

# Es brennt! - Womit löschen? Unterschiedliche Löschmittel und ihre Anwendung

H. F. Martens

Alraunenwurzeln, Beschwörungsformeln gegen das Feuer, „Brandteller“ und Wasser waren unserer Vorväter Waffen gegen den mit Recht so gefürchteten „Roten Hahn“, gab es doch kaum einen nennenswerten vorbeugenden Brandschutz, von schlagkräftigen Feuerwehren ganz zu schweigen. Aberglaube und Hexerei vergangener Tage sind längst überwunden, das Wasser jedoch ist noch immer das

meistverwendete, wenn auch nicht mehr für alle Brandfälle geeignete Löschmittel unserer Tage, denn mit Beginn des Industriezeitalters haben eine Vielzahl fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe sowie die Elektrizität in allen Lebensbereichen Eingang gefunden. Eine Übersicht über einige der bekanntesten brennbaren Stoffe und ihre Einteilung in Brandklassen mag an dieser Stelle vorteilhaft sein:

chemischer Vorgang, bei dem sich ein Stoff mit einer bestimmten Menge Sauerstoff verbindet. Dieser Vorgang wird eingeleitet, wenn einem brennbaren Stoff Energie (Wärme) von außen zugeführt wird oder Wärme aus der eigenen Oxydation entsteht; noch aber gerät dadurch der brennbare Stoff nicht in Brand, vielmehr bilden sich durch die Erwärmung an seiner Oberfläche brennbare Gase, die bei einer jedem Stoff eigentümlichen Temperatur (Flammpunkt) entzündet werden können: Es kommt zum Flammbrand. Steigt nun die Temperatur weiter an, entwickelt der Stoff soviel brennbare Dämpfe, daß er bei einer bestimmten — nun natürlich höherliegenden — Temperatur (Brennpunkt) auch nach Entfernen der Zündquelle weiter brennt (Glutbrand). Die Temperatur, bei der sich brennbare Stoffe oder Dämpfe (Gase) bei dem günstigsten Mischungsverhältnis mit Luft an einer Wärmequelle ohne unmittelbare Einwirkung einer Zündquelle entzünden, wird dagegen als Zündpunkt bezeichnet.

Für den Verbrennungsvorgang sind also hauptsächlich drei Faktoren Voraussetzung:

Es muß ein brennbarer Stoff vorhanden sein,

diesem muß Luft (Sauerstoff) zuströmen, bis das richtige Mengen- und Mischungsverhältnis erreicht ist,

und schließlich muß der brennbare Stoff durch die Wärme oder Wärmebildung auf seine Zündtemperatur gebracht worden sein.

Fehlt einer dieser Faktoren, kommt keine oder eine nur unvollkommene Verbrennung zustande, das Feuer schwelt; wird die eingeleitete Verbrennungsreaktion durch Entfernen nur eines dieser Faktoren unterbunden, erlischt das Feuer.

Aus diesen Zusammenhängen läßt sich die Wirkung der unterschiedlichen Löschmittel herleiten; hierbei soll das Entfernen des brennbaren Stoffes außer Betracht bleiben, da es kein Löschverfahren im wörtlichen Sinne darstellt.

## Brandklasse Art der brennbaren Stoffe

- |   |   |
|---|---|
| A | Durch Wärme zersetzbare, feste organische Stoffe, flammen- und glutbildend, z. B. Holz, Papier, Stroh, Heu, Faserstoffe, Kohlen, Kunststoffe, Kraftfahrzeugreifen.  |
| B | Durch Wärme schmelzbare und flüssige Stoffe, brennbare organische Flüssigkeiten, z. B. Paraffin, Wachs, Harz, Fette, Öle, Lacke, Teer, Bitumen, Asphalt, Motorenkraftstoffe, Äther, Alkohol.  |
| C | Gasförmige Stoffe, auch Druckgase, flammenbildend, z. B. Acetylen, Methan, Propan, Wasserstoff, Stadt- und Erdgas.  |
| D | Leichtmetalle, stark glutbildend, z. B. Aluminium, Magnesiumlegierungen (nicht Alkalimetalle).  |
| E | Stoffe der Klassen A—D in Gegenwart elektrischer Spannung, z. B. Isolationen an Leitungen und Wicklungen, Öle in Schaltern, Transformatoren, Umspannanlagen, Hydrauliköl, Generatoren, Leichtmetalle in elektrischen Einrichtungen. |

Wissenschaft und Brandschutztechnik mußten bei dieser stofflichen Vielfalt bemüht sein, auch andere, vorwiegend chemische Stoffe auf ihre Eignung für Löschzwecke zu untersuchen bzw. neue Löschmittel aus ihnen zu schaffen. Diese Forschungsarbeiten sind keinesfalls abgeschlossen, da die Löschtechnik ständig vor neue Probleme gestellt wird; doch stehen den Brandschutzorganen unserer Zeit neben

dem Wasser eine Reihe hochwirksamer Löschmittel zur Verfügung, deren Gebrauch dank entsprechender Kleinlöschgeräte nicht nur den Feuerwehren vorbehalten ist, sondern die jedermann zum Löschen benutzen kann, der sie besitzt oder sich ihrer zu bedienen weiß.

Für einen notwendigerweise gerafften Überblick über die gebräuchlichsten Löschmittel scheint es dennoch dem Verständnis für deren Wirkungen und Anwendungsweisen dienlich, sich zuvor einiger Grundkenntnisse über die chemischen und physikalischen Zusammenhänge des Verbrennungsvorganges zu erinnern. Die Verbrennung (Oxydation) ist im wesentlichen ein

Dipl. Ing. H. F. Martens, Brandschutzingenieur beim Schadenverhütungsdienst der Landschaftlichen Brandkasse Hannover in der Versicherungsgruppe Hannover.



Bild 1.  
Werkfeuerwehr bekämpft  
einen Flüssigkeitsbrand  
mit Mittelschaum.  
Aufn.  
Feuerwehr Hannover.

Die den beiden übrigen Faktoren entgegenwirkenden Lösungsverfahren bestehen somit darin, das für die Verbrennung erforderliche Mengenverhältnis zwischen brennbarem Stoff und Sauerstoff zu stören (Stickeffekt des Löschmittels) sowie den brennbaren Stoff unter seine Zündtemperatur abzukühlen (Kühleffekt des Löschmittels). Alle gebräuchlichen Löschmittel aus flüssigen, gasförmigen oder festen Stoffen, auch Kombinationen aus diesen Stoffen, besitzen einen der ange deuteten Effekte als Hauptwirkung, so daß bei bestimmten brennbaren Stoffen ein optimaler Löscherfolg gewährleistet ist, sie haben aber auch Nebenwirkungen, die die Brandbekämpfung ebenso begünstigen, wie sie diese in anderen Fällen in Frage stellen können. Mitunter sind die Nebenwirkungen derart, daß sich der Gebrauch eines Löschmittels bei bestimmten Stoffen überhaupt verbietet, weil der Löschende gefährdet werden kann oder der Schaden vergrößert statt gemindert wird. Da ein Löschmittel natürlich auch wirtschaftlich sein muß, damit die Löschkosten nicht etwa die Höhe des eigentlichen Brandschadens übersteigen, wird deutlich, daß es ein Universallöschmittel für alle nur denkbaren Schadenfeuer schwerlich geben kann und wird. So sind die im folgenden vorgestellten Löschmittel derzeit die wirksamsten Waffen gegen die unterschiedlichsten Arten von Schadenfeuer.

### Wasser

Als seit alters her gebräuchlichstes, natürliches Löschmittel ist das Wasser überall bekannt. Es kommt in der Natur in großer Menge vor, wenn gleich es bei mangelnder Vorsorge oder bei ungünstigen Umständen an der Brandstelle mitunter fehlt. Wasser ist das billigste aller Löschmittel und hat von allen Stoffen die höchste spezifische Wärme, d. h. es vermag die meiste Wärmemenge zu binden, sein Kühleffekt ist am größten. Selbst

der sich bildende Wasserdampf nimmt — wenn auch in geringem Maße — Wärme auf. Bei Bränden fester, glutbildender Stoffe ist Wasser das wirksamste Löschmittel. Wird es mit Druck (Vollstrahl) in die Brandstelle gegeben, reißt die Auftreffwucht des Löschrstrahles das Brandgut auseinander, vergrößert dessen Oberfläche und vermehrt so den Kühleffekt; zudem dringt es tief in die Glutnester ein, benetzt die Umgebung des Brandherdes, hier die Erwärmung und somit die Entzündung verhindernd. Den Vorteilen des Wassers als Löschmittel stehen einige Nachteile gegenüber: Wasser gefriert bei Temperaturen unter 0 Grad Celsius, so daß z. B. Kleinlöschgeräte mit Wasserfüllung und Vorratsbehälter für Löschwasser (auf Löschfahrzeugen) frostgefährdet sind, wenn das Wasser nicht mit einem Frostschutzmittel versetzt ist. Auch ist in der kalten Jahreszeit der Löscheinsatz erschwert, wenn offene Löschwasserstellen, Absperrventile, Schlauchleitungen usw. einfrieren. Abträglich ist auch, daß Wasser bestimmte brennbare Stoffe zum Quellen bringt und von saugfähigen Stoffen aufgenommen wird, wodurch für Gebäude bedenkliche Gefahren entstehen können, wie Druck auf Außenwände oder Überlastungen von Decken. Wasser leitet auch den elektrischen Strom, so daß es bei Bränden an Starkstromanlagen nur unter besonderen Vorsichtsmaßnahmen gebraucht werden darf, die den Löschmannschaften bekannt sein müssen. Brennbare Flüssigkeiten mit einem Wasser-Vollstrahl löschen zu wollen, ist nicht nur wirkungslos, sondern gefährlich; kleinere Mengen brennbarer Flüssigkeiten können mit Sprühstrahl gelöscht werden. Auch bei Gasbränden ist der Sprühstrahl geeignet, doch muß dafür gesorgt sein, daß die Gaszufuhr nach Ablöschen des Gasbrandes abgesperrt werden kann. Mit Sprühstrahl kann auch die Oberfläche brennender staubförmiger, wasserabweisender Stoffe (Kohlengrus,

Braunkohlenstaub) gelöscht werden; in die Tiefe hingegen wirken Löschanzen, die das mit einem Netzmittel vermischte Wasser an die im Lagerhaufen befindlichen Glutkessel und Brandnester heranbringen.

### Schaum

Angesichts des zu Beginn des 20. Jahrhunderts steigenden Bedarfs an flüssigen Kraftstoffen für Verbrennungsmotoren und der darum immer umfangreicher werdenden Lageranlagen für Benzin und Benzol mußten die Feuerwehren an der Entwicklung neuer Löschmittel ein reges Interesse haben, erwies sich doch in manchen Brandfällen Wasser als ungeeignetes Löschmittel. Nach ersten Versuchen mit pflanzlichen Stoffen (Saponinen) gelang es den Chemikern, ein Schaummittel zu entwickeln, bei dem auf chemischem Wege Kohlensäure gebildet wird. Mit Wasser vermischt, ergab sich ein Schaum, der leichter war als die meisten brennbaren Flüssigkeiten und — auf deren Oberfläche schwimmend — Flüssigkeitsbrände sicher zu löschen vermochte, indem die dichte Schaumdecke die Zufuhr von Sauerstoff und die weitere Bildung brennbarer Dämpfe verminderte. Doch ließen die Kosten für solche Schaummittel bald nach preiswürdigeren Schaummitteln suchen und sie finden: Der chemische Schaum verlor an Bedeutung zugunsten des gleich brauchbaren aber billigeren Luftschaumes. Zur Erzeugung von Luftschaum wird ein Schaummittel aus organischen, wasserlöslichen Eiweißprodukten — neuerdings auch aus synthetischen Stoffen — mit Wasser gemischt und in dieses Gemisch auf mechanischem Wege Luft eingebracht. Die Konsistenz des Luftschaumes kann durch mehr oder weniger Beimischen von Luft nach Bedarf verändert werden, mehr Luft ergibt einen schweren, nassen Schaum (Schwerschaum), weniger Luft den trockenere Leichtschaum. Erzeugt wird Luftschaum in besonderen Schaum-Strahlrohren oder in Schaumgeneratoren. Der wirtschaftliche Leichtschaum, 1955 in England ursprünglich für den Einsatz bei Bränden unter Tage entwickelt, wurde in Amerika später durch die Entwicklung neuer Geräte für die Aufgaben allgemeiner Brandbekämpfung verbessert; bekannt geworden ist er in letzter Zeit als sogenannter HI-EX-Schaum, ein hochexpandierender Schaum, mit dem u. a. brennende Räume geflutet werden können, in die die Löschmannschaften wegen Rauch oder Brandhitze nicht eindringen, oder in denen sie unzugängliche, ausgedehnte Brandherde mit dem Löschrstrahl nicht erreichen können. Neuer-

dings wird Schaum auch vorsorglich bei zu erwartenden Notlandungen von Flugzeugen auf Flugplätzen eingesetzt, indem die Landebahn mit einem Schaumteppich versehen wird, um Funkenbildung bei einer harten Landung zu vermeiden und die Entzündung auslaufenden Kraftstoffes zu verhüten.

### Kohlensäure

Von den gasförmigen Löschmitteln wird die Kohlensäure (CO<sub>2</sub>) vornehmlich in ortsfesten Löschanlagen und in tragbaren Feuerlöschgeräten verwendet; sie wird in verflüssigtem Zustand in Druckgasflaschen gespeichert und gelangt in der Regel als Gas an den Brandherd. Wird beim Ausblasen der Kohlensäure die Luft- oder Raumtemperatur durch ein speziell gestaltetes Ausstoßrohr abgeschirmt, vergast die ausströmende Kohlensäure nur zu einem Teil, und rd. ein Viertel tritt als Schnee aus; damit kann dem Löschrstrahl eine gewisse Richtung gegeben werden, während die Gaswolke nur auf kürzere Entfernung die Brandstelle trifft. Die Hauptwirkung der Kohlensäure beruht auf dem Stickeffekt, da Kohlensäure schwerer als Luft ist und den Sauerstoff aus der Umgebung der Brandstelle verdrängt. Als rückstandsfreies Löschmittel und elektrischer Nichtleiter obendrein ist Kohlensäure überall dort von Vorteil, wo Löschmittelschäden vermieden werden müssen oder (und) elektrischer Strom vorhanden ist, z. B. bei Bränden an Fernmeldeeinrichtungen, elektronischen Steuer- und Datenverarbeitungsanlagen, Textilmaschinen usw. Doch kann die Eigenschaft des Nichtleitens zur Bildung statischer Elektrizität beim Ausstoßvorgang führen, bei deren Ausgleich zündfähige Gase durch Funkenbildung gezündet werden können. Wegen der Verdrängung des Luftsauerstoffes müssen geschlossene Räume, in denen eine stationäre CO<sub>2</sub>-Löschanlage ausgelöst hat, von Menschen sofort verlassen werden; nach dem Löscheinsatz sind die Räume gut zu durchlüften. Bei Leichtmetallbränden ist Kohlensäure als Löschmittel ungeeignet, da chemische Reaktionen den Brand fördern statt ihn zu löschen. Als weiteres gasförmiges Löschmittel findet dagegen der Stickstoff wegen mancher löschtechnischer Nachteile nur in besonderen Fällen Anwendung. Beide Gase werden jedoch als unter Druck gespeichertes Treibmittel für andere Löschmittel — besonders Löschpulver — in Feuerlöschern und anderen ortsbeweglichen Löscheräten verwendet.

### Löschpulver

Länger als 50 Jahre behaupten auch die Löschpulver auf der Natriumbicarbonatbasis in der Löschtechnik einen bevorzugten Platz. Hinsichtlich ihres Einwirkens auf die Flammenreaktion und über den Löschmechanismus hat die Brandschutzforschung offenbar noch keinen völligen Überblick gewonnen, doch ergaben Forschungen in neuerer Zeit, daß das Löschpulver weder einen eindeutigen Kühleffekt noch einen ausgesprochenen Stickeffekt aufweist, vielmehr in die Reaktion zwischen Brennstoff bzw. seinen Dämpfen und Luft als dem üblichen Oxydationsmittel eingreift und so die Flammenbildung stört, also die Flammen zum Erlöschen bringt. Löschpulver wird für die Füllung von Feuerlöschern und ortsbeweglichen Löscheräten (fahrbare Großgeräte) verwendet. Das feinstgemahlene Pulver, dem — um das Klumpen zu vermeiden — besondere Zusätze beige-mischt sind, wird durch ein Druckgas, meistens Kohlensäure, aber auch Stickstoff, in einen flüssigkeitsähnlichen Zustand gebracht und über Ausströmröhre den Pulverstrahlrohren zugeführt. Die Löschwirkung wird nur erreicht, wenn das Pulver in dichten Wolken die Flammen völlig ein- und umhüllt und in „Pulverstößen“ breitwüfig über die Brandstelle gefächert wird, dabei mit dem Winde vorgehend. Natriumbicarbonatpulver werden vor allem bei Flammenbränden eingesetzt, also bei Bränden brennbarer Flüssigkeiten und brennbarer Gase und daher als B-Pulver bezeichnet (s. Übersicht über die Brandklassen der Stoffe). Da die B-Pulver elektrische Nichtleiter sind und — von einer gewissen Korrosionswirkung abgesehen — kaum Rückstände hinterlassen, ist der Einsatz von B-Pulverlöscheräten bei Bränden an Starkstromanlagen vorteilhaft. Sie können auch als „Vorausgeräte“ bei Bränden fester Stoffe mit Nutzen eingesetzt werden, jedoch nur im frühesten Stadium des Brandes, also im Stadium des Flam-

menbrandes und solange sich noch keine Glut gebildet hat. In solchen Fällen ist aber unbedingt mit Wasser (nicht bei Metallen) nachzulöschen! Der einschlägige Markt bietet zum Löschen von Bränden glutbildender Stoffe neuerdings ein weiteres Löschpulver an, das sogenannte Glutbrandpulver (AB-Pulver), das im wesentlichen in Feuerlöschern gebraucht wird. Dieses Glutbrandpulver — mit Spezialzusätzen gemischt — bildet auf dem Brandherd eine glasurähnliche Kruste, die die Glut von dem Luftsauerstoff und der Wärmezufuhr hermetisch abschließt, also den Stickeffekt erzielt. Da diese Kruste jedoch elektrisch leitend ist, darf mit Glutbrandpulver nur bei elektrischen Anlagen bis 1000 Volt Spannung gelöscht werden. Glutbrandpulver eignen sich jedoch hervorragend bei den sonst schwer zu löschenden Bränden von Kraftfahrzeugreifen; da sich auch Brände an Kraftfahrzeugaufbauten und Kraftstoffen löschen lassen, sind genormte Glutbrandlöscher bei Omnibussen und Lastkraftwagen gesetzlich vorgeschrieben, sie sollten aber auch in jedem anderen Kraftfahrzeug mitgeführt werden, hier mindestens ein Autolöschers mit 2 kg Füllgewicht. Eine besondere Gruppe bilden die sogenannten schaumverträglichen Löschpulver, die dort gebraucht werden, wo sich ein Löscheinsatz mit Pulver (Schnelleinsatz aus Großgeräten) und nachfolgendem Schaumeinsatz (Sicherheitseinsatz) als notwendig erweist, z. B. auf Flugplätzen.

Welche bemerkenswerten Leistungen neuzeitliche Pulver-Löschfahrzeuge erbringen, mögen folgende Zahlenangaben verdeutlichen: Pulverwerfer-Löschfahrzeuge führen im Regelfall bis zu 2000 kg Löschpulver in einem Druckkessel mit sich; für Sondereinsätze auf Flugplätzen sind bereits Löschfahrzeuge mit mehreren Druckkesseln und einer Pulverkapsazität von 12 000 kg gebaut worden, die mit zwei Pulverwerfern Ausstoßraten bis zu 60 kg/sec. bei Wurfweiten bis zu 60 m bzw. Wurfhöhen bis zu 30 m erzielen.

Bild 2.  
Einsatz von Leichtschaum bei einem Flüssigkeitsbrand.  
Aufn.  
Werkfoto Minimax AG.





Bild 3.  
Löschangriff von einem  
Trockenlöschfahrzeug  
(Trolf) aus, mit Pulver-  
strahlrohren und dem Pul-  
verwerfer des Trolf.  
Aufn.  
Werkfoto Minimax AG.

Es wird die Zeit nicht mehr fern sein, daß auf Flugplätzen im Notfall Löschraketen zum Einsatz kommen werden.

### Chemische Flüssigkeiten

Aus der Gruppe der zum Löschen geeigneten chemischen Flüssigkeiten waren früher besonders Tetrachlorkohlenstoff und Bromid als Füllung von Autolöschern zum Löschen von Vergaserbränden bekannt. Diese Löschmittel haben inzwischen an Bedeutung verloren, wegen hoher Giftigkeit der Löschdämpfe darf Tetra seit Jahren nicht mehr als Löschmittel benutzt werden. Erst neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der halogenierten Kohlenwasserstoffe (Halone) haben zu kaum oder nicht toxischen Produkten geführt, die für die Löschtechnik von Bedeutung geworden sind. Die Löschwirkung der Halone ist außerordentlich gut und beruht auf der chemischen Unterbrechung der zur Flammenbildung führenden Oxydationskette; sie erweisen sich somit besonders geeignet für Flammenbrände brennbarer Flüssigkeiten und Gase.

Halone werden als Löschmittel dort angewandt, wo höchste und schnellste Löschwirkung mit geringstem Raumbedarf und Gewichtsaufwand des Löschmittels verbunden sein muß, z. B. bei Bordlöschanlagen von Flugzeugen und Panzerfahrzeugen, wo im Brandfall Menschenleben unmittelbar gefährdet sind, aber auch bei elektronischen Geräten von hohem wirtschaftlichen Wert, da diese Löschmittel bald nach dem Löschen verdampfen und keine schädlichen Rückstände hinterlassen. Die noch erheblichen Kosten für dieses sonst so vorteilhafte und die Kohlensäure an Löscheinleistung um ein Vielfaches übertreffende Löschmittel beschränken seine Verwendung auf solche und ähnliche Sonderfälle.

Abschließend bleibt dem Verfasser festzustellen, daß es den gegebenen Rahmen weit gesprengt hätte, über das Thema erschöpfend zu berichten. Mögen die Ausführungen die für den Brandschutz in den Betrieben Verantwortlichen anregen, die getroffenen Löschmaßnahmen daraufhin zu überprüfen, ob nicht etwa durch veränderte

betriebliche Umstände bessere, wirkungsvollere Löscherfahren erforderlich geworden sind oder ob Verbesserungen der getroffenen Maßnahmen ratsam erscheinen.

Denn Wasser allein tut's nicht...

### Schriftumverzeichnis

Dr. Ernst von Schwartz — Handbuch der Feuer- und Explosionsgefahr, Pädagogischer Verlag und Druckerei Schwann GmbH Düsseldorf

Dr. Friedrich Kaufhold, Verbrennen und Löschen, „Die Roten Hefte“, Heft 1, W. Kohlhammer Verlag GmbH Stuttgart und Köln

Dipl.-Ing. W. Symanowski, Feuerlöcher im vorbeugenden Brandschutz, „Die Roten Hefte“, Heft 14, W. Kohlhammer Verlag GmbH Stuttgart

Dipl.-Ing. W. Symanowski, Feuerlöcher im vorbeugenden Brandschutz, „Die Roten Hefte“, Heft 14 a, W. Kohlhammer Verlag GmbH Stuttgart

Dr. Gustav A. Purst, Einführung in die Brandlehre, Eugen Rentsch Verlag, Erlenbach-Zürich und Stuttgart.

Dipl.-Ing. E. Achilles, Erfahrungen bei der Verwendung von Leichtschäum, VFDB-Zeitschrift, Heft 3/1966, W. Kohlhammer Verlag GmbH Stuttgart

H. G. Werthenbach, Über Laborversuche mit Trockenlöschpulvern, VFDB-Zeitschrift, Heft 1/1969, W. Kohlhammer Verlag GmbH Stuttgart

Dr. K. Wilke, Löschmittel und Korrosionsschäden, VFDB-Zeitschrift, Heft 2/1968, W. Kohlhammer Verlag GmbH Stuttgart

Vorsichtsmaßnahmen bei der Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Betriebsmittel, Merkblatt Nr. 25 der Feuerwehrunfallkasse Schleswig-Holstein.



Bild 4. Größtes Trockenlöschfahrzeug mit einem Löschmittelvorrat von 12000 kg Löschpulver. Aufn. TOTAL-Foerstner & Co, Ladenburg.