

5.2 Löschmittel - Löschverfahren



Inhaltsverzeichnis

1. Grundsätzliches	3
2. Löschmittel Wasser	4
2.1 Eigenschaften	4
2.2 Lösungsverfahren	5
2.3 Anwendungsgrenzen und Sicherheitshinweise beim Einsatz von Voll- und Sprühstrahl	8
3. Löschmittel Wasser mit Zusätzen	9
3.1 Netzmittel	9
3.2 Verdickungsmittel	9
3.3 Salze	10
4. Schaum	10
4.1 Eigenschaften	10
4.2 Lösungsverfahren	11
4.3 Anwendungsgrenzen und Sicherheitshinweise für Schaum	15
5. BC-Löschpulver	15
5.1 Eigenschaften	15
5.2 Lösungsverfahren	16
5.3 Anwendungsgrenzen und Sicherheitshinweise	17
6. ABC-Löschpulver	17
6.1 Eigenschaften	17
6.2 Lösungsverfahren	18
6.3 Anwendungsgrenzen und Sicherheitshinweise	18
7. D-Löschpulver	19
7.1 Eigenschaften	19
7.2 Lösungsverfahren	19
7.3 Anwendungsgrenzen und Sicherheitshinweise	19
8. Kohlendioxid (CO₂)	20
8.1 Eigenschaften	20
8.2 Lösungsverfahren	20
8.3 Anwendungsgrenzen und Sicherheitshinweise	21
9. Inergen	22
9.1 Eigenschaften	22
9.2 Lösungsverfahren	22
10. Sonstige Löschmittel	22
10.1 Sand	22
10.2 Graugussspäne	23
10.3 Kochsalz	23
10.4 Sand	23

Anlage: Anwendungsbereiche der Löschmittel

Löschmittel-Löschverfahren

Als Voraussetzung zur Anwendung dieses Merkblattes sollte jeder die Prinzipien des Verbrennungs- und Löschvorgangs kennen. Grundlagen dafür vermittelt das Merkblatt „Brennen und Löschen“.

Änderungen

Gegenüber dem Merkblatt nach dem Stand 04/2003 wurden folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- Die Systematik (Gliederung) wurde geändert

1. Grundsätzliches

Löschmittel sind Stoffe, die bei fachgerechter Anwendung (Löschverfahren) geeignet sind, den Verbrennungsvorgang zu unterbrechen (= „löschen“).

Eine besondere Eigenschaft der Löschmittel ist die Löschwirkung, die über entsprechende Löschverfahren zur Anwendung kommt. Löschmittel können neben einer Hauptlöschwirkung noch zusätzliche Löschwirkungen haben, die jedoch aus wirtschaftlichen und einsatztaktischen Überlegungen oft vernachlässigt werden können.

Zur Unterscheidung der Anwendungsbereiche der Löschmittel wurden Brandklassen festgelegt.

Eine Brandklasse kennzeichnet eine Gruppe brennbarer Stoffe, der bestimmte Löschmittel als geeignet zugeordnet werden. Brandklassen sind insbesondere für die Kennzeichnung des Anwendungsbereiches der tragbaren Feuerlöscher von Bedeutung.

Nach DIN EN 2 werden sie wie folgt unterschieden:

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

Brandklasse B: Brände von flüssigen oder flüssig werdenden Stoffen

Brandklasse C: Brände von Gasen

Brandklasse D: Brände von Metallen

Tragbare Feuerlöscher, die für bestimmte Brandklasse(n) zugelassen sind, werden mit entsprechenden bildlichen Darstellungen nach DIN EN 3 - 5, gekennzeichnet.

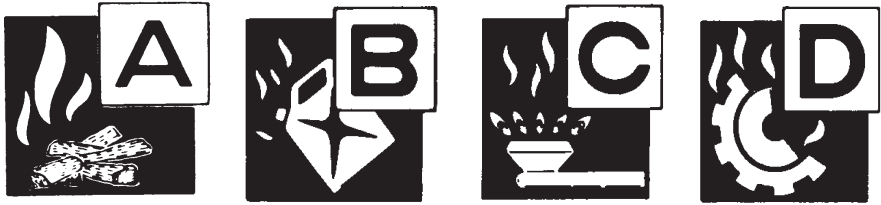


Bild 1: Bildzeichen nach DIN EN 3 - 5

Nachfolgend sollen die Löschmittel und die speziell auf sie abgestimmten Löschverfahren erläutert werden.

2. Löschmittel Wasser

2.1 Eigenschaften

- Wasser ist chemisch eine farb-, geruch- und geschmacklose Flüssigkeit
- Chemische Formel
 H_2O
 Metallbrände können beim Löschen mit Wasser zur Freisetzung von Wasserstoff führen, der in Verbindung mit dem Luftsauerstoff explosionsartig abbrennen kann
- Dichte
 1 kg/l
- Gefrierpunkt
 0 °C (273,15 K)
- Siedepunkt
 100 °C (373,15 K)
- Verdampfungswärme
 2252 kJ/kg
- Elektrische Leitfähigkeit
 Löschwasser ist elektrisch leitend
 Nur reines Wasser ist elektrisch nicht leitend
- Hauptlöschwirkung
 Wasser hat durch sein hohes Wärmeaufnahmevermögen bei Temperaturerhöhung und Verdampfung sehr stark **abkühlende Wirkung**.
 Diese Eigenschaft kommt insbesondere beim Löschen von Bränden der Brandklasse A zum Tragen.
 Der Wirkungsgrad hängt ab von der Verteilung (Größe der Wassertropfchen) und ist beim Sprühstrahl besser als beim Vollstrahl.

2.2 Löschverfahren

2.2.1 Vollstrahl

Vollstrahl ist die Form einer gebündelten (punktuellen) Wasserabgabe auf den Brandherd.

- Löschgeräte
 - Mehrzweckstrahlrohre BM, CM, DM umschaltbar auf Voll- oder Sprühstrahl
 - Hohlstrahlrohre
 - Wendestrahlerohre
 - Fahrbare Wasserwerfer
 - Kübelspritze
 - Tragbare Feuerlöscher (Wasserlöscher)
 - Wasserwerfer fest montiert, z. B. Mineralöllager (zur Kühlung von Lagertanks)
- Anwendungsbereiche
 - Regelfall: Brände der Brandklasse A
 - Sonderfall: Brände der Brandklasse C (siehe Anwendung)
- Anwendung
 - Zur Entfaltung der Kühlwirkung muss Wasser die Glut erreichen. Den Wasserstrahl auf die Flammen zu richten ist zwecklos. Um die Wirkung des Vollstrahles zu erhöhen, sollte möglichst viel Löschwasser beim Auftreffen versprühen.
 - Durch die Auftreffwucht dringt der Vollstrahl tief in die Glut ein und zerteilt diese.
 - Zur Vermeidung unnötigen Wasserschadens Strahlrohre rechtzeitig schließen (Wasser gezielt und dosiert abgeben).
 - Sonderfall:*
 - Bei der Anwendung des Vollstrahles zum Löschen von brennend austretenden Flüssiggasen ist der „harte“ Vollstrahl quer zur Austrittsrichtung zu richten.
 - Das eventuell vorhandene Leck muss abgedichtet sein und ein weiterer Gasaustritt muss verhindert werden können.
 - Bei Bränden an Erdgasvorsorgungsanlagen wird der Gasbrand nicht mit Löschmitteln gelöscht sondern in der Regel durch Absperren der Anlage beendet.
 - Kühlung der Umgebung und Abschirmung gehören zu den wichtigsten Maßnahmen bei Bränden der Brandklasse C.

- Vorteile des Vollstrahles gegenüber dem Sprühstrahl

Große Wurfweite

Faustwerte für Vollstrahl bei 5 bar Druck am Mehrzweckstrahlrohr:

BM-Rohr ohne Mundstück (22 mm) ca. 30 m

mit Mundstück (16 mm) ca. 25 m

CM-Rohr ohne Mundstück (12 mm) ca. 20 m

mit Mundstück (9 mm) ca. 15 m

Faustwerte für Vollstrahl bei 6 bar Druck am Hohlstrahlrohr:

Durchflussmenge 100 l ca. 18 m

Durchflussmenge 200 l ca. 24 m

Durchflussmenge 400 l ca. 30 m

Hohe Auftreffwucht (mechanische Wirkung) und dadurch Eindringtiefe

- Nachteile des Vollstrahles gegenüber dem Sprühstrahl
Geringerer Wirkungsgrad hinsichtlich der Abkühlung als beim Sprühstrahl, da durch die starke Bündelung nur wenig Wasser zum Verdampfen gebracht werden kann.
Dadurch oft größerer Wasserschaden (deshalb Wasser sparsam einsetzen).
Bei feinst verteilten festen glutbildenden brennbaren Stoffen besonders große Gefahr einer Staubexplosion.

2.2.2 Sprühstrahl

Sprühstrahl ist die Form einer „zerstäubten“, flächendeckenden Wasserabgabe auf den Brandherd

- Löschgeräte
Mehrzweckstrahlrohre BM, CM, DM umschaltbar auf Voll- oder Sprühstrahl
Hohlstrahlrohre
Löschlanzen B, C mit Eindring Spitze
Ortsfeste Löschanlagen, z. B. Sprinkleranlagen, Sprühwasser-Löschanlagen, Berieselungsanlagen (Kühlen von Behältern)
- Anwendungsbereiche
Regelfall: Brände der Brandklasse A
Sonderfall: Bei begrenztem Brandumfang Brandklasse B
- Anwendung
Bei Bränden der Brandklasse A darauf achten, dass das Wasser die Glut erreicht.
Bei Bränden der Brandklasse B ist darauf zu achten, dass der Sprühstrahl möglichst den gesamten Verbrennungsbereich (Flammenbereich) erreicht (Deckungsbereich des Sprühstrahles muss etwa so groß sein wie der Verbrennungsbereich). Der Einsatz des Sprühstrahles ist deshalb dort nur bei begrenztem Brandumfang möglich.

Durch die Flächenwirkung des Sprühstrahles (auf Kosten der geringeren Reichweite) ist er auch zum Niederschlagen von Rauch, wasserlöslichen Gasen und Dämpfen sowie schwebendem Staub geeignet.

- Vorteile des Sprühstrahles gegenüber dem Vollstrahl

Beim Sprühstrahl kommt die abkühlende Wirkung des Wassers besonders gut zur Entfaltung. Durch die feine Verteilung (kleine Wassertropfchen) ist die Oberfläche beim Sprühstrahl bei gleicher Wassermenge um ein Vielfaches größer als beim Vollstrahl. Die Voraussetzung zum Verdampfen und damit der Wirkungsgrad des Sprühstrahles ist deswegen wesentlich besser als beim Vollstrahl. Gleichzeitig wird der Wasserschaden verkleinert.

Merke:

Fein verteilter brennbarer Stoff brennt besser - fein verteiltes Wasser löscht besser!

Da der Sprühstrahl zum Teil auch sauerstoffverdrängend wirkt, kann er auch bei Bränden der Brandklassen B und C (Flammenbrände) eingesetzt werden. Bei der Brandklasse B ist die Gefahr des Überlaufens der Behälter zu beachten (s. Nr. 2.1.2).

Beim Einsatz von Mehrzweckstrahlrohren im Bereich elektrischer Spannung sind die Sicherheitsabstände nach DIN VDE 132 geringer als beim Vollstrahl (vgl. Tabelle 1 unten).

Die Gefahr einer Staubexplosion durch Aufwirbelung fein verteilter fester Stoffe kann bei vorsichtiger Anwendung des Sprühstrahles vermieden werden.

- Nachteile des Sprühstrahls gegenüber dem Vollstrahl

Geringe Wurfweite

Faustwerte für Sprühstrahl bei 5 bar Druck am Mehrzweckstrahlrohr:

BM-Rohr ca. 6,5 m

CM-Rohr ca. 5,0 m

Wegen variabler Strahlform sind die Werte bei Hohlstrahlrohren unterschiedlich

Geringe Auftreffwucht (mechanische Wirkung) und dadurch geringe Eindringtiefe.

Die Gefahr des Verbrühens durch Wasserdampf in geschlossenen Räumen ist größer als beim Vollstrahl.

2.3 Anwendungsgrenzen und Sicherheitshinweise beim Einsatz von Voll- und Sprühstrahl

- Beim Einsatz von Mehrzweckstrahlrohren im Bereich elektrischer Spannung Sicherheitsabstände beachten

Strahlrohrart	Niederspannung		Hochspannung	
	Vollstrahl	Sprühstrahl	Vollstrahl	Sprühstrahl
BM-Rohr ^{*)}				
ohne Mundstück	12,5 m	8,5 m	15,5 m	12,5 m
mit Mundstück	8,0 m	4,0 m	11,0 m	8,0 m
CM-Rohr	5,0 m	1,0 m	10,0 m	5,0 m

Tabelle 1: Sicherheitsabstände beim Einsatz von genormten Mehrzweckstrahlrohren im Bereich elektrischer Spannung (Niederspannung bis 1000 V, Hochspannung bis 380 kV), bezogen auf Leitungswasser und 5 bar Druck am Strahlrohr

- Die vorgenannten Abstände gelten nur dann für Hohlstrahlrohre, wenn für sie mindestens gleich hohe elektrische Sicherheit wie bei Mehrzweckstrahlrohren nachgewiesen wurde. Liegt dieser Nachweis nicht vor, dürfen Hohlstrahlrohre nur in spannungsfreien elektrischen Anlagen eingesetzt werden (vgl. DIN 14367 und DIN VDE 0132). Entsprechendes gilt auch für nicht genormte Strahlrohre.
- Bei dampfbildenden brennbaren Stoffen (Öl, Fett, Wachs, Bitumen) besteht die Gefahr einer Fettexplosion beim Eindringen des Wassers in den flüssigen oder flüssig werdenden brennbaren Stoff (1 l Wasser ergibt ca. 1700 l Wasserdampf).
- Behälter mit dampfbildenden brennbaren Flüssigkeiten können beim Löschen mit Wasser überlaufen und den Brand ausweiten. Wasser ist schwerer als die meisten dampfbildenden brennbaren Flüssigkeiten und sinkt deshalb nach unten, ohne die Flammen zu löschen.
- Löschen mit Wasser ist außerdem zu vermeiden bei
 - brennenden Metallen (Wasserstoffabspaltung und explosionsartige Verbrennung),
 - Karbid (Explosionsgefahr durch entstehendes Acetylen),
 - ungelöschtem Kalk (Gefahr heftiger Reaktion),
 - Kaminbränden (durch starke Dampfbildung entsteht Überdruck, der zum Bersten des Kamins führen kann).

^{*)} BM-Rohre sind in der Regel in Hochspannungsbereichen nicht einzusetzen. Ist dies im Sonderfall nicht zu vermeiden, sind die Mindestabstände zu beachten

- Lagergut, Baustoffe und Bauteile nehmen durch Wasseraufnahme an Gewicht erheblich zu. Dadurch erhöht sich die Gefahr des Einsturzes der bereits durch Brand beschädigten Bauteile.
- Das Lagergut kann durch Wasseraufnahme aufquellen und gegen Bauteile drücken.
- Durch die hohe Temperatur des Wasserdampfes besteht in geschlossenen Räumen die Gefahr des Verbrühens.
- Im Winter besteht an Einsatzstellen erhöhte Unfallgefahr durch einfrierendes Löschwasser. Einfrierendes Wasser kann zur Zerstörung von Löschgeräten und Armaturen führen (ca. 10 % Volumenausdehnung).

3. Löschmittel Wasser mit Zusätzen

Die Löschwirkung des Wassers kann durch verschiedene Zusätze verbessert werden.

Beispiele:

Netzmittel

Verdickungsmittel

Salze

Die Ausbringung dieser Löschmittel kann in der Regel mit den für Wasser üblichen Löschgeräten erfolgen, z. B. Strahlrohren, Löschanzen u. ä.

Ihr Anwendungsbereich liegt wie beim Wasser ohne Zusätze in der Brandklasse A.

Die Zusätze verbessern nur in Einzelfällen die Löschwirkung des Wassers, wobei immer überlegt werden muss, ob ihr Einsatz aufgrund des technischen und materiellen Aufwandes auch wirtschaftlich ist.

Alle diese Zusätze sind bei Gegenwart elektrischer Spannung nicht zu verwenden (elektrische Anlagen sind vorher spannungsfrei zu machen).

Im Einzelnen haben diese Zusätze folgende Besonderheiten:

3.1 Netzmittel

Durch Beimischen von Netzmitteln oder Einsatz fertiger Mischungen wird die Oberflächenspannung des Wassers verringert („entspanntes Wasser“). Das Löschmittel kann dadurch besser in wasserabweisende feste brennbare Stoffe (z. B. Braunkohle, Baumwolle) eindringen. Auch Beimischen von Schaummitteln (ohne Verschäumung, Zumischrate 0,5 % – bei Class-1-Schaummittel sogar ab 0,1 % – ausreichend) ergibt Netzwirkung, allerdings in geringerem Umfang.

3.2 Verdickungsmittel

Durch Beimischen von Verdickungsmitteln wird die Viskosität des Wassers erhöht. Das Löschmittel hat bessere Haftung an vertikalen Oberflächen und kühlt deshalb die Stellen länger, von denen das herkömmliche Löschwasser schnell

abfließen würde. Der Nachteil ist, dass sich das Löschmittel über längere Strecken schlechter fördern lässt und dass die Wurfweite geringer als bei herkömmlichem Löschwasser ist.

3.3 Salze

Die dem Wasser beigemischten Salze werden beim Verdampfen des Wassers im Brandbereich wieder frei. Sie üben auf den Brand eine ähnliche Löschwirkung aus, wie Löschpulver (antikatalytischer Löscheffekt). Dadurch wird die Löschwirkung des Wassers verstärkt. Zusätzlich bilden Salze auf festen brennbaren Stoffen eine Kruste, die den Zutritt von Sauerstoff zur Glut verhindert.

Beim Zusatz von Salzen zum Wasser sind die erhöhte korrodierende Wirkung auf Metalle und bei größeren Mengen die Aspekte des Gewässerschutzes zu beachten.

4. Schaum

Schaum ist ein Löschmittel, das durch Verschäumung eines Wasser-Schaummittel-Gemisches erzeugt wird.

4.1 Eigenschaften

- Zusammensetzung
Wasser, Schaummittel (z. B. synthetische Schaummittel oder Proteinschaummittel) und Luft (auch ein anderes Füllgas, z. B. bei Schaumlöschern möglich)
- Wasserhalbezeit
Die Zeit, nach der die Hälfte der im Schaum enthaltenen Flüssigkeiten wieder zur Flüssigkeit wird (bei Schwer- und Mittelschaum soll diese bei mindestens 15 Minuten liegen)
- Abbrandwiderstand
Widerstand des Schaumes gegen thermische Einwirkungen
- Fließfähigkeit
Die Fließfähigkeit beschreibt das Ausbreitungsverhalten des Schaumes in Leitungen und auf Oberflächen. Die Fließfähigkeit nimmt mit zunehmender Verschäumungszahl ab.
- Dichte
Unterschiedlich, je nach Verschäumungszahl
Leichter als Wasser und alle dampfbildenden brennbaren Stoffe
- Elektrische Leitfähigkeit
Elektrisch leitend
- Hauptlöschwirkung
Die Hauptlöschwirkung des Schaums beruht auf dem **Erstickten** durch Ab-

decken. Diese Eigenschaft bringt besondere Vorteile beim Löschen von Bränden der Brandklasse B.

Schaum hat durch seinen Wasseranteil auch eine abkühlende Wirkung, die seinen Einsatz bei Bränden fester glutbildender Stoffe ermöglicht. Mit steigender Verschäumungszahl verringert sich die Kühlwirkung von Schaum (geringerer Wasseranteil).

– Einteilung

Je nach Verschäumungszahl wird Schaum in folgende Arten eingeteilt:

Schwerschaum		bis 20
Mittelschaum	über 20	bis 200
Leichtschaum	über 200	

Die Verschäumungszahl gibt an, um das wievielfache sich das Volumen des Wasser-Schaummittel-Gemisches durch die Verschäumung vergrößert hat.

4.2 Lösungsverfahren

4.2.1 Strahlrohrschaum

Im Gegensatz zu dem in Nr. 4.2.2 beschriebenen Druckluftschaum wird in diesem Abschnitt schwerpunktmäßig auf den klassischen Aufbau der Schaumrohrstrecke mit einem externen Zumischer eingegangen.

– Löscheräte

Zur Herstellung von Wasser-Schaummittel-Gemisch werden in der Strahlrohrstrecke Zumischer in entsprechender Größe: Z 2, Z 4, Z 8 (Zahl gibt den Wasserdurchfluss in 100 l/min an) eingebaut.

Für synthetische Schaummittel (Mehrbereichsschaummittel) beträgt die Zumischung in der Regel ca. 3 % (3 l Schaummittel sind zu 97 l Wasser zuzumischen), für Proteinschaummittel ca. 5%.

Die Durchflussmenge des Zumischers muss der Strahlrohrgröße entsprechen.

Die Schaumabgabe erfolgt in der Regel durch Schaumstrahlrohre:

Schaumstrahlrohre für Schwerschaum S 2, S 4, S 8 (die Zahl gibt den Durchfluss des Wasser-Schaummittel-Gemisches in 100 l/min an)

Schaumstrahlrohre für Mittelschaum M 2, M 4, M 8

Kombischaumrohre für Schwer- und Mittelschaum S2 / M2, S4 / M 4

Für besondere Einsatzbereiche kommen weitere Geräte zur Anwendung:

Schaumstrahlrohre für Weitwurf, z. B. M 4 W

Leichtschaumgeneratoren LG

Tragbare Feuerlöscher (Schaumlöscher)

Fahrbare Schaumwerfer

ggf. Ergänzungen durch Verlängerungsrohr, Gießgestänge u. ä.

Ortsfeste Schaum-Löschanlagen und Schaumwerfer, z. B. für Tanklager

– Anwendungsbereiche

Regelfall: Brände der Brandklasse B

Sonderfall: Brände der Brandklasse A

– Anwendung

Dampfbildende brennbare Stoffe müssen mit einer geschlossenen und genügend starken Schaumdecke abgedeckt werden. Die Schaumdecke muss zügig ohne Unterbrechung der Schaumabgabe hergestellt werden.

Der Durchbruch brennbarer Dämpfe kann zu Rückzündungen und Zerstörung der Schaumschicht führen. Der Schaumeinsatz soll deshalb erst dann beginnen, wenn genügend Schaummittel zur Verfügung steht.

Für die Erzeugung von Schwerschaum können auch wasserfilmbildende Schaummittel verwendet werden, welche die Rückzündung besser verhindern.

Bei Raumflutung mit Leichtschaum ist für Luftabzug zu sorgen (Luftstau!).

– Schaummittelbedarf

Beispiel für Schwerschaum (Verschäumungszahl 15):

Annahmen

Zumischergröße: Z4 (400 l/min)

Zumischung: 3 %

Schaumdecke: 20 cm

Schaummittel: Mehrbereichsschaummittel

Der Schaummittelverbrauch beträgt bei 3 % Zumischung 12 l/min (3 % von 400 l/min).

Bei 400 l/min Zumischerleistung lassen sich 6000 Liter (6 m³) Schaum (400 l/min x 15) in der Minute erzeugen.

6 m³ Schaum lassen sich theoretisch bei einer 20 cm starken Schaumdecke über 30 m² (6 m³ geteilt durch 0,2 m) Fläche verteilen.

Daraus ergibt sich, dass je Quadratmeter zu bedeckender Oberfläche 0,4 Liter (12 l/min geteilt durch 30 m²) Schaummittel notwendig ist.

Dieser Wert ist nur rein rechnerisch. Unter Berücksichtigung der Wasserhalbwertzeit und des Abbrandes muss der Wert verdoppelt bis verdreifacht werden.

Für überschlägige Berechnungen kann der Bedarf an Schaummittel für Schwerschaum wie folgt angenommen werden:

Pro Quadratmeter zu bedeckende Oberfläche 1 Liter Schaummittel

Bei wesentlichen Abweichungen von den obigen Grundannahmen muss der Bedarf ggf. neu berechnet werden.

- Vorteile (Beispiele)
 - Gute Verbindung der Löscheigenschaften für die Brandklassen B und A
 - Schaum ist leichter als die meisten brennbaren Flüssigkeiten und kann deshalb zum Löschen von Bränden an Behältern mit brennenden Flüssigkeiten eingesetzt werden.
 - Vermeidung von Aufwirbelungen beim Löschen brennender Stäube
- Nachteile (Beispiele)
 - Mit größerer Verschäumungszahl verringert sich die Wurfweite
 - Beispiele für Mindestwurfweiten von Schaumstrahlrohren*

S2 = 12 m	M2 = 6 m	M2W*) = 12 m
S4 = 20 m	M4 = 7 m	M4W*) = 20 m

 - Bei Leichtschaum wird nicht mehr von der Wurfweite gesprochen, sondern von Überflutung des Brandherdes.
 - Beispiele:*
 - Raumflutung
 - Abdecken von Flächen
 - Die Einrichtungsgegenstände und das Lagergut werden durch Schaumrückstände verschmutzt (geringste Verschmutzung bei Leichtschaum).
 - Beim Löschen über Kopf kann der Schaum an den Atemanschluss gelangen, dadurch Sichtbehinderung (Sichtscheibe des Atemanschlusses mit klarem Wasser spülen)

4.2.2 Netzmittel und Druckluftschaum

- Systemaufbau
 - Netzmittelanlage** (Class-A-Foam-Anlage) besteht aus einer Feuerlöschkreiselpumpe mit Dosiertechnik und Schaummittelversorgung. Dem Löschwasser wird hierbei direkt bei der Feuerlöschkreiselpumpe über eine Schaummittelpumpe das Schaummittelkonzentrat zugeführt.
 - Druckluftschäumenanlage****) besteht aus einer Feuerlöschkreiselpumpe mit Dosiertechnik und Schaummittelversorgung (wie bei Netzmittelanlage), sowie aus einer Druckluftquelle mit Regelung, aus der dem Wasser-Schaummittelgemisch der entsprechende Luftanteil zugeführt wird, um nach Austritt aus dem Strahlrohr einen homogenen und feinporigen Schaum zu erreichen. Je nach Wasseranteil wird der Schaum als „trocken“ oder „nass“ bezeichnet.

*) Schaumstrahlrohre für Mittelschaum für Weitwurf

**) Auch als CAFS-Anlage bezeichnet
 CAFS = Compressed Air Foam System

- Anwendungsbereiche

Class-A-Schaummittel (als Netzmittel) besonders für Brände der Brandklasse A geeignet; als Schaum (bei Druckluftschäumenanlagen) auch für die Brandbekämpfung in der Brandklasse B verwendbar.

AFFF-Schaummittel bieten zusätzlich den Vorteil, dass auf den brennbaren Flüssigkeiten (Brände der Brandklasse B) ein luftabschließender Film entsteht.

Anwendungsbereiche anderer Schaummittel sind den Herstellerangaben zu entnehmen.
- Wirkungsweise

Durch die Anwendung von Netzmitteln (Class-A-Foam) wird das Anhaften, Eindringen und Verweilen des Löschwassers am Brandgut verbessert. Dadurch wird mehr Wasser zum Verdampfen gebracht und damit dem Brand mehr Energie entzogen.

Durch die Verschäumung in Druckluftschäumenanlagen kommt die ersticken-de Löschwirkung des Schaums zur Entfaltung und gleichzeitig wird die kühl-wirksame Oberfläche des Löschwassers um ein Vielfaches vergrößert. Die Löschwirkung wird noch dadurch verbessert, da das Wasser in den Schaum-blasen vollständig als kühlendes Löschmittel zur Verfügung steht und der Schaum längere Zeit am Brandgut (sogar an senkrechten Oberflächen) haf-tet. Schaummittel und Druckluft sind lediglich Hilfsmittel, die das Wasser in einen wirksameren Zustand „aufbereiten“ mit dem Ziel, mit der kleinstmög-lichen Wassermenge eine möglichst effiziente Brandbekämpfung durchzu-führen.
- Vorteile des Druckluftschaims (Beispiele)

Verzögerungsfreier Einsatz (kein aufwendiger Aufbau der Schaumrohr-strecke).

Gewichtsreduzierung der gefüllten Schläuche durch Luftanteil des Schaums. Geringere Reibungsverluste und dadurch größere Wurfweite; Vergrößerung des Sicherheitsabstandes möglich. Durch die mit der Druckluft zugeführte Energie weitere Erhöhung der Wurfweite.

Die Nutzung des Löschwassers wird effizienter. Dadurch verlängert sich die Nutzungsdauer des Löschwasservorrates.

Durch schnellen Löscherfolg fallen geringere Mengen an Verbrennungs-produkten und kontaminiertem Löschwasser an und damit entstehen weni-ger Umweltschäden.
- Nachteile des Druckluftschaims (Beispiele)

Für die exakte Arbeit der Anlage ist eine aufwendige Steuerungs- und Rege-lungstechnik notwendig.

Zusätzlicher Ausbildungs- und Wartungsaufwand.

Rückstoßkräfte durch die zugeführte Druckluft möglich.

Beim Löschen über Kopf kann der Schaum an den Atemanschluss gelangen, dadurch Sichtbehinderung (Sichtscheibe des Atemanschlusses mit klarem Wasser spülen).

Wird an einer Einsatzstelle gleichzeitig zum Schaum auch Wasser vorgegeben, ist darauf zu achten, dass der aufgetragene Schaum nicht weggeschwemmt wird; deshalb getrennter Einsatz von Vorteil.

Knicke in der Schlauchleitung können die Wurfweite beeinträchtigen, deshalb ist auf korrektes Auslegen der Schläuche (besonders bei „trockenem“ Schaum) zu achten.

4.3 Anwendungsgrenzen und Sicherheitshinweise für Schaum

- Bei Gegenwart elektrischer Spannung nicht verwenden.
- Aufgrund des Wassergehaltes ist sein Einsatz bei Bränden der Brandklasse D zu vermeiden.
- Leichtschaum kann bei Flüssigkeitsbränden im Freien, z. B. Tankbränden, nicht eingesetzt werden, da er durch Wärmeeuftrieb weggetrieben wird.
- Bei Alkohol, Aceton, polaren Flüssigkeiten usw. muss beim Einsatz von herkömmlichen Schaummitteln mit einer wesentlich verkürzten Wasserhalbezeit gerechnet werden (alkoholbeständige Schaummittel verwenden).
- Schaummittel enthalten wassergefährdende Stoffe; bei Einsätzen und Übungen ist deshalb besondere Rücksicht auf die Umwelt zu nehmen. Bei Übungen sind insbesondere die Empfehlungen des LAWA - Ausschusses „Gerätschaften und Mittel zur Abwehr von Gewässergefährdungen“ beim Bundesumweltminister zu beachten (vgl. Merkblatt „Tragbare Feuerlöscher“, Abschnitt III, Nr. 2).

5. BC-Löschpulver

Löschpulver ist ein Gemenge pulverförmiger Chemikalien, das eine Verbrennung unterbindet.

Je nach Zusammensetzung wird Löschpulver für verschiedene Brandklassen verwendet. Die Bezeichnung des Löschpulvers enthält deshalb das Kurzzeichen für die entsprechende Brandklasse, für die es zugelassen ist.

5.1 Eigenschaften

- Zusammensetzung
Feines Pulver auf Natrium- oder Kaliumbikarbonat-Basis
- Elektrische Leitfähigkeit
Als Pulver oder Pulverwolke elektrisch nicht leitend

- Löschwirkung
 - Die Löschwirkung der Pulverwolke kommt bei Flammenbränden durch die gleichzeitige Entfaltung mehrerer Löscheffekte zustande:
 - antikatalytischer Löscheffekt durch den direkten Eingriff der Pulverteilchen in die Verbrennungsreaktion (auch inneres Ersticken genannt)
 - erstickende Löschwirkung durch das Stören des Mengenverhältnisses von brennbarem Stoff und Sauerstoff
 - abkühlende Löschwirkung (von untergeordneter Bedeutung) durch die Absorption von Wärme durch die Pulverteilchen

5.2 Löschverfahren

- Löschgeräte
 - Tragbare Feuerlöscher (Pulverlöscher mit BC-Löschpulver)
 - Fahrbare Löschgeräte
 - Löschfahrzeuge
 - Ortsfeste Pulverlöschanlagen (selbsttätig oder von Hand bedienbar)
- Anwendungsbereiche
 - Regelfall: Brandklassen B und C
- Anwendung
 - Das Löschmittel wird durch Treibmittel (unter Druck gespeichertes Gas: Kohlendioxid oder Stickstoff) aus einem Mundstück in Form einer Pulverwolke ausgestoßen. Zur Entfaltung der Löschwirkung des BC-Löschpulvers sollte die Entfernung zum Brandbereich bei Anwendung von tragbaren Feuerlöschern ca. 3 - 5 m betragen.
 - Beim Löschen von unter Druck austretenden gasförmigen brennbaren Stoffen (Brandklasse C) ist der Löschstrahl möglichst von schräg rückwärts auf die Austrittsstelle zu richten. Um den Löschstrahl unter möglichst hohem Druck auf die Gasaustrittsstelle zu bringen, sollte der Abstand bis auf 1 - 2 m (wenn die Hitzeentwicklung dies erlaubt) verringert werden.
 - Zur Bedienung von tragbaren Feuerlöschern sind die einschlägigen Anweisungen der Hersteller zu beachten. Für die Anwendung gelten jedoch bei allen Pulverlöschern (außer für die Brandklasse D) folgende Grundsätze (vgl. Merkblatt „Tragbare Feuerlöscher“, Abschnitt II):
 - Feuer in Windrichtung angreifen
 - Flächenbrände von vorne beginnend ablöschen
 - Von unten nach oben löschen (Ausnahme Tropf- und Fließbrände)
 - Genügend Löscher auf einmal einsetzen - nicht nacheinander
 - Vorsicht vor Wiederentzündung
- Vorteile
 - Leichte und schnelle Inbetriebnahme der tragbaren Feuerlöscher

- Nachteile
Geringe Wurfweite

5.3 Anwendungsgrenzen und Sicherheitshinweise

- Bei der Anwendung von BC-Löschpulver im Bereich elektrischer Spannung Sicherheitsabstände entsprechend Tabelle 2 beachten.

Löschpulverart	Niederspannung	Hochspannung
BC-Löschpulver	1 m	5 m
ABC-Löschpulver	1 m	– ^{*)}
D-Löschpulver	1 m	– ^{*)}

Tabelle 2: Sicherheitsabstände beim Einsatz von tragbaren Feuerlöschern (Pulverlöscher) im Bereich elektrischer Spannung (Niederspannung bis 1000 V, Hochspannung bis 380 kV)

- Steht meist an der Einsatzstelle nur in beschränkten Mengen zur Verfügung
- Bei staubempfindlichen Anlagen besteht die Gefahr der Anlagenbeschädigung (Zustimmung des Anlagenbetreibers zum Einsatz des Löschpulvers einholen).
- In Räumen mit häufiger Anwesenheit von Menschen sind tragbare Feuerlöcher mit Löschpulver nur bedingt geeignet (Reizung der Atemwege, Sichtbehinderung).

6. ABC-Löschpulver

6.1 Eigenschaften

- Zusammensetzung
Feines Pulver verschiedener Zusammensetzung, meist auf Ammoniumphosphat-Basis
- Elektrische Leitfähigkeit
Schmelzendes Pulver bildet elektrisch leitfähige Beläge

^{*)} Einsatz nur in spannungsfreien Anlagenteilen

- Löschwirkung

Die Löschwirkung der Pulverwolke kommt bei Bränden in den Brandklassen A, B und C durch die gleichzeitige Entfaltung mehrerer Löscheffekte zustande: antikatalytischer Löscheffekt durch den direkten Eingriff der Pulverteilchen in die Verbrennungsreaktion (auch inneres Ersticken genannt)

erstickende Löschwirkung durch das Stören des Mengenverhältnisses von brennbarem Stoff und Sauerstoff und bei Bränden der Brandklasse A (mit Ausnahme brennbarer Metalle) durch Entstehen einer Art luftabschließender Glasur

abkühlende Löschwirkung (von untergeordneter Bedeutung) durch die Absorption von Wärme durch die Pulverteilchen und durch Schmelzen

6.2 Löschverfahren

- Löschgeräte

Tragbare Feuerlöscher

Fahrbare Löschgeräte

Löschfahrzeuge

Ortsfeste Pulverlöschanlagen (selbsttätig oder von Hand bedienbar)

- Anwendungsbereiche

Regelfall: Brandklassen B und C

Sonderfall: Brandklasse A

- Anwendung

Wie BC-Löschpulver

- Vorteile

Wie BC-Löschpulver

- Nachteile

Wie BC-Löschpulver

6.3 Anwendungsgrenzen und Sicherheitshinweise

- Wegen der Bildung von elektrisch leitfähigen Belägen beim Schmelzen des Pulvers unter Temperatureinwirkung sind in elektrischen Anlagen besondere Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, insbesondere sind Sicherheitsabstände nach der Tabelle 2 (S. 17) zu beachten.

- Gleichzeitiger Einsatz von ABC-Löschpulver und Schaum ist zu vermeiden, da das Löschpulver die Schaumdecke zerstört.

Weitere Sicherheitshinweise wie BC-Löschpulver

7. D-Löschpulver

7.1 Eigenschaften

- Zusammensetzung
Feines Pulver verschiedener Zusammensetzung
z. B. auf Natriumchlorid-, Kaliumchlorid-Basis
- Hauptlöschwirkung
Die Verbrennung wird hauptsächlich durch **Ersticken** zum Erliegen gebracht.
Durch Abdeckung des brennenden Metalles wird die Zufuhr des Sauerstoffes verhindert.
Zusätzlich wird durch die verhältnismäßig dicke Pulverschicht die Verbrennungswärme entzogen.

7.2 Löschverfahren

- Löschgeräte
Tragbare Feuerlöscher
Fahrbare Löschgeräte (selten)
Ortsfeste Löschanlagen in besonderen Betrieben
- Anwendungsbereich
Regelfall: Brände der Brandklasse D (nur für kleinere Brände)
- Anwendung
Das Löschmittel wird durch Treibmittel aus der „Pulverbrause“ ausgestoßen.
Das D-Löschpulver wird fast drucklos (deshalb geringe Reichweite) in größerer Schicht auf brennende Metalle aufgebracht.
- Vorteile
Leichte und schnelle Inbetriebnahme der tragbaren Feuerlöscher
- Nachteile
Sehr geringe Reichweite

7.3 Anwendungsgrenzen und Sicherheitshinweise

- Bei der Anwendung in unter Spannung stehenden Anlagenteilen sind besondere Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, insbesondere sind Sicherheitsabstände nach der Tabelle 2 (S. 17) zu beachten.
- Da das D-Löschpulver meist nur in beschränkten Mengen zur Verfügung steht, ist es nur bei kleineren Metallbränden anwendbar.

8. Kohlendioxid (CO₂)

8.1 Eigenschaften

- Kohlendioxid ist ein geruchloses und farbloses Gas
- Chemische Formel
CO₂; entsteht bei vollständiger Verbrennung des Kohlenstoffes
- Dichte
1,52 kg/m³ (schwerer als Luft)
- Siedepunkt
- 78 °C
- Elektrische Leitfähigkeit
Elektrisch nicht leitend
- Hauptlöschwirkung
Die Hauptlöschwirkung des Kohlendioxidgases beruht auf dem **Ersticken** durch Verdrängen. Durch Beimischen des Kohlendioxidgases im Verbrennungsbereich (Flammenbereich) dampfbildender oder gasförmiger brennbarer Stoffe wird der Sauerstoffanteil der Luft unter die für die Verbrennung erforderliche Konzentration herabgesetzt.
- Physiologische Wirkung auf den Menschen
In höheren Konzentrationen (über 5 %) in der Luft wirkt es als Atemgift.

8.2 Löschverfahren

- Löschgeräte
Tragbare Feuerlöscher oder fahrbare Löschgeräte mit Düsen (Kohlendioxidgas) oder Schneerohr (Kohlendioxidschnee)
Ortsfeste Kohlendioxid-Löschanlagen (selbsttätig oder von Hand bedienbar)
Beispiele:
Schutz für Maschinen (Objektschutz)
Schutz für Räume (Raumschutz)
Einsatz in Hochspannungsanlagen
- Anwendungsbereiche
Regelfall: Brände der Brandklasse B (mit Schneerohr)
Brände der Brandklasse C (mit Gasdüse)
Da Kohlendioxid praktisch keine Rückstände hinterlässt, eignet es sich besonders für Bereiche, die nicht verunreinigt werden dürfen.

Beispiele:

Elektrische Anlagen

Küchen

– Anwendung

Kohlendioxid wird in verflüssigtem Zustand in Druckgasflaschen (75 bar) oder unter geringem Druck tiefgekühlt gespeichert.

Durch entsprechende Mundstückform kann Kohlendioxid als reines Gas, in Schneeform oder als Aerosol (Gemisch aus feinem Kohlendioxidschnee und Gas) zur Anwendung kommen.

Das Kohlendioxid kühlt sich an der Austrittsöffnung bis auf ca. -78 °C ab. Durch die Verwendung eines Schneerohres wird die Zufuhr von Wärme aus der Umgebung verhindert. Die Verdunstungskälte verwandelt einen Teil des Kohlendioxides im Schneerohr in den festen Aggregatzustand, den sogenannten Kohlendioxidschnee.

Mit einem kurzen Schneerohr, das an der Austrittsöffnung mit einem feinen Sieb versehen ist, wird ein Gemisch aus feinem Schnee und Gas erzeugt. Die als Aerosol bezeichnete Kohlendioxidform hat, z. B. in kälteempfindlichen Bereichen, bessere Anwendungsmöglichkeiten als Kohlendioxidschnee.

Durch eine entsprechende Mundstückform (Düse) ist auch die Anwendung von Kohlendioxidgas allein möglich. Die reine Gasform findet hauptsächlich bei Gasbränden (Brandklasse C) Anwendung. Die Brände von unter Druck austretenden Gasen werden mit einem kräftigen Kohlendioxid-Strahl, möglichst von schräg rückwärts in Austrittsrichtung bekämpft (Achtung: Rückzündungsgefahr!). Bei starker Hitzeentwicklung ist die geringe Reichweite der tragbaren Feuerlöscher (1 - 2 m) von Nachteil.

– Vorteile

Leichte und schnelle Inbetriebnahme der tragbaren Feuerlöscher

– Nachteile

Geringe Reichweite

8.3 Anwendungsgrenzen und Sicherheitshinweise

- Bei der Anwendung von Kohlendioxidlöschern in elektrischen Anlagen sind Sicherheitsabstände von 1 m zu Niederspannungsanlagen (bis 1000 V) und von 5 m zu Hochspannungsanlagen (bis 380 kV) zu beachten.
- Kohlendioxid wirkt in umschlossenen Räumen in höherer Konzentration als Atemgift. Nach Anwendung größerer Mengen, besonders in schlecht belüfteten Räumen oder in noch mit Kohlendioxid gefluteten Räumen ist deshalb umluftunabhängiger Atemschutz (Pressluftatmer) notwendig.
- Kohlendioxidschnee kann durch Kälte elektronische Bauteile von Rechenanlagen zerstören.

- Beim Ansprühen von Personen besteht die Gefahr von Erfrierungen.
- Nach Ablöschen von Gasbränden ist die Gefahr der Rückzündung zu beachten.
- In Außenanlagen ist die Wirkung begrenzt, weil sich Kohlendioxid verflüchtigt.

9. Inergen

9.1 Eigenschaften

- Zusammensetzung
52% Stickstoff
40% Argon (Edelgas)
8% Kohlendioxid
- Elektrische Leitfähigkeit
Elektrisch nicht leitend
- Hauptlöschwirkung
Die Hauptlöschwirkung des Inergens beruht auf dem **Ersticken** durch Verdrängen. Durch Beimischen des Inergens im Verbrennungsbereich (Flammenbereich) dampfbildender oder gasförmiger brennbarer Stoffe wird der Sauerstoffanteil der Luft unter die für die Verbrennung erforderliche Konzentration herabgesetzt.

9.2 Löschverfahren

- Löschgeräte
Ortsfeste Löschanlagen
- Anwendungsbereiche
Regelfall: Brände der Brandklassen B und C
Da Inergen ein sehr „trockenes“ und rückstandsfreies Löschmittel ist, eignet es sich besonders für hochsensible und hochwertbelastete Bereiche wie EDV-Räume, Museen oder medizinische Diagnoseräume.
- Anwendung
Da Inergen hauptsächlich bei ortsfesten Löschanlagen Anwendung findet, wird sein Einsatz hier nicht weiter erläutert.

10. Sonstige Löschmittel

10.1 Sand

Sand findet im Regelfall Anwendung bei der Bekämpfung von Bränden begrenzten Umfanges in der Brandklasse B. Durch Abdecken der dampfbildenden brennbaren Stoffe (z. B. Benzinlachen) werden die Flammen erstickt.

Sand kann auch zum Abdecken kleiner Mengen brennender Leichtmetalle (Brandklasse D) verwendet werden. Er wirkt dabei erstickend und gleichzeitig abkühlend.

Wichtig ist, dass der Sand trocken ist. Dabei nimmt feiner Sand schneller Wärme auf als grober.

10.2 Graugussspäne

Die Anwendung der Graugussspäne beschränkt sich in der Regel auf die Brandklasse D. Sie wirken auf brennende Leichtmetalle (Brandklasse D) ähnlich wie Sand, erstickend durch Abdecken mit gleichzeitigem Abkühlen.

Größere Mengen an Graugussspänen sind meist bei metallverarbeitenden Betrieben, z. B. Drehereien, Fräsereien, vorhanden.

10.3 Kochsalz

































Auch Kochsalz kann zur Bekämpfung von Bränden der Brandklasse D verwendet werden (Kochsalz - NaCl - ist Bestandteil mancher D-Löschpulver - vgl. Nr. 7.1).

10.4 Zement

Zement gehört auch zu den Löschmitteln, die zur Bekämpfung von Metallbränden eingesetzt werden können.

Er ist leicht erhältlich (jeder Baumarkt) und als Sackware einfach zu transportieren. Bei richtiger Lagerung ist davon auszugehen, dass er trocken bleibt.

Anwendungsbereiche der Löschmittel

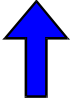
Brandklassen		 A	 B	 C	 D	
Arten der Löschmittel						Anwend. in elektr. Anlagen
Wasser	Vollstrahl					()
	Sprühstrahl					+
Schaum Luftschaum						-
Löschpulver	BC-Löschpulver		 	 		()
	ABC-Löschpulver	 	 	 		— ¹⁾
	D-Löschpulver				 	— ¹⁾
Kohlenstoffdioxid (CO ₂) (Schnee, Gas)						+
Sonstige Sand ²⁾ , Grauguss- späne, Zement			 ²⁾		 	

Zeichenerklärung siehe nächste Seite!

¹⁾ Einsatz nur bei Niederspannung erlaubt (Sicherheitsabstände beachten)

²⁾ Nur bei begrenztem Brandumfang, z. B. Benzinlachen

Zeichenerklärung



Hauptlöschwirkung: Abkühlen

Regelfall



Sonderfall, Ausnahme



Hauptlöschwirkung: Ersticken durch Verdrängen

Regelfall



Sonderfall, Ausnahme



Hauptlöschwirkung: Ersticken durch Abdecken

Regelfall



Sonderfall, Ausnahme



**Hauptlöschwirkung: antikatalytischer Löscheffekt
(inneres Ersticken)**



Anwendung gefährlich



Bei leerem Feld ist die Anwendung des Löschmittels in der entsprechenden Brandklasse nicht zweckmäßig

**Anwendung bei Gegenwart elektrischer Spannung
nur nach DIN VDE 0132**

+ Geeignet (Sicherheitsabstände beachten!)

() Eingeschränkt geeignet (Sicherheitsabstände beachten!)

— Nicht geeignet

Merkblatt: Löschmittel-Löschverfahren
Herausgeber: Staatliche Feuerweherschule Würzburg, Weißenburgstr. 60, 97082
Würzburg
Mitwirkung: Staatliche Feuerweherschulen Geretsried und Regensburg, Fachbe-
reich Ausbildung des LFV Bayern
www.sfs-w.de: unveränderte Auflage, Stand 02/2004

Nachdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers.