume gelangen, in denen möglicherweise Brandgefahr besteht. Öffnungen oder Kanäle für Rohrleitungen müssen abgedichtet werden, z.B. mit

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

Niemals Papier, Putzwolle oder andere brennbare Stoffe verwenden!

### **11.13.5 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

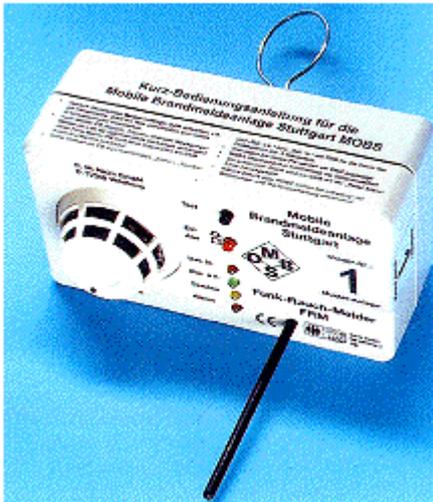
- die Arbeitsstelle,
- ihre nähere Umgebung und
- alle Bereiche, in denen durch Spritzer oder heiße Gase eine Entzündung erfolgen könnte,

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.



**Bild 42: Funk-Rauch-Melder**



**Bild 43: Optisch-Akustischer Meldeempfänger**

Mobile Brandmeldeanlagen bestehen aus z.B. Funk-Rauch-Meldern und einem Meldeempfänger. Die Funk-Rauch-Melder alarmieren per Funk den Optisch-Akustischen Meldeempfänger. Ein potentialfreier Kontakt ermöglicht das Weiterleiten eines Alarms zu einer ständig besetzten Stelle.

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.

### 11.13.6 Mehrfache Kontrollen nach Arbeitsschluß

Viele Brände brechen erst nach Beendigung der Schweißarbeiten aus, weil sich an versteckten Stellen Glimmester 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.

### **11.13.7 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.

### **11.13.8 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 wie z.B. Kohlendioxid, Stickstoff, verdrängen.

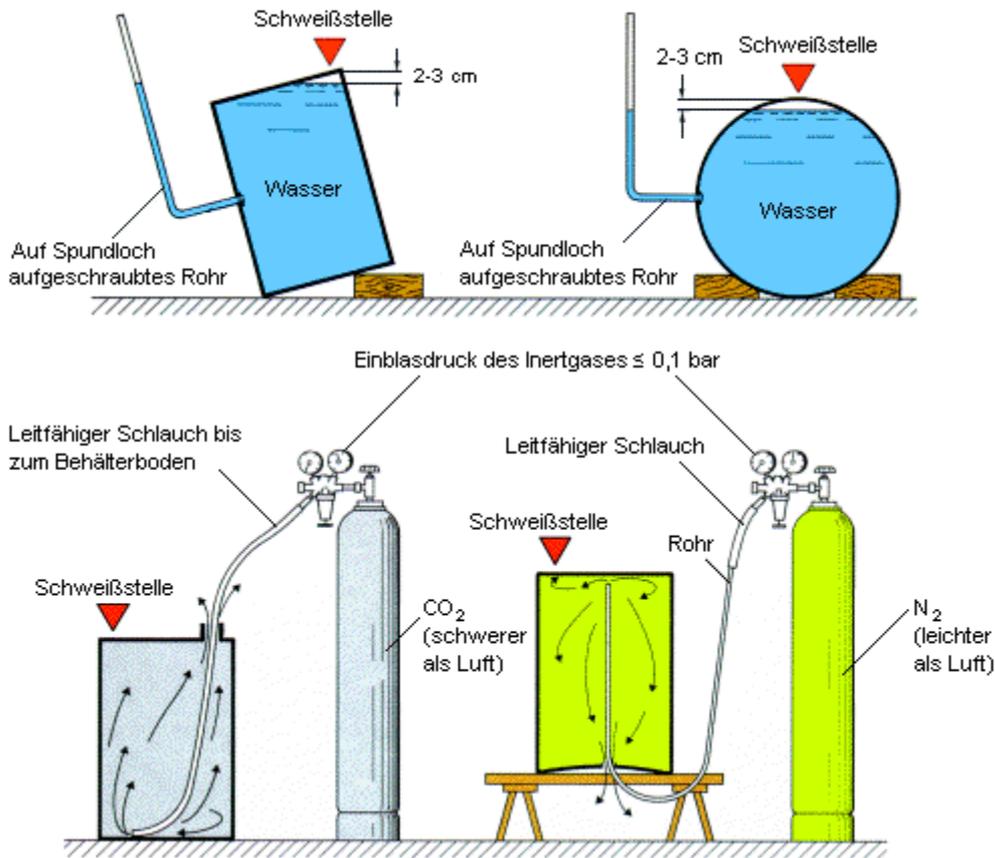
**Vor dem Ausbau von Kraftstoffbehältern, z.B. bei Reparaturarbeiten an Kraftfahrzeugen, ist der Kraftstoff abzupumpen.**

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

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 beispielweise 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.



**Bild 44:** Wenn in Behältern eine explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, müssen diese Behälter vor Beginn der Schweißarbeiten entweder mit Wasser gefüllt oder mit einem nichtbrennbaren Gas inertisiert werden

### 11.13.9 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

- nichtbrennbare, chlorkohlenwasserstoff (CKW)- und fluorkohlenwasserstofffreie (FCKW) Waschmittel,
- alkalische bzw. saure Reinigungsmittel,
- Wasserdampf.

<b>Erlaubnisschein für Arbeiten in Behältern und engen Räumen</b>
(gemäß Abschnitt 5.3 der "Richtlinien für Arbeiten in Behältern und engen Räumen" <a href="#">[ZH 1/77]</a> )
Objekt/Ort/Arbeitsstelle: .....
Art der Arbeiten: .....
.....

Aufsichtsführender: .....

**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 Eingebraachte Einrichtungen?.....
- 1.5 Freizumachende Zugangsöffnungen? Anzahl? .....  
Größe? .....

**2 Festlegung der Schutzmaßnahmen (nach Abschnitt 6-10)**

- 2.1 Entleeren erforderlich ja nein Art: .....
- 2.2 Rückstandseseitigung erforderlich ja nein Art: .....
- 2.3 Abtrennen erforderlich ja nein  
wenn ja, Maßnahmen: .....

- 2.4 Lüftung: natürliche technische  
wenn technische, Maßnahmen: .....
- 2.5 Luftanalyse erforderlich ja nein
- 2.6 Atemschutz erforderlich ja nein  
wenn ja, Art: .....
- 2.7 Einrichtungen vorhanden oder eingebracht ja nein  
wenn ja, Sicherheitsmaßnahmen: .....
- 2.8 Persönliche Schutzausrüstungen erforderlich ja nein  
wenn ja, welche: .....
- 2.9 Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich ja nein  
wenn ja, welche: .....
- 2.10 Sicherungsposten ja nein  
erforderliche Rettungseinrichtungen: .....

**3 Aufhebung der Schutzmaßnahmen durch: .....**

Angeführte Schutzmaßnahmen beachtet: Freigegeben  
vom ..... um ..... Uhr  
bis ..... um ..... Uhr

Aufsichtführender

.....  
(Unternehmer oder Beauftragter)

**Bild 45:** Erlaubnisschein ZH 1/391

## 12 Technischer Brandschutz

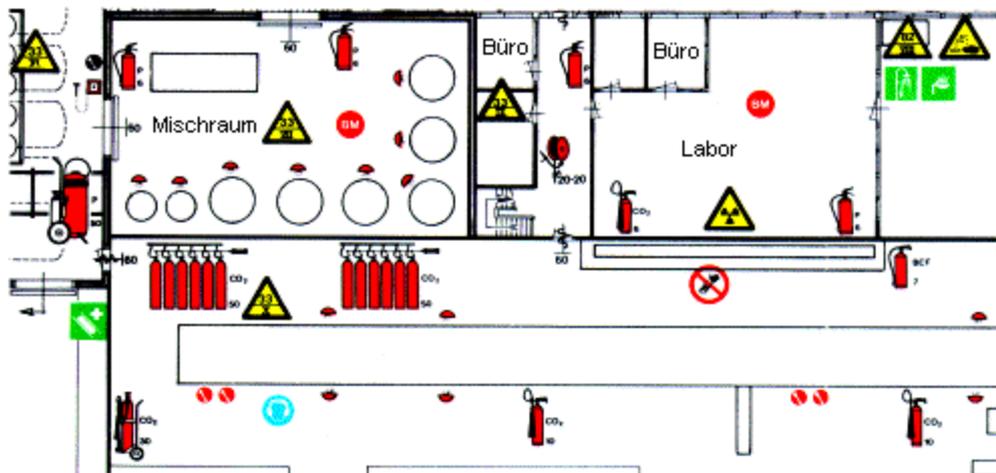
Brände entstehen in der Regel nicht von selbst; überwiegend werden sie durch menschliches Handeln und Unterlassen verursacht. Sie lassen sich durch menschliche Sorgfalt vermeiden. Bei den Feuerwehren versehen etwa eine Million Menschen ihren Dienst. Sie stehen Tag und Nacht zur Abwehr von Gefahren unter 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 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.

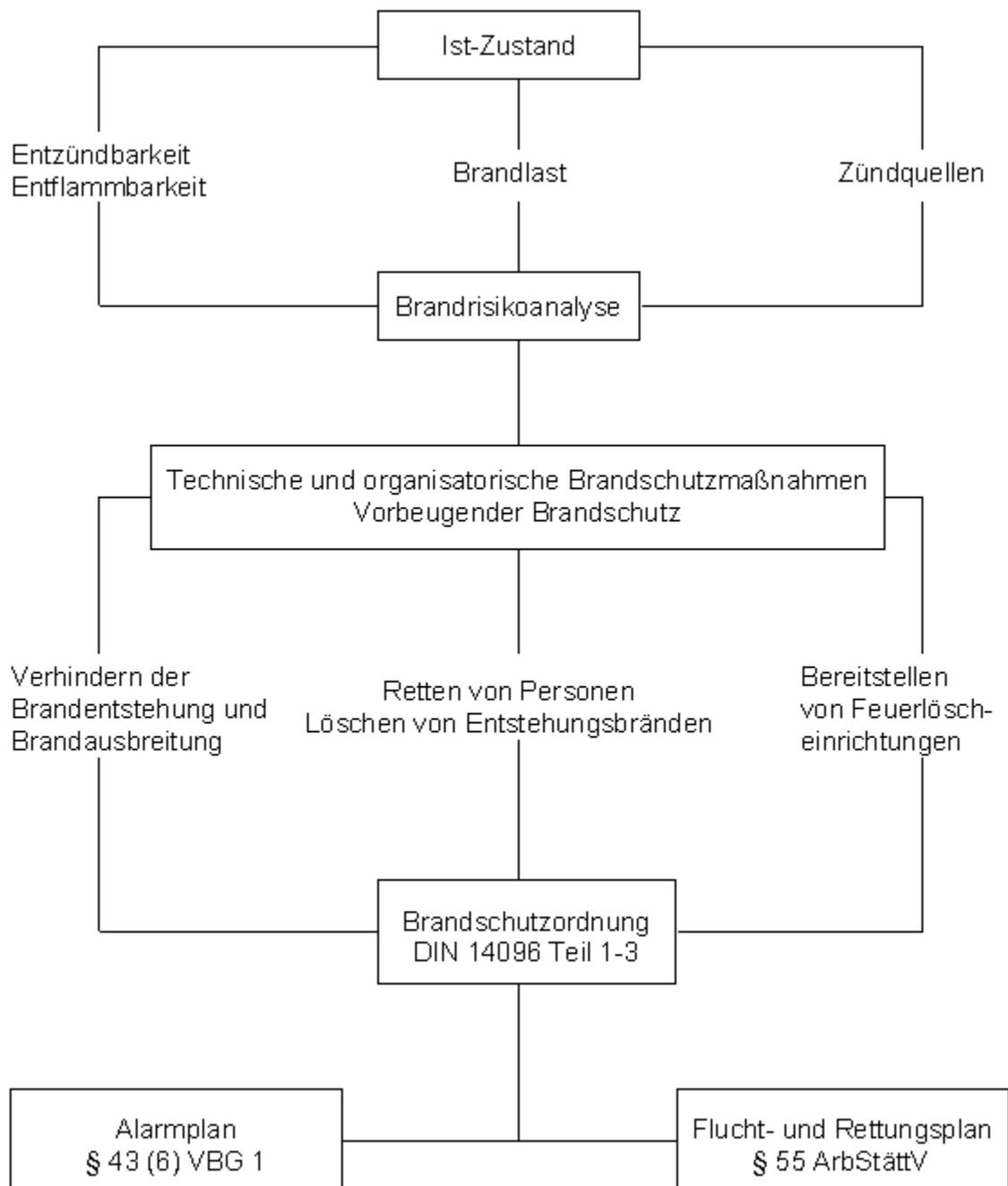


**Bild 46:** Brandschutz-Orientierungsplan

### 12.1 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.



**Bild 47: Betriebliche Brandschutzmaßnahmen**

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.

## 12.2 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.

## 12.3 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 Löschkkräfte ab.

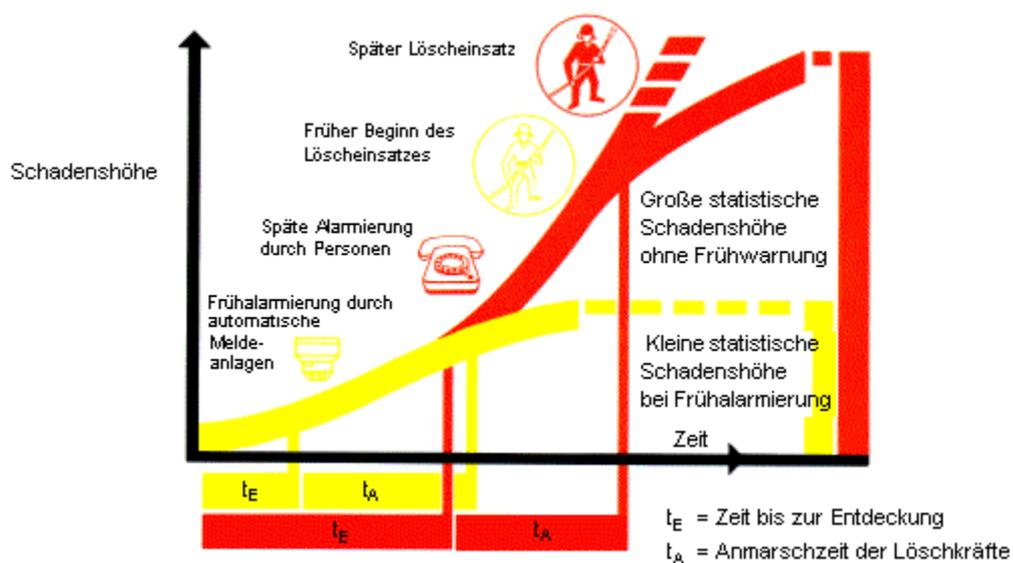


Bild 48: Brandverlaufskurve

## 12.4 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.

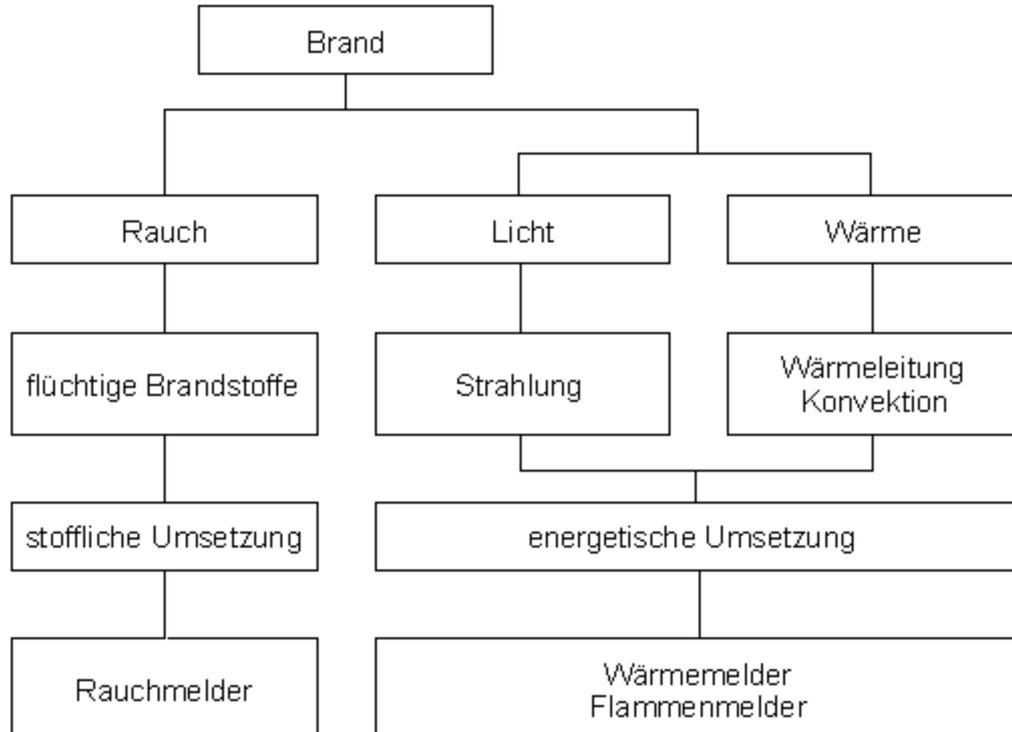
- Melden und Alarmieren,
- Schließen der Brandschutztüren,
- Öffnen von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen,
- Auslösen von Löschvorrichtungen.

Brände brechen häufig nach Betriebsschluß aus. Der Einsatz von Wachpersonal beeinflusst die "Entdeckungszeit" nicht genügend, so daß schon erhebliche Gefährdungen entstanden sein können, ehe der Brand festgestellt ist. Brandmeldeanlagen in besonders wichtigen Bereichen können die Entdeckungszeit klein halten.

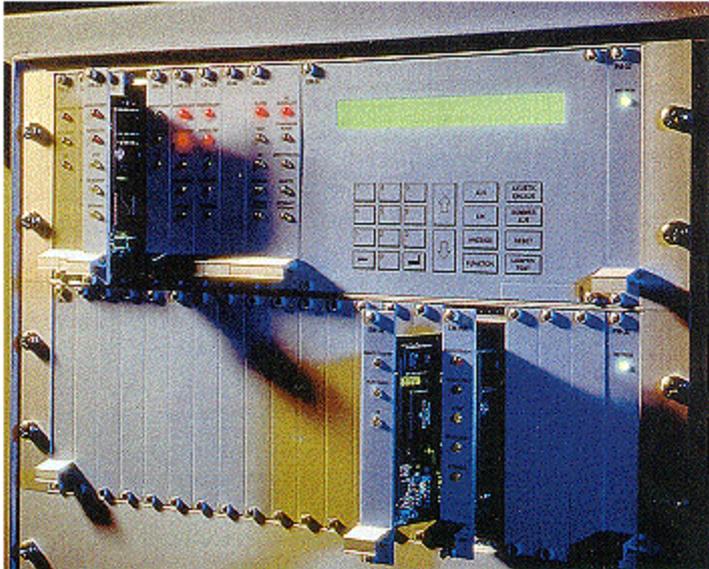
Merkmale für das Erkennen und Beurteilen von Bränden sind

- Rauch,
- Flammen,
- Wärmeentwicklung.

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



**Bild 49: Brandmeldung**



**Bild 50: Brandmeldezentrale für die differenzierte Ansteuerung komplexer Löschanlagen (Mikroprozessoren- und Modultechnologie)**

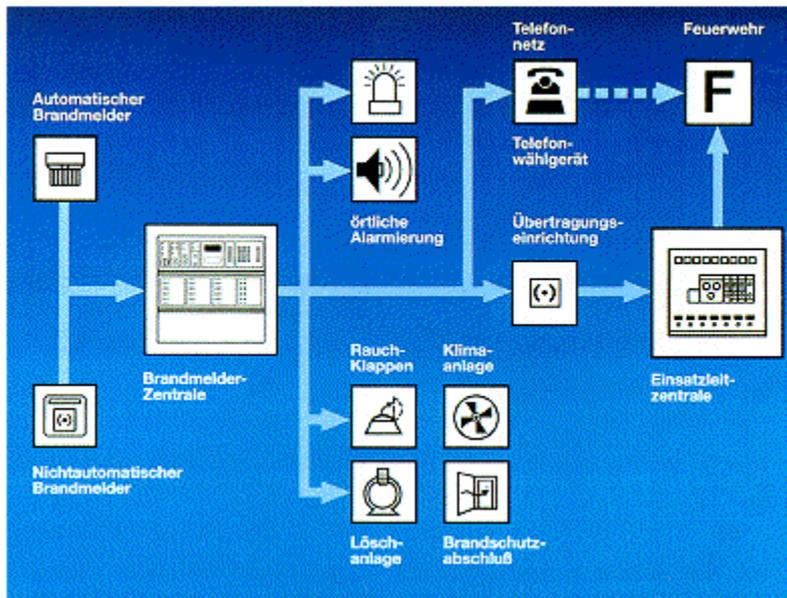
Zuverlässiger Alarm im Brandfalle wird beispielsweise erreicht durch

- richtige Auswahl der Melder,
- Ausschließen von Fehlalarm,
- schnellstmögliche Reaktion auf den Alarm.

Richtige Auswahl eines Brandmelders ist dann gewährleistet, wenn er auf die wesentliche Brandkenngröße abgestellt ist.

#### **12.4.1 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 Differentialmelder konzipieren. Je nach Klasse des Wärmemelders beträgt die überwachte Fläche je Melder bis zu 30 m<sup>2</sup> bei etwa 1,5 bis 7,5 m Raumhöhe.



**Bild 51: Aufbau eines Brandmeldesystems**



**Bild 52: Meldergesteuertes Türmagnetsystem für selbstschließende Tür mit Schließfolgeeinrichtung als Brandabschluß für einen Raum zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten**

### 12.4.2 Flammenmelder

Der Flammenmelder reagiert auf den Infrarotanteil einer Flamme und ist deshalb für Schwelbrände wenig geeignet. Die überwachte Fläche beträgt je Melder bis 500 m<sup>2</sup> 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.

### 12.4.3 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 m<sup>2</sup> bei etwa 12 m Raumhöhe.

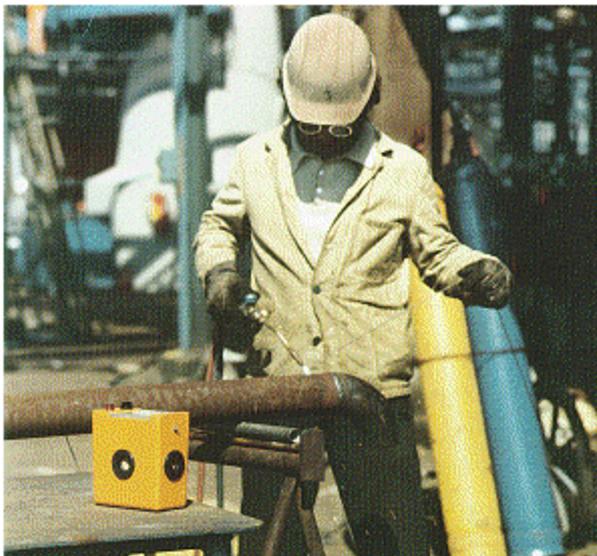


**Bild 53:** Druckknopfmelder für Hausalarm und zur Ansteuerung von Rauch- und Wärmeabzügen

## 12.5 Erkennen brennbarer Gase

Für das Erkennen brennbarer Gase haben sich bewährt:

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



**Bild 54:** Gasschweißer mit Warngerät

## 12.6 Brandalarm

Wenn eine Brandmeldung in der Brandmeldezentrale des Betriebes eingeht, muß der Anwesende unverzüglich eine Vielzahl von Aufgaben erledigen, zum Beispiel

- die Feuerwehr alarmieren,

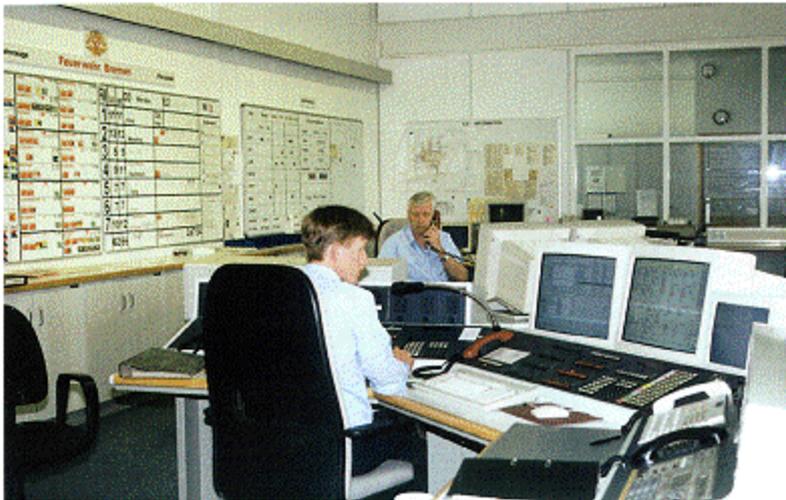
- den Alarm innerbetrieblich weiterleiten,
- maschinelle Anlagen stillsetzen lassen,
- Brandschutztüren schließen lassen,
- Rauch- und Wärmeabsaugeinrichtungen öffnen lassen,
- Löschanlagen einsetzen lassen,
- Anfahr- und Rettungswege freihalten lassen,
- Feuerwehr einweisen.

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 Prämiensenkung bei der betrieblichen Brandversicherung.



**Bild 55:            Feuerwehr- und Rettungsleitstelle**

## **12.7 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.

### **12.7.1 Brandbekämpfung in Großbetrieben**

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, zum Beispiel

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

### 12.7.2 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.

### 12.7.3 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 56:** Brandschutzübung unter Hinzuziehung der Werkfeuerwehr

## 12.8 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. Dies ergibt sich aus [§ 43 Absatz 4](#) der Unfallverhütungsvorschrift [VBG 1](#) "Allgemeine Vorschriften":

"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 [Absätze 5](#) und [6](#) der gleichen Bestimmung gehen auf den Standort, die Handhabung und auf die Organisation der Bekämpfung ein:

"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 57: Hinweiszeichen auf Feuerlöschgeräte**

Feuerlöscher dienen zur Bekämpfung von Entstehungsbränden. Diese tragbaren betriebsfertigen Löschgeräte 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 Löschgeräte erforderlich. Zu nennen sind insbesondere die Schlauchanschlußleitungen (Wandhydranten). Im Schrankinneren sind Schlauchanschlußventil, Schlauch und Stahlrohr untergebracht. Diese Teile müssen normgerecht sein (DIN EN 671 und DIN 14 461).

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



**Bild 58: Feuerlöscher und Löschdecke**

## 12.9 Wichtigstes Feuerlöschgerät

### 12.9.1 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,

– Sauerstoffverdrängende Inertgase.

Arten von Feuerlöschern	 A	 B	 C	 D
Pulverlöscher mit ABC-Löschpulver	•	•	•	—
Pulverlöscher mit BC-Löschpulver	—	•	•	—
Pulverlöscher mit Metallbrandpulver	—	—	—	•
Kohlendioxidlöscher*(5)	—	•	—	—
Wasserlöscher (auch mit Zusätzen, z.B. Netzmittel, Frostschutzmittel oder Korrosionsschutzmittel)	•	•	—	—
Wasserlöscher mit Zusätzen, die in Verbindung mit Wasser auch Brände der Brandklasse B löschen	•	•	—	—
Schaumlöscher	•	•	—	—
• = geeignet, — = nicht geeignet				

**Bild 59:** Den Brandklassen nach DIN EN 2 entsprechend geeignete und zugelassene Feuerlöscher

### 12.9.1.1 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).

### 12.9.1.2 Schaumlöscher

Löschschaum wird durch Verschäumung eines Wasser-Schaummittel-Gemisches mit Luft erzeugt. Schaumlöscher können für Brandklasse A und B eingesetzt werden, um brennende Oberflächen abzudecken. Dabei wird der Stick- und Kühleffekt des Schaumes genutzt.

### 12.9.1.3 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 Löschgerät und Brandgut soll 2-3 m betragen.

### 12.9.1.4 Kohlendioxidlöscher

In Kohlendioxidlöschern, oft auch "Kohlensäurelöscher" genannt, dient als Löschmittel Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), das das Feuer durch Reduktion des Luftsauerstoffs (O<sub>2</sub>) über dem Brandgut erstickt. Kohlendioxid ist schwerer als Luft; daher ist ihr Einsatz auf Wasserfahrzeugen und schwimmenden Geräten nicht zulässig.

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".**

## 12.9.2 Verwendbarkeit der Feuerlöscher bei besonderen Brandgefahren

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



**Bild 60: Metallbrand-Pulverlöscher**

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 – beispielsweise 1000 Volt – und
- Hinweise auf den beim Löschen einzuhaltenden Mindestabstand von spannungsführenden Anlagenteilen angegeben sein.

### 12.9.3 Beschriftung von Feuerlöschern

Die Beschriftung von Feuerlöschern muß die für den Brandfall notwendigen Angaben enthalten. Im folgenden werden Beispiele hierfür gezeigt.



Bilder 61a, b, c: Beschriftungen von Feuerlöschern verschiedener Hersteller nach DIN EN 3

### 12.9.4 Anzahl der bereitzustellenden Feuerlöschern

Feuerlöschern 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 [ZH 1/201](#).

Grundfläche bis m <sup>2</sup>	Löschmitteleinheiten LE		
	geringe Brandgefährdung	mittlere Brandgefährdung	große Brandgefährdung
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
-----	---	----	----

**Bild 62: Löschmitteleinheiten in Abhängigkeit von Grundfläche und Brandgefährdung**

Nach dieser Regel ist die für einen Bereich erforderliche Anzahl von Feuerlöschern mit dem entsprechenden Löschvermögen in der Brandklasse A und B nach [Bild 62](#) und [63](#) zu ermitteln. Dabei ist wie folgt vorzugehen: zunächst sind – ausgehend von der Brandgefährdung nach der Grundfläche – nach [Bild 62](#) die Löschmitteleinheiten zu ermitteln. Danach sind aus [Bild 63](#) die entsprechende Art, Anzahl und Größe der Feuerlöscher zu entnehmen, wobei die Summe der Löschmitteleinheiten der Zahl aus [Bild 62](#) entsprechen muß.

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

**Bild 63: Löschmitteleinheiten LE und Feuerlöscharten nach DIN EN 3**

Beispielhafte Zuordnung von Betriebsbereichen zur Brandgefährdung		
gering	mittel	groß
<b>Verkauf, Handel, Lagerung</b>		
Lager mit nichtbrennbaren Baustoffen, z.B. Fliesenkeramik mit geringem Verpackungsanteil; Verkaufsräume mit nichtbrennbaren Artikeln, z.B. Getränke, Pflanzen und Frischblumen, Gärtnereien; Lager mit nichtbrennbaren Stoffen und geringem Verpackungsanteil.	Lager mit brennbarem Material; Holzlager im Freien; Verkaufsräume mit brennbaren Artikeln, z.B. Buchhandel, Radio Fernsehhandel Lebensmittel, Textilien, Papier, Foto, Bau-Heimwerkermarkt, Bäckereien, Chemischreinigung; Ausstellung/Lager für Möbel; Lagerbereich für Leergut und Verpackungsmaterial; Reifenlager	Lager mit leichtentzündlichen bzw. leichtentflammbaren Stoffen; Speditionslager; Lager mit Lacken und Lösungsmitteln; Altpapierlager; Baumwollager, Holzlager, Schaumstofflager
<b>Verwaltung, Dienstleistung</b>		
Eingangs- und Empfangshallen von Theatern, Verwaltungs-	EDV-Bereich mit Papier; Küchen, Gastbereiche mit Hotels,	Kinos, Diskotheken; Theaterbühnen,

gebäuden; Arztpraxen, Anwaltspraxen, EDV-Bereiche ohne Papier, Bürobereiche ohne Aktenlage- rung, Büchereien.	Pensionen; Bürobereiche mit Aktenlagerung, Archive	Abfallsammelräume.
<b>Industrie</b>		
Ziegelei, Betonwerk; Herstellung von Glas und Keramik; Papierherstellung im Naßbereich; Konservenfabrik; Herstellung elektrotechnischer Artikel/Geräte; Brauereien/Herstellung von Getränken; Stahlbau Maschinenbau.	Brotfabrik; Leder und Kunststoffverar- beitung; Herstellung von Gummiwaren; Kunststoff-Spritzgießerei; Kartonagen; Montage von Kfz/Haushaltsgroß- geräten; Baustellen ohne Feuerarbeiten.	Möbelherstellung, Span- plattenherstellung, Webereien, Spinnereien, Herstellung von Papier im Trockenbereich, Verarbeitung von Papier, Getreidemühlen und Fut- termittel, Baustellen mit Feuerarbeiten, Schaumstoff-, Dachpappenherstellung, Verarbeitung von brennbaren Lacken und Klebern, Lackier und Pulverbeschich- tungsanlagen und -geräte, Raffinerien, Öl-Härtereien, Druckereien, Petrolchemische Anlagen, Verarbeitung von brennbaren Chemikalien.
<b>Handwerk</b>		
Gärtnerei, Galvanik, Dreherei; mechanische Metallbearbeitung, Fräserei, Bohrererei, Stanzerei.	Schlosserei, Vulkanisierung; Leder/Kunstleder und Textilverar- beitung, Backbetrieb, Elektro- werkstatt.	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 1 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.

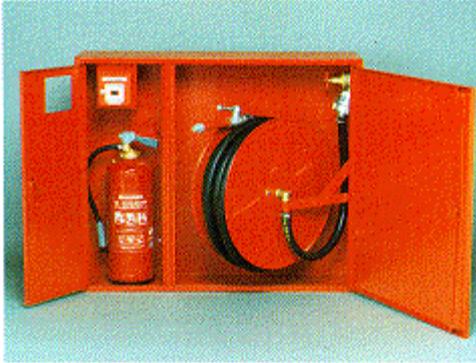
### 12.9.5 Feuerlöscher müssen leicht erreichbar sein

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,
- in unmittelbarer Nähe von Ausgängen und Rettungswegen zu installieren.



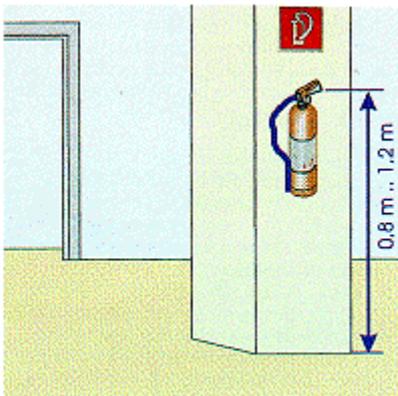
**Bild 64:** Wandhydrant mit formbeständigem Schlauch, Pulverlöscher und Feuermelder



**Bild 65:** Feuerlöscher und Löschdecke im Betrieb

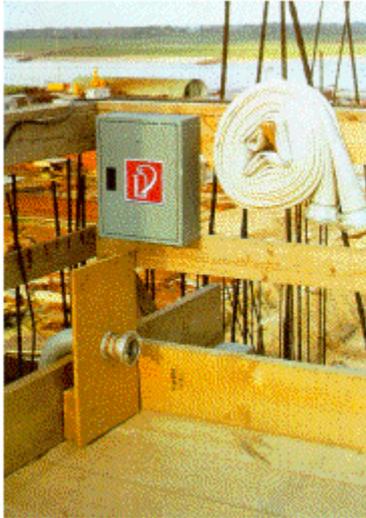
Sollte der Fluchtweg durch den Brand versperrt sein, kann die Selbstrettung unter dem Schutz des Löschmittels eines oder mehrerer Feuerlöscher versucht werden.

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



**Bild 66: Griffhöhe von Feuerlöschern 0,8 bis 1,2 m**

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



**Bild 67: Feuerlöschgeräte auf einer Montagestelle**

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 68: Fahrbarer Schaumlöcher**

### 12.9.6 Der Gebrauch von Feuerlöschern muß geübt werden

Das beste Gerät nützt nichts, wenn niemand mit ihm 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.

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 auseinandertreiben, 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.



**Bild 69:** Hinweise für die Unterweisung zum richtigen Einsatz von Feuerlöschgeräten

### 12.9.7 Prüfung von Feuerlöschern

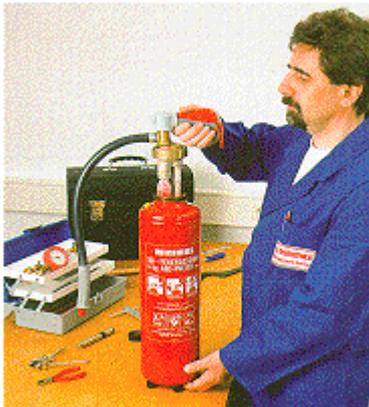
Die Bauteile von Feuerlöschern sowie die im Feuerlöscher enthaltenen Löschmittel können im Laufe der Zeit unter dem Einfluß von

- 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 instandsetzen und nachfüllen zu lassen.

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



**Bild 70: Öffnen eines Pulver-Aufladelöschers**



**Bild 71: Instandhaltungsnachweise durch sachkundigen Prüfer**

Hinweis:

- Löschmittelbehälter und Ausrüstungsteile von tragbaren Aufladelöschern unterliegen entsprechend der [DruckbehV](#) wiederkehrenden Prüfungen sicherheitstechnischer Art durch einen **Sachkundigen** nach DIN 14406 Teil 4.
- Löschmittelbehälter und Ausrüstungsteile von Dauerdrucklöschern und von Gaslöschern sowie Treibgaspatronen (Volumen >220 cm<sup>3</sup>) unterliegen wiederkehrenden Prüfungen sicherheitstechnischer Art durch einen **Sachverständigen** nach [§ 31 DruckbehV](#).

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

## 12.10 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.

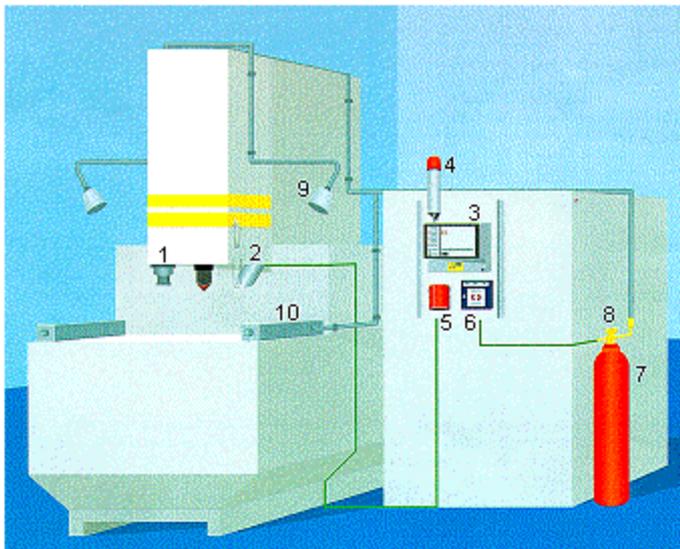
Der Einbau einer stationären Brandschutzanlage kann von der Genehmigungsbehörde gefordert werden. Häufig kann der Unternehmer durch ihren Einbau einen erheblichen Prämiennachlaß in der Feuerversicherung erzielen. Stationäre Brandschutzanlagen müssen einer Abnahmeprüfung und wiederkehrenden Prüfungen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

Als Löschmittel in Brandschutzanlagen werden folgende Stoffe verwendet:

- Wasser,
- Sauerstoffverdrängende Inertgase,
- Löschpulver,
- Löschaum.

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.



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

**Bild 72:** Aufbau einer Kleinlöschanlage an einer Funkenerodiermaschine

## 12.10.1 Stationäre Wasserlöschanlagen

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, zum Beispiel in den Feldern von Hochregallagern.

### 12.10.1.1 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.

#### Naßanlage für frostgeschützte Räume

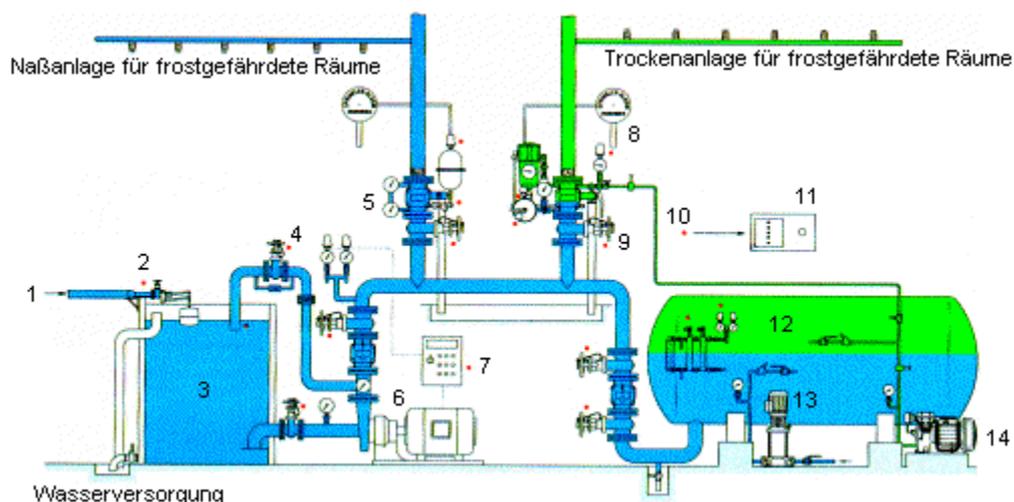
In nicht frostgefährdeten Bereichen sind die Rohrleitungen bis zum letzten Sprinkler mit Wasser gefüllt.

#### Trockenanlagen für frostgefährdete Räume

In frostgefährdeten Bereichen sind die Rohrleitungen mit Druckluft gefüllt. Das Wasser reicht nur bis zum Trockenalarmventil, das frostgeschützt untergebracht ist. Öffnet sich ein Sprinkler, wird durch den Druckabfall im Rohrsystem das Alarmventil geöffnet, und das Wasser strömt in das Rohrnetz bis zu den Sprinklern.

#### Wasserversorgung

Umfang und Art der Wasserversorgung hängen von der Risikoklasse und den örtlichen Gegebenheiten ab. Grundsätzlich wird der Wasservorrat jedoch so bemessen, daß die unter ungünstigen Bedingungen zu erwartende Brandausweitung beherrscht wird.



- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 1 Stadtwasseranschluß            | 8 Alarmglocke                            |
| 2 Automatische Speisevorrichtung | 9 Trockenalarmventilglocke               |
| 3 Zwischenbehälter               | 10 Überwachte Anlagenkomponenten         |
| 4 Probiereinrichtung             | 11 Sprinkleranlagen-Überwachungszentrale |
| 5 Naßalarm-Ventilstation         | 12 Druckwasserbehälter                   |
| 6 Sprinklerpumpe                 | 13 Behälterfüllpumpe vom Vorlagebehälter |
| 7 Schaltschrank                  | 14 Kompressoraggregat                    |

**Bild 73:** Funktionsschema einer Sprinkleranlage



**Bild 74: Sprinkler, Kennfarbe rot, Auslösetemperatur 68 °C**

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



**Bild 75: Schirm-Sprinkler im Einsatz**

#### **12.10.1.2. Sprühwasserlöschanlagen**

Die Düsen von Wassersprühanlagen sind unverschlossen; im Brandfalle 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.

#### **12.10.1.3. 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.

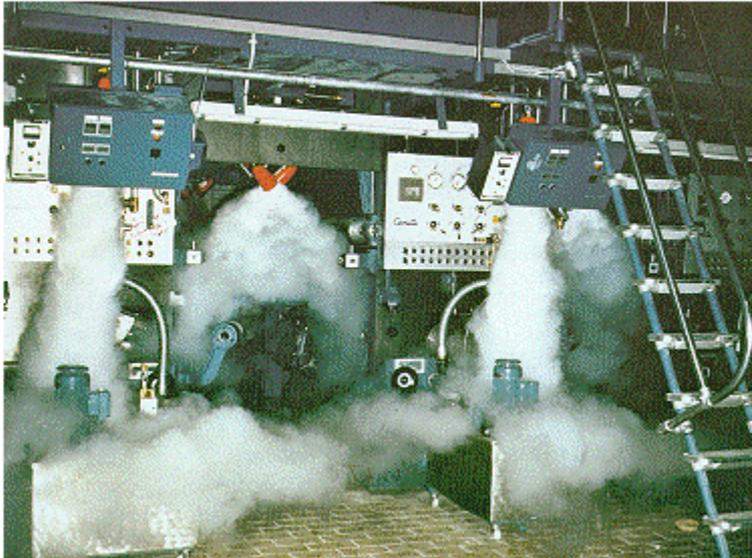
#### **12.10.2 Kohlendioxidlöschanlagen**

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 fünfzehn Volumenprozent.

Rechtzeitig – mindestens 10 s – vor der CO<sub>2</sub>-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.



**Bild 76:** Stationäre CO<sub>2</sub>-Löschanlage an einer Druckereimaschine während des Flutens



**Bild 77:** CO<sub>2</sub>-Löschanlage, Steuerung

Für die Errichtung und den Betrieb von ortsfesten Feuerlöschanlagen mit dem Löschmittel

CO<sub>2</sub> gelten die "Sicherheitsregeln für CO<sub>2</sub>-Feuerlöschanlagen" ([ZH 1/206](#)).

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.

### 12.10.3 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.

## 12.11 Personenlöscheinrichtungen

### 12.11.1 Feuerlöschdecken

Oft sind die Feuerlöschdecken nach DIN 14155 die einzigen Rettungsmöglichkeiten, wenn die Kleidung eines Menschen in Brand geraten ist. Sie ist beispielsweise bei Arbeiten in Kfz-Reparaturwerkstätten unverzichtbarer Teil der Werkstatteinrichtung und bei besonderen Anlagen wie Lackierereien ausdrücklich vorgeschrieben.



**Bild 78:** Übung mit der Feuerlöschdecke

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.



**Bild 79:            Löschdecke und Feuerlöscher**

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

### **12.11.2 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, Härtereien.

Zweckmäßig erfolgt die Inbetriebnahme von Löschbrausen durch selbsttätige Schnellauslösung, z.B. bei 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 können deshalb an jedem gewünschten Ort betriebsbereit aufgestellt werden.

### **12.11.3 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.

### **12.11.4 Feuerlöscher**

Feuerlöscheinrichtungen können zum Ablöschen brennender Kleidung eingesetzt werden. Das sind in der Regel tragbare Feuerlöscher und fahrbare Feuerlöschgeräte mit den Löschmitteln ABC-Pulver, wässrige Lösung, Schaum oder Kohlendioxid. Aber auch Wandhydranten kommen in Frage. 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.



**Bild 80: Löschkabine zur Selbsthilfe bei brennender Kleidung**

### **13 Verhalten im Brandfalle**

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.

### **14 Ausbilden der Belegschaft im Brandschutz**

Die obersten Gebote im Brandfall lauten:

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

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. Zu denken ist auch an Betriebsfremde, denen die Orientierung schwerfallen 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, Wolldecken, 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 ihre 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 Lösversuchen vergeudet werden. Die Feuerwehr muß unverzüglich gerufen werden. Bei der telefonischen Brandmeldung ist der genaue Brandort anzugeben:

- Straße,
- Hausnummer,
- Gebäudeteil,
- Stockwerk,
- 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 Lösversuche in gebückter Haltung durchführen.

## 15 Brandbekämpfungsplan

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

In ihm 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,
- 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 14 096 "Brandschutzordnung".

Feuerwehrpläne nach DIN 14 095 "Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen" sollen

- schnelles Auffinden des Brandobjektes und
- richtige Beurteilung der Lage

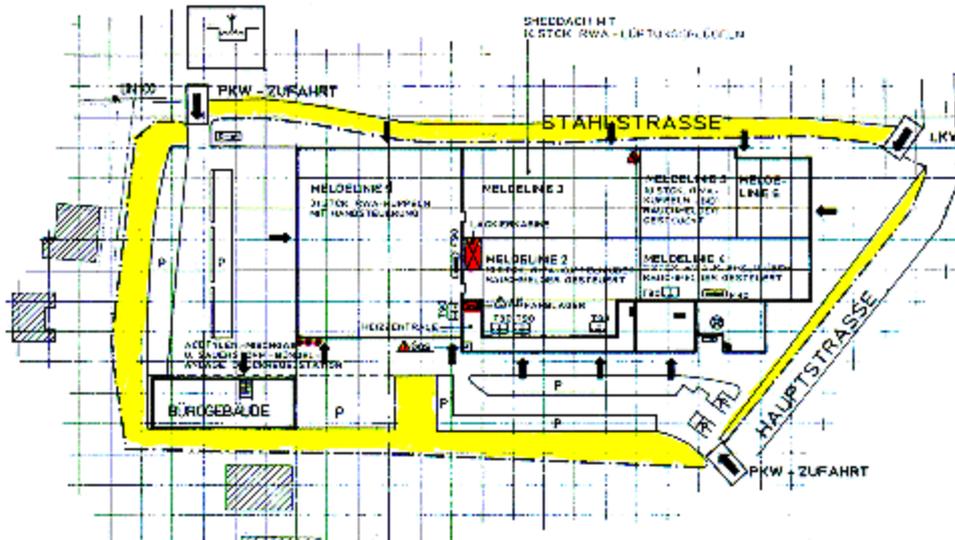
sicherstellen. Sie sind insbesondere wichtig bei großräumigen, unübersichtlichen Betriebsanlagen und für Bereiche, in denen die Löschrupps besonders gefährdet sind.

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, die die betrieblichen Gegebenheiten genau kennen.



**Bild 81:** Brandschutzordnung nach DIN 14 096, Texte als Entwürfe



**Bild 82:** Beispiel für einen Feuerwehrplan

## 16 Betriebsbegehung als Brandschutzmaßnahme

Eine Betriebsbegehung zur Kontrolle der Brandschutzmaßnahmen ist regelmäßig, mindestens jedoch in Abständen von 2 Jahren, durchzuführen. 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,
- 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

- Feuerwehrezufahrts- und -durchfahrtswege,
- Flucht- und Rettungswege,
- Lage der Feuermelder, Feuerlöscher und Hydranten,
- Lage spezieller Energieversorgungseinrichtungen wie Trafo-Stationen, Leitungen und

Absperrorgane,

- Sammelplätze der nicht mit der Brandbekämpfung befaßten Mitarbeiter.
- In einfachster Form ergibt sich hieraus der Alarmplan.

## 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,
- Maßnahmen, die der Brandmeldungsempfänger zu veranlassen hat.

Auch im Kleinunternehmen 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,
- betrieblichen Schutzeinrichtungen

können zweckmäßig sein und die Übersicht erleichtern.

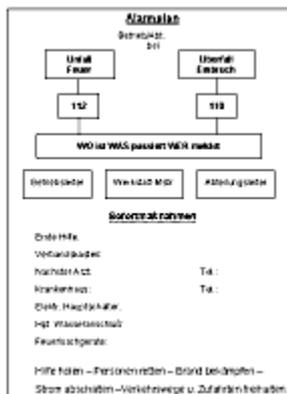


Bild 83: Alarmplan für kleine Betriebe

## 18 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 [§ 7 der VBG 1](#) sind diese Gesichtspunkte besonders zu berücksichtigen.

Alarm-, Flucht- und Rettungsplan können häufig zu einer gemeinsamen Übersicht verbunden werden. Mehrere nebeneinanderliegende Pläne vergrößern die Verwirrung im Ernstfall.



Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz”

[ZH 1/10](#) “Explosionsschutz – Richtlinien (EX-RL)”

[ZH 1/32](#) “Richtlinien zur Vermeidung der Gefahren von Staubbränden und Staubexplosionen beim Schleifen und Polieren von Aluminium und seinen Legierungen”

[ZH 1/77](#) “Richtlinien für Arbeiten in Behältern und engen Räumen”

[ZH 1/80](#) “Merkblatt: Umgang mit leeren gebrauchten Gebinden (Faßmerkblatt)”

[ZH 1/117](#) “Merkblatt: Brandschutz bei Schweiß- und Schneidarbeiten”

[ZH 1/200](#) “Richtlinien für die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen”

[ZH 1/201](#) “Sicherheitsregeln für die Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern”

[ZH 1/206](#) “Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Einsatz von CO<sub>2</sub>-Feuerlöschanlagen”

ZH 1/238 “Merkblatt über die Ausführung von Feuerarbeiten mit Schneid-, Schweiß- und Lötgeräten auf Schiffen, schwimmenden Geräten und schwimmenden Anlagen”

[ZH 1/250](#) “Sicherheitsregeln für elektrostatisches Versprühen von brennbaren flüssigen Beschichtungsstoffen mit Handsprüheinrichtungen”

[ZH 1/251](#) “Sicherheitsregeln für elektrostatisches Versprühen von brennbaren flüssigen Beschichtungsstoffen mit ortsfesten Sprühanlagen”

[ZH 1/284](#) “Merkblatt: Organische Peroxide”

[ZH 1/301](#) “Merkblatt: Polyester- und Epoxid-Harze”

[ZH 1/319](#) “Merkblatt: Lösemittel”

[ZH 1/383](#) “Merkblatt: Gefahren durch Sauerstoff”

[ZH 1/443](#) “Sicherheitsregeln für elektrostatisches Versprühen von brennbaren Beschichtungspulvern mit Handsprüheinrichtungen (elektrostatisches Pulverbeschichten)”

[ZH 1/444](#) “Sicherheitsregeln für elektrostatisches Versprühen von brennbaren Beschichtungspulvern mit ortsfesten Sprühanlagen (elektrostatisches Pulverbeschichten)”

[ZH 1/454](#) “Sicherheitsregeln für die Fahrzeuginstandhaltung”

[ZH 1/494](#) “Richtlinien für kraftbetätigte Fenster, Türen und Tore”

### 19.3 DIN-Normen

DIN 4066 “Hinweisschilder für den Brandschutz”

DIN 4102 “Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen”

DIN 4844 “Sicherheitskennzeichnung; Begriffe, Grundsätze und Sicherheitszeichen”

DIN 14 095 Teil 1 “Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen”

DIN 14 096 “Brandschutzordnung”

DIN 14 155 “Löschdecke”

E DIN 14 272 “Schaummittel”

DIN 14 406 Teil 4 “Tragbare Feuerlöscher, Instandhaltung”

DIN 14 489 “Sprinkleranlagen”

DIN 14 493 “Ortsfeste Schaum-Löschanlagen”

DIN 14 494 “Sprühwasser-Löschanlagen, ortsfest, mit offenen Düsen”

DIN 14 497 "Kleinlöschanlagen"  
DIN 14 675 "Brandmeldeanlagen; Aufbau"  
DIN 18 082 "Feuerschutzabschlüsse"  
DIN 18 230 Vornorm "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; Brände und Explosionen" (Entwurf)  
DIN EN 1127-2 "Brandschutz an Maschinen" (Entwurf)

## 19.4 VDE-Bestimmungen

DIN VDE 0100 "Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V"  
DIN VDE 0100 Teil 560 "Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke"  
DIN VDE 0100 Teil 720 "Feuergefährdete Betriebsstätten "  
DIN VDE 0101 "Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV"  
DIN VDE 0105 "Betrieb von Starkstromanlagen"  
DIN VDE 0132 "Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen"  
DIN VDE 0165 "Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen"  
DIN EN 50 014/DIN VDE 0170/0171 "Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche"  
DIN VDE 0710 "Leuchten mit Betriebsspannungen unter 1000 V"  
DIN VDE 0721 "Bestimmungen für industrielle Elektrowärmeanlagen (Einrichtungen und deren Zubehör)"  
DIN VDE 0833 Teil 1 und Teil 2 "Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall"

## 19.5 VDI-Richtlinien

VDI 2263 "Staubbrände und Staubexplosionen"  
VDI 3564 "Empfehlungen für den Brandschutz in Hochregelanlagen"

## 19.6 Gesetze und Verordnungen

Gerätesicherheitsgesetz ([GSG](#))  
Arbeitssicherheitsgesetz ([ASiG](#))  
Arbeitsschutzgesetz ([ArbSchG](#))  
Verordnung über Arbeitsstätten ([Arbeitsstättenverordnung](#))  
Verordnung über Druckbehälter, Druckgasbehälter und Füllanlagen ([Druckbehälterverordnung](#))  
Verordnung über Acetylanlagen und Calciumcarbidlager ([Acetylenverordnung](#))  
[Verordnung über Gefahrstoffe](#)

### Verordnung über brennbare Flüssigkeiten

Verordnung zum Verbot die Ozonschicht abbauender Halogenkohlenwasserstoffe (FCKW-Halon-Verbots-Verordnung)

## **19.7 Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft**

(94/C 62/23/EWG) Grundlagendokument "Brandschutz"

(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 grubengasführenden Bergwerken"

(89/392/EWG) "Maschinenrichtlinie"

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

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

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

## **19.8 Privatrechtliche (vertragliche) Vereinbarungen mit den Sachversicherern**

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

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

Erläuternde Bemerkungen zum "2. Merkblatt für die Lagerung von PVC-Rohstoffen, Halbzeug, 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 Ölfen 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"

## **Anmerkung**

### **1 (Popup)**

Glimmtemperatur = Temperatur, bei der Glimmbrand, z.B. durch heiße Oberfläche, eintritt.

### **2 (Popup)**

Entzündungstemperatur = Temperatur, bei der Verbrennung mit offener Flamme und selbständigem Weiterbrennen eintritt.

### **3 (Popup)**

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

### **4 (Popup)**

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

### **5 (Popup)**

Auf Wasserfahrzeugen und schwimmenden Geräten nicht zulässig