

## 4.2 Grundlagen des Löschvorganges / Löschwirkungen / Löschmittel

### Unterbrechen des Verbrennungsvorganges „Löschen“

Wie wir bereits in der Brandlehre erfahren haben, müssen für eine Verbrennung die vier Voraussetzungen brennbarer Stoff, Sauerstoff, Zündtemperatur und das richtige Mengenverhältnis erfüllt sein. Beseitigt man eine der vier Voraussetzungen, wird der Verbrennungsvorgang unterbrochen. Löschen bedeutet also die Unterbrechung der Verbrennung durch Entzug mindestens einer Voraussetzung der Verbrennung. Die Zündtemperatur sowie das Mengenverhältnis zwischen brennbarem Stoff und Sauerstoff kann beeinflusst werden. **Man nennt diese Vorgänge „Abkühlen“ bzw. „Ersticken“.**

Brennbarer Stoff und Sauerstoff lassen sich zwar nicht entfernen, aber voneinander trennen. **Auch hier spricht man von „Ersticken“.**

### Abkühlen

**Abkühlen** ist ein Löschverfahren, das dem brennenden Stoff durch das Löschmittel oder durch andere Maßnahmen die zur Aufrechterhaltung der Verbrennung erforderliche Wärme entzieht.

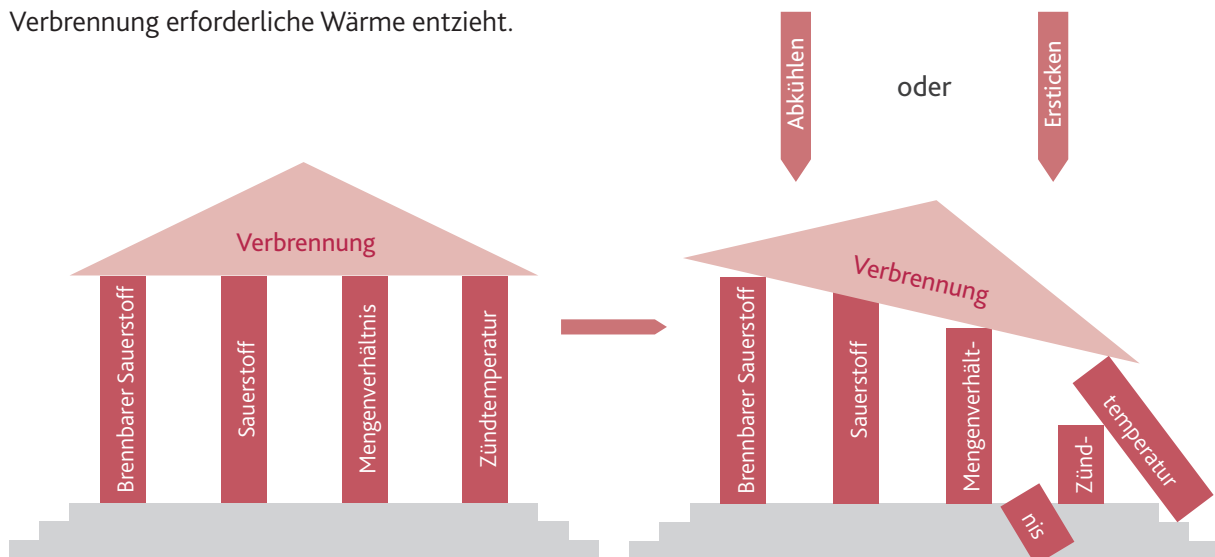
### Ersticken

**Ersticken** ist ein Löschverfahren, bei dem die Verbrennung durch Verändern des Mengenverhältnisses zwischen brennbarem Stoff und Sauerstoff unterbunden wird. Fällt die Konzentration des Sauerstoffs unter 15 Vol.% (in der Luft sind 21 Vol.%!), so wird die Verbrennung unterbrochen. Das Gemisch ist zu fett.

Da beim Ersticken das Brandgut und die Umgebung aber immer noch stark erhitzt sein kann, muss hier besonders auf die Gefahr einer Rückzündung geachtet werden! Gegebenenfalls muss das Brandgut nach dem Ersticken noch abgekühlt werden.

### Es gelten die grundsätzlichen Löschregeln:

- N Glutbrände möglichst abkühlen! Flammenbrände möglichst ersticken!
- N Löschmittel sparsam einsetzen und Verschmutzungsschäden bzw. Wasserschäden durch Löschmittel so gut es geht vermeiden!



## Löschmittel

Bei der Brandbekämpfung haben sich verschiedene Löschmittel bewährt. Die Feuerwehr verwendet hauptsächlich Wasser, Schaum, Pulver und Kohlendioxid.

Es gibt jedoch weitere Löschmittel, die, je nach Verfügbarkeit, auch von der Feuerwehr eingesetzt werden. Zum Beispiel können für bestimmte Objekte trockener Sand, Salz, Graugussspäne oder nicht brennbare Gase wie Stickstoff oder Inergen vorgehalten werden. Der Feuerwehrangehörige muss wissen, welche Vor- und Nachteile die unterschiedlichen Löschmittel haben und welches Löschmittel beim jeweiligen Brand am besten geeignet ist.

## Wasser

Die Hauptlöschwirkung des Wassers besteht in der abkühlenden Wirkung, wodurch große Mengen an Wärmeenergie aus der Verbrennungszone abgeführt werden. Dabei wird das Wasser erwärmt und verdampft. Wird der brennbare Stoff durch Wasser unter die Zündtemperatur abgekühlt, so endet die Verbrennung.

## Wasser darf also nicht eingesetzt werden bei:

- Bränden von Flüssigkeiten oder flüssig werdenden Stoffen, wie z.B. Öl, Fett, Benzin, Wachs, Bitumen usw. (Gefahr der Fettextlosion oder Ausbreitung der Flüssigkeit oder des Stoffes)
- Metallbränden (Gefahr der Knallgasbildung)
- Kaminbränden (Gefahr der Sprengung des Kamins durch die enorme Ausdehnung des Wasserdampfs)
- Chemikalien, die gefährlich mit Wasser reagieren (Alkali- und Erdalkalimetalle, Karbid, ungelöschter Kalk usw.)
- quellfähige Stoffe wie z.B. Getreide (Gefahr der Sprengung des jeweiligen Behälters wegen der Ausdehnung des voll gesogenen Stoffs)



Metallbrand



Fettbrand

## Vorteile des Löschmittels Wasser:

- fast überall verfügbar
- lässt sich gut handhaben und mittels Pumpen und Schläuche über weite Entfernungen transportieren
- kann dem brennbaren Stoff viel Wärmeenergie entziehen
- hat eine hohe Dichte, die eine große Wurfweite und Auftreffwucht ermöglicht

## Nachteile des Löschmittels Wasser:

- ist elektrisch leitfähig und sollte deshalb in elektrischen Anlagen mit Vorsicht und unter Wahrung der vorgeschriebenen Mindestabstände eingesetzt werden
- verursacht in Wohnungen größere Schäden
- 1 Liter Wasser verdampft bei 100°C schlagartig zu 1700 Liter Wasserdampf; (Verbrühungsgefahr des Angriffstrupps!)
- kann gefährlich mit chemischen Stoffen, Säuren oder Laugen (große Wärmeentwicklung, besonders bei Schwefelsäure) reagieren.

## Löschschaum

Schaum besteht aus einer Mischung von Wasser, Schaummittel und Luft. Dem Wasser wird am Zumeisten ein gewisser Prozentsatz Schaummittel hinzugesetzt. Dieses Wasser-Schaummittel-Gemisch wird dann am Schaumrohr mit Luft verwirbelt und der eigentliche Löschschaum kann abgegeben werden. Man unterscheidet zwischen Schwer- und Mittelschaum, je nachdem, wie das Wasser-Schaummittel-Gemisch am Schaumrohr durch Luftzugabe zu fertigem Schaum vervielfacht wird.

Diese Vervielfachung wird mit der so genannten Verschäumungszahl ausgedrückt.



Hinweis: Leichtschaum kann nur durch Schaumgeneratoren hergestellt werden, nicht durch herkömmliche Schaumrohre.

Schaumart	Verschäumung
Schwerschaum	bis 20-fach
Mittelschaum	20-fach bis 200-fach
Leichtschaum	200-fach bis 1000-fach

### Vorteile des Löschmittels Schaum

- kühlende und erstickende Wirkung
- leichter als Wasser, daher gute Eignung bei Flüssigkeitsbränden
- mit geringen Mengen können Räume geflutet werden
- als Netzmittel: Erhöhung der Löschwirksamkeit des Wassers

Durch den Einsatz des jeweils geeigneten Schaummittels und der Art der Abgabe ist Löschschaum für die Brandklassen A und B bestens geeignet. Das Schaummittel setzt die Oberflächenspannung des Wassers herab, so dass das Wasser besser ins Brandgut eindringt und mehr Wärme entziehen kann. Der Schaumteppich wirkt erstickend und kühlt durch die langsam austretenden Wasseranteile. Bei Feststoffbränden wird Schaummittel zunehmend als Netzmittel dem Löschwasser beigemischt und mit normalen Strahlrohren aufgebracht. Hierdurch kann die Löschwirksamkeit des Wassers nahezu verdoppelt werden.

Durch die zugesetzte Luft ist Löschschaum wesentlich leichter als Wasser und daher sehr gut geeignet, um Flüssigkeitsbrände zu löschen. Er schwimmt auf der Flüssigkeit auf, bildet einen Film, trennt die Flüssigkeit vom Sauerstoff und verhindert die weitere Dampfbildung.

Schwer- und Mittelschaum werden mit Schaumrohren, Leichtschaum wegen des hohen Luftanteils mit Generatoren erzeugt. Leichtschaum eignet sich gut zum Fluten von Gruben und Kellerräumen.

Beim Einsatz von Schaum ist es wichtig, eine geschlossene Schaumdecke auf das Brandobjekt aufzutragen. Daher muss vor dem Abgeben von Schaum geprüft werden, ob genug Schaummittel vor Ort vorhanden ist.

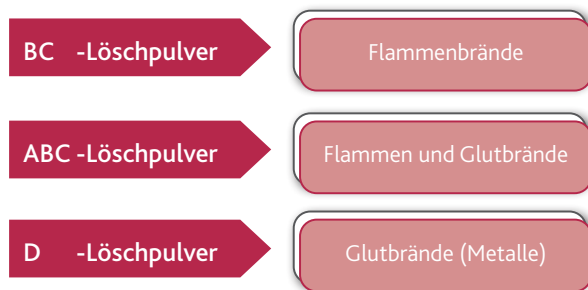
### Nachteile des Löschmittels Schaum

- ist elektrisch leitfähig und darf deshalb nicht in elektrischen Anlagen eingesetzt werden!
- Erstickungsgefahr für Personen beim Fluten von Gruben und Räumen
- Verschmutzung von Gegenständen durch Schaumreste
- Hitzeempfindlich (Schaum wird zum Teil zerstört)

## Löschpulver

Löschpulver ist ein Gemenge pulverförmiger Chemikalien, mit denen Brände fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe gelöscht werden können. Der Hauptlöscheffekt beim Löschpulver beruht auf der Störung der Verbrennungsreaktion durch eine chemische Bindung der für die weitere Verbrennung wesentlichen Zwischenprodukte (reaktionshemmender Löscheffekt).

Die verschiedenen Löschpulver werden entsprechend ihrer Eignung zum Löschen von Bränden der verschiedenen Brandklassen eingeteilt.



Bei **BC-Löschpulver** kommt es bei ausreichender Menge fast schlagartig zu einer massiven Störung der Verbrennungsreaktion und zum Erlöschen der Flamme. Daher eignet sich BCLöschpulver am besten für Gas- und Flüssigkeitsbrände. Um einen optimalen Löscherfolg zu erzielen, muss darauf ge-

achtet werden, eine in die Flamme eindringende und umhüllende Pulverwolke zu erzeugen, die solange aufgebaut bleiben muss, bis die Flamme vollkommen erloschen ist (Achtung: Gefahr der Rückzündung!).

Mit **ABC-Löschpulver** können Brände fester glutbildender Stoffe, Flammenbrände von flüssigen und gasförmigen Stoffen und sogar bedingt Brände von Metallen gelöscht werden. Es hat nicht nur eine reaktionshemmende Löschwirkung bei Flammenbränden, sondern auch eine erstickende Löschwirkung bei Glutbränden. Durch die Brandwärme schmilzt das Löschpulver auf der Glut und bildet dann eine luftdichte Schmelze, die einen weiteren Zutritt von Sauerstoff an die Glut unterbindet.

**D-Löschpulver** besteht zum Großteil aus Natriumchlorid (Kochsalz). Dieses Salz zeigt besonders gute Löschwirkung bei brennenden Metallen, die sehr hohe Temperaturen erreichen können. Das Salz legt sich über das brennende Metall und schmilzt aufgrund der extremen Temperaturen. Ähnlich wie bei ABC-Pulver bildet sich eine Schmelzschicht, die den weiteren Zutritt von Sauerstoff an das Brandgut verhindert. Unter der Schmelzschicht glüht das Metall meist noch weiter und kommt erst dann vollständig zum Erlöschen, wenn die Mindestverbrennungstemperatur unterschritten wird.

### Vorteile des Löschmittels Pulver

- schlagartige Löschwirkung
- gute Eignung bei Metall- (D-Pulver) und Kaminbränden (ABC-Pulver)
- insbesondere ABC-Pulver auch von Ungeübten einzusetzen

### Nachteile des Löschmittels Pulver

- große Verschmutzungsschäden, besonders in elektrischen Anlagen wegen des feinverteilten Pulverstaubs
- die sich bildende Schmelzschicht bei ABC-Pulver ist elektrisch leitfähig und kann zu Stromüberschlägen führen
- Sichtbehinderung durch Löschpulverwolken

## Kohlendioxid

Kohlendioxid ist ein farbloses, geruch- und geschmacksloses, nicht brennbares und nicht elektrisch leitfähiges Gas. Die chemische Formel ist  $\text{CO}_2$  und es ist 1,5-mal schwerer als Luft, d.h. es sammelt sich am Boden an.

Die Hauptlöschwirkung von  $\text{CO}_2$  beruht auf dem Erstickten, da das  $\text{CO}_2$  die Luft und damit auch den Sauerstoff verdrängt. Jedoch benötigt man um den Sauerstoff unter 15 Vol.% zu reduzieren, eine  $\text{CO}_2$ -Konzentration von ca. 30 Vol.%, was praktisch nur in geschlossenen Räumen erreicht werden kann.

Deshalb findet  $\text{CO}_2$  oft Verwendung in stationären Löschanlagen, besonders in Computer- und Elektronik-Betrieben, da bei einem Löscheintritt von  $\text{CO}_2$  keine Verschmutzungsschäden durch das Löschmittel auftreten.

Ein weiteres Problem ist die Tatsache, dass  $\text{CO}_2$  ab einer Konzentration von ca. 6 Vol.% als Atemgift gilt, welches zuerst Müdigkeit, dann Bewusstlosigkeit und letztlich den Tod zur Folge hat.  $\text{CO}_2$  geflutete Räume dürfen also nur mit einem umluftunabhängigen Atemschutz betreten werden.

## Unterbrechung des Verbrennungsvorganges mit $\text{CO}_2$



brennende Kerze  
im Becherglas



Löschmittel  $\text{CO}_2$   
wird eingefüllt



mittels  $\text{CO}_2$  gelöschte  
Kerze im Becherglas

### Vorteile des Löschmittels Kohlendioxid

- keine Schäden durch Verschmutzung
- ist elektrisch nicht leitfähig

### Nachteile des Löschmittels Kohlendioxid

- Löschwirkung erst ab 30 Vol.%, daher im Freien kaum einsetzbar
- nur geringe kühlende Wirkung, daher nicht geeignet zum Löschen von Glutbränden
- Atemgift ab ca. 6 Vol.%

## Sonstige Löschmittel

Unter sonstigen Löschmitteln versteht man Löschmittel wie Sand, Graugussspäne oder Salz. Diese sind zwar nur bedingt geeignet zum Löschen von Fest- oder Flüssigkeitsbränden, ihr enormer Vorteil liegt aber in der hervorragenden

Löschwirkung von ausgedehnten Metallbränden. Sonstige Löschmittel werden aber bei der Feuerwehr eher selten zum Einsatz gebracht, da diese nicht auf Fahrzeugen mitgeführt werden und somit anderweitig am Einsatzort beschafft oder vorgehalten werden müssen.

## Eignung der verschiedenen Löschmittel

Unter Beachtung der Lage und der gewählten Taktik !

		Brandklassen					
		A	B	C	D	F	
Löschmittel	Wasser	Vollstrahl	●	●		●	●
		Sprühstrahl	●	●		●	●
	Schaum		●	●			●
	Löschpulver	ABC-Pulver	●	●	●		●
		BC-Pulver	●	●	●		●
		D-Pulver				●	
	CO <sub>2</sub>			●	●	●	●
	Sonstiges Salz/Zement/Sand					●	

● gute Löschwirkung

● Bedingt geeignet

● ungeeignet

