Zeitschrift: Protar

Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes

Band: 28 (1962)

Heft: 5-6

Artikel: Löschverfahren und Löschmittel

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-364008

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 23.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

mäßige Beteiligung an der Expo 1964 in Lausanne abzuklären.

Gemäß Art. 1 der Statuten will sich die Gesellschaft der außerdienstlichen Weiterbildung ihrer Mitglieder widmen; sie pflegt den Erfahrungsaustausch und das Studium territorialdienstlicher Fragen und trägt zur Verbreitung territorialdienstlichen Gedankengutes bei. Daß dabei besonders auch das Studium der Probleme der Zusammenarbeit zwischen Ter. D. und Zivilschutz sowie weiteren Organisationen breiten Raum einnehmen wird, ist selbstverständlich. Einstimmig bekannten sich die Anwesenden zur Gründung der Gesellschaft. Die Bereinigung der Statuten erfolgte rasch und reibungslos. Die Wahl des Vorstandes für eine dreijährige Amtsdauer erfolgte gemäß den Vorschlägen des Initiativkomitees und einem Antrag aus der Versammlung. Als Präsident beliebte Oberst i. Gst. v. Goumoëns (Emmenbrücke). Ferner gehören dem Vorstande an: Oberst i. Gst. Riva (Lugano), 1. Vizepräsident, Oberstlt. Servien (Yverdon), 2. Vizepräsident, Oberst Braschler (St. Gallen), Oberst Stämpfli (Bern), Major Faesi (Grandvaux), Major Grütter (Basel), Major Noverraz (Lausanne), Hptm. H. U. Fröhlich (Zürich) und Hptm. Hagemann (Basel). Die Versammlung beschloß ferner einstimmig, bei der Schweizerischen Offiziersgesellschaft das Gesuch um Aufnahme als Waffensektion zu stellen.

Im Anschluß an die Gründungsversammlung, der auch Oberstdivisionär A. Schenk, Unterstabschef für Rückwärtiges, folgte, überbrachte Oberstbrigadier Folletête, Chef der Abteilung Territorialdienst und Luftschutztruppen, die Grüße des Chefs des Eidgenössischen Militärdepartementes, Bundesrat Chaudet, und orientierte die Tagungsteilnehmer über die Neuorganisation des Territorialdienstes. Neben den aktuellen Aufgaben, wie sie sich aus der TO 61 ergeben, müssen für die Zukunft Fragen der Vereinfachung der Organisation, der Koordination zwischen Armee und Zivilbehörden und die Frage einer optimalen Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Elementen der Landesverteidigung studiert und einer Lösung entgegengeführt werden. In sympathischen Worten wies sodann Oberstdivisionär Schenk darauf hin, daß unser Milizsystem die unablässige außerdienstliche Weiterbildung unseres Kaders bedinge.

FACHDIENSTE

Löschverfahren und Löschmittel *

Dr. chem. Hellmuth Hübner, Riehen bei Basel

Ein Brand kann nur dann vor sich gehen, wenn das richtige Zusammenspiel folgender drei Faktoren eingehalten ist:

— *Brennstoff*
— *Sauerstoff (Luft)*
— *Wärme (Temperatur)*

Eine Veränderung auch nur eines dieser Faktoren führt zwangsläufig entweder zum Erlöschen des Brandes oder hat zur Folge, dass die Verbrennung (Oxydation) gar nicht einsetzen kann.

Aus dieser Erkenntnis war es möglich, als Schlussfolgerung vorerst folgende Löschmethoden abzuleiten:

— *Brennstoff:* Ein brennbarer Stoff muss für einen Brand vorhanden sein.
  Löschverfahren: Durch Wegführen des brennbaren Materials oder durch Verdünnen (also z. B. Umpumpen von Tanks, Abtragen von Holzhaufen, Schliessen von Ventilen zum Sperren rinnender Leitungen, Verdünnen von Alkohol, Aceton usw.) wird ein Brand dieser Stoffe schliesslich zum Erlöschen gebracht.
— *Sauerstoff:* Luft oder Sauerstoff muss ungehinderten Zutritt zum Brennstoff haben, wobei er erst noch zum Brennstoff im richtigen Mengenverhältnis stehen muss.
  Löschverfahren: Reduktion des Sauerstoffgehaltes der Luft durch erstickend wirkende Gase, wie Kohlensäure, Stickstoff, Wasserdampf (also z. B. Schliessen eines Deckels auf Pfannen oder Wannen, Ausschlagen kleiner Feuer mit Gegenständen aller Art, Einführen eines erstickend wirkenden Gases in den weiteren Bereich des Brennstoffes).
— *Wärme:* Es muss genügend Wärme vorhanden sein, um beim Fehlen einer Zündquelle den Brennstoff bei seinem Zündpunkt, oder bei Anwesenheit einer solchen bei seinem Brennpunkt zur Zündung zu bringen.
  Löschverfahren: Beseitigung jeglicher Zündquellen, Unterkühlen des Brennstoffes vorerst unter seinen Zündpunkt und anschliessend unter seinen Brennpunkt.

Diese drei spezifischen Löschverfahren — Verdünnen, Ersticken, Kühlen — sind in der Praxis gewöhnlich in kombinierter Form wirksam. Beispielsweise kühlt Wasser vornehmlich, wobei der dabei entwickelte Wasserdampf erstickend wirkt. Sie können ferner nur auf einzelne Brennstofftypen spezifisch eingreifen oder auch auf Brennstoffgemische einwirken.

Neue Untersuchungen, die durch die bekannte, schlagartige Löschwirkung insbesondere von Löschstaub, aber auch von gewissen Halogenkohlenwasserstoffen veranlasst wurden, haben nun ergeben, dass die frühere klassische «Drei-Faktoren-Theorie» der Löschverfahren im Sinne einer Präzisierung durch mindestens einen weiteren Beeinflussungsfaktor erweitert werden muss, wenn besonders hinsichtlich der Dimension «Zeit» für die ausserordentliche Lösch-

* Aus: «Schweizerische Feuerwehr-Zeitung» Nr. 1/2 1961 mit freundlicher Zustimmung der Redaktion.

geschwindigkeit begründete Erklärungen gefunden werden sollen. Jedes Löschverfahren benötigt für seine positive Auswirkung eine bestimmte Zeit. Wir wissen aus der Erfahrung und können physikalisch begründen, dass die beiden Methoden «Ersticken» und «Kühlen» bezüglich Zeitbedarf graduell recht verschieden sein können. Gewöhnlich geht eine Erstickungswirkung wesentlich rascher vor sich als die Kühlwirkung, weil die Wärmeleitfähigkeit, das Wärmeaufnahmevermögen und die Wärmevernichtungsleistung in wesentlichem Masse von der verfügbaren Zeit abhängen. Beim Ersticken hängt die Löschgeschwindigkeit in erster Linie von der unmittelbar zur Verfügung stehenden Menge an erstickend wirkendem Stoff zusammen. Beim Kühlen ergibt die zur Verfügung stehende wärmeaufnehmende Menge an Löschmittel den in erster Näherung errechenbaren Zeitbedarf.

Während nun grössenordnungsmässig die Erstikkungswirkung etwa in Sekunden und die Kühlung etwa in Minuten vor sich geht, sind Bruchteile von Sekunden bei der Applikation von Löschstaub auf die Löschung von Flammen gewöhnlich die Regel. Dieser ausserordentlich kurze Zeitaufwand lässt sich weder mit den herkömmlichen Begründungen des Erstickens, noch jenen des Kühlens erklären. So stiess man in der Folge der Abklärung dieses besonderen Löschmechanismus auf einen neuen, den vierten Beeinflussungsfaktor, der eine weitere Löschmöglichkeit von Flammen bedeutet, die

— *chemische Kettenreaktion in der Flamme.* In jedem brennbaren und brennenden Gas bilden sich andauernd bestimmte chemische Molekulargruppierungen, die besonders brennfähig sind. Wird durch geeignete Massnahmen oder durch die Einwirkung bestimmter Stoffe dafür gesorgt, dass diese spezifischen Gruppierungen sich nicht mehr bilden, oder keine Bereitschaft zur Oxydation, zur Verbrennung mehr aufweisen, dann ist der einsetzende positive Löscheffekt spontan existent.
Löschverfahren: Beeinflussung des Brandes durch Eingriff in die chemische Kettenreaktion des Brennstoffes. Es eignen sich hierzu Substanzen, die kettenabbrechende Wirkung, antikatalytische Wirkung oder inhibitorische Eigenschaften haben, wie insbesondere Löschstaub auf Bikarbonatbasis und bestimmte Typen von Halogenkohlenwasserstoffen. Die Vermutung liegt ferner nahe, dass sich auch Wasserstaub in bestimmter Form und Applikationsweise dieserart verhalten kann.

Nachfolgend sollen nun, ohne Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, einige Hauptvertreter der verschiedenen vorstehend beschriebenen Löschmittel in den wichtigsten Zügen behandelt werden.

1. Kühlend wirkende Löschmittel

In der Praxis fast ausschliesslich *Wasser* in allen seinen Anwendungsformen, wie Vollstrahl, Sprühstrahl, Wassernebel.

Wasser vernichtet bei seiner völligen Verdampfung theoretisch etwa 600 kcal. Es ist anwendbar gegen glutbildende Brennstoffe, als Wassernebel auch gegen Flüssigkeiten, deren Flammpunkte über der Temperatur des eingesetzten Wassers liegen (z. B. Oele, *nicht aber Reinbenzin, Benzol, Aceton, Alkohol, unter Druck austretende Gase und Dämpfe*).

In neuerer Zeit wird in steigendem Masse vom Hochdruck-Wassernebel Gebrauch gemacht, der neben der Erhöhung der Reichweite des Löschstrahles den Wassertropfen eine hohe kinetische Energie erteilt.

Gefährlich ist Wasser beim Einsatz *gegen Kalziumcarbid* (Acetylenentwicklung), *Natrium und Kalium* (Wasserstoffgas-Entwicklung), *brennendes Aluminium, Magnesium, Elektron* (Wassergasexplosionen), *ungelöschten Kalk* (Hitzeentwicklung), *konzentrierte Schwefelsäure* (Hitzeentwicklung), *glühendes Eisen als Wasserdampf* (Wasserstoff- und Eisenoxydentwicklung), *glühenden Koks* (Wasserstoff- und Kohlenmonoxydentwicklung), *unter Spannung stehende elektrische Anlagen* (elektrische Leitfähigkeit).

Wasser ist ungiftig.

Als besonderer Nachteil ist die *Frostempfindlichkeit* zu erwähnen. Wohl können bestimmte Salzlösungen verwendet werden, die die Frostbeständigkeit in gewissen Grenzen sicherstellen. Sie haben aber meist den Nachteil einer recht erheblichen Korrosionswirkung. Deshalb hat man versucht, die Frostbeständigkeit mit Glykol, Glycerin und Alkoholen zu erreichen. Dies ist durchaus möglich, aber diese Stoffe beeinträchtigen die Löschfähigkeit ganz erheblich und sind aus diesem Grunde nicht empfehlenswert.

Für Sonderfälle kann ein *Netzmittelzusatz* zum Wasser in Betracht kommen. Er ist dort angezeigt, wo sich das zu löschende Material durch Wasser allein nicht benetzen lässt. Aber je nach zu benetzendem Material muss das Netzmittel das geeignete Spreitvermögen oder Benetzungsvermögen besitzen. Diese Grössen sind bei den verschiedenen Netzmitteltypen unterschiedlich. Für mobilen Einsatz sind die Netzmittel kaum empfehlenswert. In diesen Fällen kann ein allenfalls erwünschter Netzeffekt ohne weiteres durch Luftschaummittel hergestellt werden.

2. Erstickend wirkende Löschmittel

Hauptvertreter dieser Löschmittelgruppe ist in der Praxis die *Kohlensäure.* Theoretisch vermag sie nur etwa 84 kcal Wärme zu vernichten. Die Kühlwirkung ist also mindestens 7mal geringer als jene des Wassers. Kohlensäure als Löschmittel lässt sich als Raum- und Objektschutz in stationären Anlagen von Betriebs- und Lagerräumen brennbarer Flüssigkeiten verwenden. Ferner eignet sie sich zur Verwendung in Handfeuerlöschern für den ersten Einsatz gegen brennende Flüssigkeiten in kleinen Mengen und im geschlossenen Raum. Da sie den elektrischen Strom im trockenen Zustand bis 300 000 V nicht leitet, eignet sie sich zur Verwendung gegen unter Spannung stehende elektrische Einrichtungen.

Kohlensäure ist *nicht anwendbar gegen Gluten und gegen unter Druck austretende brennende Gase und Dämpfe.* Ihr Einsatz im Freien ist wegen der rasch eintretenden Lufterneuerung ungünstig. Ihre Verwendung ist *gefährlich gegen Elektron und brennende Leichtmetalle* (Verpuffungen).

Kohlensäure ist ungiftig. Sie wirkt aber erstickend. Für den Menschen ist sie gewöhnlich bis zu 5 Prozent in der Luft ungefährlich. 8 Prozent können in 30 bis 60 Minuten tödlich wirken. Durch Kohlensäure bewusstlos gewordene Menschen erholen sich an der frischen Luft oder bei künstlicher Beatmung rasch wieder.

Kohlensäure wird als Gas, Aerosol oder Schnee appliziert. Die günstigste Wirkung erhält man mit Feuerlöschern, die gleichzeitig einen Anteil Gas und gleichzeitig Schnee produzieren. Umschaltbare Vorrichtungen, die entweder Gas oder Schnee zu produzieren erlauben, sind zu kompliziert. Im Ernstfalleinsatz werden sie oft falsch angewendet. Sie haben sich in der Praxis nicht bewährt und auch nicht durchgesetzt.

Da sich Kohlensäure rasch wieder mit Luft verdünnt, muss nach dem Einsatz von Kohlensäure immer Wasser oder Schaum als Sicherungsmittel vorhanden sein, um Wiederentflammung zu verhindern.

Bei ihrer Lagerung ist darauf zu achten, dass sie immer unter + 30 Grad Celsius und feuchtigkeitsfrei aufbewahrt wird. Ueber die Eigenschaften der Kohlensäure in Hochdruckflaschen und die einzuhaltenden Bedingungen siehe «Schweizerische Feuerwehr-Zeitung», Heft 9, Seite 237, 1957 (Hübner).

3. Kühlend und erstickend wirkende Löschmittel

Luftschaum. Er vernichtet theoretisch etwa 600 kcal Wärme. Die Schaumdecke verhindert zusätzlich den Frischluftzutritt und hält die Verbrennungsgase weitgehend zwischen Flüssigkeitsoberfläche und Schaumdecke zurück, die dann ihrerseits in Form von Wasserdampf und Kohlensäure erstickend wirken. Er ist gegen feste und flüssige Brennstoffe anwendbar. Zurzeit werden folgende Verschäumungszahlen als am günstigsten betrachtet:

= im stationären Einsatz: 6—8
= im mobilen Einsatz: 8—15

Er ist *nicht anwendbar gegen Alkohol und Aceton* (nur Sondertypen von Luftschaumbildnern sind geeignet), *gegen unter Druck austretende Gase und Dämpfe, gegen Kalziumcarbid* (Acetylenentwicklung) *sowie gegen unter Spannung stehende Installationen.* Wenn auch Alkohole und Aceton an sich schaumzerstörend wirken, so lassen sie sich trotzdem mit den handelsüblichen Schaumbildnern löschen, wenn apparativ sichergestellt ist, dass die Schaumproduktion in jedem Falle grösser ist, als die in der selben Zeit zerstörte Schaummenge.

Die bekanntesten heute auf dem Markt befindlichen Schaummittel gestatten ungiftige Luftschaummassen zu produzieren. *Als wichtiger Hinweis diene, dass nie Luftschaummittel verschiedener Provenienz vermischt werden dürfen, sofern nicht durch besondere Versuche einwandfrei ermittelt wurde, dass die in Frage kommenden Typen miteinander verträglich sind.* Man läuft sonst Gefahr, dass sich chemische Reaktionen ergeben, die bis zur Fehlfunktion des Gerätes oder zur Unbrauchbarkeit des Schaumbildnergemisches führen können (Gelatinierung oder Aussalzen chemischer Stoffe).

Chemischer Schaum. Er verbraucht etwa 500 kcal. Sein grundsätzliches Verhalten ist ähnlich wie jenes des Luftschaumes. Dagegen unterscheidet er sich wesentlich dadurch, dass er weniger zweckmässig produziert werden kann und zu beträchtlichen Korrosionseinflüssen neigt. Dieses Löschmittel ist heute bedeutungslos geworden, soll aber hier der Vollständigkeit halber erwähnt sein. Die üblichen Verfahren beruhten auf der Reaktion zwischen Säure und Alkali, wobei sich Kohlensäure entwickelte, die als Druck- und Fördermittel diente und gleichzeitig das Füllgas der Schaumbläschen bildete. Heute werden gelegentlich Vorschläge gemacht, chemischen Schaum zu verwenden, der als Füllgas der Schaumbläschen auch nitrose Gase enthält. Vor der Verwendung derartiger chemischer Schaumtypen sei mit Nachdruck gewarnt, weil neben der äusserst heftigen Korrosion in jedem Falle die Giftigkeit der genannten nitrosen Gase zu beachten ist.

Glutlöschender Staub (sog. ABC- oder ABCD-Staub). Diese Typen bestehen aus in der Hitze sich zersetzenden Substanzen, welche u. a. Ammoniak, Wasserdampf, Schwefeldioxyd usw. abspalten. Diese Gase wirken erstickend. Die zur Zersetzung aufgewendete Wärme wird dem Brandherd entzogen, wobei in gewissem Umfang auch Kühlung eintritt. Die entstehende Sintermasse überzieht den festen Brennstoff mit einer Glasur, die weiteren Sauerstoffzutritt verhindert. Trotzdem muss bei Verwendung glutlöschenden Staubes gegen wirkliche Gluten in jedem Falle Wasser oder Schaum als Sicherungsmittel bereitstehen, weil die Kühlung nie genügend gross ist und weil wegen des festen Zustandes des Löschmittels kaum das tief gelegene Glutzentrum erreicht werden kann. Er kann durch seine erwähnten Zersetzungsprodukte giftig wirken und kann auch zu beträchtlichen Korrosionen führen. Für Handapparate zum Einsatz gegen Entstehungsbrände kann dieser Staubtyp eine gewisse Bedeutung erlangen, während er im Grosseinsatz kaum zur Anwendung auf breiterer Basis gelangen wird.

4. Antikatalytisch (kettenabbrechend) wirkende Löschmittel

Löschstaub auf Natriumbikarbonat-Basis. Sein Hauptlöscheffekt beruht auf der spontanen Vernichtung der brennenden Flamme. Er eignet sich deshalb vorzüglich zur Brandbekämpfung brennender Flüssigkeiten und Gase. Seine Wärmevernichtungsleistung beträgt theoretisch etwa 85 kcal. Deshalb ist die Kühlwirkung unwesentlich. Die theoretisch mögliche Kohlensäureentwicklung ist ebenfalls klein. Sie beträgt je kg Staub etwa 270 g ,das sind etwa 135 Liter entspannten Gases.

Ein besonderes Merkmal ist die Möglichkeit, Staub im mobilen Einsatz gleichzeitig mit Wassernebel zu verwenden, ohne wesentlich an Wirkung zu verlieren. Er ist *nicht verwendbar gegen Gluten* (rasche Wiederentflammung) und er ist *gefährlich beim Einsatz gegen Elektron, Natrium, Kalium, Aluminium, Magnesium* (Kohlenmonoxyd-Abspaltung, daher Verpuffungen und eventuell Vergiftungsmöglichkeit). Bikarbonatstaub ist selbst und in seinen normalen Zersetzungsprodukten ungiftig. Wichtig erscheint der Hinweis, dass Bikarbonatstaub auch gegen feste Brennstoffe so lange durchaus löschfähig ist, als der brennende feste Brennstoff noch Gase entwickelt. Das ist gewöhnlich in den ersten 3 Minuten eines entstehenden Brandes der Fall. Wie bei Kohlensäure ist es auch bei Löschstaub nötig, zur Verhinderung einer Wiederentflammung Wasser oder Schaum als Sicherungsmittel bereitzuhalten.

Löschstaub soll unter + 30 Grad Celsius und feuchtigkeitsfrei gelagert werden.

Folgende Hinweise seien noch angebracht:

Im heutigen Löschstaub wird gewöhnlich Natriumbikarbonat, besonders behandelt und in geeigneter Korngrösse, verwendet. Die zusätzlich verwendeten Substanzen stellen die Feuchtigkeitsbeständigkeit und Rieselfähigkeit usw. sicher. In neuerer Zeit haben Untersuchungen ergeben, dass Kaliumbikarbonat etwas erhöhte Löschwirkung besitzen kann, die indessen nicht derart gross ist, dass die nicht unbeträchtliche Verteuerung deshalb kommerziell in Kauf genommen werden kann. Ferner werden gelegentlich Bedenken geäussert, Luftschaum werde durch Löschstaub zerstört, und dadurch werde der positive Löscherfolg gefährdet. Diese Bedenken haben sich indessen in der Praxis nicht bewahrheitet, selbst wenn es durch spezifisch angelegte Laboratoriumsversuche gelingt, recht augenfällige Beobachtungen zu vermitteln (vgl. Herterich, VFDB-Zeitschrift 1960, Heft 3, Seite 69). Allerdings können gewisse unwesentliche Beeinflussungen gelegentlich festgestellt werden. Sie sind aber nicht von solcher Bedeutung, dass sie überhaupt zu einer besonderen Fabrikation sogenannter «schaumverträglicher Löschstaubtypen» grundsätzlich Anlass geben können.

Da oft gewünscht wird, einen relativen Vergleich der Löschfähigkeit zwischen verschiedenen Löschmitteln zu erhalten, sei auf die Vergleichstabelle Seite 6 verwiesen, die die Löscheffekt-Vergleiche zwischen Halogenkohlenwasserstoffen, Kohlensäure und Bikarbonatstaub aufweist.

Wässerige Lösungen

Kettenabbrechende Wirkungen scheinen auch bei gewissen wässerigen Salzlösungen vorzukommen. Derartige antikatalytische Effekte werden erhalten mit wässerigen Lösungen von Kalium- und Natriumsalzen, die Sauerstoff und Halogene, wie Chlor, Brom, Jod und Fluor enthalten. Heute ist man noch nicht über die Laboratoriumsversuche hinausgekommen. Aber es erscheint interessant, diese Löschmittelgruppe auch in dieser Richtung eingehender zu untersuchen, weil dadurch weiterhin in der Richtung der Beschleunigung des eintretenden positiven Löscheffektes vorgegangen werden kann.

Halogenkohlenwasserstoffe
= *Tetrachlorkohlenstoff (Tetra)*

Diese Substanz ist heute noch weit verbreitet, besonders in Kleinlöschern (Autolöschern). Leider bestehen noch viele Orte, an denen solche Löscher in geschlossenen Räumen zur Verwendung gelangen. In sachorientierten Kreisen jedoch nimmt ihre Verwendung rapid ab. Der sachliche Verzicht auf «Tetra» liegt in der Tatsache begründet, dass seine allgemeine Löschwirkung unwesentlich ist, und vor allen Dingen, dass es sich ausserordentlich giftig und korrosiv verhält. In der Brandhitze entstehen stets giftige Zersetzungsprodukte wie Chlor, Salzsäure und Phosgen. Besonders bei Anwesenheit von Feuchtigkeit sowie von brennendem Holz, heissen Metallen und Lösungsmitteln wird diese Abspaltung wesentlich beschleunigt. Tetra kann theoretisch höchstens etwa 50 kcal an Wärme vernichten und kühlt deshalb unbedeutend. Es ist notwendig, diesen Stoff als Löschmittel nicht mehr zu verwenden.

= *Chlorbrommethan* (CB usw.)

Es wurde im Zweiten Weltkrieg in Deutschland u. a. auch als Löschmittel entwickelt. Bezüglich Löschwirkung ist es besser als Tetra, wenn auch nur unbedeutend, während es etwas weniger giftig zu sein scheint. Für Verwendung auf breiterer Basis indessen ist es ebenso unzweckmässig wie Tetra.

= *Methylbromid* (Brommethyl)

Es ist erheblich giftiger als Tetra und kommt schon aus diesem Grunde als Löschmittel nicht in Frage, wenn es auch hinsichtlich Löschwirkung als gut zu betrachten ist.

= *Bromtrifluormethan* (Bromofluor)

Zu den Löschmitteln mit beachtenswerter Wirkung gehört Bromofluor. Besonders militärische Stellen in Amerika schenken ihm besondere Beachtung. Jedoch haben die Kosten von heute (ca. Fr. 25.— bis 30.— pro kg), abgesehen von den Beschaffungsschwierigkeiten und die auch bei diesem Stoff latente Giftigkeit samt der Möglichkeit der Entwicklung giftiger Zersetzungsprodukte dessen Verwendung auf breiter Basis verhindert. Es wird auch künftig allem Anschein nach für unsere Bedürfnisse nicht in Frage kommen.

Auch an dieser Stelle sei auf vorstehende Vergleichstabelle der Löschleistungen verwiesen.

5. Sonderlöschmittel

Eine besondere Kategorie von Löschmitteln sind jene, die für bestimmte und ganz gezielte Verwendungsarten vorgesehen sind. Zu diesen Sonderfällen

gehören z. B. die Brände von *Natrium, Kalium, Cer, Zirkonium, Aluminium, Magnesium, Elektron.* Ferner bilden die «*Filmbrände*» eine besonders schwierig zu löschende Klasse. Schliesslich seien all jene Stoffe noch erwähnt, die den für die Verbrennung benötigten Sauerstoff bereits in sich eingearbeitet tragen oder diesen im eigenen Molekül selbst besitzen, wie z. B. *Streichholzmassen, Schwarzpulver, Nitrocellulosen usw.*

Auf diesen Gebieten sind bislang keine bemerkenswerten Neuerungen oder Fortschritte zu verzeichnen.

Um auf einen in der derzeitigen Literatur wiederholt beschriebenen Stoff noch verwiesen zu haben, der in der Lage ist, Leichtmetalle und Elektron wirklich zu löschen, sei an dieser Stelle dieses Löschmittel kurz erwähnt. Es handelt sich um *Trimethoxyboroxin.* Es ist eine organische Borverbindung, die selbst brennbar ist. Sie wird auf das brennende Metall aufgespritzt, entzündet sich dort und verbraucht hierzu so viel Wärme, dass sich das brennende Metall unter seinen Zündpunkt abkühlt. Die dabei entstehenden Zersetzungsprodukte (Borverbindungen usw.) verhindern dabei einen Sauerstoffzutritt und wirken dieserart zusätzlich erstickend. Allerdings ist die Tatsache, dass sich das Löschmittel selbst entzünden muss, als ausgesprochen unerwünscht zu taxieren. Denn dieses brennend gewordene Löschmittel kann seinerseits selbst vom Brandherd wegfliessen und an einem anderen Ort an sich noch nicht brennende Materialien, wie Benzinlachen, Oele, Papiere usw. während der effektiven Löschaktion in Brand stecken. Bei Flugzeugunfällen beispielsweise können derartige Situationen oft vorkommen. Auch sind sind die physiologisch nicht unbedenklich zu nennenden Spaltprodukte bei der Zersetzung ein Hinderungsgrund zu seiner Verwendung.

Für die Bekämpfung von Leichtmetallbränden und Elektronbränden bestehen heute ferner gewisse Löschstaubkombinationen, die aber in keinem Falle Natriumbikarbonat wegen der dadurch entstehenden Verpuffungsgefahr enthalten dürfen. Die meisten dieser Staubgemische bilden eine mehr oder weniger tief einschmelzende Kruste, die dann erlaubt, den Glut haufen gefahrlos zu beseitigen. Gewisse Borverbindungen enthaltende Staubgemische haben indessen bereits die Möglichkeit, die Metallglut effektiv zu löschen. Bei diesen Stoffen kommt es aber darauf an, sie nicht in scharfem Strahl, sondern in dichter Form und genügend grosser Menge als weiche Wolke direkt auf den Brandherd zu bringen.

Zusammenfassung

Es wird versucht, in einfacher Form die Bedingungen für die Existenz eines Brandes zu schildern.

Es wird dargestellt, dass sich die wichtigsten Löschmethoden aus der Veränderung eines für einen Brand nötigen Faktors ergeben, also vornehmlich Ersticken und Kühlen.

Es wird dargelegt, dass viele Löschmittel kombinierte Wirkungen, wie z. B. gleichzeitiges Kühlen und Ersticken, aufweisen.

Die Wirkung der Antikatalyse (Kettenabbrechende Wirkung) wird kurz erläutert.

Es werden einige wichtige Vertreter der verschiedenen Löschmittel bezüglich ihrem Hauptlöscheffekt in ihren wesentlichen Daten beschrieben, so z. B.

— *kühlende Löschmittel:* Wasser und wässerige Lösungen. Dabei wird erwähnt, dass Frostschutzzusätze unerwünscht sind.

— *erstickende Löschmittel: Kohlensäure.*

— *gleichzeitig kühlend und erstickend wirkende Löschmittel: Luftschaum, chemischer Schaum, glutlöschender Staub.* Dabei wird dargelegt, dass der chemische Schaum heute bedeutungslos geworden ist und dass glutlöschende Staubtypen wohl lediglich in beschränktem Masse für Handapparate von Bedeutung sein werden.

— *antikatalytisch wirkende Löschmittel: Löschstaub auf Bikarbonatbasis. Wässerige Salzlösungen, Halogenkohlenwasserstoffe wie: Tetra, Chlorbrommethan CB, Brommethyl, Bromofluor.* Dabei wird festgestellt, dass Kaliumbikarbonat etwas bessere Löschwirkung besitzt als Natriumbikarbonat, es aber teurer ist. Es wird erwähnt, dass auch Salzlösungen solche Wirkungen haben können. Die wichtigsten Vertreter der Halogenkohlenwasserstoffe werden kurz beschrieben und es wird anhand einer Vergleichstabelle gezeigt, wie die Löschwirkungen der wichtigsten Typenvertreter verschieden gross sind. Dabei kann festgestellt werden, dass gute Löschstaubtypen die gleich gute Löschwirkung besitzen, wie das besonders in Amerika und in Frankreich propagierte Bromofluor.

— *Sonderlöschmittel: Trimethoxyboroxin* und *elektronlöschende Staubtypen* werden kurz beschrieben und auf die Löschwirkung und den Löschmechanismus verwiesen.

— Es wird festgestellt, dass bei Anwendung von Kohlensäure und Löschstaub jeglicher Art Wasser oder Schaum als Sicherungsmittel zur Verhinderung der Wiederentflammung bereitstehen muss.

— Eine besondere Literaturzusammenfassung soll auf einige Literaturstellen der neueren Zeit verweisen, die, unvollständig, für vorliegende Arbeit beigezogen wurde.

Literatur

— *Allgemeine Angaben:*

L. Scheichl: Brandlehre u. chemischer Brandschutz, 2 Aufl. 1958, Verlag Hüthig, Heidelberg. Arthur M. Guise: The chemical aspects of fire extinguishment. Quarterly of the NFPA, Vol. 53, Nr. 4, p. 330, April 1960. O. Herterich: Schwerpunkte der Brandschutzforschung, VFDB-Zeitschrift 1960, Heft Nr. 3, p. 68.

— *Kühlend wirkende Löschmittel:*

Dr. Kaufhold: Rote Hefte, Nr. 1. Verbrennen und Löschen. 6. Aufl. Kohlhammer-Verlag, Stuttgart.

— *Erstickend wirkende Löschmittel:*

Dr. Kaufhold: Rote Hefte, Nr. 1. Verbrennen und Löschen. 6. Aufl. Kohlhammer-Verlag, Stuttgart. Hübner: Kontrolle der Füllung grösserer CO_2-Feuerlöschgeräte und -Anlagen. «Schweizerische Feurwehr-Zeitung» 1958, Heft 10, p. 267. Der Einfluss von Wärme auf CO_2-Feuerlöscher. «Schweizerische Feuerwehr-Zeitung» 1957, Heft 9, p. 237. Ueber

die Dimensionierung von stationären CO_2-Feuerlöschanlagen. «Schweizerische Feuerwehr-Zeitung» 1959, Heft 7, p. 225.

— *Kühlend und erstickend wirkende Löschmittel:*

Hübner: Beitrag zur Qualitätsbeurteilung von Luftschaumextrakten. «Schweizerische Feuerwehr-Zeitung» 1957, Heft 12, p. 341. Brandgefahren bei Transporten flüssiger Brennstoffe und ihre Bekämpfung. «Schweizerische Feuerwehr-Zeitung» 1956, Heft 9, p. 238. Die Brandbekämpfung mit stationären Feuerlöschanlagen in Tankanlagen. «Schweizerische Feuerwehr-Zeitung» 1960, Heft 8/9, p. 250, 287. Ueber die Dimensionierung von stationären Luftschaumlöschanlagen. «Schweizerische Feuerwehr-Zeitung» 1959, Heft 8, p. 261.

— *Antikatalytisch wirkende Löschmittel:*

O. Herterich: Schwerpunkte der Brandschutzforschung l. c. Ch. Dufraisse: Pouvoir extincteur des substances pulvérulentes. C. r. hebd. Séances Acad. Sci. Band 236 (1953), 164. Hübner: Ueber Löschstaub. «Schweizerische Feuerwehr-Zeitung» 1956, Heft 1, p. 13. Beitrag zur Qualitätsbeurteilung von Löschstaubtypen. «Schweizerische Feuerwehr-Zeitung» 1957, Heft 11, p. 305. Halogenkohlenwasserstoffe als Löschmittel. Ueber ihre Wirkung und Giftigkeit. «Schweizerische Feuerwehr-Zeitung» 1956, Heft 8. p. 210.

— *Sonderlöschmittel:*

Hübner: Gedanken zum Thema «Bekämpfung von durch Atomkernreaktionen verursachten Bränden». «Schweizerische Feuerwehr-Zeitung» 1957, Heft 10, p. 276.

Moderne Brandbekämpfung

Eine Grossdemonstration auf der Allmend Zürich-Wollishofen

Noch vor gar nicht langer Zeit war das Wasser eigentlich das einzige Feuerlöschmittel und die Leiter das unentbehrlichste Gerät bei der Bekämpfung von Bränden. Inzwischen aber haben sich die Verhältnisse grundlegend gewandelt. Die stets zunehmende Verwendung leicht brennbarer Flüssigkeiten und Gase sowie moderner Kunststoffmassen in den mannigfaltigsten Einsatzbereichen, dann aber auch die modernen, grossen Arbeitsräume, die erhebliche Brandrisiken beinhalten, die Konzentration elektrischer Anlagen, die Automation und nicht zuletzt der enorm angewachsene Luft-, Schienen- und Strassenverkehr stellen Feuerlöschprobleme, die in einzelnen Brandfällen nurmehr sehr schwer, in anderen wieder überhaupt nicht mehr mit Wasser gelöst werden können, ja wo die Anwendung von Wasser als Löschmittel sogar ausgesprochen gefährlich und vielleicht sogar brandstiftend wirkt. Aber auch die Tatsache, dass zahlreiche zivile Organisationen wie Ortsfeuerwehren, Industriefeuerwehren, Betriebsschutzorganisationen und im Kriegsfall der Zivilschutz heute dazu berufen sind, aktive Brandbekämpfung zu treiben, hat dazu geführt, dass auf dem Wege über eine sorgfältige und zuverlässige Grundlagenforschung besondere hochwirksame Feuerlöschmittel gesucht und entwickelt werden mussten, wobei es ausserdem galt, die organisatorischen Probleme, die sich aus der Zusammenarbeit verschiedener Feuerlöschequipen oder Feuerwehren ergeben, in einwandfreier Weise zu lösen.

Wie auf anderen Gebieten der Technik bewegt sich deshalb auch die Entwicklung im Feuerlöschwesen auf die Spezialisierung hin oder mit anderen Worten in der Richtung der gezielten Löschmittel in bezug auf ganz bestimmte Brennstofftypen. Es gibt keine Universallöschmittel und die gelegentlichen Anpreisungen solcher Lösungen sind somit unsachlich und gefährlich.

Um nun einem möglichst grossen Interessentenkreise den Einsatz und die Wirkung verschiedener moderner Feuerlöschmittel in der praktischen Vorführung zu zeigen, unternahm es die PRIMUS AG in Binningen-Basel, eine Grossdemonstration vorzubereiten, die am 28. Februar 1962 auf der Allmend Zürich-Wollishofen abrollte. Die durch Dr. H. Hübner von der Firma PRIMUS AG über Lautsprecher laufend kommentierte Uebung gliederte sich in zwei Phasen. In einer ersten wurde an kleineren Objekten gezeigt, welche Löschmittel sich für bestimmte Brennstofftypen eignen und welche andere wiederum unzweckmässig sind. Dabei dürfte die Ablöschung einer undichten Brennstoffleitung, die Ablöschung eines brennenden Lösungsmittelgemisches, welches in grösseren Mengen unter Druck aus einem undichten Flansch austrat, und schliesslich die spontane Ablöschung einer am vollständig geöffneten Ventil brennenden Gasflasche besonders eindrückliche Demonstrationen im Rahmen dieses Teiles der Vorführung gewesen sein.

Die zweite Phase hingegen war als Durchführung einer tatsächlichen Ernstfall-Einsatzübung gedacht. Ihr lag die Annahme zugrunde, es sei bei einem Strassentransport eines Zisternenwagens mit rund 3000 Liter Inhalt ein Unglück geschehen, wobei das Fahrzeug zum Teil über eine Böschung abrutschte und aus der defekt gewordenen Zisterne rund 100 bis 150 l/min Nitroverdünner ausflossen. Diese sehr leicht brennbare Flüssigkeit hatte sich entzündet, floss im übrigen zum Teil über die Böschung, zum Teil in einer grösseren Lache zusammen, so dass innert kürzester Zeit ein Brand von erheblichem Umfang und gefährlichem Ausmass entstand, Ein Passant hatte nun das nächstgelegene Telephon, das etwa 700 m vom Unfallort entfernt war, zu erreichen und die ständige Brandwache der Stadt Zürich mit ihren für derartige Fälle vorhandenen Löschmitteln und Löschgeräten ernstfallmässig zu alarmieren. Dabei befand sich die Brandwache selber in normaler Pikettstellung, so dass sie vom Moment der Entzündung des Brennstoffes bis zur Alarmierung keine zeitverkürzenden Massnahmen anordnen konnte. Sie war daher auch gezwungen, durch den normalen Stadtverkehr zu fahren.

Bei der Bekämpfung des Brandes selber ging die Brandwache in der technisch bestgeeigneten Weise, d. h. wie folgt vor:

Zuerst Einsatz des Staublöschfahrzeuges PRIMUS/MOWAG STL 750, das mit zwei Staubpistolen den