

Die Erzeugung und Ausbringung von Löschschaum

Teil 1

Das Löschmittel Schaum besteht aus folgenden Komponenten:

- Wasser, als eigentliches Löschmittel (Löschen durch Abkühlen)
- Schaummittel, zur Veränderung der Eigenschaften des Löschwassers (Schaumblasenbildung)
- Luft, als Füllgas für die Schaumblasen

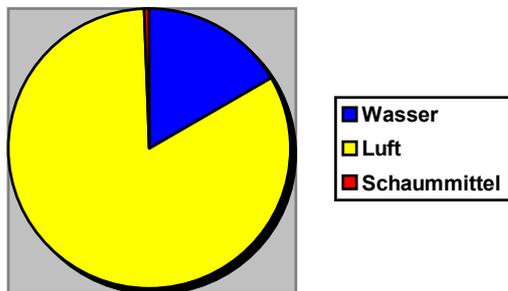


Bild 1, die Zusammensetzung eines typischen Löschschaums mit S4 Schaumstrahlrohr erzeugt

Das Löschmittel Schaum stellt die folgenden Löscheigenschaften zur Verfügung:

- Abkühlen, durch Energieentzug infolge von Erwärmung und Verdampfung.
- Ersticken, durch Verdrängung bzw. Abschluss des Sauerstoffs.
- Trennen, durch die Schaumschicht und evtl. gebildete Filme zwischen dem brennbaren Stoff und dem Sauerstoff.

Zur Schaumerzeugung muss zunächst ein Gemisch aus Wasser und Schaummittel erzeugt werden. Je nach der geforderten Zumischrate, die vom Schaummittelhersteller angegeben wird, besteht dieses Gemisch zum größten Teil aus Wasser (Beispiel 1% Zumischrate = 1 Liter Schaummittel + 99 Liter Wasser = 100 Liter Wasser-Schaummittelgemisch). Dieses Gemisch wird durch die Einbringung von Luft zum fertigen Schaum aufgebläht. Das Verhältnis der Volumenvergrößerung wird durch die Verschäumungszahl (VZ) angegeben. Die VZ 10 bedeutet also, dass 1 Liter Flüssigkeit mit Hilfe von Luft zu seinem 10 fachen Volumen aufgebläht wird.

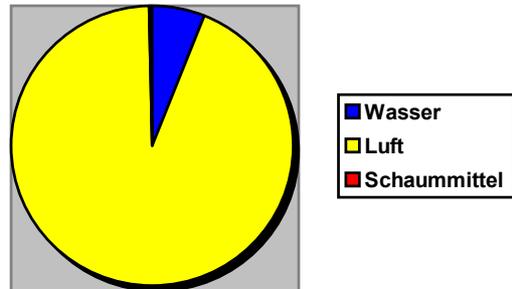


Bild 2, Typische Zusammensetzung eines Mittelschaums, ausgebracht mit M4 Schaumstrahlrohr

Die Volumenvergrößerung bringt löschtechnisch folgende Vorteile:

- Wasser in Form von Schaum ist in der Lage auf brennbaren Flüssigkeiten zu schwimmen und wird somit für die Brandklasse B überhaupt erst einsetzbar.
- Durch die Volumenvergrößerung wird ein Vielfaches an Oberfläche zum Temperaturexchange (Abkühlen) zur Verfügung gestellt. Es kann wesentlich mehr Wasser verdampft und dadurch Wärme entzogen werden, die Effizienz der Wasseranwendung steigt. Dieser Effekt kann für die Brandklasse A und für die Brandklasse B genutzt werden.
- Schaum haftet an Flächen und läuft nicht so schnell ab wie reines Löschwasser. Auch dieser Effekt steigert die Effektivität und ist für beide Brandklassen (A und B) nutzbar.

Zur Einbringung von Luft in das Wasser-Schaummittelgemisch (Verschäumung) ist Energie erforderlich. Man kann Schaumlöschverfahren daher unterschieden in:

- Verfahren, die dem Löschmittelstrom die benötigte Energie entziehen und per Injektoreffekt Luft in den Löschmittelstrom einbringen. Dies ist das Prinzip der sogenannten Luftschaumrohre (S4, M4, etc.). Bei diesem Verfahren wird die Wurfweite der Löscheinrichtungen mit zunehmender Verschäumungszahl geringer, da mit steigender Luftmenge auch mehr Energie von Löschmittelstrom entzogen wird.

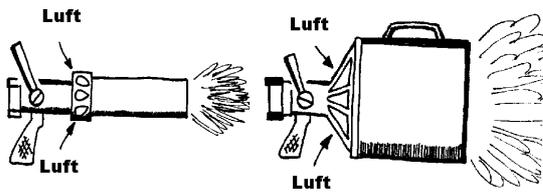


Bild 3, Prinzip der Luftschäumerzeugung am Schwerschaum- und Mittelschaumrohr

- Verfahren, bei denen dem Wasser-Schaummittelgemisch die Luft per Gebläse zugeführt wird. Dieses Verfahren erzeugt Leichtschaum mit einer VZ >200, welcher zum Fluten kompletter Bereiche verwendet wird. Die Kühlwirkung ist, aufgrund des geringen Wassergehalts gering, der Hauptlöseffekt ist „Ersticken“. Das Verfahren wurde auch unter dem Begriff „Hi-EX“ bekannt, ist aber auf bestimmte Einsatzsituationen beschränkt.

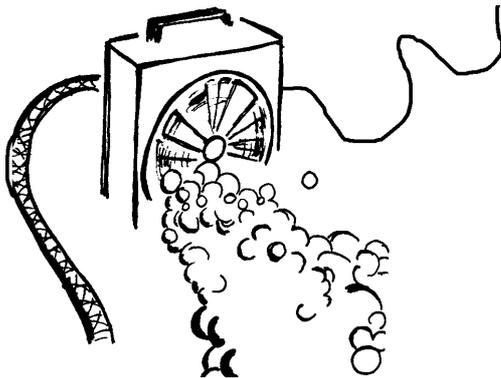


Bild 4, Prinzip der „Hi-EX“ Schaumerzeugung

- Verfahren, bei denen die benötigte Energie in Form von Druckluft zugeführt wird. Dieses Verfahren wird allgemein als CAFS (*Compressed-Air Foam System*, Druckluft-Schaumsystem) beschrieben. Hier wird ein Gemisch aus Wasser, Schaummittel und Luft in komprimierter Form durch die Schlauchleitungen bis zur Löscheinrichtung gefördert. Besondere Schaumstrahlrohre sind nicht erforderlich, die Ausbringung erfolgt mit Hohlstrahlrohren oder einer Absperreinrichtung (Kugelhahn) mit Rundstrahlldüse. Die Anzahl der Strahlrohre und deren Ausstoßmenge sowie die mögliche Verschäumungszahl sind von der

Auslegung der Mischeinrichtungen (Lieferung von Wasser-Schaummittelgemisch) und der zur Verfügung stehenden Luftmenge (Kompressorleistung) abhängig. Durch die Zufuhr von Energie in Form von Druckluft wird die Wurfweite von Löscheinrichtungen größer. Ferner wird bei einem entsprechend ausgelegten System durch entsprechende Mischkammern und Einrichtungen eine äußerst homogene Schaumblasenstruktur erzeugt, die eine hervorragende Haftwirkung und Wasserhalbwertszeit aufweist.

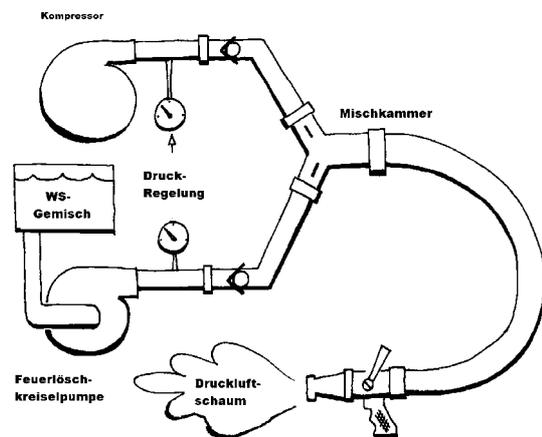


Bild 5, Prinzip der Druckluftschaumerzeugung (CAFS) am Beispiel einer stark vereinfachten Anlage

Bis zur Entwicklung des Luftschaumverfahrens mit den „Comet“ Luftschaumrohren durch Friedrich Clemens, anfangs der 30er Jahre war man auf die chemische Schaumerzeugung angewiesen. Hierbei wurde durch die Zugabe von chemischen Substanzen in Pulverform CO₂ erzeugt und die zur Schaumblasenbildung dienende Substanz aufgeschäumt. Es ist leicht vorstellbar, mit welchen Schwierigkeiten diese Art der Schaumerzeugung verbunden war. Das CAFS Verfahren wurde ebenfalls bereits anfangs der 30er Jahre in Dänemark erfunden. Da die Regelvorgänge sehr komplex sind und eine automatische Regeltechnik zu dieser Zeit nicht zur Verfügung stand, wurde dem einfacheren Verfahren mit Luftschaumrohren damals der Vorzug gegeben. Eine einfach zu bedienende und entsprechend betriebssichere Regelelektronik macht CAFS heute auf breiter Basis einsetzbar.

Erzeugung des Wasser-Schaummittelgemischs

Hierzu muss das Schaummittel in der notwendigen Konzentration dem Löschwasser zugeführt werden. Hierzu stehen die folgenden Verfahren zur Verfügung:

- Vormischung im Löschwasserbehälter
- Zumischung mit druckseitigen Venturi-Zumischern

Vormischung im Löschwasserbehälter

Obwohl im mobilen Löscheininsatz wenig verbreitet, ist dieses Verfahren einfach, exakt und sicher. Abhängig vom Inhalt des Löschwasserbehälters und der erforderlichen Konzentration wird die Schaummittelmenge abgemessen und in den Behälter gegeben (Beispiel: 1 Liter Schaummittel auf 1000 Liter Löschwasser = ca. 1% Zumischung). Durch Umpumpen wird eine Vermischung erzielt. Wegen der schwierigen Durchführbarkeit und anderer Nachteile, wie die Kontamination von Tank und Pumpe mit Schaummittel wird dieses Verfahren auf wenige Sonderfälle beschränkt bleiben. In USA und Kanada wird dieses Verfahren häufig bei der saisonbedingten Waldbrandbekämpfung angewendet.

- Pumpenvormischer
- Turbinenzumischer
- Blasentankzumischer
- Differenzdruck-Zumischsystem
- Zumischsysteme mit elektronischer Regelung
- Selbstansaugende Monitore

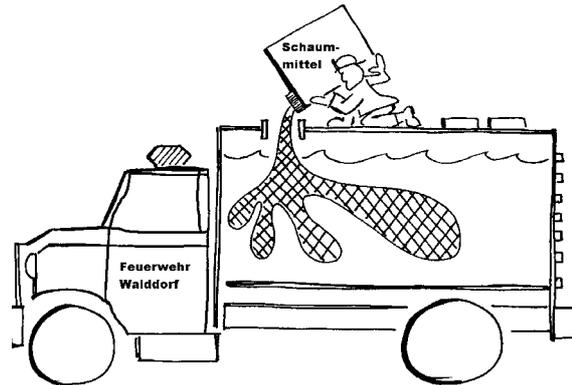


Bild 6, Vormischung im Löschwasserbehälter

Zumischung mit druckseitigen Venturi-Zumischern

Dies ist das Prinzip der allgemein verbreiteten Z-Zumischer. Das Löschwasser wird hierbei durch eine Düse geleitet und das Schaummittel per Injektoreffekt angesaugt.

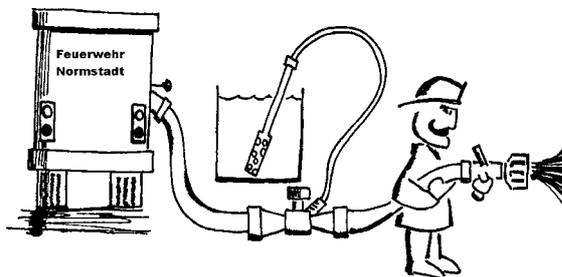


Bild 7, Druckseitig eingesetzter Venturi-Zumischer

Diese Technik ist relativ einfach und verursacht geringe Kosten, einige Aspekte gibt es allerdings zu beachten:

- Die Durchflussmenge des Zumischers und der Düse an der Löscheinrichtung müssen aufeinander abgestimmt sein. (Z4 mit S4 etc.) ansonsten ist eine korrekte Zumischung nicht möglich. Löscheinrichtungen mit variabler

Durchflussmenge (Hohlstrahlrohre) können nur bedingt eingesetzt werden.

- Strömungsverhältnisse nach dem Zumischer beeinflussen die Zumischung, daher ist die Leitungslänge nach dem Zumischer begrenzt (2-3 B-Längen). Der Zumischer muss also in die Schlauchleitung zur Brandstelle mit dem entsprechenden Personal- und Zeitaufwand eingebaut werden. Mit ebenso hohem Aufwand muss das Schaummittel zum Zumischer gebracht werden.
- Zur Minimierung der Strömungsverluste muss schon für einen Volumenstrom von 400 l/min eine B-Leitung verwendet werden. Da ein gefüllter B-Schlauch mindestens 90 kg wiegt, sind die Angriffstrupps an der Einsatzstelle nicht mehr beweglich. Die Brandbekämpfung kann u.U. nicht optimal durchgeführt werden.
- Durch die strömungstechnischen Einschränkungen ist eine Höhenförderung von Wasser-Schaummittel (DLK-Wenderohr, Einspeisen in Steigleitungen etc.) schlecht oder gar nicht möglich. Die

geforderte Konzentration kann nicht eingehalten werden.

- Zähflüssige oder durch Kälte zähflüssig gewordene Schaummittel können nicht gefördert werden.
- Aufgrund der zu erwartenden Toleranzen sind diese Zumischer nur für Konzentrationen von 3% und darüber mit entsprechender Sicherheit zu verwenden.

Pumpenvormischer

Auch hier wird ein Venturi- Zumischer verwendet, der allerdings im Pumpenraum des Löschfahrzeugs eingebaut ist und vom Maschinisten bedient werden kann.

Schaummittel kann aus einem eingebauten Tank oder separaten Behältern entnommen werden. Von der Feuerlöschkreiselpumpe wird Treibwasser entnommen durch den Zumischer geleitet und zusammen mit dem angesaugten Schaummittel zum Saugeingang der Pumpe geleitet. An allen Druckausgängen der Pumpe steht jetzt Wasser-Schaummittelgemisch zur Verfügung, welches beliebig weit und beliebig hoch gefördert werden kann. Die angesaugte Schaummittelmenge muss vom Maschinisten in Abhängigkeit vom Förderstrom und der erforderlichen Konzentration an einem Ventil reguliert werden. Einige Nachteile des Pumpenvormischers sind:

- Alle Teile der Pumpe und der Förderleitungen werden mit Schaummittel kontaminiert und müssen nach dem Einsatz mit hohem Aufwand sorgfältig gespült werden. Nachlässigkeiten hierbei können zu schweren Pumpenschäden führen.
- Da an allen Druckausgängen Wasser-Schaummittelgemisch ansteht, ist die Abgabe von reinem Löschwasser beim Betrieb des Vormischers nicht möglich.
- Die momentane Fördermenge durch die Löscheinrichtungen muss bekannt sein. Der Maschinist muss anhand dieser Menge und der Zumischrate die Einstellung des Regelventils vornehmen. Für einen ungeübten Maschinisten ist dies nicht immer einfach.
- Um die geforderte Konzentration einhalten zu können ist ein bestimmter Treibwasserdruck notwendig, den der Hersteller des Vormischers angibt. Ein hoher Eingangsdruck vom Hydrantennetz kann zur Folge haben, dass die Differenz zwischen Pumpeneingangs- und

Als Teil der Normbeladung und wegen der niedrigen Beschaffungskosten sind druckseitige Venturi- Zumischer (Z- Zumischer) bei den Feuerwehren weit verbreitet, obwohl sie neben den beschriebenen Nachteilen, den technischen Stand von ca. 1930 darstellen.

Ausgangsdruck unter dem geforderten Treibwasserdruck liegt. Der Pumpenvormischer funktioniert dann nicht mehr korrekt.

- Aufgrund der zu erwartenden Toleranzen ist ein Pumpenvormischer für eine Zumischrate von 3% und darüber als exakt anzusehen.

Der Pumpenvormischer stellt eine einfache, und preisgünstige Möglichkeit, vorzugsweise zur Ausrüstung von Industrie-Löschfahrzeugen dar. Das Personal muss mit der Bedienung hinreichend vertraut sein. Vorzugsweise ist die Betriebsart "Tankbetrieb" an der Feuerlöschkreiselpumpe zu verwenden. Nach dem Betrieb muss die Anlage sorgfältig gespült werden. Am Markt gibt es auch halbautomatische Anlagen, bei denen der Fließdruck zu den Druckausgängen auf einen Zylinder wirkt. Dieser Zylinder betätigt das Dosierventil und erleichtert dem Maschinisten die Anpassung der Dosierung an die Durchflussmenge. Saugseitige Druckveränderungen werden allerdings nicht kompensiert.

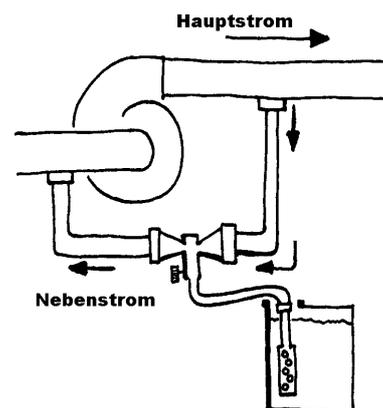


Bild 8, Funktionsprinzip Pumpenvormischer

Turbinen- oder Wassermotor- Zumischer

Turbinenzumischer oder Wassermotorzumischer beziehen die benötigte Antriebsenergie aus dem geförderten Löschmittelstrom. Sie eliminieren eine Vielzahl der Probleme, mit denen Venturi- Zumischer behaftet sind. Sie werden druckseitig nach der Feuerlöschkreislumpumpe eingebaut und können vom Maschinisten bedient werden. Das zur Löscheinrichtung geführte Wasser wird durch eine Turbine geleitet, deren Welle eine Schaummittelpumpe antreibt. Die Turbinendrehzahl steigt mit dem Förderstrom und somit gleichzeitig auch die Förderleistung der Schaummittelpumpe. Die Durchflussmenge ist in bestimmten Grenzen variabel. An einem Regelventil kann der Maschinist die erforderliche Dosierung einstellen. Der Turbinenzumischer arbeitet genauer, als ein Venturi- Zumischer. Die Förderung zähflüssiger Schaummittel ist von der Verwendung einer geeigneten Schaummittelpumpe abhängig. Bei Kolbenpumpen kann es zu Problemen mit den Einlass- bzw. Auslassventilen kommen. Nachteile des Turbinenzumischers sind:

- Die Turbine entzieht dem Löschwasserstrom Energie, der Ausgangsdruck **nach** der Turbine muss daher beachtet werden, um ausreichend

Druck an der Löscheinrichtung zur Verfügung zu haben.

- Auch der Turbinenzumischer ist für einen bestimmten Volumenstrom ausgelegt. Wird dieser unter- oder überschritten, ist die Dosierung nicht mehr exakt.

Ein Turbinenzumischer, kann anstelle eines Z- Zumischers direkt am Druckausgang des Löschfahrzeugs verwendet werden. Obgleich viele Nachteile ausgeschlossen werden, ist der technische Stand dem Z- Zumischer gleichzustellen.

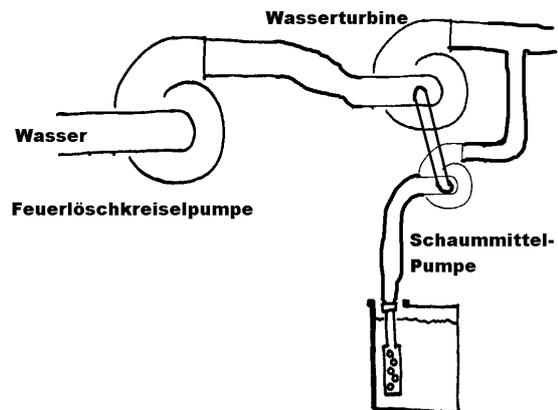


Bild 8, Funktionsprinzip einer wassermotorisch angetriebenen Zumischanlage

Blasentankzumischer

Blasentankzumischer stellen eine einfache Möglichkeit dar, Konzentrationen von <1% zuzumischen. Ein Blasentankzumischer wird druckseitig in die Förderleitung eingebaut und besteht aus einem Gehäuse in dem eine vom Druckwasser durchströmte, mit Schaummittel gefüllte Blase eingebaut ist. Der Wasserdruck wirkt auf die Blase und presst so Schaummittel aus der Blase in den Förderstrom. An einem Regelventil kann die gewünschte Konzentration eingestellt werden.

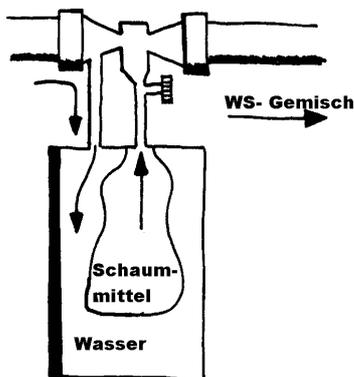


Bild 10, Funktion des Blasentankzumischers

Nachteile des Blasentankzumischers sind:

- Die Schaummittelabgabe ist auf den Inhalt der Blase beschränkt. Daraus ergibt sich, dass hohe Fördermengen, wie sie z.B. für die Brandklasse B erforderlich sind, entweder einen sehr großen Behälter mit darin befindlicher Blase oder dauerndes Nachfüllen bedingen.
- Es besteht keine Möglichkeit den Schaummittelvorrat zu kontrollieren. Erst wenn an der Löscheinrichtung kein Schaum austritt, wird die leere Blase erkannt. Dies kann bei der Brandklasse B zu gefährlichen Situationen führen.
- Um den unterbrechungsfreien Betrieb zu ermöglichen, muss eine Doppelanlage installiert werden, dies ist technisch sehr aufwendig und bedingt ein relativ hohes Gewicht.
- Die Bedienung der Doppelanlage ist für ungeübte Maschinisten sehr kompliziert.
- Die Genauigkeit ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, welche aber vom Maschinisten weder erkannt, noch beeinflusst werden können. Die tatsächliche Zumischrate kann von der gewünschten erheblich abweichen.

- Es kann vorkommen, dass bei bestimmten Betriebszuständen (Druckverhältnisse) Schaummittel zugemischt wird, obwohl gar kein Löschwasser gefördert wird.
- Die gesamte Anlage ist schwierig in das ohnehin beengte Bedienfeld einer Heckeinbaupumpe zu integrieren.

Differenzdruck-Zumischsysteme

Solche Systeme stellen grundsätzlich eine gute Lösung dar, da viele Nachteile der bislang beschriebenen System ausgeschlossen sind. Ein solches System besteht aus einer Schaummittelpumpe mit Antrieb. Der Schaummitteldruck wird automatisch oder manuell so geregelt, dass er immer etwas höher als der Wasserdruck ist. Hierdurch ist die Einspritzung von Schaummittel in den Förderstrom mit Hilfe einer Dosiereinrichtung möglich. Die Dosiereinrichtung erlaubt auch die Einstellung einer bestimmten Zumischrate und regelt bzw. bestimmt die Zumischung in Abhängigkeit vom Förderstrom. Die Verwendung mehrerer Dosiereinrichtungen ermöglicht es, unterschiedliche Konzentrationen an verschiedenen Druckausgängen zu fahren oder bestimmte Druckausgänge nur mit Wasser zu betreiben. Der Eingangsdruck aus dem Hydrantennetz hat keine negativen Auswirkungen auf die Anlage, das erzeugte Wasser-Schaummittelgemisch kann beliebig weit und beliebig hoch gefördert werden. Nachteile solcher Systeme sind:

- Bei großen Anlagen relativ hoher technischer Aufwand mit den damit verbundenen Kosten.
- Große Systeme mit mechanischer bzw. manueller Regelung können schwierig zu bedienen sein.
- Je nach Art der Dosiereinrichtung und deren Regelung kann die Genauigkeit der Dosierung verschieden sein.
- Es kann regeltechnisch notwendig sein, dass Schaummittel durch Bypass-Leitungen in der Schaummitteltank zurück gefördert werden muss. Dies kann sich negativ auf das Schaummittel auswirken, dieses erwärmen und zur Schaumbildung bereits im Schaummitteltank führen.

Wegen der Möglichkeit kleine Konzentrationen zu handhaben ist der Blasentankzumischer als Beistellgerät zur Erzeugung von Class A Foam geeignet.

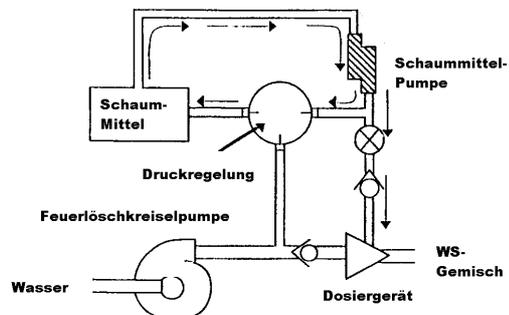


Bild 11, Beispiel für ein Differenzdruck- Zumischsystems

Differenzdruck-Zumischsysteme werden meist für Sonderlöschfahrzeuge verwendet. Obwohl das Grundprinzip immer gleich bleibt gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten wie die Dosiereinrichtungen beschaffen sein können. Dies ist vom Hersteller der Anlage abhängig. Auf dem Markt befinden sich mittlerweile auch kleine Differenzdruck- Zumischsysteme, hauptsächlich zur Erzeugung von Class A Schaum. Solche Systeme dienen der kostengünstigen Nachrüstung oder der Ausrüstung kleinerer Löschfahrzeuge. Solche Anlagen, in Verbindung mit einer Kompakt- TS ermöglichen es beispielsweise ein kostengünstiges TSF- W zu bauen, welches einen schlagkräftigen Ersteinsatz mit Hilfe von Class A Schaum ausführen kann.



Bild 12, Differenzdruck- Zumischgerät zur Erzeugung von Class A Schaum, in Verbindung mit Kompakt TS

Zumischsysteme mit elektronischer Regelung

Diese Systeme sind den zuvor beschriebenen Differenzdrucksystemen ähnlich und weisen die gleichen Vorteile auf. Die Dosierung wird durch einen Rechner gesteuert und überwacht. Der gemessene Volumenstrom zur Löscheinrichtung wird an den Rechner geleitet, der anhand der eingestellten Zumischrate die zuzumischende Schaummittelmenge errechnet. Anhand dieser Menge wird eine Dosiereinrichtung oder die Pumpe direkt gesteuert. Eine direkte Steuerung der Pumpe hat den Vorteil, dass nur soviel Schaummittel gefördert wird, wie auch in die Förderleitung eingespritzt wird. Erwärmung und andere negative Auswirkungen sind ausgeschlossen. Die Anlage kann so ausgelegt sein, dass auch der Volumenstrom des geförderten Schaummittels an den Rechner geleitet wird. Der Rechner kann einen Soll- Ist- Wert Vergleich durchführen und die Förderung den Erfordernissen anpassen. Die Viskosität des zu fördernden Schaummittels kann hierdurch die Dosierung nicht mehr beeinflussen. Eine absolut exakte Dosierung, auch kleinster Mengen ist möglich. Der Rechner ist in der Lage eine Vielzahl von einsatzrelevanten Daten an einem Display darzustellen. Die Einstellung jeder gewünschten Zumischrate ist möglich. Eine Anlage mit elektronischer Regelung kann nach dem Einbau so programmiert werden, dass die Bedienung im Einsatzfall von jedem Feuerwehrmann einfach und sicher vorgenommen werden kann. Die Funktionen werden überwacht und Meldungen bei Bedienungsfehlern oder Betriebsstörungen ausgegeben. Die Anlage kann so ausgelegt sein, dass eine einfache Überprüfung im Rahmen der Wartung ohne Schaumerzeugung möglich ist. Spezialkenntnisse sind weder zur Bedienung noch zur Überprüfung notwendig.

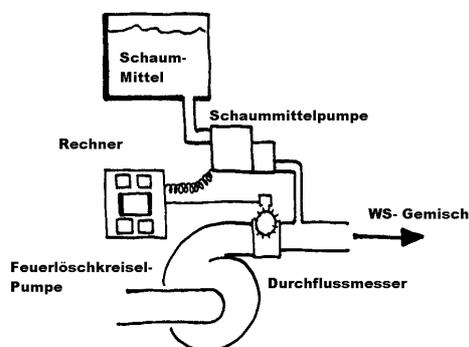


Bild 13, Prinzip der elektronisch gesteuerten Schaumzumischanlage

Nachteil solcher Anlagen sind die, mit dem technischen Aufwand verbundenen Kosten.

Anlagen mit elektronischer Regelung können in die bei öffentlichen Feuerwehren üblichen Fahrzeuge und in Sonderlöschfahrzeuge eingebaut werden. Sie stellen den heutigen Stand der Technik dar und lassen sich für die Brandklasse A und B, mit allen gängigen Schaummittelkonzentraten einsetzen. Der Rechner stellt ferner Daten zur Verfügung, die zur sicheren Funktion einer CAFS- Anlage erforderlich sind. Die Kosten sind durch einsatztaktische Vorteile und effiziente Anwendung von Schaummittel zu rechtfertigen. Bei der Beschaffung sind allerdings Anlagen zu wählen, die konsequent für den Einsatz bei der Feuerwehr entwickelt wurden und sich dort bewährt haben. Auf dem Markt befinden sich auch Produkte, die auf modifizierte Kolbenpumpen aus dem Bereich des Pflanzenschutzes zurückgreifen. Neben der Tatsache, dass die Eingangs- und Ausgangsventile solcher Pumpen störanfällig sind und diese Pumpen zähflüssige Schaummittel u.U. nicht fördern können, ist die Lebenserwartung solcher Pumpen ggf. nicht in dem bei der Feuerwehr geforderten Bereich. Werden Schaumzumischanlagen elektrisch, vom Bordnetz betrieben, so ist auf die korrekte Auslegung der elektrischen Anlage zu achten. Dies sichert den reibungslosen Betrieb. Da die Anzahl der in das Feuerwehrfahrzeug eingebauten elektrischen Verbraucher immer mehr zunimmt, ist diesem Umstand ohnehin verstärkt Rechnung zu tragen. Das Ausweichen auf andere Energien (z.B. Wasser oder Druckluft) stellt nur die Verlagerung des Problems dar. Die Feuerwehr darf keinesfalls glauben, dass es ein Zumischsystem ohne Energiebedarf gibt.



Bild 14, Komponenten einer elektronisch gesteuerten Anlage zum Einbau in ein Löschfahrzeug (z.B. LF 16-12)

Selbstansaugende Monitore

Selbstansaugende Monitore verfügen über einen integrierten Venturi- Zumischer, welcher das Schaummittel direkt am Monitor ansaugt und dem Löschwasserstrom zuführt.

Grundsätzlich muss unterschieden werden in:

- Systeme, die Schaummittel unverdünnt, direkt aus einem an der Löscheinheit (Löschfahrzeug, Anhänger) befindlichen Behälter ansaugen. Hierzu muss der Behälter in unmittelbarer Nähe des Monitors sein.

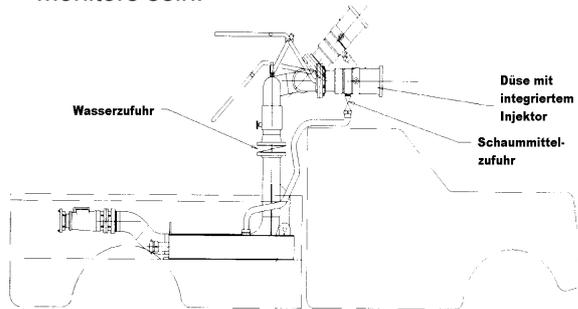


Bild 15, Selbstansaugender Monitor auf Fahrgestell montiert

- Systeme, bei denen das Schaummittel mittels zusätzlicher Venturi- Zumischer aus Behältern angesaugt wird und dann in vorverdünnter Form dem Monitor zugeführt wird, hierbei muss der Schaummittelbehälter nicht in unmittelbarer Nähe des Monitors sein. Das Verfahren wird im Rahmen der Industriebrandbekämpfung angewandt.

Hinweise zum Betrieb von Schaumzumischeinrichtungen:

Unabhängig davon, welche Zumischeinrichtung verwendet wird, sollte auf folgende Punkte geachtet werden:

- Unverdünntes Schaummittel ist korrosiv. Ausgelaufenes oder verschüttetes Konzentrat muss daher mit viel Wasser abgewaschen werden, um Schäden an den betroffenen Flächen zu vermeiden.
- Bauteile, die permanent mit Schaummittel in Kontakt sind, sollten vorzugsweise aus Kunststoff gefertigt sein. Hierdurch werden Probleme durch die Reaktion von Schaummittel mit Metall vermieden. Wenn Bauteile aus Metall gefertigt sein müssen, so ist vorzugsweise VA- Material oder geeignete Messing- Bronze Legierung zu verwenden.
- Nach dem Schaumbetrieb sollen alle Teile welche mit dem Schaummittel in Berührung gekommen sind sorgfältig mit Wasser gespült werden. Es ist solange zu spülen, bis klares Wasser austritt.

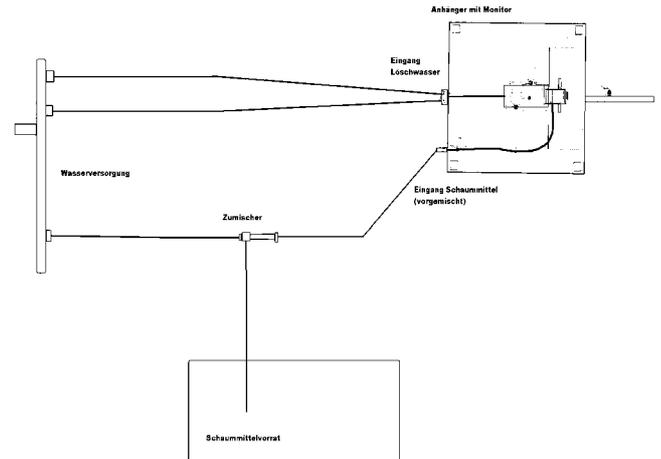


Bild 16, Prinzip der Zumischung eines vorverdünnten Schaummittels

Beide Verfahren sind einfach, kostengünstig und für Zumischraten von 3% und mehr ausreichend exakt. Da der Durchfluss der Löscheinrichtung durch die Düse definiert und der Zumischer darauf abgestimmt ist, ergeben sich keine regeltechnischen Probleme. Die Anwendung bei Strahlrohren wäre zwar prinzipiell möglich, scheitert in der Praxis aber an dem mitzuführenden Schaummittelvorrat, der die Handhabung des Strahlrohrs erschwert. Typische Anwendungen sind Monitore auf Löschfahrzeugen (TLF 24/48), ortsfeste Installationen und Anhänger.

- Nachlässige Vorgehensweise kann zu Betriebsstörungen beim nächsten Einsatz führen.
- Vermischungen verschiedener Schaummittel können zu chemischen Reaktionen führen, die mit Polymerisation, Klumpenbildung und Verstopfung von Teilen der Zumischeinrichtung führen können. Schaummittel dürfen nur gemischt werden, wenn durch Versuche oder Rücksprache mit dem Hersteller sichergestellt ist, dass negative Auswirkungen unterbleiben. Sind im Fahrzeug zwei Schaummittelbehälter eingebaut (Klasse A und Klasse B), so ist ein Umschaltventil mit Spülstellung zu verwenden und beim Wechseln zwischen den Tanks die Zumischeinrichtung mit Wasser zu spülen.
- Geprüfte Schaummittel für die Brandklasse A (Class A Foam) sind im allgemeinen als weniger korrosiv einzustufen als AFFF-Schaummittel. In Absprache mit den Herstellern können Class A Foam

Schaummittel auch in den Zumischeinrichtungen verbleiben. Somit ist sichergestellt, dass Schaum ohne Vorlaufzeit, direkt mit Beginn der Wasserförderung erzeugt werden kann.

- Schaummittel darf nicht in das Hydrantennetz (Trinkwasserleitung) eingebracht werden. Dies kann allerdings geschehen, wenn die Feuerlöschkreiselpumpe in der Betriebsart "Hydrantenbetrieb" benutzt wird und keine Rückschlagklappen in der Förderleitung eingebaut sind. Eine richtig ausgelegte Schaumzumisanlage verwendet zwei Rückschlagklappen hierzu.
- Informationen über das verwendete Schaummittel sind wichtig zum richtigen Umgang und Anwendung. Ebenso lassen sie eine Beurteilung evtl. auftretender Gefahren zu. Daher sollen

Sicherheitsdatenblätter über das Schaummittel immer, auch auf den Löschfahrzeugen verfügbar sein.



Bild 17, Schutzausrüstung zum Umfüllen von Schaummittel

Ende Teil 1

Teil 2

Erzeugung des fertigen Schaums

Fertiger Schaum entsteht durch die Einleitung von Luft in das Wasser-Schaummittelgemisch und die Aufblähung der Wasserteilchen. Die Menge des aus einer bestimmten Flüssigkeitsmenge erzeugten fertigen Schaums ist von der Menge der eingeleiteten Luft abhängig. Der Faktor der Volumenvergrößerung wird als **Verschäumungszahl (VZ)** bezeichnet.

Beispiel: S4-6 mit einer VZ von 6

400 l/min Löschwasser
12 l/min Schaummittel

412 l/min Wasser-

Schaummittelgemisch x 6 = 2472 l/min fertiger Schaum

Schwerschaum

Als Schwerschaum wird ein Schaum von einer VZ von 4 – 20 bezeichnet. Von allen Schäumen, die mit Luftschaumrohren erzeugt werden hat Schwerschaum die größte Wurfweite welche hilfreich ist, wenn der Schaum bei starker Wärmeentwicklung über größere Entfernungen aufgebracht werden muss. Schwerschaum wird auch relativ wenig durch Wind beeinflusst. Aufgrund des relativ hohen Wassergehalts wird eine gute Kühlwirkung erreicht. Schwerschaum ist überall dort einzusetzen, wo eine dichte Abdeckung mit einer Schaumdecke erforderlich ist. Dies ist beispielsweise notwendig, wenn eine Brandbekämpfung bei Kraftstoffen mit MTBE Zusatz erfolgt. Schwerschaum wird auch zur Landebahnbeschäumung bei einer bevorstehenden Notlandung von Flugzeugen eingesetzt, deren Sinn allerdings kontrovers diskutiert wird. Es ist die Entscheidung des

Mittelschaum

Als Mittelschaum bezeichnet man einen Schaum mit einer VZ >20 – 200. Er eignet sich sehr gut für präventive Maßnahmen, da relativ schnell eine große Fläche abgedeckt werden kann. Als Hauptlöschwirkung ist "Ersticken" anzusehen. Die Wurfweite wird allerdings deutlich geringer, als bei Schwerschaum und der Wind kann den Schaum recht leicht wegtragen.

Die erzeugte Qualität des fertigen Schaums ist ausschlaggebend für die Wasserhalbwertszeit, die Haftfähigkeit und Sicherheit gegen Rückzündung. Grundsätzlich wird eine dichte Decke aus möglichst vielen, homogenen Einzelblasen gewünscht.

Fertiger Schaum kann in verschiedener Form, auf verschiedene Art und Weise erzeugt werden:

- Schwerschaum
- Mittelschaum
- Leichtschaum
- CAFS (Druckluftschaum)
- Hohlstrahlrohre
- Hohlstrahlrohre mit Vorsatz
- Ortsfeste Einrichtungen

Flugzeugführers ob eine Landebahnbeschäumung vorgenommen werden soll oder nicht. Wenn der Pilot eine Beschäumung verlangt, muss diese von der Feuerwehr aufgebracht werden.

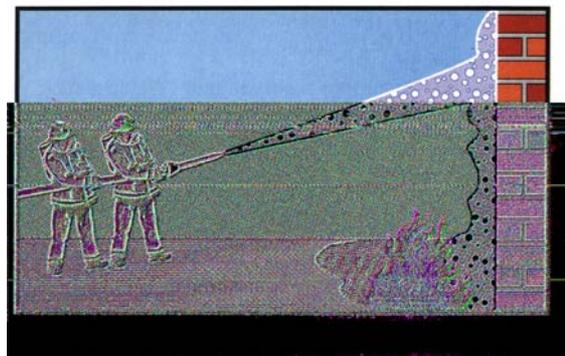


Bild 18, Ausbringung von Schwerschaum



Bild 19, Ausbringung von Mittelschaum

Leichtschaum

Leichtschaum hat eine VZ von >200 – 1000 und kann nur unter der Verwendung von Hilfsgebläsen erzeugt werden. Als Hilfsgebläse dienen meist sog. Be- und Entlüftungsgeräte, an die ein entsprechender Vorsatz angebracht wird. An diesen können Lutten zur Fortleitung des Schaums angeschlossen werden. Mit Leichtschaum werden Räume vollständig geflutet und so der Sauerstoffzutritt zum Brand unterbunden. Sinnvoll für eine schnelle und vollständige Flutung ist es wenn die Luft gegenüber der Öffnung die zur Flutung verwendet wird entweichen kann. Ist der Raum geflutet, so soll verhindert werden, dass der Schaum durch evtl. vorhandene Öffnungen wieder abfließt. Leichtschaum verfügt über nahezu keine Wurfweite und wird vom Wind leicht weggetragen. Bei entsprechender

CAFS (Compressed Air Foam System)

Der Begriff CAFS steht für Druckluftschaum Verfahren und hat sich bereits im Sprachgebrauch bei den Feuerwehren, auch in Deutschland, eingebürgert. Der mit CAFS erzeugte Schaum ist, je nach verwendetem Schaummittel, für die Brandklasse A und B einsetzbar. CAFS benötigt keine besonderen Strahlrohre, es genügt vielmehr bereits eine Rundstrahldüse zur Ausbringung. Es ist die Entscheidung der Feuerwehr, welche Löscheinrichtungen sie im Zusammenhang mit CAFS verwenden möchte. Hohlstrahlrohre haben beispielsweise durch die Querschnittsveränderungen in ihrem Inneren einen geringfügig negativen Einfluss auf die Schaumqualität, sind aber im Bezug auf Strahlform und Durchsatz variabel. Die Energiezufuhr in Form von Druckluft bewirkt, dass die Wurfweite von Löscheinrichtungen um ca. 30% weiter wird.

Anders als bei der Wasserförderung kann der Ausstoß von CAFS- Schaum an den Löscheinrichtungen einfach nicht anhand von Druck und Düsendurchmesser errechnet werden. Hierzu muss die Luftmenge, unter Berücksichtigung von Umgebungsdruck und Temperatur, gemessen werden. Die Regelelektronik entsprechend ausgelegter CAFS- Anlagen übernimmt diese Aufgabe, ohne dass der Maschinist hier tätig werden muss. Im Gegensatz zur Flüssigkeit ist die Luft in den Förderleitungen gemäß dem Boyle'schen Gesetz komprimiert und nimmt beim Austritt aus der Löscheinrichtung ein größeres Volumen, in Abhängigkeit vom Förderdruck, ein. Vereinfacht gesagt, sind die Förderleitungen beim CAFS- Betrieb mit 7 bar

Anwendung und Handhabung in Gebäuden sind diese Nachteile allerdings nicht relevant.



Bild 20, Flutung eines Brandobjekts mit Leichtschaum

zu ca. 50% mit Wasser-Schaummittelgemisch und zu ca. 50% mit komprimierter Luft gefüllt. Die Druckluft expandiert beim Austritt aus der Düse zu ihrem 7-fachen Volumen. Bei einer entsprechend ausgelegten CAFS- Anlage ist das Verhältnis zwischen Luft und Flüssigkeit durch ein Mischventil veränderbar. Es kann ein relativ nasser Schaum mit sehr guter Kühlwirkung oder ein relativ trockener Schaum mit extremer Haftwirkung bzw. jede Konstellation dazwischen eingestellt werden. „Trockenschaum“ erhält man durch Drosselung des Flüssigkeitseintritts in die Mischeinrichtung. An dieser Stelle sei von einer Überbewertung des bei Vorführungen beeindruckenden „Trockenschaums“ gewarnt. Dieser mag zwar wegen seines geringen Wasserverbrauchs (ca. 60 l/min) und der hervorragenden Haftwirkung imposant aussehen, verfügt aber nicht über eine die zum Löschen notwendige Kühlleistung.



Bild 21, Wurfweite des CAFS „Nassschaums“



Bild 22, Haftfähigkeit von CAFS „Trockenschaum“

Der mit CAFS erzeugte Schaum zeigt eine sehr gute Qualität mit äußerst homogener Schaumblasenstruktur. Die Wasserhalbwertszeiten betragen ein Mehrfaches dessen was bei herkömmlicher Schaumherstellung erreichbar ist.

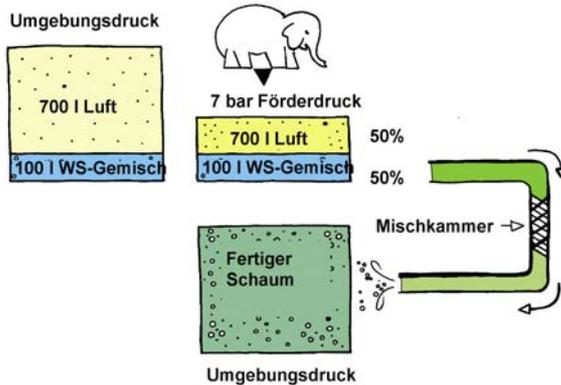


Bild 23, Prinzip der CAFS Schaumerzeugung

Die Leistung einer CAFS- Anlage, Anzahl und Größe der Löscheinrichtungen sind von der Mischeinrichtung und der Kompressorauslegung abhängig.

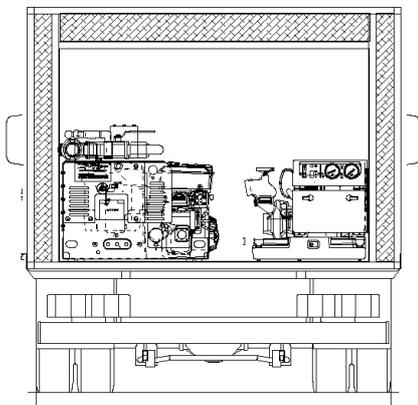


Bild 24, Mini- CAFS Löschanlage mit Kompakt TS in einem TSF-W

Kleinanlagen z.B. für ein TSF-W verfügen über Kompressorleistungen von ca. 1400 l/min, während der Kompressor in einem LF 16/12 über eine Luftleistung von ca. 2500 l/min bei 10 bar erbringt. Solche Anlagen können mehrere Strahlrohre, einen Monitor oder das Wenderohr einer DLK versorgen. Der Düsenquerschnitt der Löscheinrichtungen kann hierbei zwischen 30 und 40 mm betragen. Für Sonderlöschfahrzeuge sind CAFS- Anlagen mit Kompressorleistungen von ca. 6000 l/min bei 10 bar erhältlich. Ausreichende Leistung einer CAFS- Anlage ist notwendig, um Problembrände (Recyclinglager etc.) bekämpfen zu können. Erkenntnisse erfahrener CAFS- Anwender besagen, dass durch entsprechende Einsatztaktik und leistungsfähige Anlagen Ereignisse kontrolliert werden konnten, bei denen die Feuerwehr sonst machtlos gewesen wäre. Eine Faustregel aus den Erfahrungen besagt, dass es möglich sein muss ca. 50% der Nennförderleistung der FP als WS- Gemisch in die Mischkammer der CAFS- Anlage zu fördern.

Beispiele:

- FP 8/8 min. 400 l/min WS- Gemisch
- FP 16/8 min. 800 l/min WS- Gemisch
- FP 24/8 min 1200 l/min WS- Gemisch



Bild 25, Förderleistungen von ca. 500 l/min WS Gemisch + ca. 1400 l/min Druckluft ermöglichen einen schlagkräftigen Angriff mit CAFS Nassschaum bei Großbränden. Die hier gezeigte 33 mm Düse muss von 2 Mann (SB) gehalten werden.

Hohlstrahlrohre

Obgleich dies keine Schaumrohre sind, kann durch die Vermischung des Hohlstrahls mit Luft aus der Umgebung eine VZ von ungefähr 2- 3 erreicht werden. Dies ermöglicht die Erzeugung des sog. Class A Foams für die Brandklasse A. Auch die Ausbringung von AFFF- Schaum ist gut möglich, da die Löschwirkung des Films zunächst im Vordergrund steht. Vorteilhaft wirkt sich die große Wurfweite aus, die es ermöglicht eine Schaumbrandbekämpfung und Kühlung von Objekten aus großen Entfernungen durchzuführen. Keinesfalls darf aber direkt in brennbare Flüssigkeiten gespritzt werden. Hohlstrahlrohre eignen sich allerdings nicht zur Aufbringung einer Schaumdecke, wie sie zum Abdecken brennbarer Flüssigkeiten notwendig ist.

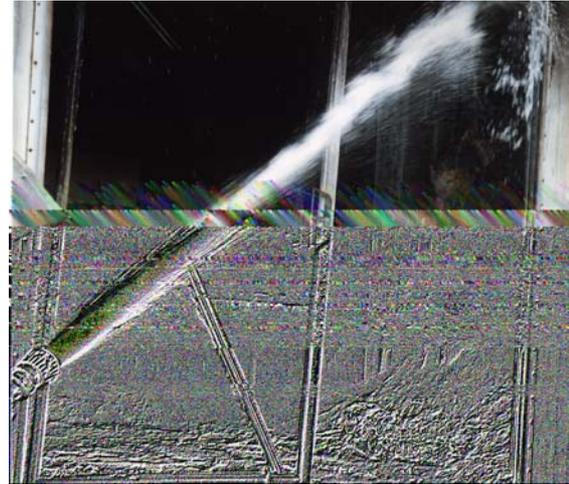


Bild 26, Ausbringung von Class A Schaum mit einem Hohlstrahlrohr

Hohlstrahlrohre mit Vorsatz

Für Hohlstrahlrohre gibt es Schwerschaum- und Mittelschaum- Vorsätze. Diese werden mit Hilfe eines Schnellverschlusses an das

Hohlstrahlrohr angeschlossen. Vorteil ist, dass der Einsatz sehr variabel ist und kein Wechseln von Strahlrohren je nach Einsatzbedingungen notwendig wird.

Ortsfeste Einrichtungen

Besonders gefährdete Objekte werden mit ortsfesten Einrichtungen geschützt, deren Ausführung vom zu schützenden Objekt abhängig ist. Öllagertanks können z.B. mit Einrichtungen zum Beschäumen des Ringspalts an Schwimmdächern oder zur Einleitung von Schaum unter der Flüssigkeitsoberfläche versehen sein. Im Allgemeinen sind diese Anlagen so ausgeführt dass ein Wasser-Schaummittelgemisch eingespeist wird und die zur Schaumerzeugung benötigte Luft von der fest installierten Einrichtung zugeführt wird.

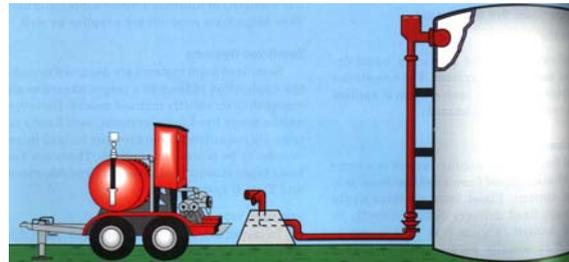


Bild 27, Ortsfest installierte Einrichtung zur Beschäumung eines Lagertanks. Die Schaummittelzumischung erfolgt hier durch eine mobile Einheit.

Hinweise zum Schaumeinsatz

Um den Schaumeinsatz sicher und erfolgreich zu gestalten, sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Bevor eine Löscheinrichtung auf brennbare Flüssigkeiten gerichtet wird muss unbedingt gewartet werden, bis an dieser fertiger Schaum in der erforderlichen Qualität austritt. Die Löscheinrichtung ist solange zur Seite zu schwenken, bis tatsächlich Schaum abgegeben wird.
- Es ist äußerst wichtig, dass die Schaum- bzw. Filmschicht möglichst dicht bleibt und nicht durch die Löscharbeiten aufgerissen wird. Es darf daher niemals direkt in eine brennbare Flüssigkeit gespritzt werden.

Weitere Hinweise erfolgen im weiteren Verlauf dieser Ausarbeitung.

- Zum Schutz von Angriffstrupps, insbesondere, wenn diese nahe dem unmittelbaren Gefahrenbereich arbeiten, müssen durch entsprechende Rohre in Bereitschaft gesichert sein. Es muss möglich sein, die Trupps bei einem Zwischenfall zu schützen und zu retten.
- Auch nach einer erfolgreichen Brandbekämpfung soll möglichst nicht in der brennbaren Flüssigkeit herumgelaufen werden. Die Schaum- bzw. Filmschicht wird so zerstört, Dämpfe können wieder aufsteigen und sich entzünden. Die Personen in der Flüssigkeit sind dann extrem gefährdet und haben keine Chance sich zu retten.

- Wurden große Mengen an Schaum erzeugt und eine Person fällt in die Schaumdecke so ist sie förmlich "verschwunden". Müssen Personen in den Bereich eindringen, sollen mit einer Leine gesichert sein, damit sie schnell wieder gefunden werden können.
- Die Luft in vollständig mit Schaum gefüllten Bereichen enthält nicht genügend Sauerstoff zum Atmen. Es besteht Erstickungsgefahr. Muss in mit Schaum

Einschränkungen des Schaumeinsatzes

Wasser ist eines der Hauptbestandteile des Löschmittels Schaum. Daher sind bestimmte Einschränkungen übertragbar:

- Bei Bränden der Brandklasse D ist aufgrund des Wassergehalts mit einer ähnlich heftigen Reaktion wie beim reinen Wassereinsatz zu rechnen. Daher gelten hier für Schaum die gleichen Einschränkungen, wie für Wasser.
- Der Wasseranteil im Schaum leitet den elektrischen Strom. Insbesondere bei Hochspannungsanlagen (>1000 Volt) kann ein Einsatz nur erfolgen, wenn garantiert

gefüllte Bereiche vorgedrungen werden, ist umluftunabhängiger Atemschutz zu tragen.

- Am Boden befindliche Hindernisse und Öffnungen können ggf. nicht mehr erkennbar sein. Es besteht daher die Gefahr des Stolperns, Fallens und Abstürzens. Wenn möglich sollten solche Gefahrenstellen sichtbar gemacht werden. Falls es unbedingt nötig ist in den mit Schaum gefüllten Bereich vorzudringen, so muss dies mit äußerster Vorsicht geschehen.

spannungsfrei geschaltet wurde. Dies ist eine Maßnahme, die ohnehin erforderlich ist. Ob der fertige Schaum eine höhere elektrische Leitfähigkeit aufweist als Wasser, ist wesentlich von den Stoffen abhängig, aus denen sich das Schaummittel zusammensetzt. Die Leitfähigkeit des Wassers ändert sich nicht. Werden Salze im Löschmittel verwendet, so ist von einer höheren Leitfähigkeit auszugehen. Informationen hierzu können vom Hersteller des Schaummittels eingeholt werden.

Ausbringung des Löschschaums

Hier muss grundsätzlich unterschieden werden, ob es sich um einen festen, brennbaren Stoff oder eine brennbare Flüssigkeit handelt.

Brandklasse B

Im Rahmen der Flüssigkeitsbrandbekämpfung ist es absolut wichtig, die mittels Schaumdecke und Filmschicht erzielte Abdeckung nicht aufzubrechen. **Direkt in eine brennbare Flüssigkeit zu spritzen ist daher gefährlich!**

Die folgenden Methoden der Schaumausbringung haben sich bewährt und sind auf internationaler Basis z.B. für die Ausbildung von Feuerwehrcräften in Raffinerien anerkannt. Die relativ einfachen und prägnanten Begriffe aus dem Englischen erscheinen eher verwirrend, wenn man sie versucht zu übersetzen. Die Methoden werden daher wie folgt erklärt:

- **Rain- Down** hierbei wird die Löscheinrichtung im Winkel von ca. 45° zur Waagrechten gehalten und das Löschmittel auf die Oberfläche der brennbaren Flüssigkeit regnen lassen. Die Methode ist mit Schwerschaum- Mittelschaum- oder Hohlstrahlrohren und mit CAFS durchführbar.

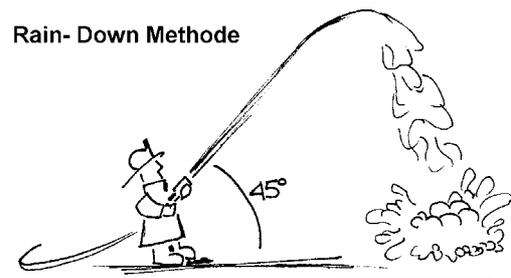


Bild 28, Schema des Verfahrens

- **Glance- Off oder Bank-Off** hierbei wird der Löschmittelstrom auf ein Objekt oberhalb der brennbaren Flüssigkeit gerichtet. Diese Methode hat den Vorteil, dass das getroffene Objekt gleichzeitig gekühlt wird. Nachdem der Löschmittelstrom das Objekt getroffen hat, ist diesem die kinetische Energie entzogen und das Löschmittel läuft drucklos auf die brennbare Flüssigkeit. Unter der Verwendung von Hohlstrahlrohren eignet sich diese Methode sehr gut zu Ausbringung von AFFF- Schaum mit

gleichzeitiger Kühlung von Objekten aus großer Entfernung. Mit CAFS ist diese Methode optimal einsetzbar.

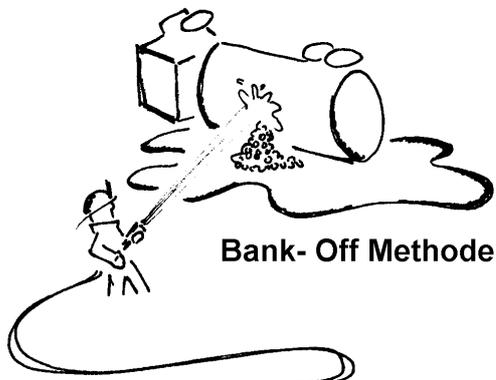


Bild 29, Schema des Verfahrens

- **Roll-On** Hierbei wird der Löschmittelstrom außerhalb der Flüssigkeitslache auf den Boden gerichtet. So wird ein Damm aus Schaum erzeugt, der vom nachfließenden Schaum auf die brennbare Flüssigkeit gedrängt wird.

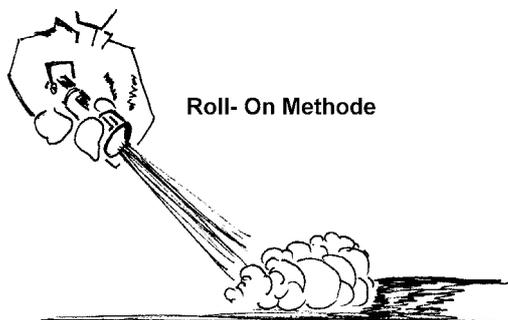


Bild 30, Schema des Verfahrens

- **Sweeping** Hierbei wird ein Hohlstrahlrohr in der Sprühstrahlstellung (auch bei CAFS) sehr schnell nach beiden Seiten geschwenkt und so die Flammenfront zurückgedrängt. Es darf keinesfalls direkt in die Flüssigkeit gespritzt oder mit dem Schwenken aufgehört werden. Der Winkel des Sprühstrahls ist den Erfordernissen anzupassen, wobei gilt: **Enger Strahl = Gute Reichweite, Breiter Strahl = Gute Mannschutzwirkung**. Das Zurückdrängen der Flammenfront kann weitere Maßnahmen, wie Menschenrettung oder Schließen von Ventilen, ermöglichen. Dem ausführenden Trupp ist der Schlauch durch einen weiteren Trupp zu führen. Das Schwenken wird erst beendet und die Löscheinrichtung wird erst geschlossen,

wenn der Trupp wieder aus der unmittelbaren Gefahrenzone ist (Rückzündungen).

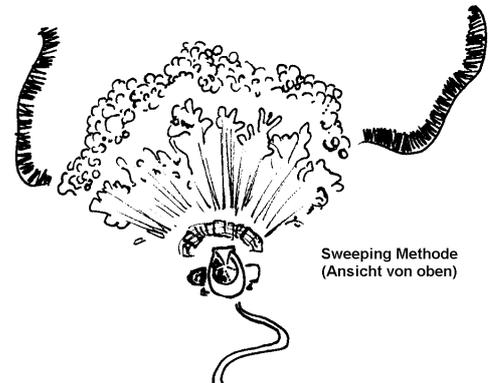


Bild 31, Schema des Verfahrens

Ein umfassender Löschangriff kann notwendig sein, um schlecht zugängliche Bereiche zu erfassen.

Mit Monitoren soll zunächst eine elliptische Fläche (Footprint) auf der Oberfläche der brennbaren Flüssigkeit abgelöscht werden. Vom sog. Footprint breitet sich die Schaumdecke dann weiter aus. Das Verhältnis zwischen der Größe des Footprint und der nicht abgedeckten Fläche ist ausschlaggebend für den Erfolg.

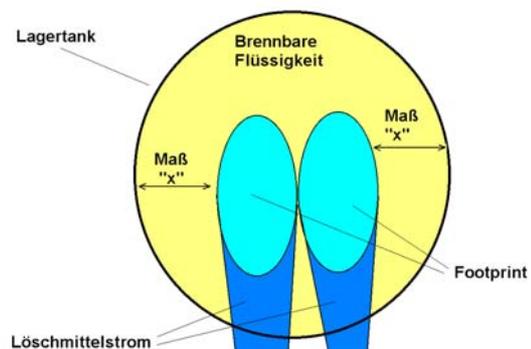


Bild 32, Schema des „Footprint“

Je größer der Footprint angelegt werden kann, desto sicherer und schneller ist der Löscherfolg. Der Footprint soll möglichst weit in der Mitte der Lache (Tank) liegen, damit die Entfernung vom Footprint zur Außenkante der Flüssigkeit möglichst gering bleibt. Die Schaumdecke hat so die besten Chancen sich schnell und vollständig auszubreiten. Das Maß „x“ gemäß Bild 32 soll <math><30\%</math> des Tankdurchmessers sein. Genügend Ressourcen (Löscheinrichtungen, Löschwasser, Schaummittel, Pumpenleistung) sind erforderlich, um einen entsprechend großen Footprint anlegen zu können.

Hierbei sind Pumpenleistungen von 10000 l/min und darüber sowie die zugehörige Wasserversorgung notwendig.



Bild 33, Sonderlöschfahrzeug für Raffinerie-Brandbekämpfung mit einer Pumpenleistung von ca. 13500 l/min bei 10 bar, Motorleistung 500 PS, kombinierter Schaum- Pulvermonitor, Schaumzuschanlage und 7500 Liter Schaummittelvorrat, Pulvervorrat 750 kg, Besatzung 4 Mann (SB)

Es ist leicht vorstellbar, dass eine öffentliche Feuerwehr mit einer solchen Anforderung überfordert ist. Schließlich ist es auch nicht deren Aufgabe, solche, besonderen Risiken abzudecken. Werkfeuerwehren im Verbund, ggf. mit Unterstützung durch Spezialunternehmen, können hier die erforderlichen Ressourcen bereitstellen.

Berechnungsbeispiel für einen Lagertank:

- Tankdurchmesser 85 m
- Tankfläche 5672 m²
- Löschmittel Wasser- AFFF Gemisch, Applikationsrate 4,5 l/min je m²
- Notwendiger Förderstrom 25524 l/min
- Maß „x“ möglichst <26 m

Brandklasse A

Bei festen brennbaren Stoffen wird in erster Linie die Kühlwirkung des Schaums genutzt. Die Trenn- und Stickwirkung kommt hier nur am Rande zum Tragen. In jedem Fall wird Schaum dazu beitragen, das Feuer schnell und effizient zu löschen. Jedem Feuerwehrmann (SB) muss bewusst sein, dass die Kühlwirkung von der Menge des verdampften Löschwassers abhängig ist. Daher sollen die Applikationsraten (l/min) nicht kleiner gewählt werden, als dies bei der Brandbekämpfung mit Wasser der Fall wäre. Im Allgemeinen geht man für die Praxis von einer Applikationsrate von 5 – 10 l/min je m² Brandfläche aus. Schaummittel und Luft helfen, einen größeren Anteil des eingesetzten Löschwassers zu verdampfen und so den Gesamtwasserverbrauch zu reduzieren. Vereinfacht gesagt, ist das Feuer schneller aus und das Strahlrohr kann früher wieder geschlossen werden. Bei sachgemäßer Anwendung kann der Wasserschaden vollständig vermieden werden. Zielgerichtet

Ähnliche Berechnungsbeispiele können mit anderen Tankdurchmessern durchgeführt werden.



Bild 34, Wechselladercontainer Löschwasserförderung / Schaumerzeugung, Nennleistung 7500 l/min bei 10 bar

Während und nach den Löscharbeiten sind Objekte, die sich in der brennbaren Flüssigkeit befinden zu kühlen. Es muss immer mit der Gefahr der Rückzündung an heißen Oberflächen gerechnet werden. Für reine Kühlmaßnahmen ist auch Wasser einsetzbar, das allerdings nicht in die brennbare Flüssigkeit gelangen darf. Mit Hohlstrahlrohren in entsprechender Sprühstrahlstellung können Objekte u.U. so gekühlt werden, dass das Wasser vollständig verdampft und nicht in die brennbare Flüssigkeit gelangt.

und entsprechend dosiert, verdampft das Löschmittel bzw. wird vom Brandgut aufgenommen. Es kann so nahezu rückstandsfrei gelöscht werden. Negative Auswirkungen von Schaum sind nicht zu erwarten. Es muss hier in zwei verschiedene Einsatzsituationen unterschieden werden:

- **Brand in einem Raum mit intakter Decke** Hier wird der Löschmittelstrom zunächst von außen unter die Raumdecke abgegeben. Nach 10 – 20 Sekunden kann dann oft schon ein Zusammenbrechen des Feuers beobachtet werden. Da die Temperatur gesenkt wurde und die chemische Kettenreaktion jetzt langsamer abläuft, ist die Gefahr des Flashovers ist zunächst gebannt. Die Gase an der Raumdecke müssen sich für eine Durchzündung erst wieder erhitzen. Mit gezielten Löschmittelstößen werden die verbleibenden Brandnester abgelöscht. Der Brandraum kann dann betreten werden, weitere Löschmaßnahmen

werden erleichtert. Die Applikationsrate darf 200 l/min Wasser-Schaummittelgemisch nicht unterschreiten. Für intensive Brände in größeren Räumen muss es möglich sein auch 300 – 400 l/min mit dem Strahlrohr abgeben zu können. Dies dient nicht zuletzt auch dem Selbstschutz im Falle einer plötzlichen

Brandausbreitung. Wichtig ist es das Löschmittel nur solange wie erforderlich abzugeben, die Strahlrohre zu schließen, den Löscherfolg zu beobachten und dort nachzuarbeiten, wo noch Flammen bzw. Glut zu erkennen sind.

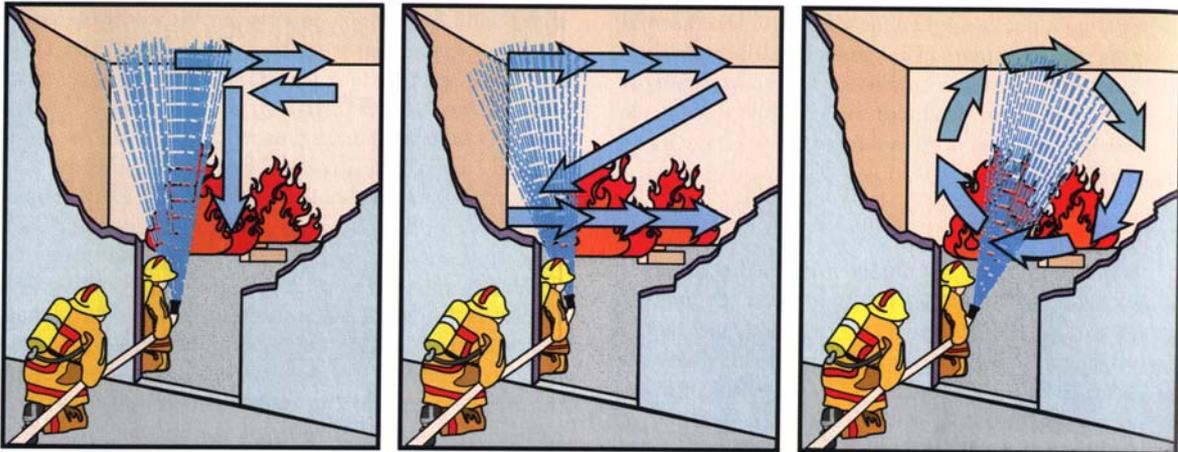


Bild 35, Verschiedene Muster (T,Z,O) können verwendet werden, um Raum und Rauchgase abzukühlen.

- Brand in einem Raum ohne Decke**
 Hier ist die zuvor genannte Methode nicht durchführbar. Sinnvoll ist es, das Feuer förmlich "in die Zange" zu nehmen indem man Class A Foam oder CAFS vom nicht betroffenen Bereich aus in Richtung Brandherd aufträgt. Mit Class A Foam oder CAFS behandelte Bereiche entzünden sich nicht, bzw. neigen, einmal abgelöscht, nicht mehr zur Wiederentzündung. Dies

erkennt man schon daran, das aus so abgelöscht Material kaum noch Brandrauch aufsteigt. Nachlöscharbeiten werden so um ein Vielfaches einfacher. Die Brandursache lässt sich besser feststellen. Diese Methode lässt sich auch für Brände im Freien (Waldbrände, Flächenbrände) anwenden.

Grundsätzlich gilt für alle Löschmaßnahmen: **Der Energieentzug durch die Löschmaßnahmen muss die Energiefreisetzung durch das Feuer überschreiten. Nur dann ist eine erfolgreiche Brandbekämpfung möglich.** Unter dem Begriff „MAR“ versteht man die Minimale Applikationsrate, also die Löschmittelmenge, die mindestens erforderlich ist, einen Brand erfolgreich zu bekämpfen. Dieses Thema wird in einer folgenden Abhandlung noch näher erläutert werden. Schaum, insbesondere in Form von Class A Foam und CAFS ausgebracht ist ein wertvolles Hilfsmittel das gesteckte Ziel zu erreichen.

Quellen:
 IFSTA Handbuch „The Principles of Foam Fire Fighting“
 Dominic Colletti, "Best Practice for Structure Fire- Fighters"
 Handbuch Fa. Williams Fire&Hazard Control
 Eigene Unterlagen
 Verfasser:
 Ulrich Schumann