NORBERT DIEKMANN

# **Schaumlogistik** der Feuerwehr Düsseldorf

# Neue Zumischtechnik entwickelt

Im Beitrag wird das aktuelle Schaumkonzept der Feuerwehr Düsseldorf vorgestellt. In dieses Konzept sind neue Gerätetechniken und die Vorhaltung unterschiedlicher Schaummittel mit Einsatzschwerpunkten in den Brandklassen A und B eingeflossen. Das Konzept ermöglicht auch unter dem Aspekt der vertretbaren Umweltbelastung eine effiziente und wirkungsvolle Brandbekämpfung mit Schaum. Als besondere Ausrüstung werden eine mobile Zumischpumpe und ein neues System zur Erzeugung von Mittel- und Leichtschaum vorgestellt.

Grundsätzlich führt jedes Schadenfeuer zu einer Belastung der Umwelt. Das Ausmaß der Gesamtbelastung für Luft, Boden und Gewässer resultiert zum Einen aus den örtlichen Gegebenheiten (Brandgut, bauliche Brandschutzmaßnahmen) und zum anderen aus den Tätigkeiten bei der Brandbekämpfung. Durch taktisch richtiges Vorgehen bei der Brandbekämpfung kann die Umweltbelastung positiv beeinflusst werden. Ein fachgerechter Löscheinsatz mit dem richtigen Löschmittel kann die Branddauer und damit die Belastung, vornehmlich die der Luft, reduzieren. Begleitende Maßnahmen durch Löschwasserrückhaltung oder -lenkung reduzieren die Belastung für Boden und Gewässer. Die Löschwasserbelastung resultiert aus den Verbrennungsprodukten, aber auch aus dem ggf. eingesetzten Sonderlöschmittel. Hier soll speziell das Sonderlöschmittel Schaum betrachtet werden.

Die Basis aller Schaummittel bilden Tenside, die grundsätzlich als umweltbelastend einzustufen sind. Spezielle filmbildende Schaummittel (AFFF) für Brände der Brandklasse B benötigen für ihre Leistungsfähigkeit perflourierte Tenside (PFT). Diese Flourtenside sind persistent, d. h., sie werden nicht biologisch abgebaut. Dagegen sind die meisten Mehrbereichsschaummittel, u. a. Klasse-A-Schaummittel, PFT-frei.

Wenn auch auf die filmbildenen Schaummittel aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit bei größeren Bränden der Brandklasse B nicht verzichtet werden kann, so sollte ihr Einsatz bei Bränden der Brandklasse A aus den vorab genannten Gründen unterbleiben. Diese trifft insbesondere auf kommunale Feuerwehren zu, deren Schaumeinsätze zu mehr als 90 Prozent auf Brände der Brandklasse A entfallen.

## Schaummittelvorhaltung

Als Schaummittel werden in Düsseldorf Klasse-A-Schaummittel und ein alkoholbeständiges, filmbildendes AFFF-Schaummittel vorgehalten. Größere Mengen befinden sich in sechs Tanklöschfahrzeugen des Typs TLF 24/48 und zwei Abrollbehältern »Schaum«. Jeder Abrollbehälter verfügt über vier Tanks mit je 1 000 Litern Fassungsvermögen, von denen jeweils zwei Tanks mit AFFF und die anderen beiden Tanks mit Klasse-A-Schaummittel gefüllt sind. Die TLF 24/48 verfügen jeweils über 500 Liter AFFF und 200 Liter Klasse-A-Schaummittel. Im Schaummittellager werden weitere Schaummittelreserven vorgehalten. Hierbei handelt es sich mindestens um 1 000 Liter Klasse-A- und 1 000 Liter AFFF-Schaummittel.

Die Löschgruppenfahrzeuge (LF 24 und LF 16/12) der Feuerwehr Düsseldorf mit Baujahren bis 2003 führen noch beide Schaummittelsorten (AFFF-AR und rund 50 Liter Class-A) mit. Die Fahrzeuge der Berufsfeuerwehr verfügen ferner über fest eingebaute Druckzumischanlagen. Die ab 2007 beschaffte neue Serie der Hilfeleistungslöschgruppenfahrzeuge HLF 20/16

ist mit einem 120 Liter fassenden Klasse-A-Schaummitteltank in Verbindung mit einer Druckzumischanlage ausgerüstet. Die Reduzierung auf ein Schaummittel erleichtert die Logistik und verringert den technischen Aufwand für die Zumischanlage. Da das Klasse-A-Schaummittel in einprozentiger Zumischung auch für die Brandklasse B zugelassen ist, wird mit der Vorhaltung von 120 Litern Klasse-A-Schaummittel die Anforderung der Norm deutlich überschritten und eine höhere Löschleistung erzielt. Auch kleinere (Pkw-)Brände Ethanol angereicherter Kraftstoffe sind mit einer höheren Applikationsrate beherrschbar. Gleichzeitig wurde die Möglichkeit der Vermischung unterschiedlicher Schaummittel (dadurch Ausfall der Zumischanlagen und erheblicher Reinigungsaufwand) deutlich reduziert und die - auch versehentliche - nicht umweltvertretbare Anwendung von PFThaltigem AFFF-Schaummittel bei Bränden der Brandklasse A unterbunden.

AFFF-Schaummittel wird also in Zukunft nur noch auf den Tanklöschfahrzeugen TLF 24/48 und den Abrollbehältern »Schaum« vorgehalten. Dieses Schaummittel wird speziell bei größeren Bränden der Brandklasse B eingesetzt. Die bisher auf den Löschfahrzeugen mitgeführten Kleinmengen sind für einen umfassenden Löscheinsatz unzureichend und werden für Einsätze kleineren Umfangs zukünftig durch das mitgeführte Klasse-A-Schaummittel quasi vollständig kompensiert.

## **EINSATZGRUNDSATZ BEI FLÜSSIGKEITSBRÄNDEN**

Der Einsatzgrundsatz für einen Schaumeinsatz bei Flüssigkeitsbränden lautet: »Schaumeinsatz erst beginnen, wenn sichergestellt ist (Schaummittelmenge, Schaumrohre, Applikationsrate), dass der Einsatz ohne Unterbrechung zum Erfolg führt.«





links: Die TLF 24/48 verfügen über eine fest eingebaute Druckzumischanlage. rechts: Die Zumischraten der Druckzumischanlage sind für beide Schaummittel fest definiert und können per Tastendruck gewählt werden.

## Tanklöschfahrzeuge

Die Tanklöschfahrzeuge TLF 24/48 der Feuerwehr Düsseldorf führen 4800 Liter Wasser, 500 Liter AFFF-Schaummittel, 200 Liter Klasse-A-Schaummittel und 250 Kilogramm BC-Pulver. Der eigentliche Einsatzwert reduziert sich somit nicht nur auf die mitgeführte Wassermenge (teilweise werden TLF 24/48 oder TLF 20/40 als »teure Wasserträger« bezeichnet), sondern ist vor allem in der Möglichkeit eines leistungsstarken Ersteinsatzes mit drei Löschmitteln zu sehen.

Hierzu trägt auch der Werfer durch die Abgabe der auf die jeweilige Einsatzsituation abgestimmten Löschmittelmenge bei. Dafür ist die Durchflussrate in groben Stufen einstellbar. Die Werfer der TLF verfügen über drei Wechseldüsen. Für die Abgabe von Wasser und von AFFF-Schaum gibt es eine Hohlstrahldüse mit den Durchfluss-Stufen 1 100, 2 000 und 2 800 l/min und für Schwerschaum je ein Schaumrohr

mit einem Durchfluss von 1 000 und 1 800 l/min. Durch die B-Wechselkupplung wird auch der Einsatz sonst handgeführter Rohre (S8, Hohlstrahlrohr 400 bis 900 l/min) am Werfer ermöglicht.

Das Herz der Schaumausrüstung bildet die Druckzumischanlage (siehe Bild oben links), die für Klasse-A-Schaummittel die festen Zumischraten 0,33, 0,66 und ein Prozent sowie für AFFF-Schaummittel die Zumischraten 1,7, 3,3 und fünf Prozent über den vollen Leistungsbereich (Förderstrom) der Feuerlöschkreiselpumpe ermöglicht (siehe Bild oben rechts). Der Antrieb der Zumischpumpen erfolgt über einen Wassermotor, der die Durchflussmenge in eine proportionale Drehzahl für die Kolbenzumischpumpen umsetzt und somit die vorgewählte Zumischrate auch bei wechselnden Durchflussmengen gewährleistet. Die Zumischpumpen für das Klasse-A- und AFFF-Schaummittel sind jeweils dreistufige Kolbenpumpen. Daraus ergeben sich die jeweils drei festen Zumischraten für die zwei mitgeführten Schaummitteltypen.

#### Abrollbehälter »Schaum«

Die beiden Abrollbehälter »Schaum« dienen dem Nachschub von Schaummitteln und Gerätetechnik für den größeren Schaumeinsatz. Die Basis bilden wie Eingangs beschrieben vier 1 000-Liter-Tanks für unterschiedliche Schaummittel. Hier wurde bewusst eine flache Ausführung gewählt, um einerseits einen tiefen Schwerpunkt zu erreichen und andererseits eine übersichtliche und gut zugängliche Ladefläche für die mitgeführten Geräte zu erhalten. Die konventionelle Gerätetechnik für die Zumischung und die Schaumabgabe beinhaltet alle Geräte im Leistungsbereich von 400 bis 800 l/min, ergänzt durch einen mobilen Werfer für Schwerschaum und eine Schaummittelumfüllpumpe. Als besondere Ausrüstung werden nachfol-





links: Der Abrollbehälter »Schaum« führt vier 1 000-Liter-Tanks mit. rechts: Zudem ist im AB-Schaum eine mobile Zumischpumpe vorhanden





links: Das neue Schaumsystem kann auch über eine Drehleiter als Löscharm eingesetzt werden. Die Luftversorgung erfolgt mittels eines Überdruckbelüfrechts: Der Schaumkopf befindet sich im Rettungskorb der Drehleiter; erst hier wird das Schaummittel zugemischt.

gend eine mobile Zumischpumpe und ein neues System zur Erzeugung von Mittelund Leichtschaum näher vorgestellt.

## **Mobile Zumischpumpe**

Aufgrund der Erkenntnisse aus größeren Schaumeinsätzen (Schaummittelverbrauch bis zu 60 Tonnen!) wurden mobile Zumischpumpen beschafft. Das Hauptproblem bei derartigen Einsätzen lag früher in der Zuführung des Schaummittels an die meist dezentralen Zumischstellen. Der Schaummittelnachschub erfolgt über die gesamte Breite der unterschiedlichen Logistiksysteme vom 20-Liter-Gebinde bis zum Tankcontainer oder Sattelzug. Zwischen dem Nachschubplatz und den dezentralen Zumischstellen sind dann erhebliche Wege zu überbrücken, die durch den laufenden Feuerwehreinsatz (Schläuche, Fahrzeuge, ggf. unwegsames Gelände) meist nicht mehr oder nur eingeschränkt befahrbar sind. Ein weiteres Problem bei Schaumeinsätzen, besonders über Drehleitern, liegt in der Gegendruckempfindlichkeit der üblichen Zumischer.

Die mobilen Zumischpumpen können abseits der Brandstelle an einer für Nachschubfahrzeuge zugänglichen Stelle in die Wasserversorgung eingefügt werden. Der Brandstelle wird somit fertiges Wasser-Schaummittelgemisch zugeführt. Dieses kann je nach Einsatzsituation direkt über Schaumrohre abgegeben oder zur Druckerhöhung nochmals über eine Feuerlöschkreiselpumpe geleitet werden. Der Förderbereich einer Zumischpumpe liegt zwischen 350 und 2500 l/min Wasserdurchfluss. Eine Gegendruckempfindlichkeit ist nicht gegeben.Der Antrieb der Zumischpumpen erfolgt über einen Wassermotor, der die Durchflussmenge in eine proportionale Drehzahl für die Kolbenzumischpumpe umsetzt und somit die vorgewählte Zumischrate bei wechselnder Durchflussmenge gewährleistet (siehe auch TLF). Die erforderliche Antriebsenergie wird dem Löschwasservolumenstrom entzogen, wird also von der einspeisenden Feuerlöschkreiselpumpe erbracht. Dieses bewirkt einen Druckverlust von 1,8 bar bei maximaler Auslastung der Zumischpumpe. Bei einer 2/3-Auslastung liegt der Druckverlust bereits deutlich unter 1 bar. Die Geräte sind frei von notwendiger elektrischer Energie und zusätzlicher Messtechnik. Dieses ist die Grundvoraussetzung für einen einfachen mobilen Einsatz. Die Nutzung der gebräuchlichen Zumischraten bis zur Netzmittelzumischung wird durch ein stufenloses Stellgetriebe zwischen dem Wassermotor und der Schaummittelpumpe erreicht. Der von Hand stufenlos einstellbare Zumischbereich beträgt 0,2 bis 6,0 Prozent.

## System zur Erzeugung von Mittel- und Leichtschaum

Im Zuge der Ersatzbeschaffung für die alten Abrollbehälter »Schaum« sollten auch die alten Leichtschaumgeneratoren ausgemustert werden. Diese Generatoren hatten sich als wenig praxistauglich erwiesen. Jedoch wollte man nicht gänzlich auf die Möglichkeit der Erzeugung größerer



System zur Erzeugung von Mittel- und Leichtschaum der Feuerwehr Düsseldorf



Schaummengen für spezielle Einsatzsituationen verzichten. Eine Marktanalyse brachte keine brauchbaren Ergebnisse. Dieses führte zu einer eigenen Entwick-

Herkömmliche Leichtschaumerzeuger bestehen aus einem so genannten Leichtschaumaggregat oder Leichtschaumgenerator, bei dem die erforderliche Drucklufterzeugung durch ein Gebläse, die Schaummittelzumischung und Schaumerzeugung in einem Gerät, dem Aggregat bzw. Generator, zusammengefasst sind. Der erzeugte Leichtschaum kann durch Lutten mit sehr begrenzter Länge zum Brandort geleitet werden. Ein Teil des erzeugten Schaums wird hierbei durch Reibungsverluste bereits auf dem Weg zum Brandort zerstört. Durch die begrenzte Luttenlänge besteht weiterhin die Gefahr, dass durch das Gebläse Brandgase angesaugt werden, die schaumzerstörend wirken, oder der Leichtschaumerzeuger vom eigenen Schaum überflutet wird. Dadurch kann in vielen Fällen der eigentliche Brandort vom Löschschaum nicht erreicht werden.

Das neuartige Schaumsystem wird zur Erzeugung von Leicht- und Mittelschaum im Verschäumungszahlbereich zwischen 100 und 500 eingesetzt und kann mit Mehrbereichsschaummitteln sowie mit Schaummitteln für die Brandklasse A oder vergleichbaren Produkten betrieben werden. Es war nicht das Ziel der Entwicklung, eine maximale Verschäumungszahl zu erreichen, sondern vielmehr die Möglichkeit, den Schaum den jeweiligen Einsatzbedingungen bedarfsgerecht anpassen zu können. Ebenso sollte eine hohe Flexibilität in Bezug auf die unterschiedlichsten räumlichen Bedingungen gegeben sein.

Das System zeichnet sich durch die Trennung der Komponenten Drucklufterzeugung, Schaummittelzumischung und Schaumerzeugung aus.

Es wurde ein neuer Schaumkopf entwickelt, dem über Lutten Frischluft zugeführt wird. Hierfür wird ein in seiner Drehzahl regelbarer Überdruckbelüfter eingesetzt. In Düsseldorf kommt üblicherweise ein »Tempest«-Elektrolüfter zum Einsatz. Überdruckbelüfter mit Verbrennungsmotor sind jedoch ebenfalls einsetzbar, jedoch muss die Ansaugung von Motorabgasen durch Verwendung eines Abgasschlauches verhindert werden.

Die Zumischung des Schaummittels zum Wasser erfolgt extern über einen handelsüblichen Zumischer oder über universelle Druckzumischsysteme, die zunehmend als feste Einbaukomponente in Löschfahrzeugen vorzufinden sind.

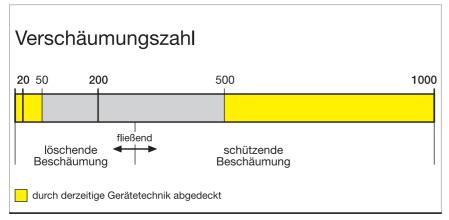
Die oben beschriebenen Probleme bei der bisherigen Leichtschaumerzeugung werden durch das neue Schaumsystem mit einem neu entwickelten Schaumkopf gelöst: Der Schaum wird nicht fernab, sondern unmittelbar am Brandort erzeugt und braucht nicht transportiert zu werden. Die Schaumerzeugung kann im Bereich von Brandgasen und Brandtemperaturen erfolgen, da in den Lutten Frischluft zugeführt wird. Durch die Zuführung von Frischluft über die Lutten kann der Überdruckbelüfter fernab von Brandgasen positioniert und damit eine wesentlich größere Einsatztiefe (größer 50 Meter) erreicht werden. Luftdruckverluste werden entsprechend der Länge der eingesetzten Lutten durch Veränderung der Lüfterdrehzahl ausgeglichen.

Durch die ebenfalls abgesetzte Schaummittelzumischung ist mit Ausnahme der Instellungbringung des Schaumkopfes kein Bedienpersonal am Brandort erforderlich. Alle erforderlichen Tätigkeiten können abseits des Brandortes durchgeführt werden.

Die Verschäumung und die damit in Zusammenhang stehende Fließfähigkeit des erzeugten Schaums kann durch die regelbare Luftleistung des Überdruckbelüfters einstellt werden. Die variable Fließfähigkeit des Schaums ist ein wesentlicher Faktor für die praxistaugliche Anwendung. Durch die bedarfsgerechte und objektnahe Schaumerzeugung wird die Effektivität eines Einsatzes erheblich verbessert. Dadurch steigt die Wirtschaftlichkeit und sinkt die Umweltbelastung. Im Inneneinsatz wird der Schaumkopf bereits nach kurzer Zeit vom erzeugten Schaum überdeckt. Dieses ergibt einen wirkungsvollen Eigenschutz. Die Schaumproduktion wird hierdurch optimiert.

Das System ist mit einer Durchflussmenge von 200 l/min Schaummittelwassergemisch für den Inneneinsatz konzipiert. Hierbei kann der Schaumkopf auf dem Boden stehend sich selbst überflutend oder mittels eines Löscharmes (Drehleiter) eingesetzt werden.

In der Löscharmvariante ist auch die Möglichkeit der Überdeckung ausgedehnter Brandstellen (Hallen, Außenlager usw.) mit einer geschlossenen Schaumdecke gegeben. Ein intensives Feuer lässt sich durch einen massiven Löscheinsatz (Wasser, Schwerschaum, ...) in seiner Intensität eindämmen, das endgültige Ablöschen gestaltet sich aber zumeist sehr schwierig. Ein frühzeitiger Schaumeinsatz verringert die Bildung großer, tief sitzender Glutnester. Diese müssen häufig ausgeräumt und auseinander gezogen werden. Die Überdeckung mit Schaum führt gleichzeitig zu einer erheblichen Reduzierung der Rauchgasemissionen. Soll das System zur Brandbekämpfung intensiver Großfeuer eingesetzt werden, so ist die Verwendung eines Schaumkopfes mit Durchflussmengen von 400 bzw. 800 l/min bei einer Verschäumung im Bereich des Mittelschaumes erforderlich.Entsprechende Versuche werden zurzeit durchgeführt.



Darstellung der verschiedenen Verschäumungen



Betrachtet man die derzeitigen Möglichkeiten der Schaumerzeugung im Mittel- und Leichtschaumbereich so ist festzustellen. dass die Gerätetechnik mit handgeführten Rohren eine maximale Verschäumungszahl von 75 (nach Herstellerangaben) ermöglicht, die unter Einsatzbedingungen aber deutlich geringer ausfällt. Die Schaumerzeugung mit herkömmlichen Leichtschaumgeneratoren setzt bei einer Verschäumungszahl von 500 und höher wieder ein. Dieser Schaum ist aber aufgrund seiner Eigenschaften (geringste Kühlwirkung, kaum fließfähig) für eine direkte Brandbekämpfung ungeeignet. Es besteht also eine gerätetechnische Lücke für den oberen Mittelschaumbereich und den unteren Leichtschaumbereich. Diese Lücke wird durch das neue Schaumsystem optimal geschlossen. Gerade Schäume mit Verschäumungszahlen bis etwa 300 eröffnen für die Brandbekämpfung, insbesondere in schwer zugänglichen Bereichen, neue Möglichkeiten. Hierzu zählt vor allem der Einsatz in einsturzgefährdeten Bereichen oder dort, wo aufgrund der hohen thermischen Belastung der Einsatz von Trupps vor Ort nicht mehr vertretbar ist. Des Weiteren ist die Möglichkeit der wirksamen Reduzierung von Rauchgasemissionen durch eine Schaumüberdeckung zu nennen.

Eine Verschäumung von 300 und größer stellt zudem einen fließenden Übergang zur »schützenden Beschäumung« dar. Wenn bei einer geringeren Verschäumung hier von einer »löschenden Verschäumung« gesprochen wird, so ist dieses im direkten Zusammenhang zwischen der Intensität eines Feuers und dem möglichen Energieentzug durch das Löschmittel zu sehen. Dies trifft also für den abwehrenden Brandschutz zu. Die »schützende Beschäumung« wird überwiegend durch ortsfeste Anlagen im Rahmen des Vorbeugenden Brandschutzes vorgesehen.

# Hinweise für den effektiven und nachhaltigen Schaumeinsatz bei Bränden der Klasse A

Grundsätzlich ist der Energieentzug mittels Wasser, Netzwasser und Schwerschaum bei größeren Bränden eine sinnvolle und wirksame Maßnahme. Leider erreichen diese Löschmittel bedingt durch bauliche Gegebenheiten, aber auch durch die Art

und Lagerung des Brandgutes vielfach nicht die gewünschten Bereiche. Des Weiteren ist die Verweildauer und damit die Wirkungsdauer aufgrund der hohen Fließfähigkeit sehr gering. In toten Winkeln und in vom Brandgut sich selbst deckelnden Hohlräumen (Regenschirmeffekt) kann sich das Feuer ungehindert weiter entwickeln. Hier kann ein raumfüllender, aber noch fließfähiger Schaum im oberen Mittelschaumbereich wirkungsvoll eingesetzt werden. Voraussetzung für einen nachhaltigen Löscherfolg ist der möglichst frühzeitige Schaumeinsatz!

Lange Vorbrennzeiten in vom Wasser nicht erreichbaren Bereichen führen dagegen zur Bildung energiereicher Glutnester. Diese lassen sich mit der geringen Kühlwirkung des Schaums nicht mehr wirksam löschen. Ein späterer, mit der zwangsläufigen Folge von Nachlöschmaßnahmen durchgeführter Schaumeinsatz zeigt zwar einen kurzfristigen Erfolg, aber mit der Austrocknung des Schaums durch Abbrand und Wasserhalbwertzeit werden sich die energiereichen Glutnester wieder zeigen. Dann hilft nur noch das bekannte aufwändige, zeitraubende und ggf. nicht ungefährliche Ausräumen des Brandgutes und das einzelne Ablöschen jedes Glutnestes. Also: Wenn Schaumeinsatz, dann fachlich richtig und somit effektiv! Damit ist auch der Umwelt gedient!

### **AUTOR**

Dipl.-Ing. NORBERT DIEKMANN

Bilder: Archiv BF Düsseldorf (7), VWK nach Vorlage des Verfassers (1)



Brandoberamtsrat

Berufsfeuerwehr Düsseldorf

rescue-tec.de Der Ausrüster von über 8000 Hilfsorganisationen.