

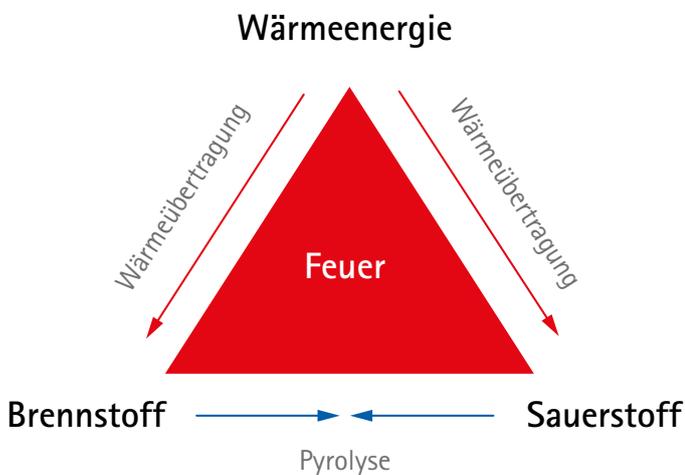
Feuerlöschmittel – Anwendung durch Feuerwehren

Dieses Merkblatt ist das zweite aus einer Serie von insgesamt vier Merkblättern, die den Anwendern die Funktion und Verwendung von Löschmitteln näherbringen wollen. Dabei werden die Anwendungsbereiche „tragbare Feuerlöcher“, „Anwendung durch Feuerwehren“ und „Löschanlagen 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:



Verbrennungsdreieck

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.) Verkokte 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 Schwertschaum. 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 vermittels 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) - c) bestehen aus wasserlöslichem Protein (zumeist aus Huf- und Hornspänen).

Die Typen d - 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 polyfluorierten Kohlenwasserstoffverbindungen (PFC; siehe UBA Merkblatt¹). 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.

1.2.4 Fettbrand-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 nicht-brennbare 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



Einsatz von Mittelschaum; Ausbreitung der Schaumoberfläche

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 CO₂) 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 Lagerbedingungen 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.

