

## Feuerlöschmittel und Umweltschutz

In jüngerer Vergangenheit wurde das Thema Umweltschutz im Brandschutz immer mehr in den Vordergrund gestellt. Die Öffentlichkeit, die Anwender und der Gesetzgeber befassten sich intensiv mit dieser Problematik seit der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl, dem Chemieunfall bei Sandoz und den Tankfahrzeugunfällen von Herborn und Los Alfaquez.

Aufgrund der öffentlichen Diskussion standen plötzlich die Hersteller und Anwender, wie z. B. die Berufs- und Werkfeuerwehren, die freiwilligen Feuerwehren und alle sonstigen Anwender und Veranstalter von Übungen in der Kritik.

Das DIN bildete Arbeitsgruppen für Umweltfragen, in denen die Hersteller, Vertreter des Umweltbundesamtes Berlin, des Bundesamtes für Gewässerkunde in Koblenz und Biologen des Hygiene Institutes und des Institutes für Wasserwirtschaft und Luftreinhaltung, sowie der Bundeswehr vertreten waren. Die Untersuchungen der Bundeswehr bzgl. Der Ökotoxikologie und andere Erkenntnisse verschiedener Fachgremien fanden Berücksichtigung.

Zur Zeit haben wir in Deutschland vier zugelassene Feuerlöschmittelgruppen:

### **Wasser und Wasser mit Zusätzen**

#### **Kohlendioxid**

#### **Feuerlöschpulver**

#### **Schaumlöschmittel**

Jede Gruppe hat spezielle Löscheigenschaften, auf die nicht verzichtet werden kann. Zum Schutz von Leben und Sachwerten muss der Ausbildungsstand durch regelmäßiges Training hochgehalten werden. Gutes und häufiges Training bedeutet hohe Einsatzbereitschaft und Schadensminimierung.

Dies beinhaltet, dass Löschgeräte und Anlagen in regelmäßigen Abständen auf ihre Funktionssicherheit hin überprüft werden.

Im folgenden stellen wir die einzelnen Feuerlöschmittel vor, wobei zu bemerken ist, dass kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird, sondern in erster Linie fachlich fundierte Aufklärung betrieben werden soll.

## Das Feuerlöschmittel Wasser und Wasser mit Zusätzen

### Anwendungsbereich:

Feuerlöschmittel unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung nach den Brandklassen, für die sie geeignet und zugelassen sind. Es gibt folgende Brandklassen:

- A = Brände fester Stoffe, hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Glutbildung verbrennen (Holz, Papier, Textilien, usw.)
- B = Brände flüssiger oder flüssig werdender Stoffe (Benzin, Lacke, usw.)
- C = Brände gasförmiger Stoffe (Azetylen, Stadtgas u. ä.)
- D = Brände von Metallen (Natrium, Lithium usw.)
- F = Brände von Fett und Speiseölen

Das Feuerlöschmittel Wasser ist nur für Brände der Klasse A geeignet. Vorteilhaft ist die leichte Verfügbarkeit und der geringe Preis des Löschmittels (auch bei Verwendung von Zusätzen).

### Löscheffekt:

Die Löschwirkung des Wassers beruht auf seinem Wärmebindungsvermögen. Die abkühlende Wirkung des Wassers stört die Reaktionsbedingungen der Verbrennung und behindert die weitere thermische Aufbereitung brennbarer Stoffe, so dass die Zufuhr brennbarer Gase und Dämpfe versiegt. Wasser löscht also durch Abkühlung.

Wasser hat eine relativ geringe Löschleistung. Es kann aufgrund seiner Eigenschaften nicht bei Fett- und Metallbränden eingesetzt werden. Da der Löschmittelstrahl elektrisch leitend ist, ist Wasser nur eingeschränkt in elektrischen Anlagen verwendbar (hierbei ist die DIN VDE 0132 zu beachten).

### Inhaltsstoffe:

Nachteilig für die Anwendung von Wasser als Feuerlöschmittel ist die recht große Oberflächenspannung und die Frostgefahr. Diese Nachteile können durch verschiedene Zusätze ausgeglichen werden. Als Zusatz werden folgende Stoffe verwendet: Geringe Mengen unterschiedlicher Tenside, verschiedene anorganische Salze wie Pottasche, Magnesium-, Calcium- und Natriumchlorid, Alkohole, diverse Tonarten.

Diese Zusätze haben auch eine Verbesserung der Löscheigenschaften zur Folge.

### Entsorgung:

Bei Verwendung des Feuerlöschmittels Wasser mit Zusätzen, die wassergefährdend sind, sind die einschlägigen wasserrechtlichen Vorschriften zu beachten. Das Feuerlöschmittel Wasser mit Zusätzen (auch durch das Lösen schädlicher Stoffe bei der Brandbekämpfung) darf nicht unkontrolliert in die Kanalisation bzw. in Gewässer gelangen.

## Das Feuerlöschmittel Kohlendioxid

### Anwendungsbereich:

Feuerlöschmittel unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung nach den Brandklassen, für die sie geeignet und zugelassen sind. Es gibt folgende Brandklassen:

- A = Brände fester Stoffe, hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Glutbildung verbrennen (Holz, Papier, Textilien, usw.)
- B = Brände flüssiger oder flüssig werdender Stoffe (Benzin, Lacke, usw.)
- C = Brände gasförmiger Stoffe (Azetylen, Stadtgas u. ä.)
- D = Brände von Metallen (Natrium, Lithium usw.)
- F = Brände von Fett und Speiseölen

Kohlendioxid ist für die Bekämpfung von Bränden der Klassen B und C zugelassen, also gegen Brände von Flüssigkeiten und Gasen. Kohlendioxid wird aufgrund seiner Löscheigenschaften meistens nur in geschlossenen Räumen eingesetzt. Einsatzbereiche sind Laboratorien, elektrische Anlagen, EDV-Räume und viele andere Arten des Raum- und Objektschutzes in Verbindung mit mobilen oder stationären Anlagen. Seit dem Verbot von Halonen Anfang der 90er Jahre wird Kohlendioxid als Ersatzprodukt für das Löschmittel Halon eingesetzt. Halon wird als Löschmittel nur noch ausnahmsweise und mit Sondergenehmigung zugelassen (z.B. in Flugzeugen).

### Sicherheitsmaßnahmen:

Die Verwendung des Kohlendioxid als Feuerlöschmittel erfordert besondere Sicherheitsmaßnahmen: Bei einem Einsatz in geschlossenen Räumen müssen wegen des rasch eintretenden akuten Sauerstoffmangels alle Personen rechtzeitig vorher gewarnt und evakuiert werden. Der Erstickungsgefahr kann durch Verwendung von Umluft-unabhängigem Atemschutz vorgebeugt werden, ungeschützte Personen müssen die Räume sofort verlassen. Nach Verwendung des Löschmittels ist ausreichend zu lüften, bevor ungeschützte Menschen den Raum wieder betreten dürfen. Bei Beachtung der entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen gibt es keine Bedenken gegen den Einsatz dieses Feuerlöschmittels.

### Löscheffekt:

Kohlendioxid löscht durch erstickende Wirkung (Verdrängung des Luftsauerstoffes.) Die Kühlwirkung des Kohlendioxidschnees ist sehr gering und spielt daher für den Löscheffekt keine Rolle. Kohlendioxid löscht rückstandsfrei und ist elektrisch nicht leitend.

### Stoffliche Zusammensetzung:

Kohlendioxid ist reines Gas der Formel  $\text{CO}_2$ .  $\text{CO}_2$  fällt bei zahlreichen industriellen Prozessen als unvermeidliches Nebenprodukt in großer Menge an. Ein großer Teil der  $\text{CO}_2$ -Vorkommen sind überdies natürlichen Ursprunges. Speziell für Löschzwecke wird  $\text{CO}_2$  nicht extra hergestellt oder synthetisiert; hierfür bedient man sich vorwiegend der natürlichen Vorkommen. Aus diesem Grund trägt der Einsatz des Löschmittels Kohlendioxid auch nicht zum Treibhauseffekt bei.

### Lagerung:

Kohlendioxid wird unter sehr hohem Druck in Stahlflaschen flüssig gelagert. Vorsicht: austretendes  $\text{CO}_2$  kann im ungünstigsten Fall durch die sehr tiefen Temperaturen zu Hautverbrennungen führen.

### **Umweltaspekte:**

Kohlendioxid gilt als das sauberste und umweltfreundlichste Feuerlöschmittel. Es gibt keinerlei Entsorgungs- und Umweltprobleme.

## **Das Löschmittel ABC-Feuerlöschpulver**

### **Anwendungsbereich:**

Feuerlöschmittel unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung nach den Brandklassen, für die sie geeignet und zugelassen sind. Es gibt folgende Brandklassen:

- A = Brände fester Stoffe, hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Glutbildung verbrennen (Holz, Papier, Textilien, usw.)
- B = Brände flüssiger oder flüssig werdender Stoffe (Benzin, Lacke, usw.)
- C = Brände gasförmiger Stoffe (Azetylen, Stadtgas u. ä.)
- D = Brände von Metallen (Natrium, Lithium usw.)
- F = Brände von Fett und Speiseölen

ABC-Feuerlöschpulver sind für die Brände der Klassen A, B, und C geeignet und zugelassen. Damit sind ABC-Feuerlöscher echte Universallöschmittel, die gegen fast alle Brandrisiken des täglichen Lebens mit Erfolg eingesetzt werden können.

### **Löscheffekt:**

Die Wirkungsweise der ABC-Feuerlöscher in der Brandklasse A (Glutbrände) beruht auf der Ausbildung von Schmelzschichten, die eine Isolier- und Sperrwirkung entfalten. Damit wird die Diffusion von Sauerstoff in den Brandherd und die Aufheizung der unmittelbaren Brandumgebung verhindert sowie Rückzündungen unterbunden.

Die Wirkung in den Brandklassen B und C (Flammenbrände) beruht auf dem antikatalytischen Effekt, also einem direkten Eingriff in den Reaktionsablauf der Verbrennung (Verursachung einer Kettenabbruchreaktion).

ABC-Feuerlöschpulver zeichnen sich durch einen schlagartig eintretenden Löscheffekt und hohe Löschleistung aus. Der Löschmittelstrahl ist elektrisch nicht leitend, daher ist eine Brandbekämpfung in elektrischen Anlagen bis 1.000 Volt möglich.

### **Stoffliche Zusammensetzung:**

Hauptbestandteile von ABC-Feuerlöschpulvern sind Monoammoniumphosphat und Ammoniumsulfat. Die eingesetzten und verwendeten Rohstoffe haben eine sehr große Reinheit und sind mindestens von der Reinheit, die für Düngemittel vorgeschrieben ist. ABC-Feuerlöschpulver sind praktisch schwermetallfrei und enthalten aus Umweltsicht keinerlei Schadstoffe.

### **Lagerung:**

Bei sachgemäßer Lagerung ist die Haltbarkeit praktisch unbegrenzt, es entstehen keine chemischen Reaktionen. Unzulässig ist es, ABC-Feuerlöschpulver und BC-Feuerlöschpulver zu vermischen: hierdurch kann es zu einer Gasentwicklung (Ammoniak) kommen.

**Entsorgung:**

Unbrauchbar gewordenes Feuerlöschpulver muss entsorgt werden. Altlöschpulver hat die bundeseinheitliche Abfallschlüsselnummer 39905 und gilt als Sondermüll. Grund hierfür sind nicht die Inhaltsstoffe (die völlig unbedenklich sind), sondern die Wasserlöslichkeit von Trockenlöschpulver. Erforderlich ist deshalb die Entsorgung auf einer Sondermülldeponie mit Sohlenabdichtung oder aber auf einer Hausmülldeponie mit entsprechender Ausstattung.

Statt einer Sondermüllentsorgung kommt auch die Verwertung in einem Kompostierwerk bzw. in der Landwirtschaft in Betracht, da die Inhaltsstoffe zugleich wertvolle landwirtschaftliche Düngemittelprodukte sind. Da die Verwertung der Entsorgung vorzuziehen ist, bemüht sich der bvfa um eine Änderung der abfallrechtlichen Vorschriften.

**Empfehlungen für das Üben mit dem Löschmittel ABC-Feuerlöschpulver**

Im Rahmen der Ausbildung von Anwendern, der Übungen bei Feuerwehren und für die Erprobung und Entwicklung müssen Übungen mit dem Feuerlöschmittel Pulver sichergestellt sein, denn Pulver ist ein spezielles und unverzichtbares Feuerlöschmittel.

Übungen sollten möglichst auf befestigtem Grund stattfinden. Nach Beendigung könne Reste mechanisch durch Kehren entfernt werden. Feuerlöschpulver enthalten keine Gefahrstoffe im Sinne der Gefahrstoffverordnung. Die Löschpulvermenge im Einsatzfall ist bei sachgemäßer Anwendung nicht wassergefährdend. Dennoch sind Übungen und Erprobungen nach Pulvermenge und Übungshäufigkeit auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken.

Dabei ist folgendes besonders zu beachten:

- in Wasserschutzgebieten und in Grundwassereinzugsgebieten von öffentlichen oder privaten Trinkwassergewinnungsanlagen müssen Löschübungen und Erprobungen mit Feuerlöschpulvern unterbleiben.
- Der Einsatz von Feuerlöschpulvern für Löschvorführungen ohne Übungs- oder Erprobungscharakter muss aus Gründen des Umweltschutzes unterbleiben.

## Das Löschmittel BC-Feuerlöschpulver

**Anwendungsbereich:**

Feuerlöschmittel unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung nach den Brandklassen, für die sie geeignet und zugelassen sind. Es gibt folgende Brandklassen:

- A = Brände fester Stoffe, hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Glutbildung verbrennen (Holz, Papier, Textilien, usw.)
- B = Brände flüssiger oder flüssig werdender Stoffe (Benzin, Lacke, usw.)
- C = Brände gasförmiger Stoffe (Azetylen, Stadtgas u. ä.)
- D = Brände von Metallen (Natrium, Lithium usw.)
- F = Brände von Fett und Speiseölen

BC-Feuerlöschpulver sind für die Brände der Klassen B und C (Flammenbrände) geeignet und zugelassen.

### **Löscheffekt:**

Die Wirkungsweise des BC-Feuerlöschpulvers beruht auf dem antikatalytischen Effekt, also einem direkten Eingriff in den Reaktionsablauf der Verbrennung (Verursachung einer Kettenabbruchreaktion).

ABC-Feuerlöschpulver zeichnen sich durch einen schlagartig eintretenden Löscheffekt und hohe Löschleistung aus. Der Löschmittelstrahl ist elektrisch nicht leitend, daher ist eine Brandbekämpfung in elektrischen Hochspannungsanlagen möglich.

### **Stoffliche Zusammensetzung:**

BC-Feuerlöscher bestehen aus unterschiedlichen löschaktiven Hauptkomponenten, wie Natrium- oder Kaliumhydrogencarbonat, Kaliumsulfat, Natrium- und/oder Kaliumchlorid und Kalium-Ammonium-Carbamat und Zusätzen für die Hydrophobierung, Förderfähigkeit und Stabilität. Die eingesetzten und verwendeten Rohstoffe haben eine sehr große Reinheit, BC-Feuerlöschpulver sind praktisch schwermetallfrei. Daher ist eine Umweltbelastung durch die beim Löschen ausgebrachten BC-Feuerlöschpulver nicht zu besorgen.

### **Lagerung:**

Bei sachgerechter Lagerung ist die Haltbarkeit praktisch unbegrenzt, es entstehen keine chemischen Reaktionen. Wichtig: BC-Feuerlöscher dürfen auf keinen Fall mit ABC-Feuerlöschpulver vermischt werden: hierdurch kann es zu einer Gasentwicklung (Ammoniak) kommen.

### **Empfehlungen für das Üben mit dem Feuerlöschmittel BC-Feuerlöschpulver**

Im Rahmen der Ausbildung von Anwendern, der Übungen bei Feuerwehren und für die Erprobung und Entwicklung müssen Übungen mit dem Feuerlöschmittel Pulver sichergestellt sein, denn Pulver ist ein spezielles und unverzichtbares Löschmittel.

Übungen sollten möglichst auf befestigtem Grund stattfinden. Nach Beendigung könne Reste mechanisch durch Kehren entfernt werden. Feuerlöschpulver enthalten keine Gefahrstoffe im Sinne der Gefahrstoffverordnung. Die Löschpulvermenge im Einsatzfall ist bei sachgemäßer Anwendung nicht wassergefährdend. Dennoch sind Übungen und Erprobungen nach Pulvermenge und Übungshäufigkeit auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken.

Dabei ist folgendes besonders zu beachten:

- in Wasserschutzgebieten und in Grundwassereinzugsgebieten von öffentlichen oder privaten Trinkwassergewinnungsanlagen müssen Löschübungen und Erprobungen mit Feuerlöschpulvern unterbleiben.
- Der Einsatz von Feuerlöschpulvern für Löschvorführungen ohne Übungs- oder Erprobungscharakter muss aus Gründen des Umweltschutzes unterbleiben.

## Das Feuerlöschmittel Schaum

### Anwendungsbereich:

Feuerlöschmittel unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung nach den Brandklassen, für die sie geeignet und zugelassen sind. Es gibt folgende Brandklassen:

- A = Brände fester Stoffe, hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Glutbildung verbrennen (Holz, Papier, Textilien, usw.)
- B = Brände flüssiger oder flüssig werdender Stoffe (Benzin, Lacke, usw.)
- C = Brände gasförmiger Stoffe (Azetylen, Stadtgas u. ä.)
- D = Brände von Metallen (Natrium, Lithium usw.)
- F = Brände von Fett und Speiseölen

Schaumlöschmittel haben die Zulassung für die Brandklassen A und B. Durch die Eigenschaft, auf Flüssigkeiten eine Sperrschicht zu bilden, sind Schaumlöschmittel vorwiegend für Oberflächenbrände geeignet (bei Tropfbränden sind sie praktisch wirkungslos).

### Löscheffekt:

Schaumlöschmittel wirken, indem sie auf brennbaren Flüssigkeiten, die leichter als Wasser sind, sehr schnell eine gasdichte Schaumdecke bilden, die sich über die gesamte Oberfläche der Flüssigkeit ausbreitet. Die hohe Netzwirkung, verbunden mit dem Kühleffekt, bewirkt hervorragenden Löscheigenschaften auch bei Bränden fester Stoffe.

### Stoffliche Zusammensetzung:

Folgende Schaumlöschmitteltypen kann man unterscheiden:

- a) Proteinschäume
- b) Fluorproteinschäume
- c) FFFP-Schaummittel (wasserfilmbildende Proteinschaummittel)
- d) Mehrbereichsschaummittel
- e) wasserfilmbildende Schaummittel
- f) alkoholbeständige Schaummittel

Die Typen a, b und c bestehen aus hydrolysiertem Protein, dessen Rohstoffe Horn- und Hufspäne sind. Zur Schaumstabilisierung werden verschiedene anorganische Salze hinzugefügt. Für den Frostschutz verwendet man u. a. höhere Alkohole. In den Typen b und c sind zusätzlich geeignete Fluortenside enthalten. Die Typen d – f enthalten unterschiedliche Tenside, z. B. Fettsalkoholsulfate oder -sulfonate, Fluortenside, höhere Alkohole und evtl. einige zusätzliche Stoffe wie Harnstoff, etc.

### Entsorgung:

Zur Entsorgung muss zwischen Konzentrat und vorgemischter Lösung unterschieden werden. Folgende Entsorgungsmöglichkeiten gibt es (behördliche Bestimmungen sind zu beachten):

- 1) Verbrennung in einer speziellen Verbrennungsanlage
- 2) Verdünnte Schaummittel über eine biologische Kläranlage
- 3) Mülldeponie (allerdings nicht für die Schaummittelflüssigkeiten selbst, sondern für von Sand,

Erdreich, etc. aufgenommenes Konzentrat nach dem Auslaufen).

### **Empfehlungen für das Übern mit Schaumlöschmittel:**

Schaumlöschmittel enthalten wassergefährdende Stoffe. Zur Erzeugung von Schaum werden Schaummittel als wässrige Lösung in hoher Verdünnung (in der Regel 2 – 6 %) verwendet. Übungen und Erprobungen sind nach Schaummittelmenge und Übungshäufigkeit auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken. Dabei ist folgendes zu beachten:

1. In Wasserschutzgebieten und im Grundwassereinzugsgebiet von öffentlichen und privaten Trinkwassergewinnungsanlagen müssen Löschübungen und Erprobungen mit Schaum unterbleiben.
2. Im Zuflussbereich von und auf Oberflächengewässern sowie in sonstigen, wasserwirtschaftlich empfindlichen Bereichen, wie Vorbehaltsgebieten für die öffentliche Wasserversorgung, Karstgebieten, Gebieten mit flurnahem Grundwasser, Überschwemmungsgebieten und Feuchtbiotopen, sollen Übungen und Erprobungen mit Schaum unterbleiben.
3. Der Einsatz von Schaummitteln für Löschvorführungen ohne Übungs- und Erprobungscharakter muss aus Gründen des Gewässerschutzes unterbleiben.
4. Schaummittel sollen auf befestigten Flächen mit Ablauf zu biologischen Kläranlagen zum Einsatz kommen. Eine Beeinträchtigung biologischer Kläranlagen ist bei Vorliegen eines Verdünnungsverhältnisses „Schaumabwasser (Schaummittel-Wasser-Gemisch) zu Kläranlagengesamtzulauf“ von mindestens 1 : 250 nicht zu erwarten. Die Zustimmung des Kläranlagenbetreibers ist einzuholen.

(vgl. auch „Empfehlungen mit dem Löschmittel „Schaum“ des BMU/LAWA-Fachausschusses „Gerätschaften und Mittel zur Abwehr von Gewässergefährdungen“)

Verfahrensweise bei Übungen: Mann entnimmt eine repräsentative Probe und gibt sie zur Analyse der biologischen Kläranlage. Diese bestimmt den biologischen Sauerstoffbedarf (BSB5-Wert) und den chemischen Sauerstoffbedarf (CSB-Wert). Der Quotient von BSB5/CSB darf das Verhältnis von 1 : 2 nicht überschreiten. Anhand der gefundenen Ergebnisse und der Kenntnis der allgemein anfallenden Abwasserfracht gibt die Kläranlage die Menge pro Zeiteinheit an, die die Biologie verkraften kann.

### **Abschlussbemerkung:**

Soweit einige Anmerkungen zu diesem Feuerlöschmittel und der Umwelt- und Entsorgungsproblematik. Aus der Betrachtung aller Feuerlöschmittel kann man erkennen, dass jede Feuerlöschmittelgruppe ihre Stärken und Vorteile besitzt, und dass Feuerlöschmittel nicht untereinander austauschbar sind. Beachtet man die geschilderten Entsorgungsregeln, so bestehen gegen den Einsatz dieser Löschmittel auch künftig keine Bedenken.

Die Industrie ist nicht untätig und arbeitet weiter an alternativen Wegen von Entsorgungsmöglichkeiten. Bei neuen Erkenntnissen werden weitere Informationen folgen.