



Referat 5 des TWB AG Druckluftschaum

Leistungsbuch Druckluftschaum



Foto: S.Rasch



Foto: S.Rasch



Titelbilder:

Stefan Rasch (Bilder 1 + 2)

Berliner Feuerwehr (Bilder 3 - 5)

Autoren:

Dipl.- Ing. (FH) Ulrich Braun, Berufsfeuerwehr Ingolstadt

Dipl.- Ing. Lutz Orlik, Berliner Feuerwehr

Ulrich Schumann, Convenor CEN TC 192 WG 2

Auftraggeber: Referat 5 – Brandbekämpfung- des Technisch Wissenschaftlichen Beirats der vfdb

Stand: September 2019

Vorwort

Auf dem Titelblatt dieses Leistungsbuchs sind Bilder von zwei Bränden zu sehen, die erfolgreich und schnell von der Berliner Feuerwehr gelöscht wurden. Die oberen Bilder stammen vom 15. Februar 2015. An der Seydel- / Ecke Neue Grünstraße in Berlin-Mitte war gegen 1.40 Uhr in einem Wohn- und Geschäftshaus ein Feuer ausgebrochen. Beim Eintreffen der Brandbekämpfer stand bereits das gesamte Korea-Restaurant "Gung" im Erdgeschoss des siebengeschossigen Gebäudes im Vollbrand. Es bestand die Gefahr, dass sich die Flammen schnell auf die darüber liegenden Etagen ausbreiten. Durch den Einsatz von Druckluftschaum wurde dies verhindert und das Feuer in kurzer Zeit mit wenig Löschmittel gelöscht.

Die unteren Bilder entstanden am 13. November 2010 bei einem Dachstuhlbrand eines Hinterhauses in der Dolziger Straße in Berlin-Friedrichshain. Anfangs wurde versucht diesen Großbrand mittels Wasser mit 3 C-Rohren zu bekämpfen. Da sich keinerlei Löscherfolg einstellte, entschloss sich der Einsatzleiter Druckluftschaum einzusetzen. Auf Grund der außerordentlichen Wurfweite des Druckluftschaums gelang es von der Straße aus dem gesamten Dachstuhl des Hinterhauses vom Korb der DLK aus mit dem Löschmittel zu erfassen. Innerhalb weniger Minuten waren die Flammen erloschen und die Nachlöscharbeiten konnten im Innenangriff, auch unter Anwendung von Druckluftschaum durchgeführt werden.

Worin liegt das Phänomen des Druckluftschaums und warum wird seine Anwendung zum Teil so kontrovers gesehen? Aus diesen Fragen und dem Fakt, dass eine nicht unerhebliche Anzahl der Feuerwehren Druckluftschaum zur Brandbekämpfung einsetzen, hat es sich das Referat 5 des Technisch Wissenschaftlichen Beirats der vfdb zur Aufgabe gemacht, zu dieser Thematik ein Leistungsbuch zu veröffentlichen.

Seit 1997 wird Druckluftschaum in Europa von den Feuerwehren mit unterschiedlicher Intensität eingesetzt. Dabei ist der Kenntnisstand der Anwender bezüglich dieser Technologie sehr uneinheitlich. In Ermangelung einer homogenen und unabhängigen Vorgabe sind die Feuerwehren mehr oder weniger auf die Informationen der Herstellerfirmen angewiesen. Das Referat 5 hat sich bemüht, die wesentlichen Fakten zu sammeln und zu bewerten. Ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördertes Forschungsprojekt AERIUS "Alternatives Löschmittel Druckluftschaum-Komplexe Schadensereignisse vermeiden" hat durch wissenschaftliche Auswertung der nationalen und internationalen Fachliteratur, Deutschland weit über 100 Druckluftschaumeinsätze und einer Vielzahl von Labor- und Realbrandversuchen verwertbare wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse geliefert. Im Ergebnis des Projektes, das unter Federführung der Otto von Guericke- Universität Magdeburg mit dem Projektpartner Berliner Feuerwehr, Bundesanstalt für Materialwesen und-Prüfung (BAM) sowie der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes (VFDB) durchgeführt wurde, konnte festgestellt werden, dass Druckluftschaum im direkten Vergleich zu Wasser, Wasser mit Netzwasser und Luftschaum (Schwerschaum) bessere Löschergebnisse erzielte. Im Ergebnis entstanden Handlungsempfehlungen zur Brandbekämpfung mit Druckluftschaum, zur Beschaffung und zur Wartung und Pflege von Druckluftschaum- Anlagen sowie ein Ausbildungskonzept. Mitglieder der Arbeitsgruppe Druckluftschaum haben an den Versuchen und bei der Erstellung der genannten Handlungsempfehlungen und des Ausbildungskonzeptes mitgewirkt. Daher sind in diesem Leistungsbuch die Erkenntnisse des Forschungsprojektes AERIUS eingeflossen, wobei festzustellen ist, dass sich die Inhalte der älteren Ausgaben des Leistungsbuches im Wesentlichen bestätigen.

Das Leistungsbuch gliedert sich in die Kapitel Löschwirkung des Druckluftschaums, Technik, Taktik und Aus- und Fortbildung. Zu den einzelnen Themenbereichen stellten Anwender und Interessierte wiederholt spezifische Fragen. Wir haben die Themenfragen am Ende des jeweiligen Themas zusammengefasst und beantwortet. Am Ende des Leistungsbuches befindet sich eine kurze Zusammenfassung der Versuchsergebnisse aus dem Forschungsprojekt AERIUS. Ergänzend dazu sind im Anhang auch einige Presseartikel zu finden, die Besonderheiten bei der ausschließlichen Verwendung von Druckluftschaum an Einsatzstellen beschreiben.

Da der Wissensstand zum Druckluftschaumeinsatz laufend ergänzt wird, ist es Ziel der Arbeitsgruppe Druckluftschaum, das vorliegende Leistungsbuch fortlaufend zu aktualisieren. Die letzte Überarbeitung erfolgte im August 2019. Auch die Anwender und Hersteller sind hiermit eingeladen, sich an dem Projekt aktiv zu beteiligen.

Stand: September 2019

**Arbeitsgruppe Druckluftschaum
des Referats 5 des TWB der vfdb**

I. Löschwirkung des Druckluftschaulms	5
II. Technik	9
1. Bestandteile eines Druckluftschaulmsystems	9
a. Feuerlöschkreislumpe	
b. Druckzumischanlage	
c. Druckluftschaulmanlage	
2. Druckluftschaulm "Nass" und „Trocken“	13
3. Sicherheitseinrichtungen	14
4. Schläuche und Armaturen	15
a. Schläuche	
b. Strahlrohre	
c. Spezialrohre	
5. Schaulmmittel	18
6. Verschäumungszahl	19
7. Hinweise für die Beschaffung	20
III. Taktik	22
1. Bereitstellung der Einsatzmittel	22
2. Anlagenbemessung für öffentliche Feuerwehren	23
3. Minimale Applikationsrate für brennbare feste Stoffe	23
4. Minimale Applikationsrate für brennbare flüssige Stoffe	23
5. Löschwirksamer Arbeitsbereich	24
6. Brandbekämpfung mit Druckluftschaulm	25
7. Brandbekämpfung in Gebäuden	26
8. Der Löschzug im Druckluftschaulmeinsatz	28
9. Umweltbilanz	30
IV. Aus- und Fortbildung	31
1. Maschinisten	32
2. Strahlrohrführer	32
3. Führungskräfte	34
V. Anhang	36
Quellenangabe	44

I. Löschwirkung Druckluftschaum

Druckluftschaum besteht aus einem Wasser-/Schaummittelgemisch (WS-Gemisch) -in der Regel aus 99,5% Wasser und 0,5% Schaummittel- und Druckluft.

Das in der Dispersion gebundene Wasser besitzt eine sehr hohe Verdampfungswärme (2,26 MJ bei 100° C). Wird ein Liter Wasser von 15°C auf 100°C erwärmt sind nochmals 0,36 MJ erforderlich. Theoretische könnte mit einem Liter Wasser eine Wärmefreisetzung von 2,62 MJ (entspricht 2,62 MJ) in einer Sekunde absorbiert werden (1 Ws = 1 J).

Der kompakte Druckluftschaumstrahl verlässt das Strahlrohr mit hoher kinetischer Energie und beschreibt eine ballistische Kurve. Bei gleichen Durchflussmengen ist die Reichweite des Druckluftschaumstrahls im Vergleich zu Netzwasser und normalem Wasser um 33% größer [1,2].

Im Bereich des Kurvenscheitels zerfällt der Druckluftschaumstrahl und nimmt dabei irreguläre Formen an (Schaumteile). Durch die kinetische Energie des Aufpralls verteilt sich die Dispersion auf den heißen Oberflächen. Durch die Wärme dehnt sich die Luft in den Schaumblasen aus, bis diese platzen. Die wässrige Hülle der Schaumblasen wird zerstäubt und verdampft nahezu vollständig [3]. Die Kühlwirkung des in den Schaumblasen gespeicherten Wasser-/Schaummittelgemischs steht eindeutig im Vordergrund. Der Anteil an Löschmittel, der nicht sofort verdampft, kann in die Oberflächen des Brennstoffes eindringen (penetrieren) und bietet so einen zusätzlichen Schutz vor einer erneuten Rückzündung.

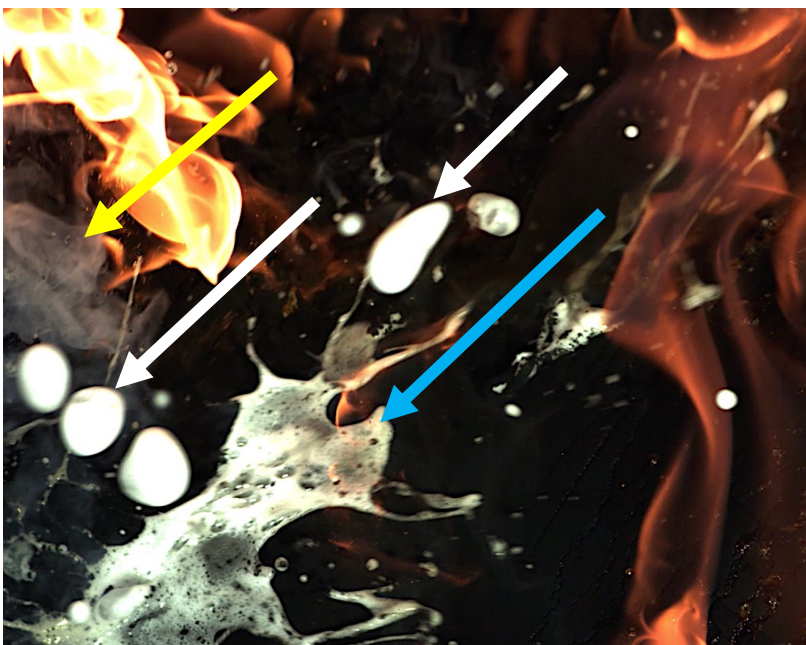
Aufnahmen mit einer Hochgeschwindigkeitskamera mit 4.365 Bilder/sec zeigen die Details:



Ein Schaumteil in Kugelform fliegt auf die auf 130°C erwärmte Glasscheibe zu.



Nach der Kollision wird die Dispersion auf der Fläche verteilt und bleibt haften. Aus Volumen wird Fläche.



Anflug und Aufprall mehrerer Druckluftschaumteile auf einen brennenden Reifen (weiße Pfeile). Die Schaumteile erzeugen nach der Kollision einen Schaumteppich (blauer Pfeil). Links im Bild ist Wasserdampf als weißer Nebel erkennbar (gelber Pfeil).

Die Verweildauer des Druckluftschlums auf den Brennstoffoberflchen verbessert den Wärmeübergang und erhöht somit die Verdampfungsrate. Der Druckluftschlums weist eine weitgehend homogene Schlumsblasenstruktur auf.

Das übertragen von Wärme auf einen Stoff findet durch Strahlung, Konvektion und Leitung statt. Umgekehrt ist auch das Kühlen eines erwärmten Stoffes eine Wärmeübertragung, die durch die gleichen Transportvorgänge gekennzeichnet ist. Bei der Berechnung der unterschiedlichen Übertragungsarten zeigen die Formeln eine Gemeinsamkeit: Neben den individuellen Konstanten sind sämtliche Wärmeübertragungsvorgänge durch zwei Parameter bestimmt: Die Verweilzeit und die Fläche des Mediums auf dem die Energie übertragen wird.

Wärme**konvektion**: $Q = k \cdot t \cdot A \cdot \vartheta$

Wärme**leitung**: $Q = \alpha \cdot t \cdot A \cdot \vartheta$

Wärme**strahlung**: $Q = \epsilon \cdot \sigma \cdot t \cdot A \cdot T^4$

Q : Wärmestrom (J)

t : Wirkzeit in der Reaktionszone (s)

ϑ : Temperaturfaktor = $T_1 - T_2$ (K)

σ : Stefan- Boltzmann- Konstante ($J s^{-1} m^{-2} K^{-4}$)

T : Temperatur (K)

k : Wärmeübergangskoeffizient ()

A : Wirkfläche (m^2)

α : Wrmebergangsfaktor ($J s^{-1} m^{-2} K^{-1}$)

ϵ : Emissionsgrad ()

Beim Druckluftschlumlschverfahren verdampft in der Regel mehr als 80% des ausgebrachten Wassers. An der Forschungsstelle für Brandschutztechnik in Karlsruhe konnte ein Wert von 85% nachgewiesen werden [4]. Das hohe Dampfbildungsvermgen bewirkt zusätzlich einen Inertisierungseffekt, der unter bestimmten Bedingungen auch zu einem schlagartigen und nachhaltigen Zusammenbrechen der Flammen führen kann [5,6]. Die Dispersion haftet an Oberflächen und kann dort in Abhängigkeit der Temperatur verdampfen.

Löschmittel	Strahlart	Wirkungsgrad
Wasser	Vollstrahl	10%
Wasser	Sprühstrahl	42%
Netzwater	Sprühstrahl	53%
CAF	Vollstrahl/ Sprühstrahl	85%

Die Tabelle zeigt den Wirkungsgrad unterschiedlicher Löschmittel und Strahlarten [4, 7].

Neueste Forschungsergebnisse bestätigen frühere Veröffentlichungen zur Leistungsfähigkeit des Druckluftschlumlschverfahrens. „Die Lscheffizienz von Druckluftschlums ist ein Resultat aus einer Kombination von mehreren Charakteristiken, die eine Steigerung der Effizienz bei der Brandbekämpfung bewirken. Druckluftschlums hatte bei sämtlichen vergleichenden Testserien die kürzesten Löschzeiten und wies, nach dem Ende der Lsarbeiten, die niedrigsten Temperaturen im Innenbereich der Krippen auf“ [8].

Löscheffekt durch Wasserdampf

Wird Druckluftschlums zur Brandbekämpfung eingesetzt, entstehen große Mengen an Wasserdampf. Die Wasserdampfbildung hält dabei relativ lange an.



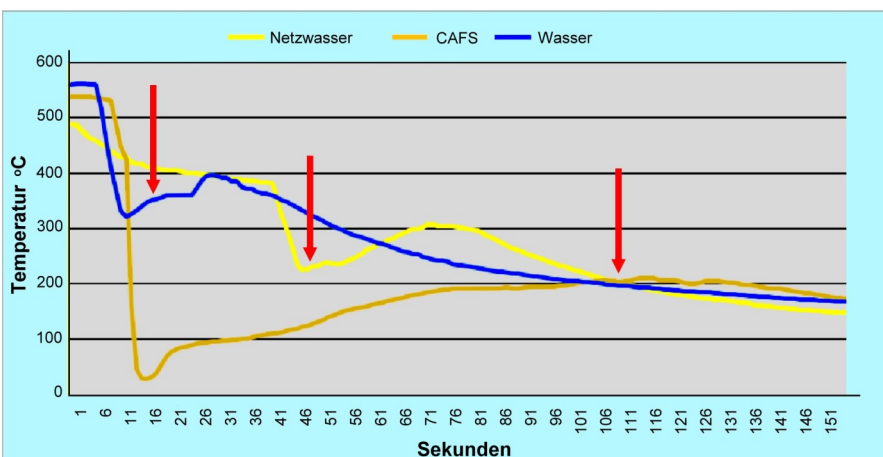
Lage kurz nach dem Eintreffen. Das Dachgeschoß eines Reihenhauses brennt in voller Ausdehnung. Flammen schlagen aus einem Dachliegefenstern.



Nach dem maximal 60 sec dauernden Außenangriff mit Druckluftschäum brach das Feuer zusammen. Die Wasserdampfbildung hielt mehrere Minuten an. Ein erneutes Aufflammen konnte nicht beobachtet werden. Die Nachlöscharbeiten wurden mit Unterstützung der Druckbelüftung durchgeführt.

Das Referat 5 der vfdb führte mit Unterstützung der Berliner Feuerwehr und einem auf Realbrandversuche spezialisierten Ingenieurbüro Untersuchungen hinsichtlich des Löscheffekts von Wasserdampf durch. Zur Erzeugung einer ausreichend hohen Raumtemperatur dienten Holzkrippen mit einer Gesamtmasse von je 140 Kg. Der Brandversuchsraum hatte eine Grundfläche von 28 m². Nach dem Erreichen einer Decktemperatur von > 600°C führte der Angriffstrupp einen auf 10 Sekunden Dauer begrenzten Außenangriff über ein Fenster durch. Die Anordnung der Brandlast im Raum und die Positionierung des Strahlrohrs während des Außenangriffs verhinderten einen direkten Kontakt zwischen dem Löschmittel und dem Brennstoff. Das Löschmittel musste daher durch andere Effekte und an anderen Stellen im Raum verdampfen. Der Strahlrohrführer hatte keinen Einfluss auf die Durchführung der Löschmaßnahmen. Die Durchflussmenge der Löschmittel lag einheitlich bei einem Flüssigkeitsvolumenstrom von 225 l/min. Die Temperaturabsenkung von Druckluftschäum lag weit unter den Kurven von Netzwasser und Wasser. Die senkrechten Pfeile in der nachstehenden Grafik zeigen den Beginn des Innenangriffs an. Der Innenangriff startete, wenn die Raumtemperatur erneut signifikant anstieg.

Der durch die Applikation von Wasser und Netzwasser erzeugte Dampf konnten die Flammen der brennenden Holzkrippe nicht vollständig löschen. Bei der Anwendung von Druckluftschäum kam es erst nach dem Öffnen der Türe zum Brandraum wieder zur Flammenbildung. Dies zeigten die Aufnahmen der im Brandraum angebrachten stationären Wärmebildkameras.



Ergebnisse der Temperaturmessungen bei den Brandversuchen. Der mit Wasser, Netzwasser und Druckluftschäum durchgeführte Außenangriff zeigte ein eindeutiges Ergebnis. Die roten Pfeile markieren den Beginn des Innenangriffs.

Zusammenfassung:

Die Druckluftzufuhr erhöht die kinetische Energie des Löschmittelstrahles. Daher ist die Reichweite des Druckluftschaumstrahles den anderen Lösungsverfahren überlegen. Druckluftschaum weist eine homogene Schaumblasenstruktur auf. Die Haftfähigkeit und Verweildauer der Dispersion ermöglicht einen effizienten Wärmeübergang. Die Dampfbildung hält solange an, bis die Temperatur ausreichend gesunken oder das im Schaum eingelagerte Wasser aufgebraucht ist. Das Schaummittel ermöglicht das Eindringen des flüssigen Löschmittels in die Oberflächen des Brennstoffes.

Auch bei der Brandbekämpfung mit Druckluftschaum hat der Strahlrohrführer einen erheblichen Einfluss auf den Löscherfolg.

- Der Druckluftschaumstrahl ermöglicht eine sehr effektive Brandbekämpfung aus einer sicheren Entfernung.
- Die Löscheffizienz von Druckluftschaum ist dem Wasser und dem Netzwasser überlegen.
- Es ist ein wesentliches Kennzeichen des Druckluftschaums, dass hinsichtlich der Löschwirksamkeit zwischen dem Sprüh- und Vollstrahl kein Unterschied besteht.



Das Dreieck beschreibt die maßgeblichen Faktoren für eine effiziente Brandbekämpfung.

II. Technik

1. Bestandteile eines Druckluftschaumsystems

Ein Druckluftschaum-Löschsystem besteht im Wesentlichen aus den folgenden Grundkomponenten:

- Feuerlöschkreiselpumpe (FP),
- Druckzumisanlage (DZA) und
- Druckluftschaumanlage (DLS)

(a) Feuerlöschkreiselpumpe

Die Feuerlöschkreiselpumpe hat die Aufgabe das benötigte Löschwasser mit dem notwendigen Druck zu fördern. Die Anforderungen an die FP sind in der EN 1028 definiert.

(b) Druckzumisanlage

Die DZA hat die Aufgabe ein WS-Gemisch herzustellen. In der von der FP kommenden Druckleitung von den meisten Herstellern mit einem Durchflussmengen-Messgerät der Wasserförderstrom gemessen. Die Schaummittelpumpe dosiert dann anhand der Messdaten das Schaummittel in den Wasserförderstrom. Die Schaummittelpumpe ist mit einem Schaummitteltank verbunden. In der Druckleitung befindet sich nun ein WS-Gemisch, das auch als Schaummittellösung bezeichnet wird.

Die DIN EN 16327 [9] klassifiziert und beschreibt Anlagen, die dem Löschwasser nach der Feuerlöschkreiselpumpe unter Druck ein Schaummittel zuführen. Druckzumisanlagen müssen in der Lage sein, bei einem vorgegeben Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch) in einem Zumischbereich von 0,5% - 1,0% arbeiten zu können. Druckzumisanlagen sind zur Dosierung hochkonzentrierter Schaummittel erforderlich. Daher ist in DIN EN 16327 die Nennzumischrate mit 1% festgelegt. DZA können durchaus höhere oder auch niedrigere Zumischraten verarbeiten. Die Norm ist eine Mindestvorgabe.

DZA 200
DZA 400
DZA 800
DZA 1600
DZA 2400

Kurzbezeichnung nach DIN EN 16327

Die angegebene Zahl bezieht sich auf den Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch) bei einer Zumischrate von 1%. Die Normbezeichnung ermöglicht dem Anwender eine Einteilung nach Anlagengröße. Die Größe der DZA sollte sich an dem maximal möglichen Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch) des Druckluftschaumsystems orientieren. Bei einer DZA 800/0,3-3 beträgt der nutzbare Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch) 800 l/min. Der Zumischbereich kann dabei von 0,3% bis 3,0% verändert werden.

(c) Druckluftschaumanlage

Die DLS hat die Aufgabe dem durch die DZA erzeugten WS-Gemisch die Druckluft zur Aufschäumung zuzuführen. Dazu wird üblicherweise ein Kompressor als Druckluftquelle verwendet. Die Druckluft wird in einer Mischeinrichtung (auch als Mischkammer bezeichnet) in die Schaummittellösung gefördert. Nach der Mischeinrichtung befindet sich der fertige Druckluftschaum in den Druckleitungen.

Die DLS wird ebenfalls in der DIN EN 16327 beschrieben. Bei den verwendeten Kompressoren handelt es sich derzeit meist um Schraubenverdichter, welche sich bei anderen Anwendungen vielfach und dauerhaft bewährt haben.

Dabei existieren unterschiedliche Lösungen den Kompressor anzutreiben z.B.:

- Antrieb durch die Feuerlöschkreiselpumpe, über Getriebe und / oder Antriebsriemen.
- Hydrostatischer Antrieb über eine Ölpumpe am Nebenantrieb und einem Ölmotor am Kompressor.
- Antrieb über einen 2. Nebenantrieb am Fahrzeug mittels Gelenkwelle.
- Antrieb über ein Getriebe oder eine Riemenscheibe im Gelenkwellenstrang zwischen Nebenantrieb und FP.

Der Kompressor wird mit Öl geschmiert und gekühlt und benötigt deshalb einen Ölkühler und einen Separator, der das Öl nach Verlassen des Kompressors wieder von der Druckluft trennt. Kompressor und Separator können baulich zu einer Einheit zusammengefasst sein.

Löschfahrzeuge können über eine oder mehrere Mischeinrichtungen verfügen. Die Mischeinrichtung kann verstellbar sein, um bestimmte Zusammensetzungen des Schaums (II.2.) zu erzielen. Die Steuerung kann mechanisch oder elektronisch erfolgen.

In der DIN EN 16327 werden die Druckluftschaumanlagen klassifiziert:

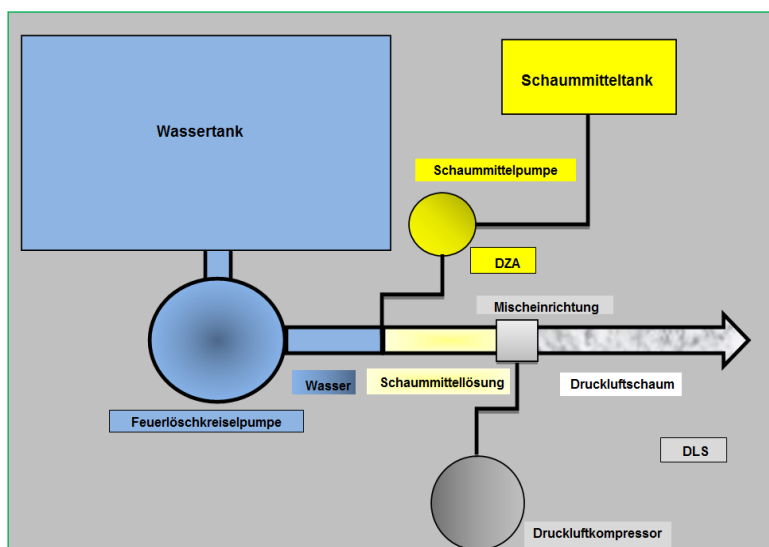
Auch hier gibt die Zahl den Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch) an. Die Druckluft (Luftförderstrom) dient dazu, um aus dem Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch) eine Dispersion (Schwerschaum) herzustellen. Die Normbezeichnung Druckluftschaumanlage 800/2400 bedeutet daher, dass 800 l/min Löschmittel zu Druckluftschaum verarbeitet werden kann.

DLS 200
DLS 400
DLS 800
DLS 1600

Kurzbezeichnung nach DIN EN 16327

Eine Kompressor-Luftansaugleistung von 2.400 l/min ist dazu mindestens erforderlich (Verhältnis 1:3). Das bedeutet, dass der verwendete Kompressor mindestens dreimal so viel Luft fördern können muss,

wie der Betrag des Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch) der DLS beträgt. Die Angabe der Kompressorleistung bezieht sich immer auf den Normaldruck, d.h. die Menge der angesaugten, noch nicht verdichteten Luft in l/min. Der Regel- und Steuerungstechnik verhindert unerwünschte Betriebszustände und sorgt für einen sicheren Betrieb. Der Arbeitsdruck einer DLS bewegt sich zwischen 5 und 10 bar, wobei ca. 7 bar der übliche Betriebsdruck ist. Eine DLS muss mindestens Nassschaum (1:3) herstellen können. Die erzeugten Schäume werden nachfolgend näher erklärt.



Schematische Darstellung eines Druckluftschaumsystems. Messeinrichtungen und Regelelektronik sind hier nicht abgebildet.

Themafrage: Mit welchem Ausgangsdruck wird gearbeitet?

Es existieren Anlagen mit konstanten Ausgangsdruck und Anlagen mit variablen Ausgangsdrücken. Letztere sollten mit zirka 7 bar Ausgangsdruck betrieben werden. Nach Norm sind die Anlagen auf 10 bar begrenzt.

Themafrage: Hat der Hydrantendruck Einfluss auf das Druckluftschaumsystem?

Vorgabe vieler Hersteller ist es den DLS Betrieb in der Betriebsart „Tankbetrieb“ der FP auszuführen. Dies hat sich in der Praxis gut bewährt. Auch die DVGW Vorgaben zur Trennung Löschanlage - Trinkwassernetz lassen sich so recht gut und einfach einhalten. Der Löschwassertank des DLS Fahrzeugs wird aus dem Hydrantennetz oder von anderen Löschfahrzeugen wieder aufgefüllt. Eine Anlage der Größenordnung DLS 800 arbeitet mit einem maximalen Förderstrom von 800 l/min. Ist der Löschwassertank mit einem üblichen Hydranten der NW 80 verbunden, ist die Förderleistung des Hydranten für den Volllastbetrieb der Anlage ausreichend. Einsatztaktisch sinnvoll ist es ohnehin, den Löschwassertank als Puffer zu nutzen. Die Empfehlung „Tankbetrieb“ durch die Anlagenhersteller begründet sich durch die Abhängigkeit der Drehzahlen FP – Kompressor zueinander. Würde die FP mit beispielsweise 7 bar aus dem Hydrantennetz gespeist, so dreht der Antriebsmotor im Leerlauf, der Kompressor nicht mit seiner vorgesehenen Drehzahl. Daraus kann resultieren, dass der Kompressor nicht die Leistung zur Einhaltung eines bestimmten Verhältnisses bringt. Andere Beeinträchtigungen im Einsatz sind nicht zu erwarten. Dieser Effekt kann durch einen hydrostatischen Kompressorantrieb abgemindert aber nicht völlig beseitigt werden. Auch der Hydrostat benötigt eine bestimmte Drehzahl zur Funktion. Der Hydrostat bedingt auch eine Vielzahl von zusätzlichen Komponenten wie: Platz, Gewicht, Kosten.

Die DLS kann auch im „Saugbetrieb“ der FP mit Löschwasserentnahme aus offenem Gewässer betrieben werden.

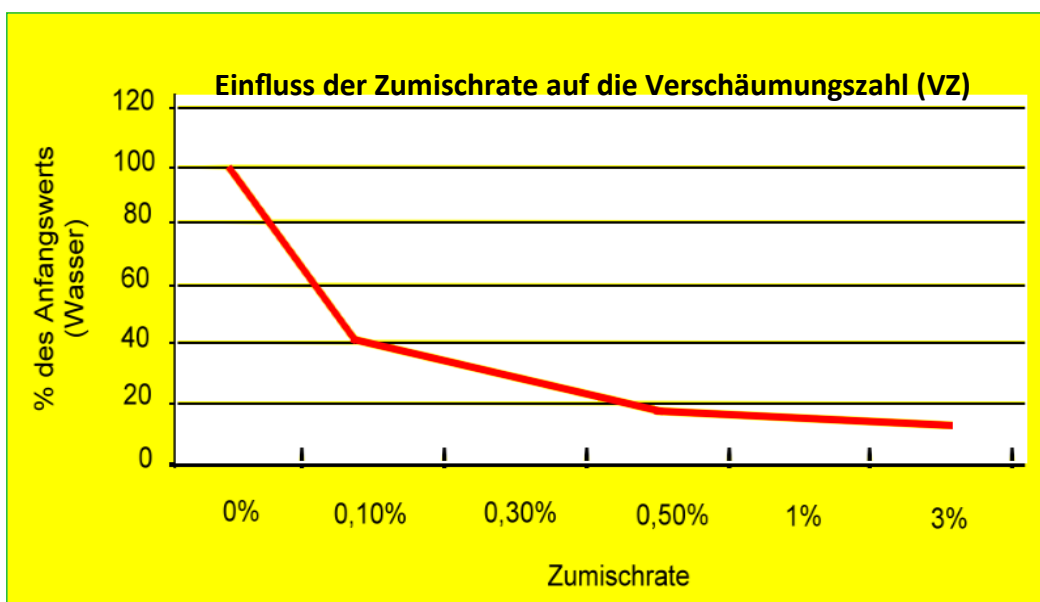
Zu beachten gilt, dass das DLS Fahrzeug immer die „Brandstellenspritze“ sein muss. Eine FP Zwischenschaltung zur Druckerhöhung muss immer vor dem DLS Fahrzeug erfolgen.

Themafrage: Welcher Fehler liegt vor, wenn der Schlauch ruckartige Bewegungen ausführt?

Ist der Anteil des Schaummittels zu gering, können sich Druckluft und Flüssigkeit nicht ausreichend vermischen. Es wird dann abwechselnd Flüssigkeit und Druckluft gefördert. Der Schlauch beginnt sich dadurch ruckartig zu bewegen. Empfehlung: Die Dosierungsangaben des Schaummittelherstellers sind zu beachten. Ist die Einstellung korrekt, muss die Schaummittelpumpe überprüft werden.

Themafrage: Was geschieht, wenn die Dosierung des Schaummittels erhöht wird?

Wird die Dosierung höher gewählt, als dies der Hersteller vorgibt, dann werden dem Löschwasser mehr Tenside zugeführt, was die Umwelt unter Umständen mehr belastet. Aus der folgenden Graphik ist ersichtlich, dass eine höhere Dosierung, als vom Hersteller angegeben, die Oberflächenspannung nicht weiter herabsetzt.



Typische Oberflächenspannung in Abhängigkeit von der Zumischrate

Themafrage: Wie kann das Durchflussmengenmessgerät überprüft werden?

Die Druckzumischanlage verfügt i.d.R. über ein Durchflussmengenmessgerät, dass nach der Feuerlöschkreiselpumpe den Wasserförderstrom bestimmt. Wie genau diese Messeinrichtung arbeitet, lässt sich überprüfen.

Nach der Mischeinrichtung befindet sich eine Dispersion in der Leitung. Damit besteht derzeit keine Möglichkeit, mit den üblichen Durchflussmengenmessgeräten den nun nur noch anteiligen Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch) messtechnisch vernünftig zu erfassen. Der Wasserförderstrom lässt sich über den Tankinhalt bestimmen. Dazu werden eine mit Storzkupplungen versehene Wasseruhr und eine Stoppuhr benötigt.

Die Tankfüllleitung wird an einen Hydranten angeschlossen. Am Druckabgang ist ein Strahlrohr anzuschließen und die Anlage zu aktivieren. Nach zirka 60 Sekunden ist nur das Strahlrohr zu schließen.

Die Anlage bleibt unverändert auf Drehzahl. Der Tank wird nun über die Wasseruhr bis zum Überlaufen gefüllt. Der 0-Wert ist an der Wasseruhr abzulesen. Danach ist das Strahlrohr 60 Sekunden zu öffnen. Anschließend kann die gesamte Anlage abgeschaltet werden. Nach dem erneuten Auffüllen des Tanks bis zum Überlaufen ist die Wasseruhr erneut abzulesen. Von dem erhaltenen Wert ist der 0-Wert zu subtrahieren. Damit erhält man den exakten Wasserförderstrom in l/min an einem Abgang bei Druckluftschaumbetrieb. Mit dem erhaltenen Wert lässt sich die Messgenauigkeit des Durchflussmengenmessgerätes überprüfen. Wenn erforderlich muss nachkalibriert werden.

Themafrage: Ist die Reichweite des Löschmittelstrahls bei Druckluftschaum größer?

Nach der Feuerlöschkreiselpumpe wird dem Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch) zusätzlich Energie in Form von Druckluft zugeführt. Die Druckluft und die Schaummittellösung reduzieren die Reibungsverluste in den Leitungen und das macht sich durch höhere Strömungsgeschwindigkeiten an der Austrittsdüse bemerkbar. Unter der Bedingung, dass mit gleichen Förderströmen gearbeitet wird, hat somit der Löschmittelstrahl des Druckluftschaumsystems eine größere Reichweite.



Wasser bei einem Ausgangsdruck von 7 bar. Die Wurfweite beträgt zirka 25 Meter bei einem Volumenstrom von 400 l/min



CAF bei einem Ausgangsdruck von 7 bar. Mit dem gleichen Strahlrohr reduziert die Verdrängung den Volumenstrom auf 270 l/min (WS-Gemisch). Die Wurfweite erhöht sich auf zirka 30 Meter.

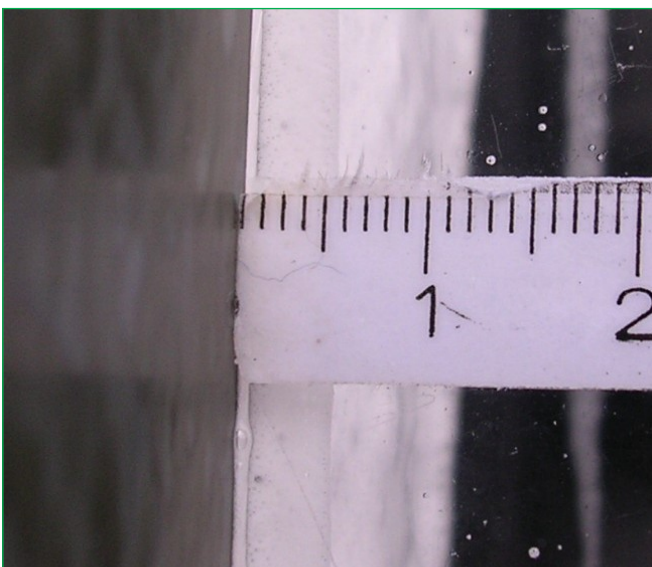
2. Druckluftschäum „Nass“ bzw. „Trocken“

Druckluftschäum kann in unterschiedlichen Zusammensetzungen (Nass und Trocken) hergestellt werden. Hierzu wird in den Anlagen das Verhältnis zwischen Flüssigkeit und Luft geregelt. Zur Erzeugung von Nassschäum wird mehr Flüssigkeit, zur Erzeugung von Trockenschäum weniger Flüssigkeit mit der Druckluft zusammengeführt.

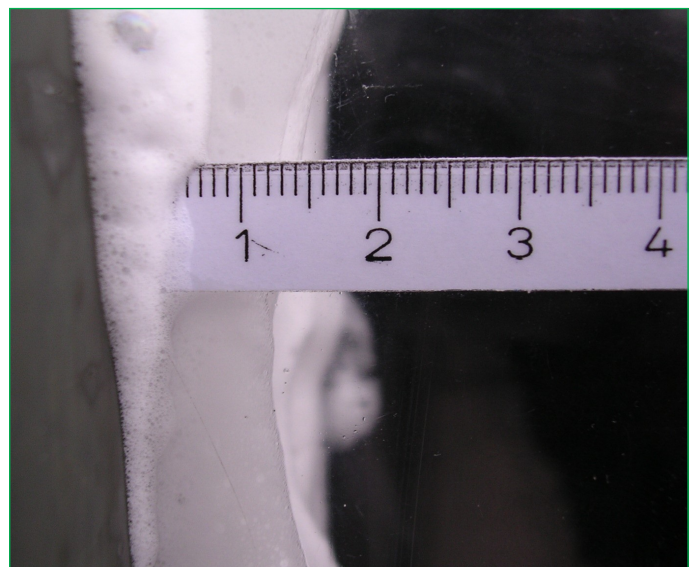
Die Zusammensetzung des Druckluftschäums wird, außer von der Anlage und dem verwendeten Strahlrohr, auch vom verwendeten Schäummittel und dessen Dosierung beeinflusst.

Nasser Druckluftschäum kann mit geeigneten Hohlstrahlrohren ausgebracht werden. Trockener Druckluftschäum mit hohen Verschäumungszahlen kann nur mit Strahlrohren hergestellt werden, welche innen keine Einbauten besitzen, zum Beispiel Rundstrahldüsen.

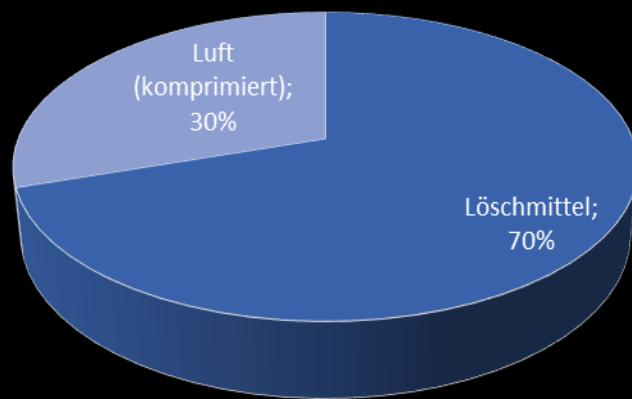
In den Leitungen der Anlage befindet sich nach der Mischeinrichtung komprimierte Luft zusammen mit einem nicht komprimierbaren Anteil des Löschmittels.



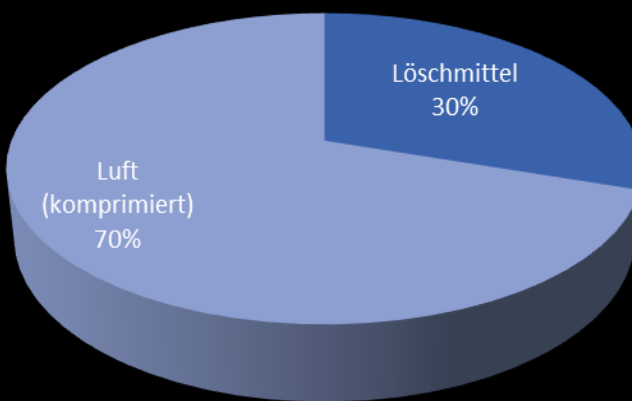
Druckluftschäum „Nass“ - Schichthöhe ca. 5mm



Druckluftschäum „Trocken“ - Schichthöhe ca. 15mm



Die Grafik zeigt Druckluftschaum mit der Konsistenz „Nass“. Das WS-Gemisch überwiegt hier mit einem Anteil von 70 Vol.%. Die komprimierte Luft hat einen Anteil von 30 Vol.%.



Druckluftschaum mit der Konsistenz „Trocken“. Hier überwiegt der Anteil der Druckluft mit einem Anteil von 70 Vol.%. Das WS-Gemisch hat einen geringen Anteil von 30 Vol.%.

Bei der Förderung ist in den Leitungen bereits ein homogenes Gemisch (Dispersion) vorhanden. Dabei ist ein Anteil von mindestens 30 % Druckluft in B- Schläuchen erforderlich [10], um Druckluftschaum erzeugen zu können.

Themafrage: Sind die Schläuche leichter?

Nachdem in den Schläuchen anteilig Druckluft gefördert wird, macht sich dies auch beim Gewicht bemerkbar. Bei der Konsistenz „Nass“ reduziert sich das Schlauchgewicht um mehr als 25% und bei „Trocken“ um mehr als 50%. Dieser Umstand ermöglicht eine sehr bewegliche Brandbekämpfung und reduziert die Belastung der Einsatzkräfte.

Beispiel: Bei einem Großbrand können die Schläuche, ohne Unterbrechung der Löschmittelzuführung, leichter umgesetzt werden, wenn kurzzeitig auf Trockenschaum umgestellt wird.

3. Sicherheitseinrichtungen

- Ein Ausfall einzelner Komponenten (DZA/DLS) ermöglicht immer noch den gesicherten Betrieb der Feuerlöschkreiselpumpe.
- Die Druckluftzufuhr ist erst dann zulässig, wenn Wasser und Schaummittel gefördert werden.
- Der Anlagendruck ist bei Druckluftschaumbetrieb auf 10 bar beschränkt, da sonst unzulässige Reaktionskräfte auf die Strahlrohre wirken könnten.
- Bei der Löschmittelabgabe mit dem Strahlrohr dürfen keine plötzlichen Druckstöße auftreten.

4. Schläuche und Armaturen

(a) Schläuche

Bei den Druckschläuchen ist ein Mindestquerschnitt von 32 mm einzuhalten. Unabhängig vom eingesetzten Löschverfahren sollten insbesondere für den Innenangriff hochwertige Druckschläuche in der Leistungsstufe 2 nach DIN 14811 verwendet werden. Diese Schläuche halten einer höheren mechanischen Belastung stand. Auf die Fachempfehlung Nr. 2 vom 30. Juli 2015 des Fachausschusses Technik der deutschen Feuerwehren wird verwiesen [11].

Themafrage: Ist es technisch überhaupt möglich Druckluftschaum mit einem Wasser- Schaummittelanteil von 800 l/ min durch einen B- Schlauch zu fördern?

Ja, Versuche ergaben, dass durch B- Schläuche (zwei aneinander gekoppelte B- Schläuche mit freiem Auslauf am Verteiler) im Durchschnitt 2.000 Liter Wasser oder Wasser-Schaummittelgemisch pro Minute gefördert werden können. Eine typische DLS 800 fördert ohne Inbetriebnahme des Kompressors zirka 1.250 Liter Wasser-/Schaummittelgemisch pro Minute in die B- Leitung. Bei zugeschalteter Druckluftzufuhr beträgt die geförderte Menge des W/S-Gemischs 830 l/min. Dieser Volumenstrom kann also über B- Schläuche problemlos zu den jeweiligen Strahlrohren/Werfer geleitet werden [12].

Themafrage: Werden Schläuche häufiger undicht?

Nein, allerdings sind durch die Eigenschaften des Druckluftschumes am eingesetzten Schlauchmaterial bereits kleine Undichtigkeiten sichtbar, die beim Abdrücken in der Schlauchwerkstatt nicht auffallen. Diese Schläuche sollten deshalb repariert oder ausgesondert werden.

Themafrage: Platzen mit Druckluftschaum gefüllte Schläuche schneller als mit Wasser gefüllte?

Das ist nicht der Fall. Die Druckverhältnisse im Schlauch sind nicht anders, aufgrund der dämpfenden Wirkung der Druckluft, sondern eher günstiger als beim Betrieb mit Wasser. Das Platzen der Schläuche ist eine Frage der Qualität und des Alters des Schlauchmaterials. Schlauchmaterial mit immer geringerem Gewicht und der Wunsch nach niedrigen Beschaffungskosten gehen zu Lasten der Qualität bei Material und Herstellung.



Druckluft entweicht durch Undichtigkeit. Es kommt zu Schaumblasenbildung

Themafrage: Versagen Schläuche, die mit Druckluftschaum gefüllt sind bei Wärmebeaufschlagung früher als mit Wasser gefüllte?

Eine Gefährdung der Einsatzkräfte ist nur dann gegeben, wenn Druckschläuche durch thermische und/oder mechanische Überlastung zerstört werden und gleichzeitig dem Angriffstrupp der Rückzugsweg versperrt ist [13]. Nähere Ausführung sind dem Brandschutzforschungsbericht 150 zu entnehmen.

Themafrage: Sind platzende Druckschläuche in Bezug auf Lautstärke und freiwerdender Energie gefährlicher als mit Wasser gefüllte?

Bedingt durch die komprimierte Luft ist ein Schlauchplatzer bei Druckluftschaubetrieb lauter. Der Impulsschall beim Versagen ist abhängig vom Luftanteil und vom Druck im Schlauch. Der zulässige

Grenzwert der EG-Lärmrichtlinie 2003, ein Spitzenschalldruckpegel von 135 dB(C), wird aber deutlich unterschritten [14].

Themafrage: Kann Druckluftschaum im Schlauch einfrieren?

Für Druckluftschaum gilt das Gleiche wie bei Wasser. Bei extremem Frost ist der Förderstrom stets aufrecht zu erhalten, um ein Einfrieren zu verhindern. Es darf nur Druckluftschaum „Nass“ verwendet werden.

Themafrage: Knicken mit Druckluftschaum gefüllte Schläuche schneller ab als mit Wasser gefüllte?

Mit diesen Maßnahmen lässt sich eine Reduzierung des Förderstromes durch Knicken verhindern. Es gelten die gleichen Vorgaben, wie bei der Wasserförderung:

- Schläuche sind grundsätzlich knickfrei auszulegen.
- Die Brandbekämpfung ist mit nassem Druckluftschaum durchzuführen.
- Der Druck ist zumindest anfangs auf 7 bar zu erhöhen, wenn technisch möglich.
- Das Strahlrohr ist vollständig zu öffnen.

Themafrage: Gibt es eine Phasentrennung zwischen der Druckluft und dem WS-Gemisch?

Schläuche und Leitungen sind unter Druck mit Wasser, Schaummittel und Luft gefüllt. Ist das Strahlrohr geöffnet, dann wird die Dispersion über ein Strahlrohr ins Freie transportiert. Druckluftschaum steht nach der Düse als eine homogene Schaumblasenstruktur zur Verfügung. Bleibt das Strahlrohr > 30 Sekunden geschlossen, dann setzt sich das WS-Gemisch, bedingt durch die Schwerkraft, nach unten ab, während sich im oberen Teil der Leitungen und Schläuche Schaumblasen befinden. 1 bis 2 Sekunden nach dem Öffnen des Strahlrohres kommt es wieder zu einer vollständigen Durchmischung des gesamten Leitungsinhaltes. Es ist ferner zu beobachten, dass das erneute Vermischen schon durch Bewegen des Strahlrohres bzw. des Schlauchs (Schütteln) erfolgt. Auf die Löschmittelabgabe hat die Phasentrennung keine negativen Auswirkungen. Mit einem in die Angriffsleitung eingekuppelten transparenten Schlauch lässt sich dies einfach nachvollziehen [15].

Themafrage: Muss die Schlauchleitung am Ende des Einsatzes gespült werden?

Ja, da sich mit Druckluftschaum gefüllte Schläuche kaum aufrollen lassen. Ferner soll damit die übermäßige Einbringung von Schaum in die Schlauchpflegeeinrichtungen vermieden werden. Der erzeugte Druckluftschaum hat sonst keine negativen Einflüsse auf das Schlauchmaterial. Die Leitungen müssen auch erst gespült werden, wenn der Einsatz endgültig beendet ist und die Leitungen abgebaut werden sollen. Technisch ist es auch möglich, die Schlauchleitungen mit Druckluft auszublasen.

Themafrage: Muss die Druckluftschauanlage am Ende des Einsatzes gespült werden?

Der Spülvorgang muss so kurz und einfach wie möglich gehalten sein. Die DZA sollte, wenn möglich gar nicht gespült werden müssen. Anzustreben ist, dass Klasse A Schaummittel in der DZA verbleiben können. Dadurch sind die sofortige Schaumerzeugung beim nächsten Einsatz und die Frostsicherung gegeben. AFFF Schaummittel müssen im Allgemeinen aus der DZA gespült werden. Die Notwendigkeit sollte hier der Anlagenhersteller abschließend beantworten.

(b) Strahlrohre

Bei Betrieb des Druckluftschaumsystems befindet sich neben dem Löschmittel komprimierte Luft in den Leitungen, Schläuchen und Armaturen. Dadurch reduziert sich gleichzeitig der Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch). Um eine ausreichende Durchflussmenge und Verschäumung (II.6.) zu ermöglichen, sind Strahlrohre zu verwenden, die entsprechende Mindestdüsenquerschnitte aufweisen. Bei Rundstrahldüsen

sind dies 19 mm und bei den Hohlstrahlrohren sollte die Mindesteinstellung 300 l/min betragen.

Erklärung: Bei dieser Einstellung fördert das System komprimierte Luft mit zirka 100 l/min (Druckluftkompressor 7 bar: $7 * 100 = 700$ Liter Luft/oder 700 Liter auf 100 Liter komprimiert) und Löschmittel mit 200 l/min.



Rundstrahldüse 25 mm Durchmesser



Hohlstrahlrohr Einstellung 500 l/min

Themafrage: Kann für Druckluftschaum „Nass“ eine Rundstrahldüse verwendet werden?

Ja!

Themafrage: Für welchen Zweck eignen sich Rundstrahldüsen?

Die klassische Rundstrahldüse hat ihre Vorteile und Daseinsberechtigung für folgende Anwendungen:

Außenangriff mit Druckluftschaum „Nass“.

Ausbringung von Druckluftschaum „Trocken“ ‚Rasierschaum‘ zur präventiven Anwendung.

Themafrage: Sind Hohlstrahlrohre für Druckluftschaum „Trocken“ geeignet?

Theoretisch ja. Druckluftschaum „Trocken“ mit hoher Verschäumungszahl kann nur mit Rundstrahldüsen erzeugt werden. Rundstrahldüsen sind innen glatt.



Durchblick durch eine Rundstrahldüse

Themafrage: Kann man mit dem Strahlrohr „takten“?

Technisch in jedem Fall und ohne Einschränkungen. Das Taktieren ist weder ein Problem für die Druckluftschäumenanlage noch für den Strahlrohrführer. Dies wurde von darin erfahrenen Ausbildern durch Praxisversuche bestätigt. Die taktische Notwendigkeit ist unabhängig von der technischen Machbarkeit zu bewerten.

Themafrage: Kann ich eine „Mannschutzbrause“ darstellen?

Ja, solange ein Hohlstrahlrohr (HSR) und Nassschaum verwendet wird, kann der Strahl aufgefächert und die hierfür vorgesehene Einstellung am Strahlrohr verwendet werden.

Themafrage: Wie viele Rohre kann ich mit einer Druckluftschäum betreiben?

Das ist abhängig von der Anlagengröße. Mit einer DLS 800 können bis zu 4 Rohre mit je 200 l/min (WS-Gemisch) im Druckluftschäumbetrieb arbeiten.

Themafrage: Wie hoch sind die Rückstoßkräfte?

Die Rückstoßkräfte von Strahlrohren, unabhängig vom verwendeten Strahlrohrtyp, sind ausschließlich vom Druck, Volumenstrom und Dichte abhängig. Ein Anfangsimpuls durch die komprimierte Luft in den Schläuchen lässt sich durch langsames Öffnen des Strahlrohres abmildern.

(c) Spezialrohre

Diese Rohre sind sehr hilfreich bei der Brandbekämpfung von Glutnestern, auch bei unzugänglichen Bereichen. Spezialrohre ermöglichen den Druckluftschäum in Hohlräume, Schüttgut, etc. zu pressen. Ein Mindestrohrdurchmesser von 19 mm ist einzuhalten.



Die Spezialrohre eignen sich besonders für tief liegende und unzugängliche Glutnester und Hohlräume

Schaummittel

Grundsätzlich ist die Herstellung von Druckluftschäum mit allen Schaummitteln möglich, die zur Erzeugung von Schwerschaum zugelassenen sind. Fragen bezüglich der Materialbeständigkeit der Druckzumischanlage und der Viskosität des Schaummittels sind mit dem Hersteller zu klären. Wichtige Details zum Schaummittel können dem Produkt-Datenblatt entnommen werden.

Die Druckzumischanlagen sind für die Dosierung hochkonzentrierter Schaummittel konzipiert worden. Aus logistischen Gründen empfiehlt es sich, diese auch zu verwenden. Die öffentlichen Feuerwehren sind bei der Brandbekämpfung überwiegend mit brennbaren festen Stoffen konfrontiert. Hochkonzentrierte synthetische Schaummittel sind für diese Aufgabe bestens geeignet. Diese Schaummittel werden im englischsprachigen Raum als „Class A Foam“ bezeichnet. Moderne Schaummittel sind in der Lage, mit einer Zumischrate von weniger als 1 Vol. % Schwerschaum zu erzeugen, der sowohl brennbare feste Stoffe als auch nicht polare brennbare Flüssigkeiten löschen kann.

Nach Herstellerangaben sind die Schaummittel für die Erzeugung von Schwerschaum gegen die Brände der Brandklasse A und B nach DIN EN 1568 Teil 1, 3 zugelassen.

Da Proteinschaummittel von den öffentlichen Feuerwehren kaum genutzt werden, sind diese in der Tabelle auch nicht berücksichtigt.

Schwerschaummittel zur Erzeugung von Druckluftschaum

Synthetische Schaummittel	Class A Schaummittel	Mehrbereichs-schaummittel	AFFF + AFFF Alkoholbeständig
Zumischrate	< 1%	1 - 3%	1 - 6%
Feststoffbrände	ja	ja	nein (Umweltschutz)
Flüssigkeitsbrände (Lachenbrände)	ja < 100 m ²	ja < 100 m ²	ja > 100 m ²
Zulassung nach EN 1568 für die Brandklasse B	ja	ja	ja
Persistente organische Schadstoffe	ohne PFC	ohne PFC	PFC vorhanden *
Einleitung in die Kanalisation / Kläranlage [27]	ja	ja	nein (Umweltschutz)
Biologisch abbaubar	ja	ja	Persistente organische Schadstoffe

*PFC: poly- oder perfluorierte Chemikalien

Werden im Schutzbereich der Feuerwehr brennbare Flüssigkeiten in größeren Mengen verarbeitet, gelagert oder transportiert, sind filmbildende Schaummittel, wie Aqueous Film Forming Foam (Abkürzung: "AFFF"), effektiver. Bei AFFF wird neben dem Schaum noch ein dünner Wasserfilm gebildet, der die Emulsion von Brennstoff und Schaum verhindert. Dies führt zu einer verbesserten Löschwirkung und bewirkt einen zusätzlichen Schutz gegen Rückzündungen. Mit AFFF bzw. alkoholbeständigen AFFF lässt sich problemlos Druckluftschaum herstellen. Ziel ist es, so schnell wie möglich einen Lösch Erfolg zu erhalten. Auch die Frage bezüglich der Alkoholbeständigkeit des Schaumbildners ist in Abhängigkeit der Schutzziele zu berücksichtigen.

Es besteht auch die Möglichkeit zwei unterschiedliche Schaummittel auf den Fahrzeugen mit zu führen. Dazu sind dann zwei Behälter mit einem Umschaltventil einzubauen. Die vom Hersteller empfohlene Zumischrate sollte sich beim Umschaltvorgang von Tank A auf Tank B automatisch umstellen.

6. Verschäumungszahl

Die Vergrößerung des Flüssigkeitsvolumens durch die Verwirbelung mit der Luft wird Verschäumungszahl (VZ) genannt. Eine VZ von 5 bedeutet, dass das ursprüngliche Flüssigkeitsvolumen durch die Verwirbelung mit der Luft eine 5-fache Volumenvergrößerung erfahren hat. 1 Liter Schaummittellösung wird mit 4 Liter Luft zu 5 Liter Schwerschaum verarbeitet. Die Verschäumungszahl wird mit einer Messapparatur nach EN 1568 bestimmt [16].

Die Verschäumungszahlen sollten anfangs im Rahmen einer Abnahme für jedes Fahrzeug beim Hersteller aufgenommen werden. Diese dienen nach Reparaturen bzw. Wartungsarbeiten als Vergleichswerte. Sollte von den Fahrzeugbesatzungen die Meldung kommen, dass die Schaumqualität sich verschlechtert hat, können die Abnahmewerte zum Vergleich herangezogen werden. Mit der Verschäumungszahl lässt sich die Qualität des Endproduktes feststellen.



Auffangvorrichtung nach EN 1568

Ausgangsdruck FP [bar]	8
Luft komprimiert [l/min]	100
WS-Gemisch [l/min]	200
Luft entspannt [l/min]	800
Schaumvolumen	1.000
Verschäumungszahl	5
Wasseranteil im Schaumvolumen	20%

Das Druckluftschaumsystem fördert in der Schlauchleitung Druckluftschaum, bestehend aus 100 l/min komprimierte Luft und 200 l/min Wasser-/Schaummittelgemisch bei einem Ausgangsdruck von 8 bar. Nach dem Verlassen des Strahlrohres entspannt die Druckluft zu 800 l/min Luft. Je Minute wird ein Schaumvolumen von 1.000 Liter hergestellt. Die Verschäumungszahl ist 5 (200 Liter Flüssigkeit in 1.000 Liter Schaum = 20%).

Einfluss des Strahlrohrs:

Unbeachtet einsatztaktischer Aspekte bringen einfache Rundstrahldüsen ohne strömungstechnische Einbauten die höchste Verschäumungszahl. Bei Hohlstrahlrohren ist vorzugsweise eine Einstellung von 400 l/min zu wählen. Automatik-Strahlrohre bzw. die Einstellung „Automatic“ sind nicht geeignet. Falls die Hohlstrahlrohre über eine „CAFS“ oder „Low-Pressure“ Einstellung verfügen, ist diese zu verwenden.

Die DIN EN 16327 legt fest:

- Nassschaum: Verschäumungszahl zwischen 4 und 11
- Trockenschaum: Verschäumungszahl VZ >11

Strahlrohr	Hohlstrahlrohr	Rundstrahldüse	Rundstrahldüse
Konsistenz	Nass	Nass	Trocken
Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch)	225 l/min	225 l/min	70 l/min
Zumischrate	0,5 %	0,5 %	1,0 %
Anlagendruck	7 bar	7 bar	7 bar
Verschäumungszahl	4	7	24

7. Hinweise für die Beschaffung

Ausgehend von den einsatztaktischen Mindestvorgaben (siehe III.2. und 3.) werden anhand eines Beispiels (Druckluftschaumanlage für ein HLF 20) folgende Empfehlung für die Beschaffung gegeben:

- FPN 10-2000 (Normforderung)
- DZA 800 (Mindestanforderung)
- DLS 800
- Wassertank 1.600 l
- Schaummitteltank 120 l (Class A Schaummittel, Zumischrate 0,5 %). Die Füllvorrichtung für den Schaummitteltank ist außerhalb des Fahrzeugs anzuordnen, um Kontaminationen des Innenraumes zu vermeiden.

Die Anzahl der Schalthandlungen zur Aktivierung der Anlage ist zu begrenzen:

- Anlage ein
- Drehzahl erhöhen
- Abgang öffnen
- Abnahme von 800 Liter Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch) vorzugsweise von einem B-Abgang

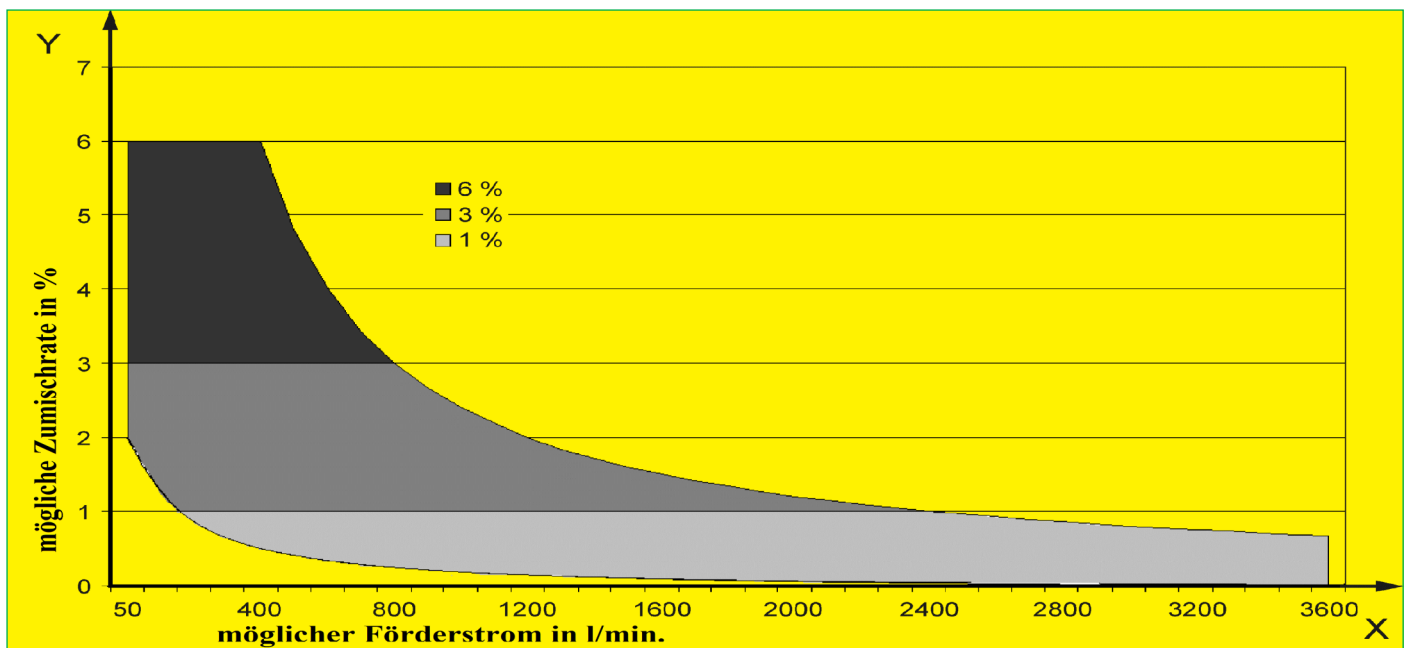
Der aktuelle Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch in l/min) ist am Pumpenbedienstand anzuzeigen. Der Gesamtverbrauch sollte in einem Datenspeicher zum nachträglichen Auslesen abgelegt werden.

Die Materialbeständigkeit der DZA ist auf das verwendete Schaummittel (i.d.R. Class A Foam) auszuliegen, so dass kein Spülvorgang erforderlich ist.

Der Hersteller hat dem Anwender folgende Daten offen zu legen:

- Ein Diagramm das den Arbeitsbereich der DZA und der DLS darstellt (Anhang B und C der EN 16327).
- Ein Anlagendiagramm das die Komponenten der DLS zeigt (Anhang E der EN 16327).
- Den maximalen Nennförderstrom der Schaummittellösung sowie den maximalen Nenn-Luftstrom und das einstellbare Verhältnis dazu.
- Den maximalen Förderstrom der Schaummittellösung der von einem Abgang abgenommen werden kann.
- Abnahmebericht über die erreichbare Verschäumungszahl und die Verdrängungsleistung.

Nur die ausschließliche und gezielte Nutzung von Druckluftschaum verhindert Löschwasserschäden und Schaumberge an der Einsatzstelle.



Musterdiagramm Arbeitsbereich einer DZA

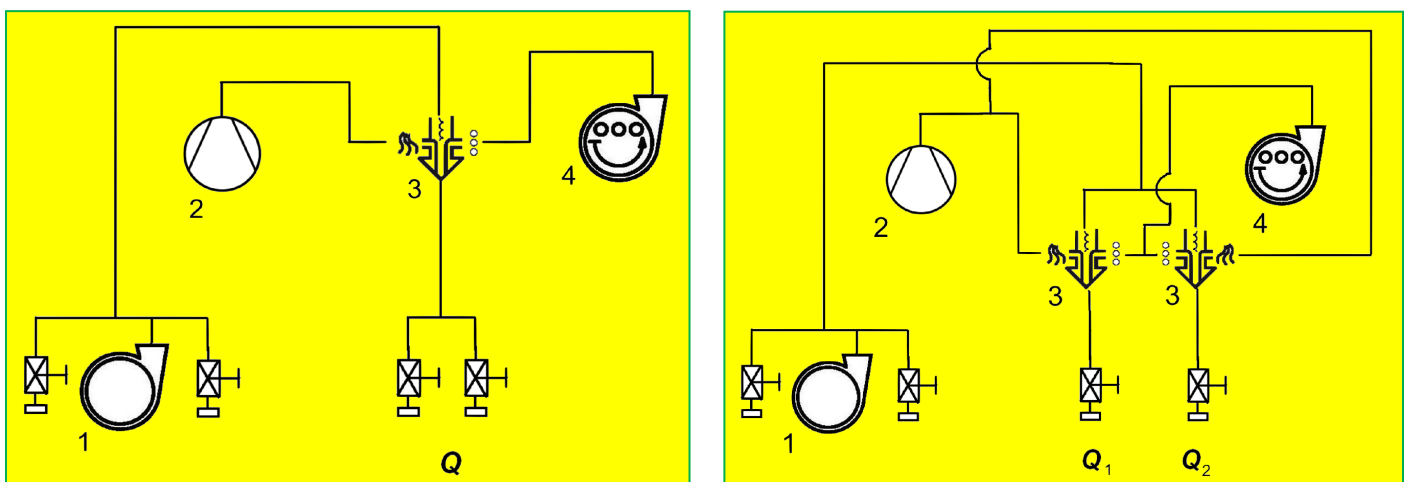


Diagramme aus EN 16327. 1: Feuerlöschkreislaspumpe; 2: Luftkompressor; 3: Mischeinrichtung; 4: Schaummittelpumpe. Links DLS Anlage mit einer Mischeinrichtung, rechts mit zwei Mischeinrichtungen. Der Anwender sollte in jedem Fall die möglichen Volumenströme in Form von WS- Gemisch und l/min kennen, hier mit Q bzw. Q_1 und Q_2 bezeichnet.

Hinweis für den Betrieb:

Es ist unbedingt erforderlich erst alle Schritte zur Inbetriebnahme der Löschanlage auszuführen und dann den Druckausgang mit den angeschlossenen Schläuchen zu öffnen. Ansonsten wird die Leitung womöglich mit Wasser gefüllt und es dauert unverhältnismäßig lange, bis der gewünschte Schaum am Strahlrohr austritt. Die zum „Hochfahren“ benötigte Zeit kann je nach Anlagenhersteller variieren. Daher kann es sinnvoll sein, am Verteiler oder am Strahlrohr die Verfügbarkeit von Schaum kurz zu prüfen, bevor ein Gebäude zum Innenangriff betreten wird.

III. Taktik

1. Bereitstellung der Einsatzmittel

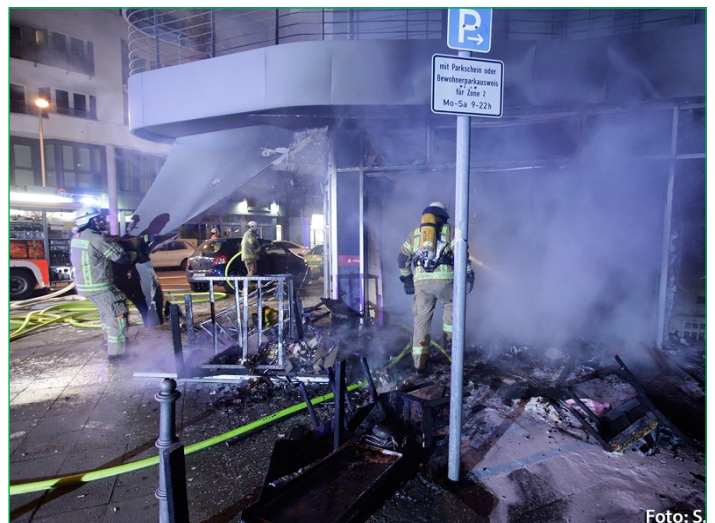
Um die Vorteile des Druckluftschäumens effektiv nutzen zu können, sollten möglichst viele Löschfahrzeuge mit dieser Technik ausgestattet sein. Die Vorteile dieser Technologie kommen erst dann vollständig zur Geltung, wenn ausschließlich mit Druckluftschaum gearbeitet wird. Es geht hier nicht um die Vornahme eines einzelnen Sonderrohres, sondern um die vollständige Umstellung auf eine zukunftsweisende Technologie.

Mit der parallelen Anwendung von Druckluftschaum, Wasser und/oder Netzwasser wird der aufgetragene Schaum wieder weggespült. Die positive Wirkung der Dispersion wird dadurch eingeschränkt oder sogar aufgehoben. Die Anwendung unterschiedlicher Löschmittel kann verhindert werden, durch:

- Abschnittsbildung und Trennung von Wassereinsatz und Druckluftschaum, oder
- der ausschließlichen Anwendung von Druckluftschaum.



Schaumberge entstehen vor allem durch die gleichzeitige Verwendung von Schaum und Wasser



Ausschließliche und moderate Anwendung von Druckluftschaum führt nicht zu unerwünschten Schaumbergen

Eine Kombination aus Wasser, Netzwasser und Druckluftschaum führt auch zu erheblichen Mengen an ungenutztem Löschwasser in Verbindung mit entsprechenden Schaumbergen. Diese Schaumberge kommen zustande, wenn mit großen Mengen Wasser der bereits eingebrachte Druckluftschaum vermischt wird. Der Effekt ist ähnlich einer Badewanne, die mit einer Schaummittellösung gefüllt ist, und das nachlaufende Wasser aus der Leitung zur Entstehung großvolumiger Schaumblasen führt. Auch die exzessive Anwendung von Druckluftschaum kann Schaumberge erzeugen.

Themafrage: Kann man Druckluftschaum zusammen mit konventionell erzeugtem Luftschaum gemeinsam einsetzen?

Das ist problemlos möglich. Es wäre aber besser zuerst die Leistung der vorhandenen DLS-Fahrzeuge auszunutzen. Sollte dies nicht ausreichen, können Luftschaumrohre parallel dazu eingesetzt werden.

2. Anlagenbemessung für öffentliche Feuerwehren

Öffentliche Feuerwehren sollten ausreichend leistungsfähige Druckluftschaumanlagen verwenden. Die Leistungsfähigkeit wird durch den flüssigen Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch) bestimmt. Anlagen sind ausreichend dimensioniert, wenn diese:

- den gleichzeitigen Betrieb von 2 bis 3 Hohlstrahlrohren, oder
- einen mobilen Wasserwerfer am Boden, oder einen Wasserwerfer von einer Drehleiter aus ermöglichen.

Wird über den Korb der Drehleiter ein größerer Außenangriff geführt, ist eine Applikationsrate von 800 l/min notwendig. Ein geringerer flüssiger Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch) würde bei einem offenen Dachstuhlbrand nicht über die erforderliche Reichweite verfügen. Bereits bei einem geringen Seitenwind würde der Löschmittelstrahl unzulässig abgelenkt werden und zu wenig Löschmittel am Objekt ankommen.

Anlagen mit der Bezeichnung DIN EN 16327- CAFS 800/2400 erfüllen diese Vorgaben, sofern der flüssige Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch) von 800 l/min an mindestens einem B-Abgang abgenommen werden kann.

Themafrage: Für welche Brände eignet sich Druckluftschaum besonders?

Druckluftschaum eignet sich für alle Feststoffbrände, insbesondere für Brände mit einem hohen Kunststoffanteil und für Reifenbrände. Druckluftschaum ist auch zum Löschen brennbarer Flüssigkeiten bestens geeignet. Die fluorfreien, hochkonzentrierten synthetischen Mehrbereichsschaummittel sind für die Brandklassen A und B nach DIN EN 1568 zugelassen.

3. Minimale Applikationsrate für brennbare feste Stoffe

Um den Druckluftschaum mit einer ausreichenden Wirkreichweite applizieren zu können, sollte der flüssige Löschmittelförderstrom (WS-Gemisch) je Strahlrohr mindestens 200 l/min betragen.

In der Praxis hat sich auch nachfolgende Faustformel bewährt: $\text{Brandfläche in m}^2 \times 4 = \text{flüssiger Löschmittelförderstrom in l/min (WS-Gemisch)}$.

Entscheidend für den Löscherfolg ist vor allem die Wirkreichweite des Druckluftschaumstrahles [17].

4. Minimale Applikationsrate für brennbare flüssige Stoffe

Hier existieren normative Vorgaben, die in der National Fire Protection Association (NFPA) 11 [18] veröffentlicht sind: Wird Druckluftschaum verwendet, dann mit mindestens 1,63 l/min je m² für Kohlenwasserstoffbrände und 2,3 l/min je m² für Alkohol- und Ketonbrände. Brennbare Flüssigkeiten besitzen ein hohes Gefährdungspotential. Durch die hohe Wärmefreisetzungsrate bei den meisten flüssigen Brennstoffen ist eine minimale Applikationsrate von 200 l/min zwingend erforderlich. Die Brandbekämpfung flüssiger Stoffe setzt ein entsprechendes Training voraus. Eine direkte Brandbekämpfung ist hier nicht möglich. Da der Löschmittelstrahl in der Regel an einem Objekt (Behälter, Bauteil, etc.) reflektiert werden muss, sind schon deshalb entsprechende Abstände einzuhalten.



Strahl abprallen lassen



Strahl abregnen lassen

Auch bei Druckluftschaum gilt: Je höher die Applikationsrate desto größer ist der mögliche Sicherheitsabstand zum Gefahrenbereich.

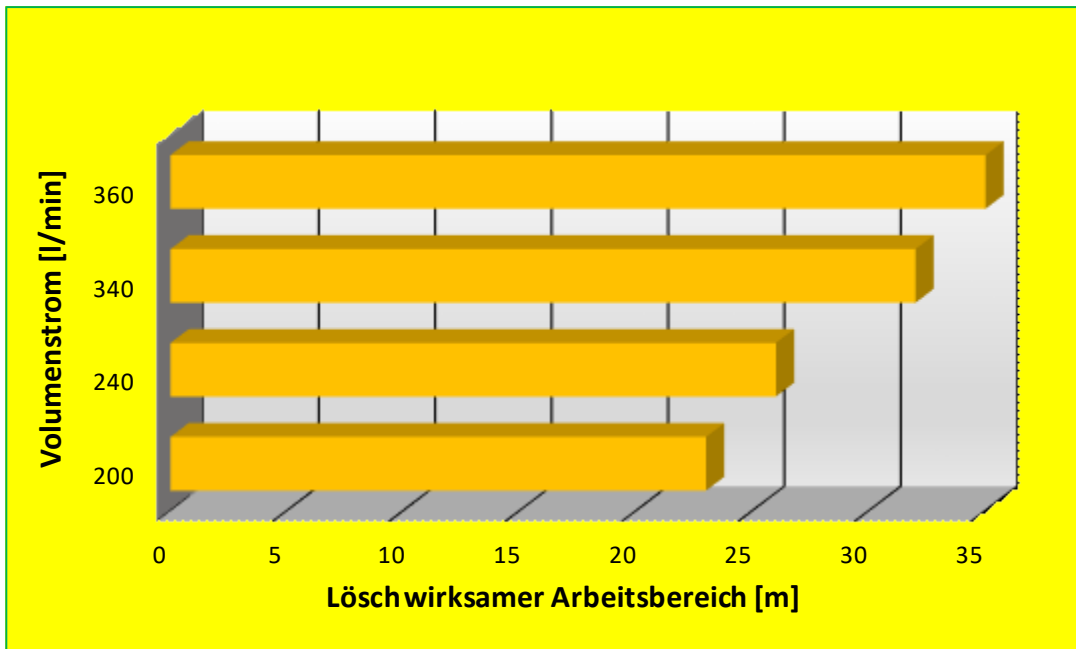
5. Löschwirksamer Arbeitsbereich

Mit der Wurfweite wird die maximale horizontale Entfernung zwischen dem Strahlrohr und dem Auftreffpunkt am Boden gemessen. Damit lassen sich keine taktischen Aussagen treffen. Schließlich sollen bei brennbaren festen Stoffen noch Gegenstände im Raum (Möbel, Lagergüter in Regalen, etc.) vom Löschmittelstrahl erreicht werden können. Der löschwirksame Arbeitsbereich berücksichtigt die Forderung nach einer Mindesthöhe, die der Löschmittelvollstrahl erreichen muss.

Definition „Löschwirksamer Arbeitsbereich“: Distanzangabe in Meter, bei der der Druckluftschaumvollstrahl noch eine Fläche an einer senkrechten Wand in einer Höhe von mindestens 2 Meter erreichen kann - Abstand Strahlrohr zur Wand - [19].

Die rote Linie im Bild gegenüber dem Strahlrohrführer kennzeichnet eine Höhe von 2 m über dem Boden.





Der löschwirksame Arbeitsbereich eines Strahlrohres wird im Wesentlichen vom geförderten Volumenstrom (WS Gemisch) und vom Förderdruck beeinflusst. Die Werte in der Grafik basieren auf einem konstanten Förderdruck von 8 bar.

Für den Außenangriff ist die Wurfhöhe des Dispersionsstrahles maßgeblich. Die maximale Wurfhöhe mit einem C-Hohlstrahlrohr, die bisher gemessen werden konnte, lag bei 25 Meter.



Wurfhöhe beträgt hier ca. 25 Meter.



Hier wird ein Hohlstrahlrohr vom Korb einer Drehleiter für den Außenangriff eingesetzt.

6. Die Brandbekämpfung mit Druckluftschaum

Die Brandbekämpfung sollte immer mit Druckluftschaum „Nass“ durchgeführt werden. Die Anwendung der Konsistenz „Trocken“ ist eher die Ausnahme.

Es gilt das aus dem Strahlenschutz bekannte Abstandsgesetz, wobei die hohe Reichweite des DLS Löschmittelstrahls vorteilhaft ist:

- Doppelter Abstand - ein Viertel der Wärmestrahlung.
- Halber Abstand - ein Vierfaches der Wärmestrahlung.

 **Abstand schafft Sicherheit!**

Der Löschmittelstrahl sollte mit moderaten Bewegungen auf eine möglichst große Fläche aufgetragen werden (weißeln mit einer kreisenden O-Form). Um die Auftrefffläche des Vollstrahls zu vergrößern, ohne maßgeblich an Reichweite zu verlieren, besteht auch die Möglichkeit diesen auf ca. 20° aufzufächern [20]. Im Nahbereich ist der Sprühstrahl zweckmäßiger. Die Trefferquote des Strahlrohrführers ist für den Lösch-erfolg maßgeblich. Haftet der Schaum an Oberflächen, ohne dabei sofort zu verdampfen, dann ist das ein Indiz für eine erfolgreiche Abkühlung - Oberflächentemperatur < 100°C -. Ein weiteres Aufbringen der Dispersion ist dann an dieser Stelle nicht erforderlich.

7. Brandbekämpfung in Gebäuden

Wird Druckluftschaum in einen Raum eingetragen, verteilt sich die Dispersion durch Reflexion im Brandraum. Der Druckluftschaum durchdringt die Flammenzone und die heißen Brandgase weitgehend ohne Verluste. Der Druckluftschaum trifft auf den Oberflächen auf und verteilt sich, um dort zu verdampfen. Die Dispersion verdampft gleichzeitig an verschiedenen Stellen im Raum (Siehe I).

Beträgt beispielsweise die Temperatur im Bereich der Zimmerdecke 800 °C, entsteht aus 3 Liter WS-Gemisch mehr als 10 m³ Wasserdampf [4]. Dadurch entsteht ein Verdünnungseffekt, der die Geschwindigkeit der Verbrennungsreaktion reduziert. Es kommt zu einer signifikanten Absenkung der Raumtemperatur.



Kalte Lage. Der Strahl trifft an die Decke und wird reflektiert.



Verteilung der Dispersion im Raum.

Der beim Löschen entstehende Wasserdampf kann nur dann zu einem schnellen Zusammenbrechen des Feuers führen, wenn dieser weitgehend im Brandraum verbleibt und nicht ungehindert ins Freie entweicht.

Bei Zimmerbränden ist dies in der Regel kein Problem. Sind aber Öffnungen in der Decke vorhanden, kann sich keine ausreichende Wasserdampfkonzentration im Brandraum bilden.

Der Innenangriff ist aus einer sinnvollen Entfernung zu beginnen. Die Wurfweite des Druckluftschaum-Vollstrahles ist dabei unbedingt zu nutzen. Ist das Feuer zu sehen, oder lässt es sich mit einer Wärmebildkamera lokalisieren, dann sollte der Brandherd vorzugsweise direkt bekämpft werden. Ansonsten ist mit dem Strahlrohr eine mindestens 20 Sekunden anhaltende kreisende Bewegung in den Brandraum durchzuführen. Der Angriffstrupp sollte sich dabei in Bodennähe aufhalten und mit einem leicht aufgefächerten Vollstrahl beginnen.

Anschließend ist die Abkühlphase abzuwarten. Nach mind. 30 Sekunden (Abkühlzeit) kann der Brandraum für weitere Löscharbeiten betreten werden. Bei größeren Brandräumen ist die Applikations- und Wartezeit entsprechend zu verlängern.

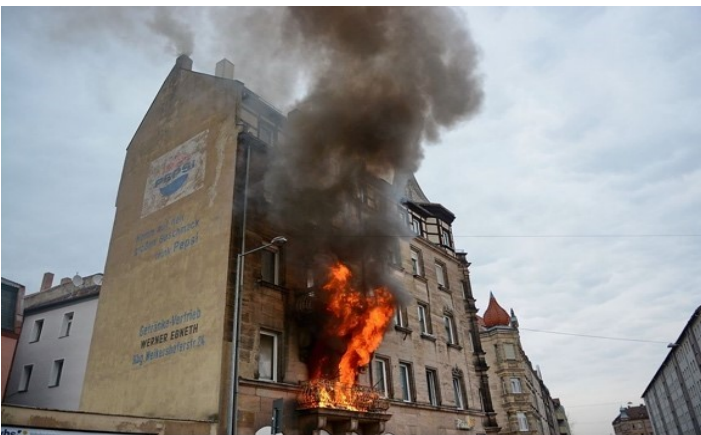
Ziel ist es, das Betreten des Brandraumes bei Temperaturen von weniger als 200°C durchzuführen, um die Einsatzkräfte weniger zu belasten und zu gefährden!

Nach der Abkühlzeit kann auch die Druckbelüftung beginnen. Dies verbessert die Sicht- und Temperaturverhältnisse im Brandraum und sichert den Rückzugsweg des Angriffstrupps.

Bei intensiven Bränden ist ein 3-Mann-Trupp zu empfehlen. Der Truppführer leitet die Brandbekämpfung, unterstützt die Strahlrohrführung mit der Wärmebildkamera und hält den Funkkontakt aufrecht.

Während der Vorbereitungen für den Innenangriff besteht die Option, mit einem kurzen Außenangriff die Brandintensität deutlich zu reduzieren. Zusätzliche Schäden durch das Löschmittel sind dabei nicht zu erwarten.

Beispiel für einen Entlastungsangriff von außen wäre ein Vollbrand in Verbindung mit einem drohenden Flammenüberschlag in das darüber liegende Geschoß. In dieser Phase sind die Türen zu dem Brandbereich solange geschlossen zu halten, bis der Außenangriff beendet ist. Die Applikationsdauer beim Außenangriff sollte bei Zimmerbränden mit durchschnittlichen Raumflächen zirka 20 bis 30 Sekunden betragen. Bei Bedarf ist die Außenapplikation zu wiederholen. Außenangriff und Innenangriff dürfen sich nicht überschneiden!



Drohender Flammenüberschlag in die darüber liegenden Geschosse.



Der Außenangriff mit Druckluftschaum entspannt die Lage und erleichtert den Innenangriff.

Fotos: BF Fürth

Das Bild oben zeigt den Vollbrand einer Wohnung. Rauch und Wärme strömen über die Fenster- und Türöffnungen des Brandbereiches nach außen ab. Es ist nicht auszuschließen, dass die Luftzufuhr neben den Fenster- und Türöffnungen von außen auch über die Wohnungseingangstüre erfolgt, sofern diese offen ist. Auch ohne Außenangriff wäre eine Applikation von Innen für den Angriffstrupp ungefährlich, da der Wasserdampf über den gleichen Strömungspfad abgeführt wird, wie auch die Brandgase.

Der kurze Außenangriff reduziert signifikant die Intensität des Feuers und erleichtert damit den Innenangriff.

Wir warnen ausdrücklich davor Brandsituationen in Übungscontainern zu simulieren, die der Realität nicht ansatzweise entsprechen. Beispiel: Ein holzbefuerter Brandübungscontainer. Das Feuer darf nicht gelöscht werden, um ausreichende Wiederholungsfrequenzen der Übenenden zu ermöglichen. Der AT betritt den kurz vorher vom Brandraum abgekoppelten Übungsbereich und soll die stark erhitzten Oberflächen kühlen. Dazu wird noch ein Rauchschutzvorhang gesetzt, der den Wasserdampf zusätzlich zurückhält. Die Bildung von Wasserdampf fällt durch die Haftfähigkeit der homogenen Schaumblasen des Druckluftschaumes besonders hoch aus. Das eigentliche Brandereignis wird hier nicht gelöscht, dafür wird der AT einer unnötigen Belastung durch Wasserdampf ausgesetzt. Brennt es real in einem Container, dann würde der Löschangriff von außen über die Zuluft- oder Abluftöffnung geführt. Der Innenangriff ist hier nur für die Nachlöscharbeiten erforderlich.

8. Der Löschzug im Druckluftschaumeinsatz

Die Taktik entspricht dem üblichen Einsatz eines Löschzuges, bestehend aus zwei Löschgruppenfahrzeugen und einer Drehleiter.

Beispiel:

Das erste LF bereitet den Innenangriff vor, dazu wird ein Verteiler gesetzt. Gleichzeitig wird die Drehleiter in Stellung gebracht, um ggf. eine Personenrettung oder eine Anleiterbereitschaft durchzuführen. Die Drehleiter kann dann weitere Aufgaben übernehmen: Brandbekämpfung mit Wasserwerfer oder einem handgeführten C-Hohlstrahlrohr vom Rettungskorb.

Bis der Angriffstrupp die Schlauchleitungen zum Brandgeschoß verlegt hat, kann mit einem kurzen Außenangriff der Flammenüberschlag verhindert und das Feuer eingedämmt werden. Der temporäre Außenangriff kann, je nach Geschoßhöhe, von der Aufstellfläche der Fahrzeuge oder von der Drehleiter aus erfolgen.

Die Besatzung des zweiten LF führt die taktische Ventilation durch und stellt den Sicherungstrupp.

Zusammenfassung der Maßnahmen bei intensiven Bränden in Gebäuden:

- Mit einem temporären Außenangriff den Innenangriff entlasten.
- Der Innenangriff folgt dem Außenangriff (Überschneidung verhindern).
- Erst nach der Abkühlphase ist mit der Druckbelüftung zu beginnen.

Brandbekämpfung ohne Außenangriff:

- Sichere Position einnehmen und Abstand halten. Die Wirkreichweite des Druckluftschaumstrahles ist zu nutzen.
- Wärmequellen primär ausschalten. Kreisende Bewegung des Löschmittelstrahles für eine angemessene Zeit durchführen.
- Anschließend Strahlrohr schließen und den erzeugten Wasserdampf wirken lassen.
- Erst nach der Abkühlphase die Druckbelüftung beginnen.
- Nachlöscharbeiten durchführen.

Die Anwendung von Druckluftschaum kompensiert keine Ausbildungsdefizite!

Themafrage: Für welche Anwendung eignet sich Druckluftschaum "Trocken"?

Aufgrund des geringen Flüssigkeitsanteils (teilweise nur 50 l/min) eignet sich Trockenschaum nicht zur direkten Brandbekämpfung, sondern wird i.d.R. präventiv eingesetzt. Eine weitere Anwendung des Trockenschaumes wären Nachlöscharbeiten mit den Spezialrohren (II.4.c.) bzw. das Unterstützen des Kühlprozesses durch Aufrollen der Dispersion bei Metallbränden.

Themenfrage: Welche Förderhöhen können erreicht werden?

Druckluftschaum nass mit ca. 200 l/min WS-Gemisch am Rohr ist für eine sichere Brandbekämpfung in Gebäuden notwendig. Erfahrungsgemäß kann Druckluftschaum ca. 120 m in die Höhe gefördert werden [21]. Gewarnt werden muss vor den Ergebnissen aus „Rekordversuchen“ bezüglich der Höhenförderung. Diese wurden allesamt mit Druckluftschaum trocken durchgeführt, welcher für die Brandbekämpfung nicht herangezogen werden soll.

Themenfrage: Kann ich Druckluftschaum bei trockenen/nassen Steigleitungen einsetzen?

Druckluftschaum kann bei trockenen Steigleitungen eingespeist werden. Ein Spülen ist anschließend nicht notwendig. Die Entwässerungseinrichtungen sind ein paar Tage offen zu lassen, damit die Restflüssigkeit (Drainageflüssigkeit der Schaumblasen) aus der Leitung entweichen kann. Die Einspeisung in eine nasse Steigleitung wäre theoretisch möglich, sofern es eine Einspeisemöglichkeit an der Anlage gibt. Dies ist im Einzelfall zu prüfen. Einige Hersteller bieten auch ortsfeste Druckluftschaumlöschanlagen an.

Themenfrage: Muss eine Steigleitung nach dem Einspeisen gespült werden?

Nein, senkrechte Leitungen laufen von selbst leer, ggf. sind die Entwässerungsventile länger offen zu lassen, da der Schaum Zeit zum Zerfallen benötigt (dazu sollte die Hausverwaltung informiert werden).

Themenfrage: Kann ich Druckluftschaum in elektrischen Anlagen einsetzen?

Untersuchungen der Zerfallslängen von Druckluftschaum führenden Hohlstrahlrohren ergaben, dass im Niederspannungsbereich (Wechselspannung 1.000 Volt und Gleichspannung 1.500 Volt) bis zu einem Flüssigkeitsstrom von 235 l/min WS-Gemisch keine Gefahr für die Einsatzkräfte besteht, wenn folgende Abstände eingehalten werden können:

5 m —> bei Vollstrahl

1 m —> bei Sprühstrahl

Die Norm - DIN VDE 0132 – wurde entsprechend geändert [22, 23].

Themenfrage: Ist eine Rauchgaskühlung mit Druckluftschaum möglich?

Das ist grundsätzlich möglich, wenn Hohlstrahlrohre verwendet werden. Der Druckluftschaum Sprühstrahl (200 l/min WS-Gemisch) muss den gleichen Wasseranteil enthalten, wie bei der reinen Wasseranwendung (200 l/min Wasser). Da mit dem Raumvolumen (zündfähige Gaswolke) auch die erforderliche Flüssigkeitsmenge steigt, arbeiten wir aus sicherer Distanz mit dem Vollstrahl und nutzen den erzeugten Dampf zur Unterdrückung einer Verbrennungsreaktion.

Themenfrage: Darf man Druckluftschaum verwenden, wenn nicht sicher ist, ob sich im Brandobjekt noch Personen befinden?

In jedem Fall. Die Verwendung von Druckluftschaum erhöht durch das vergleichbar schnellere Ablöschen des Feuers und die damit verbundene Temperaturabsenkung die Überlebenschancen einer sich noch im Brandraum aufhaltenden Person. Eine Benetzung des Körpers durch die Tenside des Druckluftschaums ist im Brandfall unerheblich und vergrößert nicht die Lebensgefahr.

Themenfrage: Kann Druckluftschaum unverbrannte Gase schieben?

Das gelingt nachweislich auch mit Wasser oder Netzwasser. Insbesondere mit einer punktuellen Applikation des Löschmittelstrahles wird der Dampf an einer Stelle erzeugt. Mit der Dampf Wolke werden dann unverbrannte Gase verschoben. Bei ausreichender Luftzufuhr verbrennen diese dann spektakulär. Daher ist es unabhängig vom Löschmittel besser an unterschiedlichen Stellen zu applizieren, damit eine ausreichende Durchmischung der unverbrannten Gase mit dem erzeugten Dampf gewährleistet ist. Wird der Druck-

luftschaum im Außenangriff, zum Beispiel über ein Fenster eingebracht, dann verteilt sich die Dispersion im gesamten Brandraum. Das Löschmittel verdampft an unterschiedlichen Stellen im Raum. Eine Durchzündung unverbrannter Gase durch einen Außenangriff konnte bei diesem Vorgehen nicht beobachtet werden [24,25].

Themenfrage: Verschieben sich die Rauchgasschichten bei der Brandbekämpfung mit Druckluftschaum mit der Folge von Null-Sicht?

Bei der Anwendung von Druckluftschaum kommt es meist zu einem Verdünnungseffekt. Ein Verschieben der Rauchgasschichten kommt bei korrekter Anwendung nicht vor.

9. Umweltbilanz

Der Verwendung von Druckluftschaum ermöglicht eine optimale und umweltschonende Brandbekämpfung. Voraussetzung dafür sind gut trainierte Einsatzkräfte [4].

Für die überwiegende Anzahl der Brände kann ein fluorfreies Class-A-Schaummittel mit sehr niedrigen Zumischraten verwendet werden. Das Schaummittel ist biologisch abbaubar. Vorsicht geboten ist natürlich in der Nähe von Gewässern. Ein Eintrag ist hier zu vermeiden. Langzeitanwendungen (seit 1997) belegen, dass bei ausschließlichem Einsatz von Druckluftschaum keine löschmittelbedingten Schäden auftreten.

Wird Druckluftschaum eingesetzt, kann - im Vergleich mit Wasser - von einer signifikanten Effizienzsteigerung des Löschvorgangs ausgegangen werden [26,27].

Der Einsatzführungsdienst hat auch bei einem Druckluftschaumeinsatz die Aufgabe und die Verantwortung für einen effektiven und umweltschonenden Einsatzablauf zu sorgen!

Themenfrage: Was passiert mit dem Schaum nach der Brandbekämpfung z.B. Pkw Brand oder beim Spülen an der Einsatzstelle?

Eine vernünftige Anwendung vorausgesetzt, verdampft der überwiegende Teil des Druckluftschaumes bzw. das WS-Gemisch dringt in die Oberflächen der brennbaren Stoffe ein und bewirkt somit eine nachhaltige Löschwirkung. Die Schaummittellösung ist für die an die Kläranlage angeschlossene Kanalisation kein Problem.

Die beim Löschen anfallenden Tenside stellen nur einen Bruchteil dessen dar, was regelmäßig von der Bevölkerung durch Waschen, Duschen etc. in die Kläranlage eingetragen wird. Das Spülen der Schläuche sollte sich auf das notwendige Maß beschränken. Die Schaumblasen sind durch kurzes Spülen zu entfernen, um die Schläuche besser aufrollen zu können.

Was ist bezüglich des Umweltschutzes zu beachten?

Die Schaummittel sind bezüglich ihrer Inhaltsstoffe zu unterscheiden. Die fluorfreien Schaummittellösungen gelten als relativ unbedenklich, wenn diese in ausreichender Verdünnung in die Kanalisation gelangen. Wird der Übungshof der Feuerwache für gelegentliche Schaumübungen genutzt, sollte die Thematik mit dem Kläranlagenbetreiber erörtert werden. Anmerkung: Class A Schaummittel enthalten keine Fluor-tenside, sondern Kohlenstofftenside.

Sollten fluorhaltige Schaummittel für den Übungsbetrieb verwendet werden sind diese Stoffe aufzufangen und zu entsorgen [28].

Die meisten fluorfreien Schaummittel sind nach den Herstellerangaben weitgehend biologisch abbaubar. Dieser Prozess ist aber zeitabhängig und kann mehrere Tage dauern. Weitergehende Informationen sind den Datenblättern der Hersteller von Schaummitteln zu entnehmen.

Es ist darauf zu achten, dass der Schaum nicht in Oberflächengewässer eingetragen wird. Für den Übungsbetrieb bieten die Hersteller auch Übungsschaummittel an, die eine praxisnahe und umweltfreundliche Ausbildung ermöglichen.

Für den Einsatz gilt: Im Brandschutt überwiegen die toxischen Verbrennungsprodukte. Schaummittelrückstände sind hier nicht relevant. Die nicht verdampften Schaumreste trocknen nach einer gewissen Zeit ein. Die Rückstände sind marginal, sofern der Druckluftschaum ausschließlich und angemessen eingesetzt wird [29].

Themenfrage: Wie kann ich größere Schaumrückstände an der Einsatzstelle infolge des Spülens der Schläuche vermeiden?

Indem der Umfang des Spülvorgangs wie zuvor beschrieben auf das absolut notwendige Maß beschränkt wird. Es ist nicht notwendig die allerletzte Schaumblase aus Anlage und Schlauchleitung zu spülen. Das Ende der Schlauchleitung sollte, wenn möglich in einen Kanablauf gehalten werden. Wenn unbedingt nötig, kann die DZA auch auf der Wache gespült werden.

Bei größeren Einsatzstellen (z. Bsp. Industrielager), wo die Schläuche zu einem späteren Zeitpunkt von der Einsatzstelle geräumt werden, kann man den Schaum einfach eintrocknen lassen.

IV. Aus- und Fortbildung

Die Aus- und Fortbildung der Einsatzkräfte spielt auch bei der Brandbekämpfung mit Druckluftschaum eine wesentliche Rolle. Nur gut ausgebildete Einsatzkräfte können mit dieser Technologie ihre Leistungsfähigkeit bei der Brandbekämpfung signifikant steigern.

Dieser Abschnitt beschreibt Themenvorgaben für Maschinisten, Strahlrohrführer und Einsatzführungsdienste. Eine gründliche Grundausbildung vorausgesetzt, beträgt nach Erfahrungen der Berliner Feuerwehr der Zeitbedarf für diese Zusatzausbildung 8 Stunden. Für Theorie und Praxis ist der zeitliche Aufwand annähernd gleich.

Das feuerwehrspezifische Ausbildungsprogramm und die Feinziele sind in Abhängigkeit mit der vor Ort verwendeten Technik zu beschreiben. Viele Themen sind dem Anwender bereits bekannt und sollten schon Bestandteil der Ausbildung gewesen sein. Dies gilt insbesondere für die Türöffnungsprozeduren, die Handhabung des Rauchschildes, der Wärmebildkamera, des Drucklüfters, des Umganges mit dem Strahlrohr und dem Schaummittel. Dies schließt auch Maßnahmen zur Unfallverhütung und einzelne Themen / Gefährdungsbeurteilungen mit ein.

1. Maschinist

Der Maschinist muss den Aufbau und die Funktionsweise einer Druckluftschaumanlage kennen.

Der Maschinist muss alle Funktionen seiner Druckluftschaumanlage beherrschen:

- (a) Inbetriebnahme der DLS
- (b) Die für den Einsatzbetrieb notwendigen Einstellungen:
 - Drehzahl
 - Zumischrate
 - Umschalten Nass / Trocken
 - Verhalten und Maßnahmen bei eventuell auftretenden Betriebsstörungen.
- (c) Außerbetriebnahme:
 - Spülen falls erforderlich
 - Wiederherstellen der Einsatzbereitschaft

Aufgaben des Maschinisten aus einsatztaktischer Sicht:

- Je nach Einsatzsituation das Einstellen des erforderlichen Pumpenausgangdruckes.
- Er soll die Grenzen der verwendeten Anlage kennen. Hierzu kann das EN 16327 Diagramm für die verwendete Anlage (am Bedienstand einlaminiert) hilfreich sein. Kommen mehrere Rohre gleichzeitig von einem Fahrzeug zum Einsatz, oder wird ein Werfer betrieben, hat er auf die max. möglichen Volumenströme zu achten. Er berät die Führungskräfte hinsichtlich der technischen Möglichkeiten der Druckluftschaumanlage.
- Verfügt das Einsatzfahrzeug über mehrere Schaummitteltanks, wählt er in Absprache mit dem Einsatzleiter das erforderliche Schaummittel aus und stellt den Betrieb um. Beispielsweise von einem Mehrbereichsschaummittel (Class A) auf ein filmbildendes Schaummittel (AFFF).
- Sind bei der Umstellung die Zumischraten manuell zu ändern, ist dies Aufgabe des Maschinisten.
- Je nach Schaummittel sind die Zumischraten in Abhängigkeit der Brandklassen zu ändern. Beispiel: 0,5% für die Brandklasse A und 1% für die Brandklasse B.

Er hat die logistischen Anforderungen des Einsatzes zu beachten, dazu gehört die frühzeitige Information des Einsatzleiters bei zusätzlichem Bedarf an Schaummittel.

2. Strahlrohrführer

Voran gestellt sei, dass die Ausbildung der Strahlrohrführer zu einem wesentlichen Teil aus einer praxisnahen Realbrandausbildung bestehen sollte, weil nur dort alle Vorteile der Brandbekämpfung mit Druckluftschaum erlernt und alle Handgriffe trainiert werden können.

Die Ausbildung sollte aus 3 Teilen bestehen:

- (a) die Theorie,
- (b) die Praxis kalt (zum Erlernen der Arbeitsweise) und
- (c) die Praxis heiß (zum Vertiefen der theoretisch erworbenen Kenntnisse).

Der Strahlrohrführer muss mit den Schläuchen und Armaturen sicher umgehen. Er muss verstehen, welche Auswirkungen die Technik auf seine Tätigkeit hat.

Bestandteil Theorie:

- (1.) Komponenten einer Druckluftschaumanlage
- (2.) Einsatz von Hohlstrahlrohren
- (3.) löschwirksamer Arbeitsbereich
- (4.) leichtere Schläuche
- (5.) Druckluftschaum Nass / Trocken
- (6.) Löschwirkung von Druckluftschaum
- (7.) Löschen mit Druckluftschaum
- (8.) der Löschangriff in Gebäuden

Folgende Einsatzmittel unterstützen den Druckluftschaumeinsatz:

- (1.) Rauchschutzbereich
- (2.) Wärmebildkamera
- (3.) Überdruckbelüftung

Bestandteil der Praxisausbildung kalt:

Bedienung von Hohlstrahlrohren

- (1.) Durchflussmengen einstellen
- (2.) Strahlbild verändern
- (3.) Einsatz von Trockenschaum
- (4.) Einsatz von Spezialrohren
- (5.) Einsatz von Werfern bodengebunden und über die Drehleiter
- (6.) Einsatz von Hohlstrahlrohr C über Rettungskorb der Drehleiter

Bestandteil der Praxisausbildung heiß:

(1.) Brandbekämpfung Innenangriff:

- Sichere Position wählen.
 - * Rauchschutzbereich setzen.
 - * Türöffnungsprozedur.
- Mit aufgefächertem Vollstrahl beginnen.
 - * Feuer sichtbar - ggf. WBK verwenden, direktes ablöschen.
 - * Feuer nicht sichtbar - kreisende Bewegung in den Raum.
- Türe wieder schließen und angemessene Zeit abwarten. Dampf wirken lassen.
- Türe öffnen und vorrücken. Feuer suchen und löschen.
- Überdruckbelüftung starten, wenn Abluftöffnung vorhanden und geeignet.
 - * Raum auf Glutnester und Hohlräume absuchen.
- Freilegen von Glutnestern mit Werkzeug.
- Für umfangreiche Nachlöscharbeiten ist Druckluftschaum „Trocken“ einzusetzen. Dazu sind je nach Lage Spezialrohre zu verwenden.

(2.) Brandbekämpfung mit Außenangriff und anschließenden Innenangriff:

- Außenangriff ausreichend lange durchführen und wirken lassen. Außenangriff wiederholen, wenn erforderlich.
- Außenangriff und Innenangriff dürfen sich nicht überschneiden - Kommunikation sicherstellen.
- Nach Beendigung des Außenangriffs erfolgt der Innenangriff, wie vorstehend beschrieben.

Das Ziel der Realbrandausbildung muss eine sichere, schnelle, schadensarme und direkte Brandbekämpfung sein. Jegliche Fremd- und Eigengefährdung ist dabei zu verhindern.

Der Angriffstrupp soll folgende Erkenntnisse erlangen:

(1.) Hauptziel: Innenangriff nach erfolgter Abkühlphase bei $< 200^{\circ}\text{C}$.

(2.) Ausnutzung des großen Arbeitsbereiches: Abstand = Sicherheit.

(3.) Bewegliche Strahlrohrführung.

(4.) Löschmittel dort aufbringen, wo es Wirkung zeigt.

- Wenn nötig, den eigenen Standort wechseln.
- Wirkungslose Löschmittelabgabe vermeiden.
- WBK einsetzen und Strahlrohrführer einweisen.

(1.) Vollstrahl und Sprühstrahl nach Erfordernis einsetzen.

- Signalwirkung: Was weiß bleibt ist unter 100°C abgekühlt. Eine weitere Löschmittelabgabe ist hier nicht sinnvoll.
- Penetrationswirkung: Aus Oberflächen unterschiedlicher Materialien kann Feuchtigkeit herausgepresst werden. Die aufgenommene Feuchtigkeit bewirkt ein nachhaltiges Löschen.
- Sparsamer Löschmitteleinsatz durch das Umschalten auf Druckluftschaum „Trocken“.

Flüssigkeitsbrandbekämpfung

- Die gängigen Methoden: Abprallen, Abregnen sowie Aufrollen des Druckluftschaumstrahles müssen bekannt sein und geübt werden (Siehe dazu Bilder in III. 4.).
- Druckluftschaum „Nass“ mit Vollstrahl 20° aufgefächert.
- Arbeitsbereich ausnutzen.
- Keine hektischen Bewegungen mit dem Löschmittelstrahl.
- Immer mit mindestens zwei Rohren arbeiten.
- Auf die Befehle des Einweisers achten.
- Mehrbereichsschaummittel benötigt eine Schaumdecke zum Löschen.
- Bei AFFF genügt der Film.
- Sprühstrahl erst gegen Ende der Brandbekämpfung.
- Löschpulver verwenden. Mit dem Wind angreifen. Pulverwolke entwickeln lassen.
- Jetfire von oben nach unten löschen.
- Heiße Oberflächen ausreichend kühlen. Wenn Flächen weiß bleiben, kann hier die Kühlung gestoppt werden.

Metallbrandbekämpfung

- Metallbrände können nicht direkt mit Druckluftschaum gelöscht werden.
- Umgebung schützen, Sekundärbrände löschen.
- Kühlprozess unterstützen, durch Aufrollen mit Druckluftschaum „Trocken“. Dazu Spezialrohre verwenden.

3. Führungskräfte:

Bei taktisch richtigem Vorgehen ist auch bei großen Brandereignissen ein Einsatzerfolg relativ sicher. Druckluftschaum sollte daher grundsätzlich immer und von Anfang an eingesetzt werden.

Die Führungskräfte sollten über folgende Kenntnisse verfügen:

- die Komponenten einer Druckluftschaumanlage
- Löschwirkung von Druckluftschaum
- Löschwirksame Arbeitsbereich
- Schläuche und Armaturen
- Druckluftschaum Nass / Trocken
- Druckluftschaumanwendung im Außen- und Innenangriff
- Flüssigkeitsbrandbekämpfung
- Metallbrandbekämpfung

Die Führungskräfte vom Gruppenführer bis zum Gesamteinsatzleiter müssen in der Aus- und Fortbildung für folgende Punkte sensibilisiert werden:

- Mischbetrieb vermeiden (Schaum und Wasser gleichzeitig).
- Hohe Volumenströme nur solange wie nötig einsetzen.
- Bei Unwirksamkeit Positionen wechseln lassen.
- Druckluftschaum Trocken nur mit Rundstrahldüsen oder Spezialrohren verwenden.
- Alternative Angriffswege prüfen, notfalls mit Spezialrohren durch die Geschoßdecke.

Übungen sind möglichst unter Realbedingungen durchzuführen!

V. Anhang

Das AERIUS-Forschungsprojekt lieferte wertvolle Erkenntnisse bezüglich der Leistungsfähigkeit des Druckluftschaum-Löschverfahrens:

- **Holzkrippenbrände mit Kunststoffanteilen**

Löschmittel: Wasser, Netzwasser und Druckluftschaum. Das beste Ergebnis konnte mit Druckluftschaum erzielt werden.

- **Flüssigkeitsbrände**

Anordnung nach DIN EN 1568-3:2008. Löschversuche mit Druckluftschaum unter Verwendung von fluorfreien Klasse A Schaummitteln. Druckluftschaum lässt sich zur Bekämpfung von Flüssigkeitsbränden erfolgreich einsetzen.

- **Reifenbrände**

Löschversuche mit Luftschaum und Druckluftschaum. Mit Druckluftschaum gelang es die Reifen in der Hälfte der Zeit erfolgreich zu löschen.

- **Transformatorenbrände**

Ein Transformator in einer mit Trafo-Öl gefüllten Wanne, dazu der Austritt von brennendem Trafo-Öl (Jet-fire), simulierten die Transformatorenbrände. Löschversuche erfolgten mit Luftschaum, Druckluftschaum und Netzwasser. Mit Druckluftschaum „Nass“ war eine ausreichende Lösch- und Kühlwirkung zu erzeugen. Der ergänzende Einsatz von Löschpulver eignet sich hervorragend, um Bereiche ablöschen zu können, die der flüssige Löschmittelstrahl nicht erreichen kann.

- **Holzkrippenbrände ohne Kunststoffanteile**

Löschmittel: Wasser (Vollstrahl und Sprühstrahl), Netzwasser, Luftschaum und Druckluftschaum. Druckluftschaum hatte das beste Kühlvermögen und verfügte über die größte Reichweite.

- **Brände von Lithium-Ionen Akkumulatoren**

Brandbekämpfung von fahrbereiten Hybrid-Kraftfahrzeugen sowie nicht verbauter Lithium-Ionen-Module. Die Versuche zeigten, dass die Bekämpfung mit Druckluftschaum problemlos und schnell möglich ist.

- **Aufnahmen mit einer Highspeed-Kamera**

Druckluftschaum zeigte im Vergleich zu Wasser, Netzwasser und Luftschaum die besten Eigenschaften beim Ablöschen eines brennenden Reifenteils und bei dem Aufprall auf eine temperierte Glasscheibe. Der Druckluftschaum ist gekennzeichnet durch besonders kleine Schaumblasendurchmesser, die mit einer hohen kinetischen Energie auf harte Objekte auftrafen.

Donaukurier vom 25. August 2016:

Schock in der Nacht

Im Augustinviertel brannte der Dachstuhl eines Wohnblocks der Gemeinnützigen – Frau verletzt

Von Horst Richter

Ingolstadt (DK) Nach dem Feuer in einem Wohnblock der Gemeinnützigen Wohnungsbaugesellschaft (GWG) an der Weningstraße sind jetzt die Brandfahnder der Ingolstädter Kriminalpolizei am Zug. Der Dachstuhl war am frühen Mittwochmorgen im hinteren Drittel des Gebäudes total ausgebrannt.

„Zum Glück sind keine Wohnungen betroffen“, sagte GWG-Geschäftsführer Peter Karmann gestern Vormittag. Er machte sich persönlich ein Bild vom Schaden. Die Flammen hatten im südlichen Teil des Wohnblocks im Augustinviertel gewütet und den Dachstuhl über dem hinteren Eingang komplett zerstört. Der Raum sei zum Trocknen von Wäsche genutzt worden, ansonsten aber leer gestanden. Sollte das Feuer durch fahrlässige oder vorsätzliche Brandstiftung entstanden sein, muss der Täter wohl einen Schlüssel besessen haben oder es hatte jemand das Abschließen vergessen. „Die Zugangs-türen zum Speicher sind normal versperrt“, sagte Karmann.

Zwei Brandfahnder der Kripo suchten derweil nach Hinweisen für die Ursache des Feuers,



Auf rund 150 000 Euro wird der Schaden von der Gemeinnützigen Wohnungsbaugesellschaft geschätzt. Die Ermittlungen der Kriminalpolizei zur Brandursache in dem Mehrfamilienhaus an der Weningstraße dauern an. Hinweise auf vorsätzliche Brandlegung gibt es bisher nicht.

Foto: Reiß

die Ermittlungen dauern an, teilte die Polizei mit. Mit weißen Schutzanzügen bekleidet, stöberten sie auf dem völlig zerstörten Dachboden nach Spuren, die Aufschluss geben könnten. Anhaltspunkte für vorsätzliche Brandlegung haben sich nach Polizeiangaben bislang nicht ergeben.

Die Mieter versuchen derweil, zur Normalität zurückzukehren, nachdem sie das Haus gegen 2.25 Uhr fluchtartig hatten verlassen müssen. Kurz davor hatte ein Bewohner den Brandgeruch aus dem Dachgeschoss bemerkt, umgehend die Rettungskräfte verständigt und auch die Mitbewohner alarmiert, sodass sich alle etwa 25 Anwesenden rechtzeitig in Sicherheit bringen konnten. Eine Bewohnerin hat eine Rauchvergiftung davongetragen, alle anderen blieben unversehrt.

Die Berufsfeuerwehr bekam die Flammen schnell unter Kontrolle und durchlüftete das Gebäude. Kurz nach 6 Uhr durften die Bewohner wieder in ihr Zuhause. Im Treppenhaus riecht es noch stark nach verbranntem Holz, die Stufen sind schwarz vom Ruß. Der Gesamtschaden beläuft sich nach einer ersten Schätzung der GWG auf mindestens 150 000 Euro.

„Vom Feuer geweckt“

Nächtlicher Brand an der Beckerstraße fordert zum Glück keine Opfer - 250.000 Euro Schaden

Ingolstadt (DK) Ein Dachstuhlbrand an der Beckerstraße hat am frühen Donnerstagmorgen nach Polizeiangaben einen Schaden von einer Viertelmillion Euro verursacht. Die Bewohner des dreistöckigen Hauses kamen wegen eines aufmerksamen Nachbarn zum Glück nicht zu Schaden, doch sind einige Räume im zweiten Stock offenbar vorübergehend nicht mehr bewohnbar. Ein indisches Restaurant im Erdgeschoss ist nicht betroffen.



Mit der Drehleiter rückte die Feuerwehr gegen den Dachstuhlbrand an der Beckerstraße vor. Foto: Feuerwehr, Eberl, Heimerl

Für die Hausbewohner und ihre Nachbarn war es ein gehöriger Schreck in aller Frühe: Gegen 5 Uhr schlugen aus dem Dach des Altbaus an der Beckerstraße meterhohe Flammen. Einer der Mieter aus dem zweiten Stock des betroffenen Gebäudes hatte den Brandgeruch allerdings nach DK- Informationen früh genug bemerkt und seine Nachbarn alarmieren können. Noch bevor das Feuer in den Dachbalken richtig Nahrung fand, war die Hausgemeinschaft bereits im Freien versammelt, um der schnellstens angerückten Feuerwehr bei den Löscharbeiten zuzuschauen. Auch Bewohner aus den Nachbarhäusern wurden sicherheitshalber aus ihren Wohnungen geholt.

Die Berufsfeuerwehr hatte angesichts eines möglichen Übergreifens der Flammen auf Nachbargebäude vorsorglich Kräfte der Freiwilligen Feuerwehr nachalarmiert, so dass schließlich eingedenk der Abteilungen Stadtmitte und Haunstadt 35 Retter an der Beckerstraße im Einsatz waren. Das Feuer konnte zwar schnell gelöscht werden, doch sind der Dachstuhl und die Decken zum dritten und zweiten Stock offenbar so stark angegriffen, dass bis zur Instandsetzung die Wohnungen im zweiten Stock nur noch eingeschränkt zu nutzen sind.



Das Dach wurde durch die Flammen und Löscharbeiten ganz erheblich beschädigt.

Foto: Feuerwehr, Eberl, Heimerl

Brandermittler der Kriminalpolizei schauten sich den Ort des Geschehens noch am Morgen an. Nach einer Mitteilung des Polizeipräsidiums Oberbayern Nord gilt den ersten Untersuchungen zufolge ein technischer Defekt an einer Elektroleitung als wahrscheinliche Brandursache.

Was die Schadenshöhe betrifft, blieb die Polizei am Mittag bei der Einschätzung, die bereits die Berufsfeuerwehr in ihrer Einsatzmeldung am Morgen abgegeben hatte: Etwa 250000 Euro dürften zur Beseitigung der Schäden aufgewendet werden müssen.

In der Beckerstraße sah es den Vormittag über im Abschnitt vor dem zunächst noch abgesperrten Brandort wie nach dem Einsatz einer Schneekanone aus: Löschschaum bedeckte Bürgersteig und Asphalt. Die Bewohner konnten am Mittag zurück in ihre Räume - einige aber offenbar nur, um nach der bösen Überraschung etwas Ordnung zu schaffen. Ob sie hier in den nächsten Tagen wirklich wohnen können, muss sich offenbar noch weisen.

Betroffen sind nach Angaben von Gastronom Kulbir Singh, der das beliebte indische Lokal "Taj Mahal" im Erdgeschoss betreibt, auch einige seiner Mitarbeiter. Singh selbst wohnt mit seiner Frau und zwei Kindern im ersten Stock des Hauses, der nach seinen Worten ebenso wie sein Lokal nicht in Mitleidenschaft gezogen worden ist. Er ist seinem aufmerksamen Nachbarn aus dem zweiten Stock dankbar: Wenn der nicht den Brandgeruch und erste Flammen bemerkt und sofort bei allem Bewohnern gegen die Türen geschlagen hätte - wer weiß, wie der nächtliche Vorfall dann ausgegangen wäre.



Gestern Vormittag war für die Aufräumarbeiten bereits ein Schuttcontainer vorm Haus platziert worden.

Foto: Feuerwehr, Eberl, Heimerl

Das "Taj Mahal" hatte nur gestern Mittag geschlossen. Die zuständigen Behörden, so Singh zum DK, hätten nach einer Inspektion bereits signalisiert, dass nichts gegen einen weiteren Restaurantbetrieb spreche. Schon abends sollte deshalb wieder geöffnet werden.

© donaukurier.de | Bernd Heimerl URL: <https://www.donaukurier.de/lokales/ingolstadt/Vom-Feuer-geweckt;art599,4030027>

Einsatzbericht: Transformatorenbrand Berlin-Marzahn Landsberger Alle 378B

Am 22.07.2015 wurde die Berliner Feuerwehr, um 17:58 Uhr zum Brand 2, ohne nähere Angaben, zur Landsberger Allee 378B in Berlin-Marzahn alarmiert.

Bereits auf der Anfahrt war eine weithin sichtbare Rauchsäule zu erkennen. Es handelte sich um das Gelände des Umspannwerkes Marzahn.

Bei der Erkundung wurde das Brandobjekt sichtbar: Eine brennende Transformatoreneinheit, bestehend aus 3 Transformatoren mit jeweils zirka 10.000 Kg Transformatorenöl. Etwa 15 Meter vor dem Brandobjekt stand ein Sattelaufleger mit einer Kabelprüfanlage und einem weiteren Transformator. Durch die enorme Wärmestrahlung brannten Plane, Reifen und Beplankung des Sattelauflegers.

Rechtsseitig von der Transformatoreneinheit befand sich ein ca. 15 Meter hohes Werkstattgebäude, bei dem sich im oberen Bereich Fenster befanden, die bereits durch die Wärmestrahlung geplatzt waren. Im Bereich um den Sattelaufleger lagen 4 abgerissene Hochspannungsfreileitungen der Transformatoren-batterie.



*Lage bei Eintreffen
der ersten Kräfte*

Auf Nachfrage des zwischenzeitlich eingetroffenen C-Dienstes bestätigte der Betreiber die Spannungsfreiheit der Anlage. Bei der Transformatoreneinheit war er sich aber nicht sicher.

Das LHF 63/1 mit CAFS (Feuerwache Weißensee) traf gleichzeitig mit dem LHF 62/1 mit CAFS (Feuerwache Hellersdorf) an der Einsatzstelle ein. Das LHF 6310 mit DZA der Freiwilligen Feuerwehr Hohenschönhausen hatte kurz zuvor begonnen den brennenden Sattelaufleger mit Wasser zu löschen. An der Einsatzstelle befand sich auch das LHF 61/2 mit DZA (Feuerwache Marzahn), das ebenfalls Löscharbeiten mit Wasser im Bereich der Transformatoren aufnahm.

Die Wasserabgabe der beiden Löschfahrzeuge wurde im weiteren Verlauf eingestellt und durch Druckluftschaum ersetzt.

In Absprache mit dem C-Dienst wurde vom LHF 63/1 (CAFS) der Einsatzabschnitt Brandbekämpfung Sattelaufleger mit Verteiler und 2 C-Druckluftschäum-Hohlstrahlrohren gebildet.

Durch das LHF 62/1 (CAFS) wurde eine Leitung mit Verteiler aufgebaut und der Einsatzabschnitt Brandbekämpfung Transformatoreneinheit und Schutz des Werkstattgebäudes mit einem C-Druckluftschäumrohr aufgenommen.

Durch die hohe Wurfweite des Druckluftschaims konnte ein ausreichender Sicherheitsabstand gehalten werden. Da noch nicht klar war, ob die Transformatoren noch unter elektrischer Spannung standen, konzentrierten sich die Einsatzkräfte zunächst auf den Schutz des Werkstattgebäudes.



Im weiteren Verlauf konnte der Brand des Sattelauflegers gelöscht werden. Inzwischen bestätigte der Betreiber die Spannungsfreiheit der Transformatoreneinheit. Daraufhin wurde die Brandbekämpfung der Transformatoreneinheit von der Vorderseite, mittels der 2 C-Druckluftschäumrohre vom LHF 63/1 und dem zwischen zeitlich mit durch ein B-Druckluftschäumrohr ersetztes C-Druckluftschäumrohr des LHF 62/1 begonnen. Das zusätzlich eingetroffene LHF 61/1 mit CAFS (Feuerwache Marzahn) nahm ein weiteres B-Druckluftschäumrohr von der Rückseite der Anlage vor.

Das weiter austretende Transformatorenöl entzündete sich immer wieder an den stark erhitzten Metallteilen. Der massive Einsatz mehrerer Druckluftschaumrohre und die Ausnutzung der hohen Wurfweiten ermöglichten den Brand schnell unter Kontrolle zu bringen und zu löschen.



Bereits 40 Minuten nach dem Eintreffen der ersten Kräfte war die „Lage übersichtlich“.

Schlussfolgerung: Die komplexe Einsatzlage ließ sich durch eine gute Zusammenarbeit der Einsatzkräfte und der umfassenden Verwendung von Druckluftschaum sicher und schnell beherrschen.

Löschmittelverbrauch LHF 62/1: 3.800 Liter Wasser, 40 Liter fluorfreies Mehrbereichsschäummittel mit einer Zumischrate von 1 Vol.%.

Das LHF 63/1 dürfte, aufgrund der annähernd gleichen Einsatzzeit auch den gleichen Verbrauch gehabt haben. Die Betriebszeit des LHF 61/1 war am kürzesten.



Feuer aus und weitere Kühlarbeiten.

Quellenangaben:

Titelbilder: Brand Lokal, Seydelstraße/Neue Grünstraße, Stefan Rasch; Dachstuhlbrand, Dolziger Straße, Pressestelle Berliner Feuerwehr, Weitere Bilder: Berufsfeuerwehr Ingolstadt

1. Cavette: Bubbles beat water, Los Angeles County Fire Department, Fire Chief, USA, Juli 2001.
2. Stern/Routley: Class A Foam for Structural Firefighting, U.S. Fire Administration/Technical Report Series, USFA -TR-083/ December 1996.
3. Lyckeback/Öhrn: Investigation on the gas-cooling effects of CAFS, Lund University, Sweden, 2012.
4. Föhl: Ermittlung der Anforderungen an Druckluftschaumsysteme im Löscheinsatz, Brandschutzforschungsbericht 140, FFB Karlsruhe, 2004.
5. Taylor: Compressed Air Foam Systems in limited Staffing Conditions, Executive Development, Morristown Fire Bureau, New Jersey, 1997.
6. Dlugogorski et al.: Water Vapour as an Inerting Agent, University of Newcastle, 1997.
7. National Wildfire Coordination Group: Foam VS Fire, Class A Foam for Wildland Fires, USA, October 1993.
8. Rappsilber, Below, Krüger: Influence of extinguishing Media and Jet Type on Extinguishing Performance; Fire Safety Journal 106; 2019.
9. DIN 16327: Feuerwehrwesen - Druckzumischanlagen (DZA) und Druckluftschaumanlagen (DLS), 2014.
10. Colletti: Specifying Foam Systems, MDM Publishing Ltd, 2000-2004.
11. DIN 14811/A2:2014-08: Feuerlöschschläuche - Druckschläuche und Einbände für Pumpen und Feuerwehrfahrzeuge.
12. Orlik: Protokoll zu Versuchen der maximalen Durchflussmenge eines B- Schlauches, Berliner Feuerwehr, 2015
13. Föhl/Schaaf: Untersuchung der Haltbarkeit von Druckluftschaum führenden Feuerweherschläuchen unter Wärmebeaufschlagung im Vergleich zu Wasser führenden, Brandschutzforschungsbericht 150, FFB Karlsruhe, 2008.
14. Orlik: Protokoll zu Versuchen der Geräuschentwicklung bei Schlauchplatzern mit dem Löschmittel CAF, Berliner Feuerwehr, 2015.
15. vfdB Zeitschrift 2/2011, Seite 116.
16. DIN EN 1568: Feuerlöschmittel - Schaummittel - Teil 3: Anforderungen an Schaummittel zur Erzeugung von Schwertschaum, 2010-07.
17. Weever: The Renewed View on Firefighting-An evidence-based approach, Brandweeracademie, Netherlands 2018.
18. NFPA 11: Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion-Foam, Chapter 7 Compressed Air Foam Systems, 7.15 Discharge Density.
19. Braun: Versuche zur Ermittlung des Arbeitsbereiches von Druckluftschaumanlagen, Berufsfeuerwehr Ingolstadt, 2011.
20. Gavin Barnett, Empfehlung, CAF-Ausbilder der Feuerwehr Leicestershire.
21. Hoppert: Löschmittelförderung in die Höhe von 120 m, Druckluftschaum und Wasser im Vergleich, Vortrag der BF Offenbach am Main, 2003.Autorenkollektiv: Technischer Bericht Druckluftschaum, Referat 5, TWB der vfdB e.V., 2010.
22. Schumann/Müller: Brandbekämpfung mit Schaum im Bereich elektrischer Anlagen, BrandSchutz, 2015.
23. DIN VDE 0132: 2015-10: Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung im Bereich elektrischer Anlagen, Tabelle 6 - Löschschaum nach Reihe DIN EN 1568.
24. Büro für Brandschutz, Prein & Partner: Durchführung von Löschversuchen in Räumen natürlicher Größe zur Ermittlung der Lösch- und Temperatureffekte mit dem Löschmittel CAFS in dem Zeitraum von 23. Juni 2014 bis zum 26. Juni 2014, Juli 2014.
25. Fuchs, Ridder, Stiegel: Ist eine neue Einsatztaktik auch immer eine innovative Einsatztaktik, Brandschutz 9/2017.
26. Büro für Brandschutz, Prein & Partner: Löschversuche mit CAF im Außenangriff- Untersuchung der Verhältnisse im Vorraum, 2014.
27. Braun: Erfahrungsbericht Druckluftschaum-Brandbekämpfung, Berufsfeuerwehr Ingolstadt, 1998.
28. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.: Merkblatt DWA-M 718, Kapitel 7, Entsorgung, 2013.
29. De Vries: Brandbekämpfung mit Wasser und Schaum – Technik und Taktik, ecomed verlagsgesellschaft AG & Co. KG, 1. Auflage 2000.