

NORBERT DIEKMANN

Bekämpfung größerer Feststoffbrände

Die Erreichbarkeit der Brandstoffoberfläche ist entscheidend

Die Bekämpfung größerer Feststoffbrände ist immer mit einem hohen logistischen Aufwand verbunden. Die konsequente Abarbeitung der Phasen des Lösprozesses und der fachlich richtige Einsatz der Löschmittel ist Voraussetzung für den Löscherfolg. Ein den Raum füllender, noch fließfähiger Löschaum kann dabei der Schlüssel zum Erfolg sein. Der Autor beschreibt im Beitrag als Grundlage die Phasen des Lösprozesses, erleutert verschiedene Lösungsverfahren und geht dann auf die richtige Auswahl des Löschmittels ein.

Brände von Feststoffen besitzen, bezogen auf das Brandgut, immer dreidimensionale räumliche Ausdehnungen. Dieses gilt für alle Brandstoffe der Brandklasse A und ebenso für schmelzende Stoffe, die der Brandklasse B zugeordnet sind. Die geometrische Form, die Art der Lagerung und die Lagerdichte der Feststoffe bestimmen die Erreichbarkeit der Brandstoffoberflächen. Im Verlauf des Brandes bilden sich schwer erreichbare, verdeckte Brände. Der Brand wandert ins Innere der brennbaren Stoffe. Die Oberflächen, einschließlich des Wirkungsbereichs der verdeckten Brände, müssen für eine wirkungsvolle Brandbekämpfung vom eingesetzten Löschmittel erreicht werden können. Die Löschwirksamkeit

von Wasser, Netzwasser und Löschsäumen ist erwiesen und ausreichend wissenschaftlich belegt. Die Effektivität der Lösmaßnahmen wird im realen Einsatz jedoch maßgeblich von der Erreichbarkeit aller Brandstoffoberflächen, einschließlich der verdeckten Brände, bestimmt. Vielfach wird bei Eintreffen der ersten Löscheinheiten eine fortgeschrittene Brandentwicklung vorgefunden. Die Voraussetzungen für einen schnellen Löscherfolg mit ausreichend Personal, Material und Löschmittel sind meist nicht gegeben. Eine Koordination der Maßnahmen in Abwägung der Prioritäten und der tatsächlichen Möglichkeiten dieser Ressourcen-Mangelverwaltung muss zwingend erfolgen.



Der raumfüllende, noch fließfähige Schaum füllt Bereiche, die von anderen Löschmitteln nicht erreicht werden können.

Phasen des Lösprozesses – Begriffsklärung

Das Löschen eines Brandes umfasst den gesamten Prozess der Unterbindung der Verbrennung. Nach der Meldung »Feuer aus« ist der Brand gelöscht. Die grundsätzlichen Aufgaben der Feuerwehr zur Menschenrettung bleiben in diesen Ausführungen unberücksichtigt. Sie sind entsprechend ihrer Priorität einzuordnen und werden in der Regel vor dem Löscheintritt realisiert. Innerhalb des Lösprozesses gibt es vier verschiedene Phasen, die aufeinanderfolgend abgearbeitet werden, um einen sicheren und schnellen Löscherfolg zu realisieren.

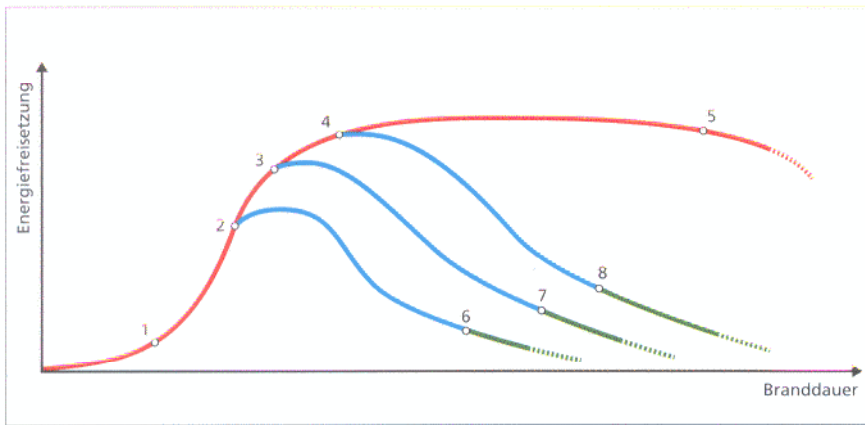
PHASE 1: ERSTMASSNAHMEN UND VORBEREITUNG DES LÖSCHANGRIFFS

Soweit mit den vorhandenen Kapazitäten (Personal, Material, Löschmittel) eine wirksame Eindämmung des Brandes (Brandunterdrückung) nicht möglich ist, müssen diese zur Vorbereitung des direkten Löschangriffs mit dem Ziel der Brandunterdrückung und defensiv zum Schutz gefährdeter Objekte eingesetzt werden. Dieses umfasst die Heranführung von ausreichend Personal, Material und Löschmittel, die Schaffung von Zugänglichkeiten zum Brandobjekt und die Strukturierung der Einsatzstelle in Brandabschnitte.

PHASE 2: BRANDUNTERDRÜCKUNG

In der Phase der Brandunterdrückung muss dem Brand soviel Energie entzogen werden, dass die Fähigkeit des Selbsterhalts der Flammenverbrennung und der Brandausbreitung unterbunden wird.

Im Brandfall werden zirka 20 bis 30 Prozent der frei werdenden Energie aus dem Flammenbereich für den Selbsterhalt der Flammen benötigt. Da die Flammen insgesamt als Strahlungsquelle auf die Brandstoffoberflächen wirken, ist es nicht sinnvoll zu versuchen, an einer Stelle einen Löscherfolg erzielen zu wollen. Erst wenn die gesamte Fläche so abgekühlt ist, dass



Mögliche Brandverläufe: Die rote Kurve stellt einen Brandverlauf ohne Beeinflussung dar. Bis Punkt 1 handelt es sich um die Phase der Brandentstehung. Der Bereich zwischen Punkt 1 und 4 stellt den Übergang zum Vollfeuer dar. Ab Punkt 5 erfolgt die Verringerung der Brandintensität mangels Masse. Die blauen Abschnitte stellen die Brandunterdrückung dar. Die grünen Abschnitte sind die Nachlöschphasen.

die Produktion von Gasen und Dämpfen merklich sinkt, bricht die Flammenfront in sich zusammen. Im englischen Sprachgebrauch wird dieser Zeitpunkt mit dem Begriff »Flame knock down« belegt. Der Brand kann als »unter Kontrolle« bezeichnet werden.

PHASE 3: ABLÖSCHEN EINZELNER BRANDHERDE UND GLUTNESTER

Erst nachdem der Brand unter Kontrolle ist, besteht eine sichere Chance, die verdeckten Brände und tief sitzende Glutnester sicher abzulöschen. Dabei wird bei einigen Bränden der alleinige Einsatz von Löschmitteln nicht ausreichen. In den meisten Fällen wird es erforderlich sein, dass einzelne Brandstoffe gezielt mechanisch auseinander gezogen bzw. gewendet werden, um die tief liegende Glut abzulöschen.

PHASE 4: KONTROLLE DER BRANDSTELLE

Die Kontrolle zielt darauf ab, dass eventuell vorhandene Zündquellen oder unentdeckte Bereiche erfasst werden. Einzelne Glimmbrände können nach mehreren Stunden wieder in einen Flammenbrand münden.

Die weiteren Ausführungen befassen sich schwerpunktmäßig mit der Phase 2, also dem Vorgang der Brandunterdrückung. Dem Brand muss durch Energieentzug die Fähigkeit des Selbsterhalts der Flammenverbrennung und der Ausbreitung genommen werden. Dieses wird

durch Ableitung und Kompensation der Verbrennungsenergie erreicht.

Energie der Rauchgase abführen

Die Energie der durch den Brand entstandenen Rauchgase muss nicht durch Löschmittel kompensiert werden. Somit ist die Ableitung die effektivste und wirtschaftlichste Form der Energieabfuhr. Bei Freiflächenbränden ist sie durch eine fehlende räumliche Einhausung automatisch gegeben. Bei räumlich umschlossenen Bränden (Hallen) wird die Abfuhr durch Schaffung von Öffnungen, insbesondere in Dächern, erreicht.

Energie der Gasphase reduzieren (Volumenlöschverfahren)

Um eine wirksame Brandunterdrückung zu erreichen, muss die gesamte Energie aus der Verbrennungszone (Flamme) kompensiert werden bzw. die Verbrennungsreaktion unterbrochen werden. Dieses Löschverfahren wird bei räumlich umschlossenen Bränden unter Einsatz von Löschgasen, Löschpulver oder Anwendung des Aerosollöschverfahrens angewandt. Mit einem einfachen Wasser- oder Netzwassereinsatz ist dieses praktisch nicht erreichbar. Ein derartiger Löschanatz führt bei Freiflächenbränden zu wirkungsloser Vernichtung von Löschkapazitäten.

Rückkopplung der Strahlungsenergie aus der Flamme unterbinden

Die Rückkopplung der Strahlungsenergie aus der Flamme auf das Brandgut ist ur-

sächlich für die weitere Brandentwicklung. Durch eine flächendeckende Abdeckung des Brandgutes mit Schaum kann diese Rückkopplung wirksam unterbrochen werden. Hierbei wird die von der Flamme abgestrahlte Energie von der Oberfläche des Löschschaums reflektiert sowie absorbiert und gelangt so nicht an die Oberfläche der brennbaren Stoffe.

Verbrennungsenergie an der Oberfläche des brennbaren Stoffes durch Kühlung kompensieren (Oberflächenlöschverfahren)

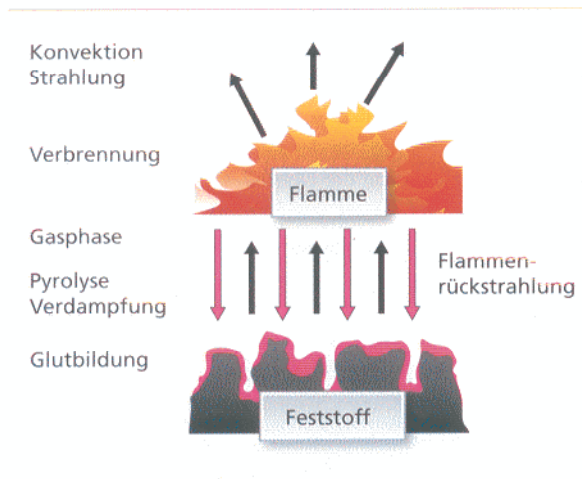
Die Erreichbarkeit aller Oberflächen des Brandgutes mit dem eingesetzten Löschmittel ist Voraussetzung für den Löscherfolg. Hier wird die Energie durch die Kühlleistung des Löschmittels durch Erwärmen bzw. Verdampfen kompensiert.

Volumenlöschverfahren

Als Volumenlöschverfahren wird der Löschvorgang in der Flamme bezeichnet. Um eine wirksame Brandunterdrückung zu erreichen, muss die gesamte Energie aus der Verbrennungszone (Flamme) kompensiert werden bzw. die Verbrennungsreaktion durch Inhibition oder durch Verdrängen des Luftsauerstoffs unterbunden werden. Für die Unterbrechung der Verbrennung innerhalb der Flammen ist es notwendig, das gesamte Flammenvolumen mit Löschmittel einzuhüllen, um im gesamten Volumen eine löschtfähige Konzentration an Löschmittel zu erreichen oder durch Abkühlung der Verbrennungszone die Verbrennungsreaktion zu unterbinden. Nach dem Löschvorgang vorhandene Zündquellen führen zu einer sofortigen Rückzündung. Es ist ersichtlich, dass dieses Löschverfahren bei Bränden der Brandklasse A und insbesondere bei offenen Bränden nicht erfolgreich sein kann.

Oberflächenlöschverfahren

Als Oberflächenlöschverfahren bezeichnet man die direkte Beaufschlagung der heißen Oberflächen der festen, brennbaren Stoffe mit kühlenden Löschmitteln. Über diese Oberflächen werden die brennbaren Gase und Dämpfe der Feststoffpyrolyse an die Gasphase zur Verbrennung abgegeben. Um diese Gase zu erzeugen, benötigen die brennbaren Stoffe Energie für ihre Zersetzung (Pyrolyse). Diese Energie wird durch



Die Grafik zeigt den Ablauf der Verbrennung eines Feststoffes.

die Wärmerückstrahlung der Flamme auf die Oberfläche der brennbaren Stoffe geliefert. Diese Energie muss beim Oberflächenlöschen durch das Löschmittel an den Oberflächen der brennbaren Stoffe kompensiert werden, sodass der Massestrom an Gasen und Dämpfen in die Flammzone zurück geht und die Flammen schließlich erlöschen. Die erforderliche Energiebindung ist deutlich geringer als die durch die Verbrennung in der Gasphase entstehende Energie. Bis zu 70 Prozent der entstehenden Energie kann bei offenen Bränden durch Konvektion und Strahlung an die Atmosphäre abgegeben werden. So muss letztlich nur noch ein Bruchteil der beim Brand entstehenden Energie durch Löschmittel kompensiert werden.

Mit zunehmender Glutbildung, entsprechend der Branddauer, entwickeln sich Glimmbrände. Diese führen zu einer weiteren Energieentwicklung aus dem Inneren der Brandstoffe. Dieser Vorgang ist ursächlich für die meist aufwändigen Nachlöschaßmaßnahmen.

Um unter realistischen Bedingungen eine Brandunterdrückung durch Oberflächenlöschen zu erreichen, müssen die realen Einflussgrößen berücksichtigt werden. Diese sind insbesondere die flächige Ausdehnung des Brandes, die Art des Brandgutes und das Löschmittel. Eine effektive Brandunterdrückung setzt die gleichzeitige und gleichmäßige Kühlung der Brandoberfläche voraus. Die hierfür erforderlichen Mindestapplikationsraten (Löschmittelmengen in Liter pro Minute pro Quadratmeter) lassen sich aus der Tabelle auf dieser Seite entnehmen. Die Werte entsprechen Mittelwerten [2] internationaler Angaben. Sie sind unter Bedingungen einer optimalen Löschwirkung zu sehen. Erreicht das Löschmittel die heißen Oberflächen nicht, so kann an diesen Stellen auch der Löscherfolg nicht erzielt werden.

Die maximale Größe eines durch den Vorbeugenden Brandschutz zulässigen Brandabschnittes beträgt 1 600 Quadratmeter. Diese Brandfläche gilt als maximal beherrschbar, unter der Voraussetzung einer umfassenden Zugänglichkeit für den Löscheinsatz. Ist diese Zugänglichkeit eingeschränkt, verringert sich entsprechend die beherrschbare Brandfläche. Gegebenenfalls muss die Brandfläche durch Unterteilen (Schneisenbildung) verkleinert werden und der Vorgang der Brandunterdrückung abschnittsweise durchgeführt werden. Keinesfalls dürfen die erforderlichen Löschmittelmengen unterschritten werden. Die praktisch beherrschbare Brandfläche ergibt sich also aus der Zugänglichkeit, der jeweiligen Applikationsform und der verfügbaren Löschmittelmenge pro Zeiteinheit. Unter der Voraussetzung der gleichmäßigen Löschmittelverteilung und den erforderlichen Löschmittelmengen sollte nach zirka 20 Minuten die Wirkung der

Löschaßmaßnahme deutlich erkennbar sein. Ist dieses nicht der Fall, ist meistens die nicht effektive Löschmittelverteilung der Grund. Ursächlich sind häufig durch die Geometrie des Brandgutes (dreidimensionaler Brand) und durch Gebäudeteile sich ergebende tote Winkel, die eine optimale Löschmittelverteilung verhindern. Eine pauschale Erhöhung der Löschmittelmengen, ohne vollständige Erreichbarkeit des Brandgutes, führt nicht zum Erfolg, sondern vergrößert nur den Anteil des nutzlos abfließenden Löschmittels.

Die optimale Applikation des Löschmittels ist von vielen Faktoren abhängig. Zuerst ist die Wahl der Abgabeeinrichtungen und die Aufstellung in Bezug zur Geometrie der Brandstelle entscheidend. Gegebenenfalls muss diese korrigiert werden. Zwischen den heißen Oberflächen des Brandgutes und dem Löschmittel bilden sich isolierende Dampfschichten. Durch ständige Bewegungen der Löschmittelstrahlen werden diese abgeführt und somit der Wärmeübergang verbessert. Punktuell aufgebracht führt Löschmittel auch nur zu einer punktuellen Kühlung und sich ausbildender Rückflusskanäle unwirksamen Löschmittels. Insbesondere bei weit reichenden Werfern ist eine Einweisung (Lenkung) aus einer anderen Position als die der abgebenden Stelle zweckmäßig. Hier hat sich der Einsatz von Wärmebildkameras aus exponierter Lage (Drehleiter etc.) bewährt. Mithilfe dieser Technik können die Löschmittelstrahlen auf die energiereichsten Stellen der Brandflächen (»Hot Spots«) geführt werden. Dieses gilt allgemein für die Koordination und Kontrolle der Wirksamkeit aller eingesetzten Rohre.

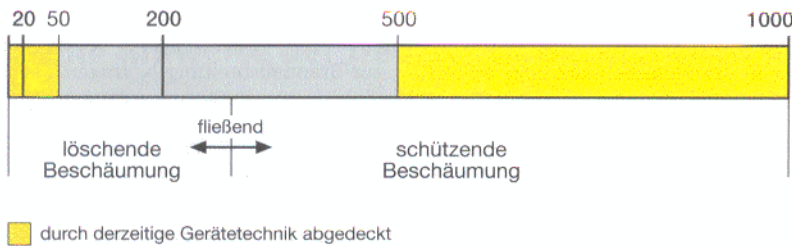
Negativ wirkt sich auch eine längere Vorbrennzeit aus. Die im Brandgut gespeicherte Energie nimmt stetig zu. Eine im

Erforderliche Löschmittelmengen im Bezug auf Brandklasse und eingesetztes Löschmittel

| Brandstoff | Wasser | | Netzwasser | Schaum | | |
|---|------------|-------------|-------------|--------|--------|---------|
| | Vollstrahl | Sprühstrahl | Sprühstrahl | Schwer | Mittel | Leicht |
| Brandklasse A Holz, Kohle, Papier, Stroh, Duroplast, Gummi | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | 2 |
| Brandklasse B schmelzende feste Stoffe, Thermoplaste, organische Verbindungen | 8 | 6 | 4 | 4 | 1 | 1 bis 2 |

Die erforderliche Löschmittelmenge ist in l/min pro Quadratmeter angegeben

Verschäumungszahl



Die bisherige Gerätetechnik zur Schaumerzeugung deckt den Bereich zwischen oberem Mittelschaum und mittlerem Leichtschaum bisher nicht ab (grauer Bereich).

Oberflächenbereich des Brandguts stattfindende Veraschung mindert den Wärmeübergang zum Löschmittel. Es bilden sich im Brandgut Brandkanäle zu verdeckten Bränden aus, die vom Löschmittel nur schwer oder nicht erreicht werden.

Netzmittelzusätze im Löschwasser steigern durch ihre Netzwirkung und Kapillarwirkung die Effektivität des Wassers erheblich; siehe dazu auch die Tabelle auf der vorherigen Seite. Netzwasser ist das Löschmittel mit der höchsten effektiven Kühlleistung.

Schäume zur Brandbekämpfung fester Stoffe

Durch den Einsatz von Schwer-, Mittel- und Leichtschaum lassen sich im Vergleich zu Netzwasser noch bessere Löschwirkungen erzielen und somit die erforderlichen Applikationsraten reduzieren, siehe auch hierzu die Tabelle auf der vorherigen Seite. Dieses gilt, wie auch bei den wässrigen Löschmitteln, unter der Voraussetzung der optimalen Verteilung auf das Brandgut. Die größte Wirkung des Löschschaums beruht trotz verringerter Kühlleistung auf der Abschirmung der Wärmestrahlung aus der Flamme, bei einer das Brandgut überdeckenden Schaumschicht. Dieser Anteil der zurückgehaltenen Energie muss nicht mehr durch Kühlung kompensiert werden. Durch die zeitlich gedehnte Abgabe von Wasser wird die vorhandene Kühlleistung effektiver genutzt. Eine geschlossene Schaumüberdeckung verringert die Emission brennbarer Gase. Die Emission von Rußpartikeln wird nahezu vollständig unterbunden. In der Realität reduziert sich der Schaumeinsatz auf den Einsatz von Schwerschaum, abgegeben mittels weit

reichender Werfer mit Verschäumungszahlen um den Faktor 10. Der Einsatz von Mittel- oder gar Leichtschaum scheidet aufgrund der geringen Wurfweite an der Möglichkeit, den Schaum örtlich richtig zu applizieren. Häufig wird eine wirksame Brandunterdrückung trotz Einsatz der erforderlichen Löschmittelmengen nicht erreicht. Gebäudeteile, gestapeltes Brandgut und sonstige Hindernisse verhindern vielfach die flächendeckende Verteilung des Löschmittels. In vom Löschmittel nicht erreichten Bereichen kann sich der Pyrolysevorgang ungehindert weiter entwickeln. Ist dieses beim Einsatz von Wasser oder Netzwasser der Fall, so führt auch der Einsatz von Schwerschaum nicht zum gewünschten Erfolg. Das Aufbringen von Schwerschaum wie auch das Abfließverhalten vom Brandgut ist stark mit dem des Wassers vergleichbar. Hier kann nur ein raumfüllender, noch fließfähiger Schaum einen Erfolg bringen.

Durch die bisherige Gerätetechnik zur Schaumerzeugung wird der obere Mittelschaumbereich bis zum mittleren Leichtschaumbereich nicht abgedeckt; siehe dazu die Grafik auf dieser Seite. Gerade dieser Bereich bietet effektive Möglichkeiten der Brandbekämpfung. Ein weiteres Problem besteht bei der Applikation von Schäumen geringer Wurfweite.

Durch das neu entwickelte »Flexifoam«-System wird diese gerätetechnische Lücke geschlossen. Das Problem der geringen Wurfweite wird in der Kombination des Systems mit einer Drehleiter als Löscharm gelöst. Ermöglicht wird dieses durch die Trennung der Schaumerzeugung vom Lüfter. Dem Schaumerzeuger wird über Lutten Frischluft zugeführt. Da-

durch können Einsatztiefen von bis zu 50 Meter erreicht werden und erstmals wird eine Schaumerzeugung im verrauchten Bereich ermöglicht. Die Verschäumung kann bedarfsgerecht über die Drehzahl des Lüfters eingestellt werden. Das System bietet Durchflussmengen von 200, 400 und 800 l/min. Für intensive Feuer im Außenbereich wird eine Mindestdurchflussmenge von 400 l/min bei einer Verschäumung im oberen Mittelschaumbereich empfohlen.

Eine Beschäumung sollte immer vom Randbereich des Brandes aus beginnen. Bereiche, die mit Wasser oder Netzwasser ausreichend erreichbar sind, sollten auch vorzugsweise mit diesem gekühlt werden. Der kombinierte Einsatz von Wasser und Schaum erfordert eine strenge Koordination.

Es sei darauf hingewiesen, dass in den Brandklassen A und B, hier feste flüssig werdende Stoffe, nur Schaummittel ohne perfluorierte Tenside (PFT) einzusetzen sind. Der Einsatz PFT-haltiger Schaummittel führt (soweit keine vollständige Löschwasserrückhaltung durchgeführt wird) zu Umweltschäden durch lang anhaltenden Bodenbelastungen. PFT-haltige Schaummittel sind für die Brandklasse B entwickelt worden. Für die Brandklasse A sind sie im Bezug auf Netzwirkung und Verschäumbarkeit weniger geeignet.

Nach erfolgreicher Brandunterdrückung (Phase 2) muss der Löschprozess fortgesetzt werden (Phase 3). Weiterhin muss einer sich wieder steigenden Intensität des Brandes durch flächendeckende Kühlmaßnahmen entgegengewirkt werden. Die erforderlichen Löschmittelmengen können im Vergleich zur heißen Phase der Brandunterdrückung geringer angesetzt werden. Je nach Länge der Vorbrennzeit werden sich energiereiche, tief sitzende Glutnester gebildet haben. Hier ist Netzwasser das optimale Löschmittel. Ein Auseinanderziehen des Brandguts ist vielfach erforderlich, um das Löschmittel richtig platzieren zu können. Der Einsatz von Schaum ist hierbei aufgrund der geringeren Kühlleistung nicht effektiv. Ein sich vordergründig ergebender Löscherfolg wird sich nach kurzer Zeit mit der Austrocknung des Schaums als nicht nachhaltig erweisen. Zudem erschwert der Schaum die Erkennung weiterer Glutnester.

Hinweise zur Anwendung unterschiedlicher Löschmittel

BRANDKLASSE A MIT STARKER GLUTBILDUNG

Insbesondere in der Entwicklungsphase ist die Energie der Rückstrahlung aus der Flamme maßgeblich für die Brandentwicklung. Im weiteren Verlauf verstärkt sich die Glutbildung und es bilden sich Glimmbrände aus. Somit wird zunehmend neben der Verbrennung der Pyrolysegase in der Flamme weitere Energie im Brandmaterial erzeugt. Die Vorbrenndauer hat also durch Energiespeicherung (Glut) und Energieerzeugung (Glimmbrände) einen großen Einfluss auf den Aufwand des weiteren Löschvorgangs.

Vorzugsweise sollte Netzwasser aufgrund der maximalen Kühlwirkung eingesetzt werden. Voraussetzung ist die Erreichbarkeit der zu kühlenden heißen Oberflächen des Brandguts. Dieses gilt für die Phase der Brandunterdrückung wie auch für den abschließenden Lösprozess. Wo die Erreichbarkeit nicht gegeben ist, ist ein fließfähiger, raumfüllender Schaum im oberen Bereich des Mittelschaums erforderlich. Die Nachhaltigkeit der Löschwirkung ist stark von der Glutbildung und damit von der Vorbrenndauer abhängig. Somit gilt die Empfehlung in erster Linie für die Phase der Brandunterdrückung. Für die anschließende Lösphase sollte, wie im vorhergehenden Abschnitt begründet, auf Schaum verzichtet werden.

Wird in der Phase der Brandunterdrückung Wasser oder Netzwasser durch die

Flamme auf die Oberfläche des Brandguts appliziert, so sollte dieses mit einem weidelnden Vollstrahl erfolgen. Beim Einsatz von Sprühstrahlen wird bei zu kleiner Tropfengröße das Wärmebindungsvermögen bereits in der Flamme ganz oder teilweise nutzlos aufgebraucht. Des Weiteren ist die Erreichbarkeit verdeckter Brände mit Vollstrahl im Vergleich zum Sprühstrahl eher gegeben (mechanische Lösleistung des Vollstrahls). Wo mit Sprühstrahl die Erreichbarkeit der zu kühlenden Oberflächen gegeben ist, ist er im Vergleich zum Vollstrahl effektiver.

BRANDKLASSE B, HIER SCHMELZENDE FESTE STOFFE OHNE GLUTBILDUNG

Die hier einzustufenden Stoffe sind bezüglich der erforderlichen Lösmaßnahmen eher mit Stoffen der Brandklasse A vergleichbar. Aufgrund keiner oder nicht nennenswerter Glutbildung bilden sich keine Glimmbrände aus. Der Brandverlauf wird also ausschließlich durch die rückstrahlende Energie aus der Flamme bestimmt. Wird diese Rückkopplung unterbunden oder die Energie absorbiert, so kann im Gegensatz zu glutbildenden Stoffen von einem nachhaltigen Löscherfolg ausgegangen werden. Hier sollte vorzugsweise Schaum im oberen Bereich des Mittelschaums eingesetzt werden.

Kunststoffe besitzen eine geringe Wärmeleitfähigkeit. Die Form der Kunststoffe bleibt im Brandfall über längere Zeiträume erhalten. Das Abfließverhalten und damit die Wirkungsdauer auf den meist glatten

Oberflächen verringert die Effektivität leicht fließender Löschmittel. Schmelzender Kunststoff kann brennende Tropfen bilden. Die Schmelze ist leichter als Wasser, deshalb kann abfließendes Wasser zur Brandausbreitung beitragen. Eine geschlossene Schaumschicht bewirkt zudem eine fast vollständige Unterdrückung der Rauchgasemissionen.

SCHUTZ VON GEBÄUDEN UND ANLAGEN

Werden Oberflächen von Gebäuden und Anlagen der Wärmestrahlung von Bränden ausgesetzt, so wird deren Schutz durch Kompensation (Kühlung) der Energie an den exponierten Oberflächen erreicht. Dieses ist in Relation zur erforderlichen Wassermenge die effektivste Form der Kühlung. Für zu kühlende Metallflächen sollten bis zu 4 l/min pro Quadratmeter und für gering leitfähige Stoffe wie Hauswände je nach Expositionszeit 1 bis 2 l/min pro Quadratmeter eingesetzt werden. Frei im Raum stehende Wasserwände zur Abschirmung der Wärmestrahlung sind weniger effektiv.

Jeder Einsatz unterliegt seinen besonderen Rahmenbedingungen. Nicht jede Theorie ist schulungsmäßig anwendbar. Der Einsatzserfolg wird aber durch die Kenntnis der erfolgreichen, aber auch der nicht erfolbringenden Vorgehensweisen bestimmt.

Literatur/Quellen

- [1] Pleß, G.: Handout zur Vorlesung Einsatztaktik an der OvG Universität Magdeburg, Studiengang Gefahrenabwehr.
- [2] Kohl, K.-J., Pleß, G.: Entwicklung von Grundlagen für ingenieurtechnische Methoden zur Berechnung der erforderlichen Lösintensitäten für das Löschen von Bränden mit Wasser, Teil 1 – Literaturstudie Forschungsbericht Nr. 147, Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt, Heyrothsberge, Dezember 2007.
- [3] Diekmann, N.: Schaumlogistik der Feuerwehr Düsseldorf, BRANDSchutz/Deutsche Feuerwehr-Zeitung 2/2010, S. 113 ff. III



Einsatz des »Flexifoam«-Systems: Das Problem der geringen Wurfweite von Leicht- und Mittelschaum wird in Kombination des Systems mit einer Drehleiter als Löscharm gelöst.

AUTOR

Dipl.-Ing. NORBERT DIEKMANN
Brandoberamtsrat

Berufsfeuerwehr Düsseldorf

Bilder: VVK, nach Vorlage des Verfassers (3); BF Düsseldorf (2)