

Merkblatt

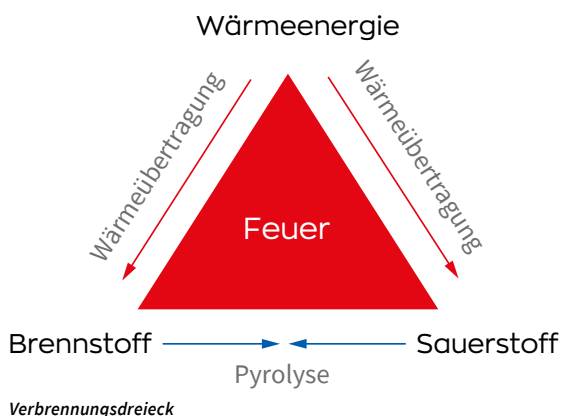
Löschmittel für Feuerwehren

Dieses Merkblatt ist das zweite aus einer Serie von insgesamt vier Merkblättern, die den Anwendern die Funktion und Verwendung von Feuerlöschmitteln näherbringen wollen. Dabei werden die Anwendungsbereiche „tragbare Feuerlöscher“, „Anwendung durch Feuerwehren“ und „Löchanlagen und ihre Besonderheiten“ jeweils in einem eigenen Merkblatt beleuchtet. Den Schluss der Reihe bildet das übergreifende Thema „Feuerlöschmittel – Umwelt und Toxikologie“. In diesem Merkblatt werden verschiedene Arten von Feuerlöschmitteln vorgestellt und deren Wirkweise und Anwendung beschrieben.



1. Feuerlöschmittel: Applikationstechnik

1.1 Die Anatomie der Verbrennung



Ein Brand kann nur dann entstehen, wenn ein brennbarer Stoff in einer Sauerstoffatmosphäre mit einer Zündquelle in Kontakt gerät. Der Erhalt des Brandes erfordert jedoch eine weitere Einflussgröße: den thermischen Rückfluss.

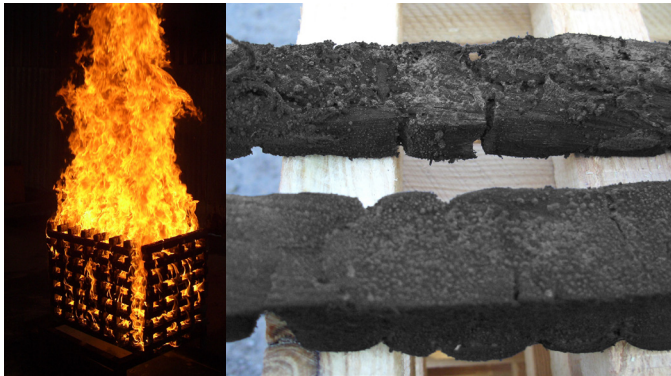
Dieser thermische Rückfluss erhitzt den Brennstoff so, dass dieser in elementarste Bestandteile zerlegt wird. Dieses Phänomen erzeugt extrem reaktionsfreudige Moleküle (sog. Radikale) die bereitwillig miteinander und dem Luftsauerstoff reagieren und dabei sehr viel Energie freisetzen, was wir als Lichterscheinung (Flamme) und Wärme wahrnehmen. Die Wärmerückstrahlung sorgt dabei für eine fortdauernde „Vergasung“ (Pyrolyse) des Brennstoffs.

Hieraus ergeben sich zwingend die möglichen Löschwege:

- durch Entzug des Sauerstoffs (die meisten Feststoff- und Flüssigkeitsbrände verlöschen, wenn der O₂ Gehalt unter 12 % Vol. fällt)
- durch Entzug des Brennstoffs
- durch Unterbrechung der Gasphasenreaktionen
- durch Abschirmung der Wärmerückstrahlung

1.2 Löschmittel und deren Wirkung

1.2.1 Löschpulver



1) Zu Brandschutztests eingesetzter, brennender Holzstapel 2) Verkohlte Holzstäbe mit deutlich sichtbaren Schmelzrückständen des Löschpulvers auf der Oberfläche

Löschpulver wirken in der Gasphase des Brandes indem sie die dort ablaufenden Reaktionen unterbrechen. Gleichzeitig wird der Verbrennung Energie entzogen (Kühlung). Bei festen Brennstoffen erfolgt außerdem durch Versiegelung der Oberfläche eine Unterbrechung der Pyrolyse. Durch diese Mehrfachwirkung sind Löschpulver ausgesprochen effektiv. Löschpulver sind die einzige Löschmittelart, in der universelle Metallbrandbekämpfungsmittel zu finden sind

1.2.2 Gasförmige Löschmittel

Löschgase (CO₂, Stickstoff oder Argon bzw. Gemische dieser Gase) wirken ausschließlich über die Verdünnung des Sauerstoffgehaltes in der Brandumgebung. Sogenannte Halonersatzstoffe unterbinden zusätzlich die in der Gasphase ablaufenden chemischen Reaktionen.

Damit beschränkt sich die Anwendung der gasförmigen Löschmittel zumeist auf geschlossene Räumen, weil im Freien in der Regel keine wirksame Konzentration aufgebaut werden kann.

1.2.3 Schaumlöschmittel



Versuch Bekämpfung Tankbrand mit F3-Schaummittel over-the-top mit Werfer

Die Hauptanwendung der Schaumlöschmittel sind Flüssigkeitsbrände, weil nur Löschschaum auf der Flüssigkeitsoberfläche schwimmt. Damit wird der Wärme- und Gasaustausch mit der Umgebung wirksam unterbunden; zusätzlich wirkt die Schaumdecke kühlend. Daneben können Schaumlöschmittel auch auf Feststoffbränden eingesetzt werden und wirken dort in gleicher Weise.

Das Feuerlöschmittel Schaum wird aus einem Wasser-/Schaummittelgemisch durch Zumischung von Luft erzeugt. Je nach Luftanteil spricht man von Leicht-, Mittel-, oder Schwerschaum. Maßgebend für die Klassifizierung ist die Verschäumungszahl – das Volumenverhältnis von Schaummittellösung zum daraus erzeugten Schaum. Die Verschäumung ist abhängig vom Schaummitteltyp, dem jeweiligen Gerät (bzw. Verschäumungsverfahren), dem MasSENDURCHFLUSS und der Schaummittelkonzentration. Neben dem meist gebräuchlichen Luftschaumverfahren nach dem Injektorprinzip werden vermehrt auch sogenannte CAFS Verfahren verwendet, bei denen der Schaum mittels Druckluft erzeugt wird.

Schaummittel werden nach ihrem chemischen Aufbau in folgende Gruppen unterteilt:

a) Proteinschaummittel (P)
b) Fluorproteinschaummittel (FP)
c) Wasserfilmbildende Fluorproteinschaummittel (FFFP)
d) Synthetische Mehrbereichschaummittel (MBS)
e) Fluorfreie synthetische Schaummittel mit einer dem AFFF/AR vergleichbaren Löschleistung (F3)
f) Wasserfilmbildende synthetische Schaummittel (AFFF)
g) Alkoholbeständige synthetische wasserfilmbildende und polymerfilmbildende Schaummittel (AFFF/AR)
h) Netzmittel und Klasse A Schaummittel

Die Typen a) bis c) bestehen aus wasserlöslichem Protein (zumeist aus Huf- und Hornspänen).

Die Typen d) bis h) enthalten synthetisch hergestellte Tenside wie sie auch in Wasch- und Reinigungsmitteln eingesetzt werden.

Die Typen b), c), f) und g) enthalten zusätzlich spezielle Stoffe aus der Gruppe der per- und polyfluorierten Kohlenwasserstoffverbindungen (PFAS). Diese senken die Oberflächenspannung extrem und gestatten so die Bildung eines Wasserfilms auf einer brennbaren Flüssigkeit, die eigentlich spezifisch leichter als Wasser ist. Dieser Wasserfilm verhindert ein Rückzünden des Brennstoffs.

Typ e) muss in jedem Fall verschäumt eingesetzt werden, um die gewünschte Löschwirkung zu erzielen.

Typ g) polare (= mit Wasser mischbare) brennbare Flüssigkeiten, wie z. B. Alkohole, haben stark schaumzerstörende Eigenschaften und können deswegen nur mit Löschmitteln des Typs g) gelöscht werden. Diese enthalten zumeist Polymere bzw. Fluorpolymere, die die Schaumdecke gegen den zerstörenden Einfluss der polaren Flüssigkeit schützen.



Hinweis: Schaumlöschmittel, die Fluorverbindungen enthalten, sind bereits stark reguliert und werden in absehbarer Zeit durch europaweite Regulierung umfassend beschränkt werden.

1.2.4 Fettband-Löschmittel

Fettbrandlöschmittel enthalten Salze organischer Säuren, die mit dem Fett eine chemische Reaktion eingehen, welche dem Fett Wärmeenergie entzieht und damit kühlend wirkt. Gleichzeitig bilden die Reaktionsprodukte eine auf dem Fett schwimmende nichtbrennbare Schutzschicht, die den Gasaustausch unterbindet.

1.3 Ausbringung

Grundsätzlich sollen Löschmittel so ausgebracht werden, dass dort, wo sie ihren Wirkungsschwerpunkt haben (Gasphase, Brennstoffoberfläche, etc.) eine wirksame Konzentration aufgebaut wird.

1.3.1 Löschpulver



Pulverlöschmittel wirken schlagartig und haben eine hohe Effizienz

Löschpulver werden durch Düsen ausgebracht, die einen vergleichsweise scharfen Strahl erzeugen, welcher sich erst in einem gewissen Abstand von der Düse zu einer löschwirksamen Wolke auffächert. Es ist daher wichtig, den Abstand zum Brandherd so zu wählen, dass man den Pulverstrahl nicht durch die Flammen hindurch oder über den Brand hinweg schießt. Ideal ist, das Pulver so an die Flammenbasis zu bringen, dass die entstehende Pulverwolke mit der Thermik in die Flammen hineingesogen wird.

Löschpulver verzeihen aufgrund ihrer Mehrfachwirkung und dadurch hohen Effektivität am ehesten eine ungenaue Ausbringung und sind daher für die Anwendung durch Ungeübte am ehesten geeignet.

1.3.2 Löschgase

Löschgase sollten nicht im Freien verwendet werden, weil die Verdünnung mit der umgebenden Luft rascher erfolgt, als Löschgas nachgeliefert werden kann.

1.3.3 Schaumlöschmittel

Bei Schaumlöschmitteln spielt der Aufbau einer geschlossenen Schaumdecke die entscheidende Rolle: Schaummittel und

Schaumerzeuger müssen dabei so aufeinander abgestimmt werden, dass bei gegebenem Brandszenario mehr Schaum aufgebracht werden kann, als in gleicher Zeit durch den Brand oder durch Wechselwirkung mit dem Brennstoff (z. B. Alkohole oder andere schaumzerstörende Stoffe) zerstört wird.

Bei fluorhaltigen Schaumlöschmitteln führen die besonderen Eigenschaften der Fluorverbindungen dazu, dass AFFF-Schaummittel deutlich weniger Wechselwirkungen mit dem Brennstoff haben und auch temperaturstabiler sind. Dadurch sind sie auch bei geringen Schaumhöhen bereits sehr löschwirksam.

Bei fluorfreien Schaummitteln (Protein-, bzw. Mehrbereichschaummittel oder die neuen F3-Schaummittel) ist die Qualität des Schaums, bzw. der Schaumdecke besonders wichtig, weil sie nur physikalisch über die Ausbildung einer stabilen Schaumdecke wirken.

Im Gegensatz zu Löschgasen haben Löschpulver und Schaumlöschmittel – wie auch Wasser – eine hohe Masse und damit kinetische Energie. Deshalb erfordert deren Ausbringung auf brennende Flüssigkeiten eine geeignete Löschtaktik, um die brennende Flüssigkeit nicht weiter zu verteilen und den Brand nicht zu vergrößern.

2. Lagerung

Grundsätzlich müssen die vom Hersteller der Löschmittel angegebenen Lagerbedingungen eingehalten werden, um Schäden am Produkt oder in dessen Umgebung zu vermeiden.

2.1 Löschpulver

Löschpulver bestehen aus Salzen oder salzähnlichen Stoffen, die z. T. wasserlöslich und wasseranziehend (hygroskopisch) sind. Damit sie nicht durch Feuchtigkeit verklumpen, werden sie besonders behandelt und dadurch wasserabweisend (hydrophobiert). Dennoch ist diese Behandlung kein dauernder und 100%-iger Schutz weshalb Löschpulver stets trocken gelagert werden müssen. Gegenüber erhöhten Temperaturen sind sie zumeist beständig (siehe Herstellerangaben). Aufgrund der unterschiedlichen chemischen Zusammensetzung kann es bei Vermischen von Löschpulvern, insbesondere in Verbindung mit Feuchtigkeit Zutritt, zu chemischen Reaktionen kommen, die mit Gasbildung (Ammoniak oder CO_2) und (in geschlossenen Gebinden) Druckanstieg einhergehen können. Dies ist unbedingt zu vermeiden.

2.2 Löschgase



Einsatz von Löschgas

Löschgase sind durchweg sehr stabile Verbindungen, die für sich genommen keine besonderen Lagerungsanforderungen stellen. Hier ist es der Behälter, der für die Auswahl der geeigneten Lagerbedingungen bestimmend ist: Die Druckbehälter haben bauartbedingte und typabhängige Festigkeitsgrenzen, die bestimmte Lagerungsbedingungen erfordern. Z. B. dürfen sie nicht in korrosiven Umgebungen, bei höheren Temperaturen und in direkter Sonneneinstrahlung gelagert werden. Daher gibt es für die Lagerung von Druckbehältern gesetzliche Vorschriften (z. B. Druckgeräteverordnung 2010/35/EU, bzw. TRBS 3145), die zwingend einzuhalten sind. Darüber hinaus gelten die Empfehlungen des Herstellers.

2.3 Schaumlöschmittel

Bei der Lagerung von Schaumlöschmitteln sind die wasserrechtlichen Vorschriften zu beachten. Die Inhaltsstoffe der Schaumlöschmittel können Einfluss auf die Medien haben, mit denen sie in Berührung kommen. Die Lagerempfehlungen des Herstellers sind unbedingt zu beachten.

Lagerbehälter müssen mit dem Schaumlöschmittel verträglich sein. Schaumlöschmittel sind leitfähig, weshalb ein Schutz gegen galvanische Korrosion gegeben sein muss. Da Schaumlöschmittel Kohlenwasserstoffverbindungen enthalten, sind biologische Abbauprozesse möglich. Größere Lagervorräte sollten in regelmäßigen Abständen durch den Hersteller auf die Übereinstimmung mit der Spezifikation überprüft werden. Das betrifft auch die Lagerung innerhalb stationärer Löschanlagen.

Hinsichtlich der höchsten bzw. niedrigsten Lager- oder Anwendungstemperatur sind die Empfehlungen des Herstellers zu beachten, um die uneingeschränkte Einsatzfähigkeit des Schaumlöschmittels sicherzustellen.



Dieses Merkblatt ist das zweite einer Serie von insgesamt vier Merkblättern, die Löschmittel den Anwendern näherbringen wollen. Dabei werden die Anwendungsbereiche Handfeuerlöcher, mobiler Feuerwehreinsatz und Löschanlagen und ihre jeweiligen Besonderheiten jeweils in einem eigenen Merkblatt beleuchtet. Den Schluss der Reihe bildet das übergreifende Thema „Feuerlöschmittel – Umwelt und Toxikologie“.

- **Merkblatt 1: Feuerlöschmittel in Feuerlöschern**
- **Merkblatt 3: Feuerlöschmittel in Löschanlagen**
- **Merkblatt 4: Feuerlöschmittel: Umwelt und Toxikologie**



Der bvfa – Bundesverband Technischer Brandschutz e. V. ist der in Deutschland maßgebliche Verband für vorbeugenden und abwehrenden technischen Brandschutz. Der Verband wurde 1972 gegründet und hat seinen Sitz in Würzburg. In dem Verband sind die führenden deutschen Anbieter von stationärer und mobiler Brandschutztechnik sowie von Systemen des baulichen Brandschutzes vertreten. Die im Verband engagierten Unternehmen haben sich das Ziel gesetzt, den technischen Brandschutz in Deutschland voranzubringen, denn er dient der Sicherheit von Menschen, Sachwerten und Umwelt. Der bvfa arbeitet eng mit Behörden, Gesetzgebern, Normungsinstituten, Sachversicherern, Berufsgenossenschaften und befreundeten Verbänden zusammen. Die aus dieser intensiven Zusammenarbeit resultierenden Ergebnisse und Erkenntnisse zu den wichtigen Themen der Branche werden in aktuelle Informationen umgesetzt.

bvfa-Lm-2025-02 (02)

Dieses Merkblatt wurde von der Fachgruppe
Löschmittel-Hersteller im bvfa erstellt.

Veröffentlicht: 12/2025

Impressum

Verantwortlich für den Inhalt:
bvfa, Geschäftsstelle Würzburg.
Geschäftsführer: Dr. Wolfram Krause
Koellikerstraße 13, D-97070 Würzburg
Telefon +49 931 35292-25, Fax +49 931 35292-29
info@bvfa.de | www.bvfa.de

Bilder: S. 1 Kzenon/Depositphotos.com, bvfa;
S. 2 Sthamer; S. 3 Total, Wagner