

Daniel Martini
Brandreferendar
Feuerwehr Düsseldorf

Fachartikel

Ständige Zumischung von Schaummittel bei Brandeinsätzen

Facharbeit gemäß § 20 Abs. 1 VAP2.2-Feu NRW

Bergisch Gladbach, den 24.05.2024

Aufgabenstellung

Es gibt Feuerwehren in Deutschland, die bei Löschmaßnahmen grundsätzlich eine geringe Menge Schaummittel zum Löschwasser mischen. Andere Feuerwehren verzichten bewusst auf den Einsatz von Schaummittel bzw. versuchen ihn sogar so gut es geht zu vermeiden. Zeigen Sie in einem Fachartikel die Vor- und Nachteile der ständigen Zumischung von Schaummittel zum Löschwasser auf. Beleuchten Sie dabei sowohl die Kosten, den Materialeinsatz, die Umweltverträglichkeit sowie das taktische Vorgehen. Geben Sie eine begründete Empfehlung ab.

Abkürzungsverzeichnis

AFKzV	Ausschuss für Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung
AGBF Bund	Arbeitsgemeinschaft der Leiterinnen und Leiter der Berufsfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland
AK	Arbeitskreis
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
DZA	Druckzumischanlage
FwDV 3	Feuerwehrdienstvorschrift 3
HLF	Hilfeleistungslöschfahrzeug
MBS	Mehrbereichsschaum(-mittel)
PFAS	per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen
TLF	Tanklöschfahrzeug
vfdb	Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes
WFV	Werkfeuerwehrverband
Zumischer Z4R	Regelbarer Zumischer mit 400 Liter/Minute Gemischdurchflussrate

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisdarstellung (eigene Darstellung, 2024)	4
Tabelle 2: Kontaktierte Experten (eigene Darstellung, 2024)	9
Tabelle 3: Weitere Stellen (eigene Darstellung, 2024)	9
Tabelle 4: Schlüsselbegriffe und Suchergebnisse bei Google (eigene Darstellung, 2024)	10
Tabelle 5: Suchergebnisse bei den Landesfeuerwehrschulen (eigene Darstellung, 2024)	11

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Systemabgrenzung (eigene Darstellung, 2024)	2
--	---

Inhalt

Teil I: Fachartikel	1
Kurzzusammenfassung	1
1 Einleitung	2
2 Darstellung der Problemstellung	2
3 Herangehensweise	2
3.1 Systembeschreibung und -abgrenzung	2
3.2 Methodische Herangehensweise	3
4 Ergebnisse	4
4.1 Bewertung der Kosten	4
4.2 Bewertung des Materialeinsatzes	5
4.3 Bewertung der Umweltverträglichkeit	6
4.4 Bewertung des taktischen Vorgehens	7
5 Diskussion	8
6 Fazit.....	8
Teil II: Methoden-, Literatur- und Quellendokumentation	9
1 Beschreibung der Methodik	9
2 Begründung	10
3 Literatur- und Quellendokumentation	10
3.1 Beschreibung der Literatur- und Quellensuche und der Datenbanken	10
3.2 Übersicht über die Ergebnisse der Literatur- und Quellendokumentation.....	10
3.3 Kriterien der Literatur- und Quellenauswahl	11
3.4 Zusammenfassende Beschreibung der ausgewählten Literatur und Quellen	12
Literaturverzeichnis	13
Anhang 1: Interview mit Eike Peltzer am 24.01.2024	14
Anhang 2: Interview mit Martin Gorski am 25.01.2024	16
Anhang 3: Interview mit Markus Meyer am 25.01.2024	20
Anhang 4: Interview mit Sebastian Wagner am 25.01.2024	21
Anhang 5: Interview mit Catrin Schmidt am 15.02.2024.....	22

Teil I: Fachartikel

Kurzzusammenfassung

Aufgrund der großen Heterogenität, unterschiedlicher Feuerwehrrarten mit entsprechenden örtlichen Verhältnissen, Einsatzspektren, Brandarten und Löschmitteln, existiert in Deutschland keine einheitliche Regelung, ob und in welchen Fällen Schaum im Brandeinsatz genutzt wird. Aus dem Grund werden in dem vorliegenden Fachartikel die Vor- und Nachteile einer ständigen Zumischung von Löschschaum im Brandeinsatz unter Berücksichtigung der Kosten, des Materialeinsatzes, der Umweltverträglichkeit und des taktischen Vorgehens erläutert.

Aufgrund der hohen Komplexität der Schaum-Thematik, wird in dem Fachartikel eine Abgrenzung des Systems vorgenommen. Daraus resultierend werden insbesondere Vor- und Nachteile für öffentliche Feuerwehren im Bereich von Bränden der Brandklassen A und F, primär bei Wohnungs-, Fahrzeug-, Vegetations- und Fettbränden, erläutert.

Im Allgemeinen sind die Kosten für das Schaummittel, das Trinkwasser und die Entsorgung des kontaminierten Löschwassers, sowie die Betriebskosten des Feuerwehreinsatzes und Personalkosten bei der Beurteilung der Kosten und des taktischen Vorgehens zu berücksichtigen. Um die Gesundheit der Einsatzkräfte zu schützen, sind die Herstellerangaben zum eingesetzten Schaummittel umzusetzen. Außerdem ist die Übereinstimmung der Technik mit dem gewählten Zumischverfahren und dem Schaummittel zu beachten, um einen wirksamen Schaum zu erzeugen.

Durch eine ständige Zumischung von Schaum sind nach jedem Einsatz die Schläuche, Armaturen, je nach Verfahren die Druckzumisanlage und Feuerlöschkreiselpumpe zu spülen und die Schutzausrüstung zu reinigen. Dies stellt in Bezug auf den Materialeinsatz einen Nachteil dar. Unter Beachtung der Umweltverträglichkeit ist zu nennen, dass Schaummittel aufgrund der enthaltenen Tenside eine akute Wassertoxizität aufweisen, mindestens in der Wassergefährdungsklasse 1 einzuordnen sind und vor allem in Trinkwassergewinnungsgebieten nicht eingesetzt werden dürfen. An der Stelle wird eine interorganisationale Zusammenarbeit mit dem lokalen Gesundheitsamt, der unteren Wasserbehörde und dem örtlich zuständigen Klärwerk empfohlen.

Entgegen der Annahme, dass eine ständige Zumischung von Schaummittel im Brandeinsatz zu einer signifikanten Erhöhung des Schaummittelbedarfs führt, haben die zu bewertenden Einsätze kein großes Gewicht im Vergleich zu den einzelnen Großbränden, bei denen ohnehin eine große Menge Schaummittel verbraucht wird. Demnach erhöhen sich die Kosten für das Schaummittel nicht signifikant. Durch die Zumischung von Schaummittel zum Löschwasser kann der Löschwasserverbrauch bis auf die Hälfte gesenkt werden. Dieser Faktor ist als Vorteil in Bezug auf die Kosten, den Materialeinsatz, die Umweltverträglichkeit und das taktische Vorgehen zu werten. Mit Hilfe der Zumischung von Schaummittel kann nicht nur die Menge des Löschwassers gesenkt, sondern ein schnellerer Löscherfolg erzielt werden. Dadurch können Betriebskosten im Brandeinsatz gesenkt und Personalressourcen schneller anderweitig genutzt werden.

Aufgrund der Komplexität der Thematik ist individuell eine Vielzahl von Faktoren bei der Beurteilung einer ständigen Zumischung von Löschschaum im Brandeinsatz bei der eigenen Feuerwehr zu berücksichtigen. Der taktische Nutzen einer Schaumzumischung ist bei den Standardeinsatzszenarien, wie Wohnungs-, Fahrzeug- oder Vegetationsbränden, eindeutig und als wichtigster Faktor bei der Bewertung einer ständigen Schaumzumischung zu sehen. Aus dem Grund wird abschließend unter Beachtung der jeweils örtlichen Verhältnisse eine grundsätzliche Empfehlung für die ständige Zumischung von Schaum im Brandeinsatz ausgesprochen.

1 Einleitung

In der Normenreihe der DIN 14530 werden verschiedene Löschfahrzeuge genormt. Welche Geräte, Materialien und Löschmittel auf den Fahrzeugen untergebracht sind, wird in den Einzelnormen näher beschrieben (DIN 14530). Schaummittel ist auf allen Löschgruppenfahrzeugen mitzuführen, entweder in sechs 20L Schaummittelbehältern oder in einem fest verbauten Schaummitteltank (Staatliche Feuerwehrschiele Regensburg [SFSR], 2019). In welchen Einsatzszenarien Schaummittel dem Löschwasser zuzumischen ist, wird allerdings in keiner Rechtsnorm oder Fachempfehlung einheitlich festgehalten. Aus diesem Grund gibt es Feuerwehren, die standardmäßig Schaummittel im Löscheinsatz zumischen, während andere nur bei Flüssigkeitsbränden oder möglicherweise nie Schaum einsetzen. Welche Vor- und Nachteile eine ständige Zumischung von Schaum im Löscheinsatz unter Berücksichtigung der Kosten, des Materialeinsatzes, der Umweltverträglichkeit und des taktischen Vorgehens aufweist, soll in diesem Fachartikel erläutert werden.

2 Darstellung der Problemstellung

Die vorliegende Aufgabenstellung impliziert, dass der Einsatz von Schaum sehr unterschiedlich geregelt ist und umgesetzt wird. Ein Grund dafür ist die große Heterogenität des deutschen Feuerwehrwesens. Die Vorhaltung einer den örtlichen Verhältnissen entsprechenden leistungsfähigen Feuerwehr liegt dabei im Aufgabenbereich der Gemeinde (Nordrhein-Westfalen, 2015, §3), wodurch sich alle Feuerwehren in ihren Aufbau- und Ablauforganisationen voneinander unterscheiden. Über die öffentlichen Feuerwehren hinaus werden Werk- und Betriebsfeuerwehren zur Gefahrenabwehr von zum Teil sehr speziellen Einsatzszenarien innerhalb eines Unternehmens vorgehalten. Allgemein unterscheiden sich Brandeinsätze mitunter in der Art des brennenden Stoffes oder auch in ihrer Ausdehnung. Entsprechend der Aufgabenstellung ist eine ständige Zumischung von Schaum im Brandeinsatz zu prüfen. Gemäß dieser Formulierung würde in jedem Brandeinsatz Schaummittel zum Löschwasser zugemischt. Ob Schaum aber in allen Brandszenarien das geeignetste Mittel darstellt bzw. in welchen Fällen dies zu bestätigen ist, soll in dem vorliegenden Fachartikel erläutert werden.

3 Herangehensweise

3.1 Systembeschreibung und -abgrenzung

Aufgrund der in Abschnitt 2 beschriebenen Problematik der großen Heterogenität im deutschen Feuerwehrwesen, des großen Einsatzspektrums öffentlicher und betrieblicher Feuerwehren und der Vielzahl unterschiedlicher Schaummittel und derer Eigenschaften, soll in diesem Abschnitt die vorgegebene Thematik strukturiert dargestellt und eine Systemabgrenzung durchgeführt werden. In Abbildung 1 wird schematisch dargestellt, welche Szenarien im Rahmen der Bearbeitung der vorliegenden Aufgabenstellung in die Abwägung einer ständigen Schaumzumischung im Brandeinsatz einbezogen werden und welche Szenarien nicht weiter berücksichtigt werden. In der vorgegebenen Aufgabenstellung wird die allgemeine Formulierung „Feuerwehren in Deutschland“ gewählt. Dies impliziert öffentliche und betriebliche Feuerwehren (Nordrhein-Westfalen, 2015, §7). Während öffentliche Feuerwehren der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr zur Sicherstellung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung nachgehen, betreiben betriebliche Feuerwehren die Gefahrenabwehr innerhalb eines Unternehmens. Gerade im betrieblichen Kontext können die Einsatzszenarien mitunter sehr stark divergieren. Mit Spezialfahrzeugen und -geräten werden spezifische Gefahrenlagen im Unternehmen abgearbeitet. Für die Brandbekämpfung mit Schaum werden Schaummittel eingesetzt, die genau für den betroffenen Betriebsbereich geeignet sind. Dabei existieren Stoffe, die im Brandfall gar nicht oder nur mit einem speziellen Schaum bekämpft werden dürfen. Hierfür werden in den jeweiligen Sicherheitsdatenblättern genaue Vorgaben im Bereich der Brandbekämpfung gegeben. Aufgrund dieser Festlegungen, findet keine weitere Abwägung von



Abbildung 1: Systemabgrenzung (eigene Darstellung, 2024)

der Zumischung von Schaum im betrieblichen Brandschutz im Rahmen dieses Fachartikels statt. Demnach wird im weiteren Verlauf dieses Fachartikels die Erarbeitung der Thematik auf öffentliche Feuerwehren beschränkt. Das Einsatzspektrum von öffentlichen Feuerwehren ist sehr breit. Brände unterschiedlicher Brandklassen können mit jeweils unterschiedlichen Löschmitteln am besten gelöscht werden. Bei Bränden der Brandklasse B ist der Einsatz von Schaum zwingend erforderlich (Holger de Vries, 2021, S. 15), weshalb hier keine Abwägung von Vor- und Nachteilen für die Zumischung von Schaummittel zum Löschwasser erforderlich ist. Bei Bränden von Gasen und Metallen ist Schaum als Löschmittel unwirksam (Hessische Landesfeuerwehrschule [HLFS], 2010). Aus dem Grund gilt die Herausarbeitung von Vor- und Nachteilen im Rahmen dieses Fachartikels nur für Brände der Brandklassen A und F. Hier werden ebenfalls verschiedene Einsatzszenarien unterschieden. Neben klassischen Wohnungs- oder Fahrzeugbränden, wird die Relevanz von Vegetationsbränden in der Fachwelt zunehmend stärker thematisiert. Gerade bei Vegetationsbränden gilt es den Einsatz von Schaum insbesondere in Bezug auf die Umweltverträglichkeit zu prüfen. Schließlich sind noch Brände von Ölen und Speisefetten zu bewerten. Welches Schaummittel bei der Bekämpfung eines Brandes zu wählen ist, ist ebenso zu beachten. Schließlich existiert eine Vielzahl unterschiedlicher Schaumarten. Dabei ist die Löschwirkung vom eingesetzten Schaummittel abhängig, respektive die Eigenschaften des Schaumes können erheblich durch die Wahl des Schaummittels variieren. In öffentlichen Feuerwehren werden traditionell am häufigsten synthetische Mehrbereichsschaummittel (MBS) verwendet. Mit MBS kann Leicht-, Mittel- und Schwerschaum erzeugt werden. Dabei liegt die Zumischrate in der Regel bei 3-6%. Darüber hinaus kann MBS in Form von Netzmittellösungen bei einer Zumischrate, die bei 1% oder weniger liegt, verwendet werden (Holger de Vries, 2021, S. 87). Neben synthetischen Mehrbereichsschaummitteln finden bei Feuerwehren immer mehr Class-A-Schaummittel Anwendung (Dr. Sthamer, 2024). Bei anderen Schaummittelarten, wie Proteinschaummittel PS, Flourproteinschaummittel FPS, Filmbildende Flourproteinschaummittel FFFP, Filmbildende Schaummittel AFFF oder Class-A-Foam-Schaummittel CAFSM (Holger de Vries, 2021, S. 81) handelt es sich eher um Nischenprodukte, die an dieser Stelle der Vollständigkeit halber genannt, allerdings nicht näher beleuchtet werden. In bestimmten Szenarien können Probleme bei der Zumischung von Schaum auftreten. Aus dem Grund werden im Folgenden allgemeine Annahmen getroffen, die das Thema eingrenzen und somit auf die wesentlichen Aspekte reduzieren sollen:

Führungskräfte deutscher Feuerwehren verfügen über fachliche Kenntnisse zum aktuellem Stand der Technik und setzen Schaum bei den in der Fachwelt gängigen Einsatzszenarien ein. Außerdem sind alle Einsatzkräfte vollständig aus- und fortgebildet, um Schaum wirksam einzusetzen. In der Beschaffung von neuem Schaummittel wird der aktuelle Stand der Technik und geltendes Recht beachtet. Demnach werden keine Schaummittel mehr beschafft und eingesetzt, die per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) enthalten. Aufgrund der seit einigen Jahren geltenden europäischen Einschränkungen und Verbote von PFAS-haltigen Schaummitteln (Umweltbundesamt, 2014), soll diese Problematik in dem vorliegenden Fachartikel nicht näher beleuchtet werden. Wenn bei einer Feuerwehr beispielsweise der Einsatz von Schaum bei Vegetationsbränden vorgegeben wird, ist davon auszugehen, dass ein Schaummittel beschafft wird, das für den Einsatz bei Vegetationsbränden geeignet und zulässig ist.

3.2 Methodische Herangehensweise

Entsprechend der beschriebenen Problemstellung ist auch die methodische Herangehensweise so zu wählen, dass das breite Spektrum an Informationen, das zu berücksichtigen ist, strukturiert und aufgabenbezogen erarbeitet werden kann. Aus dem Grund wurde zunächst mittels einer unsystematischen Literaturrecherche die in der vorliegenden Aufgabenstellung beschriebene Thematik allgemein erfasst. Da es sich um eine sehr spezifische, fachliche Fragestellung handelt, wurden bei der Literaturrecherche insbesondere Publikationen aus der Fachbranche aus den Bereichen Aus- und Fortbildung, Technik sowie Fachempfehlungen der renommierten Institutionen, Gremien und Ausschüsse anvisiert. Dabei wurde deutlich, dass sich die Anzahl an Publikationen, die den ständigen Einsatz von Schaum in Brandeinsatz thematisieren, als sehr gering herausgestellt hat. Aus diesem Grund wurden anschließend VertreterInnen der renommierten Fachausschüsse und Arbeitskreise, wie der Arbeitsgemeinschaft der Leiterinnen und Leiter der Berufsfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland (AGBF Bund) zwecks Experteninterviews kontaktiert. Entsprechend derer inhaltlichen Zuständigkeit, wurden die Interviewten mit individuell erstellten Fragekatalogen befragt. In den ersten Gesprächen konnten Kontakte zu weiteren ExpertInnen hergestellt werden, die wiederum anschließend ebenfalls befragt wurden. Im Anschluss an die Gespräche wurden die Antworten schriftlich fixiert. Die Dokumentationen der Interviews können den Anhängen 1 bis 5 entnommen werden.

Die Auswertung der Interviews wurde mittels einer verkürzten Form der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring und Fenzl (Baur & Blasius, 2014) durchgeführt.

4 Ergebnisse

In diesem Abschnitt sollen die Vor- und Nachteile einer ständigen Zumischung von Schaum im Brandeinsatz erläutert werden. In Tabelle 1 sind die wichtigsten Ergebnisse übersichtlich dargestellt. Insgesamt überwiegen die identifizierten Vorteile entgegen der mit der Nutzung verbundenen Nachteile einer ständigen Zumischung von Schaummittel zum Löschwasser im Brandeinsatz. Eine detaillierte Betrachtung, aufgeteilt nach den Kosten, dem Materialeinsatz, der Umweltverträglichkeit und dem taktischen Vorgehen, wird in den Abschnitten 4.1 bis 4.4 vorgenommen.

Tabelle 1: Ergebnisdarstellung (eigene Darstellung, 2024)

Faktoren	+	-
Kosten	keine signifikante Steigerung des Schaummittelbedarfs durch ständige Schaumzumischung	
	Senkung der Kosten von Schaummittel und Trinkwasser, Betriebskosten Feuerwehreinsatz sowie Personalkosten	
Materialeinsatz	geringere Logistikprobleme bei Löschwasserversorgung durch Senkung des Löschwasserbedarfs	Säuberung der Schläuche, Armaturen und Schutzausrüstung nach jedem Einsatz notwendig
Umweltverträglichkeit	geringere Menge kontaminiertes Löschwasser	akute Wassertoxizität von Schaummitteln
Taktisches Vorgehen	Steigerung der Eindringtiefe des Löschwassers und bessere Haftung an Wänden	
	Höhere Einsatzsicherheit gegen elektrische Gefahren im Vergleich zu Wasser	

4.1 Bewertung der Kosten

Die Beschaffung neuer Fahrzeuge sollte sich an den taktischen Einsatzregeln orientieren. Dabei sind die Geräte, Tanks, Pumpen und Aggregate möglichst praxistauglich zu planen und umzusetzen. Demnach ist bei der Betrachtung, ob Schaum ständig zuzumischen ist, ebenfalls zu berücksichtigen, wie Schaum technisch zugemischt werden soll. Die Zumischung kann einerseits aus mobilen Schaummittelbehältern durch einen Z-Zumischer erfolgen. Andererseits kann die Schaumzumischung durch eine fest im Fahrzeug verbaute Druckzumisanlage (DZA) umgesetzt werden. Fest verbaute Anlagen werden in verschiedenen Formen vertrieben. Der Einsatz von Druckluftschaum soll aufgrund der Komplexität dieses einzelnen Themas im Rahmen dieses Fachartikels nicht näher betrachtet werden. Die Norm für Löschgruppenfahrzeuge fordert als Basisausstattung einen Z-Zumischer und sechs Schaummittelbehälter, gefüllt mit je 20 L für Brandklasse B geeignetes Schaummittel (SFSR, 2019). Demnach kann die Wahl auf einen eingebauten Schaummitteltank mit Schaumzumisanlage als nicht zwingend erforderliche Anschaffung angenommen werden. Der derzeitige Preis für eine DZA liegt bei 15.000 bis 16.000 Euro (Interview mit Martin Gorski, 25.01.2024) und ist damit in den vergangenen zehn Jahren erheblich gestiegen. Bei der Feuerwehr Solingen wurden beispielsweise im Jahr 2014 fünf Hilfeleistungslöschfahrzeuge (HLF) sowie zwei Tanklöschfahrzeuge (TLF) mit eingebauter Zumisanlage und Schaummitteltank ausgeschrieben. Dabei betrugen die Kosten je Schaumzumisanlage 12.900 Euro, hinzu kamen die Kosten von je 1.350 Euro pro Schaummitteltank (Interview mit Sebastian Wagner, 25.01.2024). Im Vergleich zu der Anschaffung mobiler Schaumbehälter und eines Z-Zumischers, dessen Preis bei ungefähr 400 Euro einzuordnen ist (Interview mit Martin Gorski, 25.01.2024), stellt die Beschaffung der eingebauten Anlage mit Tank kostentechnisch einen erheblichen Mehraufwand dar. In der Fachempfehlung „Konzeption von Feuerwehrfahrzeugen in Nordrhein-Westfalen“ wird die Beschaffung einer Druckzumisanlage in Verbindung mit den Mehrkosten

nur bei einem großen Einsatzaufkommen empfohlen (Arbeitskreis Technik, 2021). Für eine ständige Zumischung von Schaum muss regelmäßig Schaummittel beschafft werden. Kaufmännisch wird herstellerseitig mit einer durchschnittlichen Menge von etwa 2000 bis 3000 Liter Class-A-Schaummittel im Jahr bei Berufsfeuerwehren gerechnet (Interview mit Martin Gorski, 25.01.2024). Die Preise der Schaummittel variieren dabei stark je nach Art des Schaummittels, Zumischrate und der Verwendung. Bei deutschen Feuerwehren werden überwiegend Mehrbereichsschaummittel verwendet. Beispielsweise liegt das Schaummittel STHAMEX-Performance mit einer Zumischrate von 1% bei einem Literpreis von 6,50 Euro. Bei einer dreiprozentigen Zumischrate liegt der Literpreis von MBS bei etwa vier Euro. Class-A-Schaummittel kosten mit einer Zumischrate von 1% zwischen sechs und acht Euro. (Interview mit Martin Gorski, 25.01.2024) Eine ständige Zumischung könnte zu der Annahme verleiten, dass erheblich größere Mengen an Schaummittel zu beschaffen sind. Entgegen dieser Annahme fallen die zusätzlichen Einsatzszenarien, wie Wohnungs- oder Fahrzeugbrände, nicht signifikant in das Gewicht. Neben Bränden der Klasse B wird bei Großbränden, wie Recyclinghofbränden, regelmäßig Schaum eingesetzt. Die Häufigkeit solcher Einsätze ist auf das Jahr gerechnet eher gering einzuordnen. Die dabei eingesetzte Menge an Schaummittel ist allerdings so hoch, dass diese in der Gewichtung der Kosten im Vergleich zu Wohnungs- oder Fahrzeugbränden viel ausschlaggebender sind. Darüber hinaus gilt es im Einzelfall bei Feuerwehren zu prüfen, in welchen Situation welche Menge an Schaummittel verbraucht wird. Beispielsweise wurde durch Herrn Meyer, Mitarbeiter der Feuerwehr Ratingen, im Gespräch berichtet, dass eine große Menge Schaummittel bei der Überprüfung des Drucks der Druckzumischanlage im Zuge des morgendlichen Fahrzeugchecks verbraucht wird (Interview mit Markus Meyer, 25.01.2024).

Eine pauschale Aussage, wie viel der *Brandeinsatz* kostet, kann sicherlich nicht getroffen werden. Im Folgenden werden allerdings einige der preislichen Parameter eines Brandeinsatzes aufgeführt, um einen groben Überblick über die kostentechnische Abwägung einer ständigen Schaumzumischung zu erhalten. Wasser wird nach wie vor als preiswertestes Löschmittel bezeichnet, da es schließlich für die Feuerwehr kostenlos ist. Der Trinkwasserpreis in Nordrhein-Westfalen lag tatsächlich im Jahr 2022 bei 1,66 Euro pro Kubikmeter (Landesbetrieb IT.NRW, 2022). Bei der Annahme, dass ein normaler Wohnungsbrand in ungefähr 90% der Fälle mit 1000 L Löschwasser gelöscht werden kann (WIBERA, 1978), läge demnach der reine Löschwasserpreis bei 1,66 Euro. Hinzu kommt der Kraftstoffverbrauch der Feuerlöschkreislumppe, der bei etwa 15-25 L Kraftstoff pro Stunde liegt (Holger de Vries, 2021, S. 66). Bei einem aktuellen Dieselpreis von ungefähr 1,70 Euro, läge der Kraftstoffverbrauch für die Wasserförderung zwischen 25,5 und 42,5 Euro pro Betriebsstunde. In Bezug auf die Gesamtkosten eines Feuerwehreinsatzes können die genannten Aufwendungen von Wasser und Diesel nahezu vernachlässigt werden. Wenn das Löschwasser stark kontaminiert ist, ist dieses zurückzuhalten und fachgerecht als Sondermüll zu entsorgen. Der Preis hierfür liegt zwischen 200 und 800 Euro pro Tonne (Holger de Vries, 2021, S. 66). Kommt es bei einem Brandereignis infolge eines übermäßigen Einsatzes von Löschwasser zu einem Wasserschaden, schlägt dessen Beseitigung stark in das Gewicht der Kosten eines Brandeinsatzes. An dieser Stelle kann der Einsatz von Schaum als begünstigender Faktor einbezogen werden. Denn beim Einsatz von Netzmittel als Löschwasserzusatz ist mit einer Halbierung des Löschwasserverbrauchs (Holger de Vries, 2021, S. 88) zum Löschen eines Feststoffbrandes zu rechnen. Da das kontaminierte Löschwasser ohnehin als Sondermüll entsorgt werden muss, hat der Schaum in Bezug auf die Entsorgung keine negative Wirkung. Die Menge des zu entsorgenden Sondermülls kann sogar erheblich gesenkt werden. Schlussendlich kann der Einsatz von Schaum bzw. Netzmittel die Menge des kontaminierten Löschwassers signifikant senken und die Wahrscheinlichkeit eines Wasserschadens und dessen Beseitigungskosten erheblich minimieren. Durch die Effizienzsteigerung des Löschmittels kann auch ein schnellerer Löscherfolg erzielt werden (Holger de Vries, 2021), wodurch die Einsatzkräfte schneller abkömmlich sind und sich wieder einsatzbereit melden können. Bei Berufsfeuerwehren, bei denen das Personal ohnehin im Rahmen der Schicht dauerhaft im Dienst ist, können in der Regel keine Personalkosten durch eine schnellere Einsatzabarbeitung eingespart werden. In Deutschland sind allerdings knapp 97% der Feuerwehrangehörigen ehrenamtlich tätig (Deutscher Feuerwehrverband, 2022). Bei der Abrechnung des Verdienstausfalls der Feuerwehrangehörigen durch ihre Tätigkeit bei einem Feuerwehreinsatz könnten durch eine schnellere Einsatzabarbeitung Kosten eingespart werden.

4.2 Bewertung des Materialeinsatzes

Zu dem Materialeinsatz wird im Zuge der Bearbeitung der vorliegenden Fragestellung zum einen das klassische Feuerwehrmaterial, also Geräte und Armaturen, zum anderen aber auch der Einsatz von Löschmitteln wie Wasser und Schaummittel und die Einsatzstellenlogistik im Allgemeinen gezählt. Um die technische Umsetzung zu berücksichtigen, wird im Folgenden die Zumischung mittels DZA und Z-Zumischer in die Abwägung einbezogen. Eine DZA muss verbaut werden und benötigt dem entsprechend einen gewissen Platz im Fahrzeug, der einem erheblichen Volumenverlust im Vergleich zum Z-Zumischer mit mobilen Schaumbehältern gleichkommt (Interview mit Sebastian Wagner, 25.01.2024). Neben dem Volumenverlust liegt ein deutliches Mehrgewicht durch die Anlage und den Schaummitteltank vor. Bei Druckzumischanlagen wird mit einer Masse von 100 Kilogramm oder mehr für die Anlage gerechnet (Arbeitskreis Technik, 2021). Bei der Konzeptionierung und Beschaffung von Löschfahrzeugen kann dieses Mehrgewicht relevant werden. Dem steht entgegen, dass bei der Nutzung einer Zumischanlage die Logistik an der Einsatzstelle verringert wird (Interview mit Eike Peltzer, 24.01.2024). Immerhin bedarf der Einsatz von Schaum mittels Z-Zumischer einen großen Personal- und Platzbedarf an der Einsatzstelle. Die Schaumkanister stehen unter Umständen an einer engeren Einsatzstelle im Weg und können mitunter zu Stolperfallen werden. In dem Punkt stellt der Einsatz einer fest verbauten Zumischanlage mit Schaummitteltank einen allgemeinen Vorteil im Vergleich zu einer klassischen Zumischung bei Bedarf dar. Die in Abschnitt 4.1 bereits erläuterte Halbierung des Wasserbedarfs nimmt neben den Kosten auch einen positiven Einfluss auf die Logistik an der Einsatzstelle, besonders in einer geringen Zumischrate von 0,5% oder weniger. Das bedeutet, dass besonders an Einsatzstellen, an denen keine gute Wasserversorgung vorhanden ist, durch den Einsatz von Schaum Wasser eingespart und das mögliche Logistikproblem einer stark ressourcenbindenden Löschwasserversorgung über lange Wegstrecken, Pendelverkehr oder Ähnliches gelöst werden kann. Bei großen Einsatzstellen an Orten, wo Wasserknappheit herrscht, kann allerdings auch die Schaumlogistik zu einem gewissen Zeitpunkt ein Problem darstellen (Interview mit Eike Peltzer, 24.01.2024). Bei einer ständigen Zumischung von Schaum ist eine genaue Abstimmung von Schaummittel und den Geräten notwendig, damit eine Zumischung richtig eingestellt ist. Beispielsweise wäre in vielen Fällen eine 0,5 prozentige Zumischung am besten, diese kann aber von den wenigsten Anlagen gut reguliert werden (Interview mit Martin Gorski, 25.01.2024). Das gilt es also in Bezug auf den Materialeinsatz bei der Planung einer standardmäßigen Schaumzumischung zu beachten. Bei der rein materiellen Betrachtung kommt zum Tragen, dass nach jedem Schaumeinsatz die Schläuche und ggf. die Zumischanlage bzw. Feuerlöschkreiselpumpe gespült werden müssen (Interview mit Sebastian Wagner, 25.01.2024). Darüber hinaus wird im Schaumeinsatz in der Regel die Schutzkleidung mit Löschmittel beaufschlagt. Einige Schutzkleidungshersteller weisen auf die schädliche Wirkung bestimmter Schaummittel auf die Schutzkleidung hin. Bei einem Kontakt der Kleidung mit dem Schaummittel muss sie in vielen Fällen gereinigt werden. Schließlich sollte beachtet werden, welches Schaummittel standardmäßig zugemischt werden soll. Bei einer Zwei-Schaummittel-Taktik, also beispielsweise von Class-A-Schaummittel für die grundsätzliche Zumischung und ergänzend alkoholresistentes Schaummittel für Flüssigkeitsbrände, muss zwingend darauf geachtet werden, dass die Schaummittel in den dafür vorgesehenen Tanks gelagert und transportiert werden, damit es zu keiner Verunreinigung des Tanks mit einem schädlichen Schaummittel kommt.

4.3 Bewertung der Umweltverträglichkeit

Bei den Expertenbefragungen wurde deutlich, dass viele Feuerwehren den Einsatz von Schaum vermeiden. So scheint dieses Löschmittel aufgrund seiner angeblichen umweltschädlichen Eigenschaften „verrufen“. Im Allgemeinen enthalten alle Schaummittel Tenside. Diese können sich aufgrund ihrer polaren und unpolaren Enden im Molekül sowohl mit polaren als auch mit unpolaren Flüssigkeiten verbinden. Außerdem wird durch die Tenside im Löschschaum die Oberflächenspannung des Wassers gesenkt, was ein besseres Eindringen des Löschmittels in das Brandgut ermöglicht (Ulrich, Gierig, Stockerl, Schwarz, Bruno, Lorenz, Strohm, Maiworm, Englmeier, Lebold, Weiß, Kappen, Leiwerig, Ramsel, Hoffmann, 2018). Tenside haben allerdings eine negative Auswirkung auf die Umwelt, vor allem auf Gewässer, da die Tenside bei deren Abbau im Wasser diesem den Sauerstoff entziehen und damit die Funktion der Kiemenatmung von Fischen stark einschränken. Dadurch kann ein Eindringen von Löschschaum in Gewässer zu Fischsterben führen (Interview mit Martin Gorski, 25.01.2024). Aufgrund der Tenside sind auch alle Schaummittel grundsätzlich mindestens in der Wassergefährdungsklasse 1 gemäß der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) eingeordnet (Interview mit Martin Gorski, 25.01.2024). Auch in Trinkwassergewinnungsgebieten ist das Eindringen von Löschschaum in den Boden unter allen Umständen zu verhindern. Hier ist eine Absprache und auch präventive ämterübergreifende Zusammenarbeit mit

dem örtlichen Gesundheitsamt und der unteren Wasserbehörde zu empfehlen (Interview mit Martin Gorski, 25.01.2024). Grundsätzlich lässt sich aber festhalten, dass bei den meisten Bränden das Löschwasser mit ausgeschwemmten, umweltgefährdenden Stoffen kontaminiert ist und somit das Löschwasser ohnehin fachgerecht entsorgt werden muss und nicht in die Umwelt gelangen sollte. Die bereits erläuterte Senkung des Löschwasserbedarfs durch Schaum spricht somit umwelttechnisch für die ständige Zumischung von Schaum im Brandeinsatz. Darüber hinaus zeigt sich die Grundwasserneubildung derzeit signifikant abnehmend. Durch anhaltende Dürreperioden im Sommer kann der Grundwasserspiegel zeitweise massiv abnehmen (Interview mit Catrin Schmidt, 15.02.2024). In Hinblick auf diese Entwicklung kann das Sparen von Wasser an Einsatzstellen durch den ständigen Einsatz von Schaum mittelfristig relevant werden. Da das Eindringen von Schaummittel in die Kanalisation nicht immer verhindert werden kann, ist an der Stelle eine Absprache mit dem kommunalen Klärwerk zu treffen, welche Konzentration und Menge des örtlich verwendeten Schaummittels Auswirkungen auf den Klärbetrieb haben. Beispielsweise fand in Ratingen eine Abstimmung zwischen der Feuerwehr und dem Klärwerk statt, wonach bis zu einer Menge von 50-60 L des verwendeten Class-A-Schaummittels gar keine Angabe beim Klärwerk zu tätigen ist, da diese Menge unbedenklich sei (Interview mit Markus Meyer, 25.01.2024). Inzwischen nutzt der Großteil aller öffentlichen Feuerwehren flourfreies Schaummittel (Interview mit Eike Peltzer, 24.01.2024). Auf die Beschränkungen und Verbote von bestimmten Substanzen der PFAS-Gruppe soll, wie in Abschnitt 3.1 erläutert, nicht näher eingegangen werden. Bestimmte Feuerwehren, beispielsweise die Feuerwehr Köln, lassen jede neue Charge von Schaummitteln auf Flourtenside durch Labore untersuchen und dokumentieren genau, welche Fahrzeuge mit welchen Chargen Schaummittel befüllt wurden. Dabei liegt der Preis einer Probe bei etwa 250 Euro, weshalb die Möglichkeit solcher Probenahmen bei kleineren Feuerwehren, die entsprechend kleinere Mengen Schaummittel beschaffen, nicht immer umsetzbar erscheint (Interview mit Markus Meyer, 25.01.2024). Neben Wohnungs- und Fahrzeugbränden sind insbesondere Vegetationsbrände Einsatzgebiete, bei denen der Einsatz von Schaum zu prüfen ist. Dazu hat ein Hygieneinstitut aus Gelsenkirchen Versuche durchgeführt, bei denen 100 L Schaum-Wasser-Gemisch auf 1 m² Waldstück gegeben wurde (Hygiene-Institut des Ruhrgebietes, 1999). Gemäß den Versuchsergebnissen hat sich der Schaum nach einer Vegetationsperiode abgebaut. Die gewählte Menge genügt konservativ gerechnet sicher zum Löschen eines Vegetationsbrandes und kann als unkritisch für die Vegetation eingestuft werden (Interview mit Martin Gorski, 25.01.2024). Soll Schaummittel bei Vegetationsbränden eingesetzt werden, bleibt im Einzelfall zu prüfen, welche Eigenschaften das Schaummittel in Bezug auf die Umweltverträglichkeit aufweist. Inwiefern der Einsatz von Schaum bei jedem Brandeinsatz Gesundheitsgefährdungen für die Mannschaft darstellt, kann aufgrund einer Vielzahl von Faktoren, wie dem Grad der Verschmutzung der Kleidung, der Konzentration des Schaummittels, der Art des Schaummittels mit dessen toxikologischen Eigenschaften, etc. pauschal nur schwer abgeschätzt werden. Bei einer Gefährdungsbeurteilung der Tätigkeiten bei der Feuerwehr sollte dies aber einbezogen werden. Entsprechende toxikologische Eigenschaften des Schaummittels werden in den jeweiligen Produktdatenblättern beschrieben. Gemäß den Herstellerangaben sind schließlich auch technische, organisatorische und persönliche Maßnahmen zum Gesundheitsschutz der Einsatzkräfte zu treffen.

4.4 Bewertung des taktischen Vorgehens

Da sich das taktische Vorgehen mit Schaum im Wesentlichen nicht vom Vorgehen mit reinem Wasser unterscheidet, wird nachfolgend zum einen die Löschwirksamkeit in Bezug auf die taktische Möglichkeit des Angriffs näher betrachtet. Zum anderen wird eine Bewertung der Löschwirksamkeit bei Bränden der Brandklasse F sowie eine Sicherheitsbetrachtung hinsichtlich der Gefährdung der Einsatzkräfte durch Elektrizität vorgenommen. Bei Feststoffbränden ist durch die Zumischung von Schaum eine Effizienzsteigerung festzustellen, weshalb hier aus rein einsatztaktischer Sicht eine ständige Zumischung von Schaum sinnvoll erscheint (Interview mit Eike Peltzer, 24.01.2024). Viele Schäume können auch an Wänden haften und durch die bereits erwähnten Tenside die Oberflächenspannung des Löschwassers herabsetzen, sodass mehr benetzte Oberfläche vorhanden ist, die freigesetzte Wärmeenergie schneller vom Wasser aufgenommen werden kann, die Wahrscheinlichkeit von Rückzündungen minimiert wird und der Löscherfolg schneller eintritt (Ulrich et al., 2018). Auch die Senkung des Löschwasserbedarfs ist ein positiver Aspekt bei der Betrachtung des taktischen Vorgehens, da die Effizienzsteigerung des Löschmittels auch Einfluss auf die taktische Planung im Rahmen des Führungskreislaufs (IdF Nordrhein-Westfalen, 2022) hat. Im Bereich industrieller Anlagen, insbesondere in Großküchen, werden spezielle Schaumanlagen für Brände der Brandklasse F eingesetzt. Die dort genutzten Schaummittel unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung

von MBS oder Class-A Schaummittel und sind somit für eine ständige Schaumzumischung bei der Feuerwehr ungeeignet. Class-A- und Mehrbereichsschaummittel können dagegen bei Fettbränden ebenfalls eingesetzt werden. Dabei gilt es allerdings zu beachten, dass Mittelschaum verwendet wird. Dadurch wird der Wasseranteil im Schaum niedrig gehalten und die Löschwirkung weitestgehend auf den Trenneffekt reduziert (Interview mit Martin Gorski, 25.01.2024). Somit sind Brände der Brandklasse F nicht von einer möglichen ständigen Zumischung von Schaummittel zum Löschwasser ausgenommen, wenn bei diesen Einsatzszenarien Mittelschaum eingesetzt wird. In der DIN VDE 0132 wird der Einsatz von Schaum in dem Bereich von elektrischen Anlagen mit Sicherheitsabständen von mindestens 3 m im Niederspannungsbereich und dem Einsatz nur im spannungsfreien Bereich bei Hochspannungsbereichen eingeschränkt (DIN VDE 0132). Auf Grundlage technischer Versuche wurde allerdings deutlich, dass die Leitfähigkeit von Schaum im Vergleich zu Wasser eine Größenordnung geringer ist und damit die Gefährdung von Personen infolge von Durchströmungen als geringer einzustufen ist. Aus dem Grund können die allgemeinen Einsatzgrundsätze von Wasser in elektrischen Räumen auf den Einsatz von Schaum übertragen werden (Holger de Vries, 2021, S. 89–90).

5 Diskussion

Schon zu Beginn der Bearbeitung der Aufgabenstellung wurde deutlich, dass das Feuerwehrwesen in Deutschland sehr heterogen ist, sowohl in der Art der Feuerwehren, als auch bei den verschiedenen Einsatzszenarien. Um die Fragestellung in diesem Fachartikel beantworten zu können, wurde das zu betrachtende System eingegrenzt. Dabei wurden Annahmen getroffen, die im Allgemeinen zutreffen, wobei allerdings Abweichungen im Einzelfall möglich sind. Die Quellenlage in der Fachliteratur erwies sich bei der Erarbeitung des Themas als sehr eingeschränkt. Publikationen und Fachempfehlungen zu der PFAS-Problematik bestimmten die Quellenlage, diese Thematik wurde aufgrund der geltenden Anwendungseinschränkungen und -verbote als gegeben hingenommen und nicht weiter berücksichtigt. Aus diesem Grund wurde der methodische Ansatz von Experteninterviews gewählt. Dadurch konnten durch gezielte Fragen relevante Faktoren ermittelt und diese individuell bei Bedarf vertieft werden. Gleichzeitig ist es nicht auszuschließen, dass bestimmte Antworten auf subjektiven Erfahrungen, Meinungen und persönlichen Interessen basieren. Das gewählte Schaummittel bleibt der wichtigste Faktor, in welchen Einsatzgebieten dieses eingesetzt werden kann, wie hoch die Kosten sind, wie umweltverträglich das Schaummittel ist, mit welcher Zumischrate es dem Löschwasser beigemischt wird und wie hoch sich demnach der Verbrauch darstellt. Diese Aspekte sind im Einzelfall am Standort zu prüfen, bevor eine den örtlichen Verhältnissen angepasste Entscheidung über eine ständige Schaumzumischung erfolgt. Demnach kann in diesem Fachartikel eine Empfehlung gegeben werden, die allerdings nicht ohne Ausnahmen bei allen Feuerwehren Gültigkeit haben kann.

6 Fazit

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Entscheidung über eine ständige Zumischung von Löschschaum im Brandeinsatz von sehr vielen Faktoren abhängt. In dem vorliegenden Fachartikel wurde der Versuch unternommen, allgemein gültige Vor- und Nachteile von einer ständigen Schaumzumischung herauszustellen. Als relevante Nachteile sind zum einen die akute Wassertoxizität von Löschschäumen und zum anderen der Reinigungsaufwand von Schläuchen, Geräten und der Schutzausrüstung nach jedem Einsatz zu nennen. Darüber hinaus ist der Gesundheitsschutz, in Abhängigkeit des gewählten Schaummittels zu beachten. In Bezug auf die Kosten sollte eine individuelle Abwägung der Mehrkosten für das Schaummittel im Gegensatz zu den einsparbaren Kosten für Trinkwasser, die Entsorgung des kontaminierten Löschwassers, den Betriebskosten des Einsatzes und Personalkosten vorgenommen werden. Technisch ist eine Kompatibilität des eingesetzten Schaummittels mit der Technik und dem Zumischverfahren zu berücksichtigen. Vorteile können vor allem bei der Halbierung des Löschwasserverbrauchs und der schnelleren Erzielung eines Lösch Erfolges durch die Steigerung der Eindringtiefe und besseren Haftung an Oberflächen ausgemacht werden. Insgesamt überwiegt unter Berücksichtigung aller erarbeiteter Vor- und Nachteile einer ständigen Zumischung von Schaummittel zum Löschwasser im Brandeinsatz der taktische Nutzen, weshalb schlussendlich an dieser Stelle eine Empfehlung für diesen taktischen Standard unter Berücksichtigung der vor Ort bestehenden Rahmenbedingungen ausgesprochen wird.

Teil II: Methoden-, Literatur- und Quelldokumentation

1 Beschreibung der Methodik

Bei der Bearbeitung des vorliegenden Fachartikels wurden primär Literaturrecherchen sowie Expertenbefragungen durchgeführt.

Da die allgemeine Thematik Schaum sehr umfangreich ist, sollten zu Beginn des Erarbeitungsprozesses die Ergebnisse einer unsystematischen Literaturrecherche eine erste Eingrenzung der Aufgabenstellung ermöglichen. Dazu wurden über die Suchmaschine Google und die insbesondere für wissenschaftliche Dokumente geschaffene Suchmaschine Google Scholar die wichtigsten Schlagworte nachgeschaut. Außerdem wurden die Webseiten der Landesfeuerwehrschulen nach passenden Studien, Veröffentlichungen, Fachempfehlungen und anderen Dokumenten durchsucht. Dabei fiel jedoch auf, dass in Fachkreisen in der vorangegangenen Zeit ein großer Schwerpunkt auf dem Verbot von PFAS-haltigen Schaummitteln und die damit einhergehenden Konsequenzen für öffentliche und insbesondere betriebliche Feuerwehren publiziert wurden. Aus diesem Grund wurde deutlich, dass andere Wege der Informationsbeschaffung zu wählen sind.

Parallel zu der Literaturrecherche wurden Facharbeiten von früheren B-VI-AbsolventInnen durchsucht, um auf diesem Weg allgemeine Informationen zu Schaumzumischungen zu erhalten. Während einige Themen, wie Vegetationsbrände, regelmäßig aus verschiedenen Perspektiven bearbeitet wurden, haben nur vereinzelt KollegInnen Aufgabenstellungen zu dem Überbegriff „Schaum“ erhalten. Dabei ging es vorrangig um Zumischsysteme, Druckluftschaum und die bereits oben beschriebene PFAS-Problematik.

Als eine grundsätzliche Einarbeitung in die Thematik stattgefunden hatte, wurden explizite Fragestellungen erarbeitet, die an unterschiedliche Stellen gerichtet waren. Mit den Fragen sollte möglichst differenziert die vorgegebene Aufgabenstellung beleuchtet werden. Für die Auswahl geeigneter ExpertInnen wurde bei den renommierten Vertretungen, Verbänden, Vereinen, Gremien, Ausschüssen und Arbeitskreisen des deutschen Feuerwehrwesens nachgeschaut. Schlussendlich wurden im ersten Schritt folgende Gremien bzw. Personen für die Erarbeitung des Fachartikels kontaktiert:

Tabelle 2: Kontaktierte Experten (eigene Darstellung, 2024)

Experte	Funktion und Stelle
Wolfgang Schäuble	Leiter des AK Grundsatzfragen bei der AGBF Bund
René Schubert	Leiter des AK Technik bei der AGBF Bund
Sven Werner	Leiter des AK Ausbildung bei der AGBF NRW und Mitglied im AK Ausbildung bei der AGBF Bund
Georg Heyne	Vorsitzender des Referats 5- Brandbekämpfung, Gefahrenabwehr bei der vfdB
Eike Peltzer	Leiter AK Schaummittel beim WFV

Sven Werner bat ebenfalls die MitgliederInnen des Arbeitskreises (AK) Ausbildung der AGBF Bund um deren Erfahrungen, weshalb die Kontaktaufnahme mit Herrn Volker Skrok in dessen Funktion als Leiter des AK Ausbildung der AGBF Bund entfiel. Darüber hinaus wurde Herr Martin Gorski, Mitarbeiter des Schaummittelherstellers Dr. Sthamer, für ein Experteninterview kontaktiert.

Durch Antworten und Gespräche mit den oben genannten Personen sind weitere ExpertInnen in Erscheinung getreten. Ansprechpartner von Feuerwehren, die grundsätzlich bei Löscheinsätzen immer Schaum zumischen, wie Herr Sebastian Wagner von der Feuerwehr Solingen und Herr Markus Meyer von der Feuerwehr Ratingen, standen für Gespräche zur Verfügung. Außerdem wurden im Laufe der Erarbeitung noch folgende Stellen kontaktiert:

Tabelle 3: Weitere Stellen (eigene Darstellung, 2024)

Person	Stelle
Wolfgang Poremba	Klärwerk Bergisch Gladbach
Guido Gerlach	Gesundheitsamt Rheinisch-Bergischer Kreis

Catrin Schmidt	Untere Wasserbehörde des Rheinisch-Bergischen Kreises
Bernd Kufner	Gesundheitsamt Rhein-Sieg-Kreis

Für die Einschätzung von Kosten eines Wasserschadens durch Löschwasser wurden schließlich noch die Unternehmen Hohkeppel GmbH und POLYGON Deutschland GmbH kontaktiert.

Gesprächsnotizen zu den Befragungen können dem Anhang entnommen werden. Die Auswertung der durchgeführten Interviews wurde mittels einer verkürzten Form der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring und Fenzl durchgeführt. Dabei wurden die Ergebnisse zunächst verschriftlicht, anschließend wurde eine zusammenfassende Inhaltsanalyse, sortiert nach den vorgegebenen Aspekten Kosten, Materialeinsatz, Umweltverträglichkeit und taktisches Vorgehen vorgenommen. In einer tabellarischen Gegenüberstellung wurden die Antworten daraufhin mit Stichpunkten ausgewertet und die Ergebnisse im Ergebnisteil unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile der ständigen Schaumzumischung wiedergegeben.

2 Begründung

Die Literaturrecherche stellt die Grundlage für jegliches wissenschaftliche Arbeiten dar. Die Methode basiert dabei auf bestehenden Werken aus der Fachbranche. Aus diesem Grund wird durch Veröffentlichungen renommierter Stellen der aktuelle Stand der Technik sowie in vielen Fällen die historische Entwicklung der Fragestellung erfasst. Die Daten stehen in den meisten Fällen gut zugänglich zur Verfügung und müssen nicht selbstständig neu erhoben werden. Aus diesem Grund erfolgte die Einarbeitung in die Thematik auch in dem vorliegenden Fall durch Literatur.

Gleichzeit wurde jedoch deutlich, dass sich bei der vorliegenden Aufgabenstellung die Literaturlage sehr eingeschränkt darstellte. Die Literaturrecherche wurde sehr umfangreich durchgeführt, der Nutzen aus der Recherche muss allerdings als sehr gering beschrieben werden. Aus diesem Grund wurde als weiterführende Methode die Expertenbefragung gewählt. Dieser Methode können mehrere Vorteile zugesprochen werden. Das Wissen und die Erfahrungen der ExpertInnen können strukturiert und zielorientiert gefiltert werden. Durch die Form eines Gesprächs bzw. Interviews können die Antworten sehr ausführlich und begründet vorgenommen werden und somit in Bezug auf den Informationsgehalt deutlich differenzierter und tiefgreifender einhergehen. Außerdem können bei Unklarheiten flexibel Nachfragen gestellt werden. Dass Expertenbefragungen die subjektive Wahrnehmung, Meinung und Interessen der Befragten wiedergibt, wurde bei der Erarbeitung der vorliegenden Fragestellung mit der Durchführung mehrerer Interviews begegnet. Dass die Befragten überwiegend ähnliche Erfahrungen und Wahrnehmungen geteilt haben, untermauert die getroffenen Aussagen.

3 Literatur- und Quellendokumentation

3.1 Beschreibung der Literatur- und Quellensuche und der Datenbanken

Bei der Literaturrecherche wurden zum einen Internetsuchmaschinen wie Google und Google Scholar genutzt. Zum anderen wurden Fachbücher gesucht, die zu der Beantwortung der Fragestellung genutzt werden konnten. Das Fachbuch „Brandbekämpfung mit Wasser und Schaum“ von Holger de Vries aus der Reihe *Technik-Taktik-Einsatz* konnte zum beschriebenen Zweck verwendet werden. Die Internetrecherche erfolgte primär über Webseiten aus der Fachbranche. Dabei zielte die Suche auf Veröffentlichungen, Fachempfehlungen und andere Dokumente auf den Seiten der Landesfeuerwehrschulen, der AGBF, der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes (vfdb), des Werkfeuerwehrverbands (WFV) und der Universitäten und Hochschulen mit dem Schwerpunkt Brandschutz.

3.2 Übersicht über die Ergebnisse der Literatur- und Quellendokumentation

Die Anzahl der Suchergebnisse zu der Fragestellung bei Google und Google Scholar werden in der folgenden Tabelle abgebildet. Die überwältigende Anzahl an Ergebnissen muss dabei allerdings stark eingeschränkt werden, da sie das Thema der Fragestellung nicht abbilden.

Tabelle 4: Schlüsselbegriffe und Suchergebnisse bei Google (eigene Darstellung, 2024)

Schlüsselbegriffe	Anzahl Ergebnisse
Ständige Schaumzumischung	1.210.000
Ständige Schaumzumischung Brandeinsatz	211.000

Vorteile ständige Schaumzumischung Feuerwehr	60.000
Nachteile ständige Schaumzumischung Feuerwehr	19.700
Ständige Schaumzumischung Kosten	758.000
Ständige Schaumzumischung Materialaufwand	1.620.000 (vollständig fachfremd)
Ständige Schaumzumischung Umweltverträglichkeit	130.000
Ständige Schaumzumischung taktisches Vorgehen	11.700

Die folgende Tabelle gibt die Suchergebnisse auf den Seiten der Landesfeuerwehrschulen wider. Hier wurde allgemein der Suchbegriff „Schaum“ verwendet. Dokumente, die direkt zu der vorliegenden Fragestellung passen, konnten dabei nicht gefunden werden.

Tabelle 5: Suchergebnisse bei den Landesfeuerwehrschulen (eigene Darstellung, 2024)

Einrichtung	Anzahl Suchergebnisse zu „Schaum“
Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg	34
Staatliche Feuerwehrschule Geretsried	8
Staatliche Feuerwehrschule Regensburg	19
Staatliche Feuerwehrschule Würzburg	13
Berliner Feuerwehr- und Rettungsdienst-Akademie	33
Landesschule und Technische Einrichtung für Brand- und Katastrophenschutz Brandenburg	2
Feuerwehrakademie Hamburg	0
Hessische Landesfeuerwehrschule	1
Landesschule für Brand- und Katastrophenschutz Mecklenburg-Vorpommern	28
Niedersächsische Akademie für Brand- und Katastrophenschutz	1
Institut der Feuerwehr Nordrhein-Westfalen (Lernkompass)	9
Feuerwehr- und Katastrophenschutzschule Rheinland-Pfalz	0
Feuerwehrschule des Saarlandes	18
Landesfeuerwehr- und Katastrophenschutzschule Sachsen	0
Institut für Brand- und Katastrophenschutz Sachsen-Anhalt (Landesportal Sachsen-Anhalt)	14.599
Landesfeuerwehrschule Schleswig-Holstein	0
Thüringer Landesfeuerwehr- und Katastrophenschutzschule	1

3.3 Kriterien der Literatur- und Quellenauswahl

Bei der Auswahl von geeigneter Literatur und geeigneter Quellen lag die Priorität aufgrund der oben beschriebenen geringen Anzahl an verwendbaren Suchergebnissen primär auf den inhaltlichen Aspekten.

Bei der Auswahl der ExpertInnen und Stellen zur Befragung wurden zunächst mögliche InterviewpartnerInnen allgemein inhaltlich gesucht. Da es sich bei der vorliegenden Fragestellung um eine Grundsatzangelegenheit handelt, wurde der AK Grundsatzfragen der AGBF Bund kontaktiert. Für die technische Klärung der Schaumzumischung wurde der AK Technik der AGBF Bund angeschrieben. Da mögliche Fachempfehlungen und Einsatzstandards stets in enger Zusammenarbeit mit den schulischen Einrichtungen des Feuerwehrwesens verfasst werden, wurde der AK Ausbildung der AGBF NRW bzw. Bund in der Befragung mit einbezogen. Der Werkfeuerwehrverband verfügt über einen eigenen Arbeitskreis für Schaummittel und da im Werkfeuerwehrwesen alternative Löschmittel und Löschmethoden verbreiteter als bei öffentlichen Feuerwehren eingesetzt werden, wurde Herr Eike Peltzer, Leiter des AK Schaummittel des WFV

befragt. Eine allgemeine Anfrage zu der Fragestellung wurde schließlich noch bei der vfdb als Experten-
netzwerk für Schutz, Rettung und Sicherheit (vfdb) in dem zuständigen Referat gestellt. Nach den ersten
Befragungen entstanden weiterführende Fragestellungen, zum Beispiel zu der Umweltverträglichkeit von
Schaum, weshalb die Gesundheitsämter des Rheinisch-Bergischen Kreises und Rhein-Sieg-Kreis sowie
die Untere Wasserbehörde des Rheinisch-Bergischen Kreises kontaktiert wurden. Darüber hinaus wurde
ein Mitarbeiter des Klärwerks Bergisch Gladbach angeschrieben, um die Auswirkungen von Löschschaum
auf den Klärwerkbetrieb zu erfassen.

3.4 Zusammenfassende Beschreibung der ausgewählten Literatur und Quellen

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die vorliegende Fragestellung in der Fachliteratur kaum the-
matisiert wurde. Aus dem Grund hat sich die Befragung von ExpertInnen als sehr hilfreich erwiesen, um
die Fragestellung differenziert und ausführlich beantworten zu können.

Literaturverzeichnis

- Arbeitskreis Technik (2021): *Konzeption von Feuerwehrfahrzeugen in Nordrhein-Westfalen. Fachempfehlung* (AGBF NRW & VdF NRW, Hrsg.).
- Baur, N. & Blasius, J. (Hrsg.). (2014): *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Wiesbaden: Springer Verlag. Zugriff am 19.03.2024.
- Daniel Martini (15.02.2024): *Experteninterview für den Fachartikel* Interview mit Catrin Schmidt. telefonisch.
- Deutscher Feuerwehrverband (2022): *Aktuelle statistische Daten*. Zugriff am 22.03.2024. Verfügbar unter <https://www.feuerwehrverband.de/presse/statistik/>
- DIN, 14530. *Löschfahrzeuge*: Beuth Verlag.
- DIN VDE, 0132 (2018): *Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung im Bereich elektrischer Anlagen*: VDE Verlag.
- Dr. Sthamer (2024): *Schaummittel Brandklassen*. Zugriff am 15.02.2024. Verfügbar unter <https://www.sthamer.com/produkteuebersicht/>
- Daniel Martini (24.01.2024): *Experteninterview für den Fachartikel* Interview mit Eike Peltzer. Online.
- Hessische Landesfeuerwehrschule, Reitz, Sonnborn, Weigang (Mitarbeiter) (2010). *Brennen und Löschen*. Zugriff am 13.02.2024. Verfügbar unter https://hlfs.hessen.de/sites/hlfs.hessen.de/files/2022-09/2-3-Brennen_und_L%C3%B6schen-Lernunterlage-F-II_10.100.pdf
- Holger de Vries. (2021): *Brandbekämpfung mit Wasser und Schaum* (Technik - Taktik - Einsatz): ecomed Sicherheit.
- Hygiene-Institut des Ruhrgebietes (1999): *Abwassertechnische Prüfung und Beurteilung des Feuerlöschmittels STHAMEX-Class-A*. Gelsenkirchen. Zugriff am 12.04.2024.
- IdF Nordrhein-Westfalen (2022): *Führungskreislauf*. Zugriff am 21.02.2024. Verfügbar unter https://lernkompass.idf.nrw/goto.php?target=file_5951_download&client_id=Feuer
- Landesbetrieb IT.NRW (2022): *NRW: Trinkwasser war 2022 im Schnitt um vier Cent je Kubikmeter, Abwasser um 21 Cent je Kubikmeter teurer als vor zehn Jahren*. Zugriff am 19.02.2024. Verfügbar unter <https://www.it.nrw/de/nrw-trinkwasser-war-2022-im-schnitt-um-vier-cent-je-kubikmeter-abwasser-um-21-cent-je-kubikmeter>
- Daniel Martini (25.01.2024): *Experteninterview für die Facharbeit* Interview mit Markus Meyer. telefonisch.
- Daniel Martini (25.01.2024): *Experteninterview für die Facharbeit* Interview mit Martin Gorski. telefonisch.
- Nordrhein-Westfalen. (2015): *Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Katastrophenschutz (BHKG)*. Zugriff am 19.02.2024. Verfügbar unter https://www.lexsoft.de/cgi-bin/lexsoft/justizportal_nrw.cgi?t=170835235588359730&sessionID=4382769401114400710&chosenIndex=Dummy_nv_68&templateID=document&source=context&source=context&highlighting=off&xid=7477744,4
- Daniel Martini (25.01.2024): *Experteninterview für die Facharbeit* Interview mit Sebastian Wagner. telefonisch.
- Staatliche Feuerweherschule Regensburg (2019): *Mindestausrüstung für Normfahrzeuge*. Zugriff am 12.02.2024. Verfügbar unter https://www.sfsr.de/fileadmin/downloads/Bestellliste/Mindestausruestung_fuer_Normfahrzeuge
- Ulrich, Gierig, Stockerl, Schwarz, Bruno, Lorenz, Strohm, Maiworm, Englmeier, Lebold, Weiß, Kappen, Leiwering, Ramsl, Hoffmann (2018): *Umweltschonender Einsatz von Feuerlöschschäumen* (2. Aufl.) (Bayrisches Staatsministerium des Inneren und für Integration, Bayrisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz & Bayrisches Landesamt für Umwelt, Hrsg.). Zugriff am 21.02.2024. Verfügbar unter <https://www.sfsg.de/fileadmin/downloads/SFSG/Leitfaden.pdf>
- Umweltbundesamt (2014): *PFAS in Feuerlöschmitteln*. Zugriff am 15.02.2024. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/chemikalien-reach/stoffgruppen/per-polyfluorierte-chemikalien-pfc/pfc-in-feuerloeschmitteln>
- Vfdb. *Leitbild*. Zugriff am 20.02.2024. Verfügbar unter <https://www.vfdb.de/ueber-uns/leitbild>
- WIBERA (1978). *Grundsatzstudie Feuerwehr. Zusammengefasster Ergebnisbericht*. Düsseldorf. Zugriff am 19.03.2024: Verfügbar unter https://www.luelf-plus.de/fileadmin/files/Downloads/WIBERA_Grundsatzstudie_Feuerwehr_1978.pdf

Anhang 1: Interview mit Eike Peltzer am 24.01.2024

(15:30 Uhr - 16:20 Uhr)

Wie stehen Sie zu einer ständigen Zumischung von Schaum im Löscheinsatz?

- verwundert darüber, dass Schaum ständig zugemischt werden sollte
- aus der Werkfeuerwehr-Ecke bekannt, dass Schaum für brennbare Flüssigkeiten verwendet wird
- brennbare Öle können bedingt auch mit Wasser gelöscht bzw. zumindest gekühlt werden, aber bei brennbaren Flüssigkeiten führt kein Weg um Schaum herum
- bei Feststoffen ist es schwierig, da ist es immer eine Glaubensfrage
- durch diverse Versuche ist sicherlich bekannt, dass durch Netzmittel eine Effizienzsteigerung einsetzt, auch spielt eine bessere Haftung an Wänden o.Ä. eine Rolle
- Problem ist, dass es keine Norm für Class-A-Schaummittel gibt
- von Versuchen auf die Praxis zu schließen ist reine Makulatur, da im Zweifel in der Praxis meistens zu viel Wasser verwendet wird und die Technik aus Versuchen, wie S2-Schaumrohre, in der Praxis selten verwendet werden
- in der Praxis wird auch deutlich mehr Wasser verbraucht, als es in kontrollierter Umgebung getestet wird

Wie schätzen Sie den Einsatz von Schaum bei Vegetationsbränden ein?

- es gibt zum Beispiel Proteinschaummittel für Vegetationsbrände
- Hauptproblem bei Vegetationsbränden ist die Logistik
- wenn also eine Wasserknappheit vorherrscht, ist auch die Logistik beim Schaumeinsatz problematisch
- in der DDR wurden mit Leichtschaum zum Beispiel Schneisen errichtet; damit wurde ein vermeintliches Problem technisch statt einfach organisatorisch gelöst
- möchte sich aber kein abschließendes Urteil über den Einsatz von Schaum bei Vegetationsbränden erlauben
- in Bayern wird derzeit ein Forschungsprojekt zu Druckluftschaum bei Vegetationsbränden durchgeführt

Welche einsatztaktischen Vor- und Nachteile schätzen Sie dabei ein?

- für Klasse B ist das ganz einfach: Schaum löscht und Wasser nicht
- Problem ist nur, wenn die Zumischung falsch eingestellt ist
- bei Klasse A ist der Effekt von Netzmittel da
- bei langen Bränden wie auf Mülldeponien bzw. Recyclinghöfen zwingend notwendig
- einfach nur Schaum auf den Haufen zu geben, damit ist es aber auch nicht getan, sondern da muss dann schon mit Radladern der Haufen auseinandergezogen werden
- Schwierigkeit liegt bei der Ausbildung der Einsatzkräfte, diese müssen gut geschult werden und auch der Einsatzleiter muss sehr erfahren sein, um zu entscheiden, dass weniger Wasser verwendet wird

Wie schätzen Sie die Umweltverträglichkeit dabei ein, unabhängig der PFAS-Problematik?

- PFAS können Sie komplett streichen, das wird mittelfristig eh nicht mehr verwendet
- zu Schaummitteln gibt es mittlerweile die Produktblätter und die meisten Schaummittel fallen auch nicht in eine Wassergefährdungsklasse
- der Schaum baut sich heute, wenn auch langsam, ab und kann in das Klärwerk gegeben werden
- kein größerer Schaden in Wohnungen durch den Einsatz von Netzmitteln, da das kontaminierte Löschwasser eh schädlich ist und als Solches entsorgt werden muss

Welche Vor- und Nachteile erkennen Sie in Hinblick auf den Materialaufwand?

- kein erkennbarer Unterschied beim Materialaufwand
- es gibt verschiedene Möglichkeiten, theoretisch kann das Wasser mit Schaummittel im Tank schon gemixt werden, aber das ergibt keinen Sinn
- Z-Zumischer werden dann nicht mehr verwendet, Schaumkanister ebenso

Sind Ihnen Feuerwehren, auch im WF-Kontext, bekannt, die immer Schaummittel zumischen oder Feuerwehren, die vollständig auf den Einsatz von Schaum verzichten?

- komplett auf Schaum verzichten ist nicht möglich bei Bränden der Klasse B
- Berlin nutzt CAFS, Ingolstadt auch, wenn sie es noch verwenden
- bei Werkfeuerwehren wird Druckluftschaum zum Teil für Klasse A verwendet, könnte auch super sein für Klasse B, aber die technische Umsetzung ist in der Regel nicht rentabel
- allgemein brennt es zu wenig groß, als dass in den Bereichen viel Erfahrung gesammelt werden könnte, um weniger Wasser und mehr Schaum gezielt einzusetzen

Wie ist Ihre Einschätzung zu den handelsüblichen Schaummitteln, die gerade bei öffentlichen Feuerwehren verwendet werden? Ist MBS nach wie vor das Mittel zur Wahl?

- die meisten Feuerwehren nutzen Mehrbereichschaum
- manche haben AFFF genutzt
- die Werkfeuerwehren haben damals alle AFFF genutzt
- mittlerweile nutzen nahezu alle Feuerwehren flourfreies Schaummittel, viele orientieren sich bei der Beschaffung aber auch bei Nachbarkommunen bzw. bei Werkfeuerwehren an anderen Werkfeuerwehren
- dabei muss aber immer der Brandschutzbedarfsplan beachtet werden, ob in der Kommune vielleicht ein Chemiebetrieb, Störfallbetrieb liegt, da gilt es, die Risiken zu beachten
- dann sind vielleicht auch alkoholresistente Schaummittel zu beschaffen, aber im Großen und Ganzen deckt MBS viel ab

Anhang 2: Interview mit Martin Gorski am 25.01.2024

(07:30 Uhr - 08:45 Uhr)

Sind Ihnen Feuerwehren bekannt, die immer Schaummittel zumischen oder Feuerwehren, die vollständig auf den Einsatz von Schaum verzichten?

- Ja es gibt einige Berufsfeuerwehren die Netzwasser standardmäßig per DAO einsetzen
- die Hauptstadtfeuerwehr nutzt regelmäßig CAFS für Standardlagen wie Zimmer- oder Wohnungsbrände
- Feuerwehren die vollständig verzichten sind mir nicht bekannt.

Stellen Sie als Schaummittelhersteller in diesem Bereich eine Entwicklung fest?

- Die vorherrschende Skepsis (Ablehnung) der letzten 20 Jahre hat sich durch kontinuierliche Beratung unsererseits gelegt und der Einsatz von Löschmittelzusätzen erfolgt gezielter und taktisch begründet

Liegen Ihnen Zahlen für den materiellen und kostentechnischen Unterschied von einer partiellen zu einer ständigen Schaumzumischung vor?

- nein, diese sind sicherlich auch von der Art der Zumischung abhängig (Einsatzhäufigkeit, Art des Zumischverfahrens Venturi vs. elektronisch vs. Mechanisch vs. Druckluftschaum, Netzwasser oder Schaum, Art des Schaumlöschmittels)

Haben Sie Feuerwehren als Kunde, die den Umstieg von einer partiellen zu einer ständigen Schaumzumischung vorgenommen haben und demnach eine signifikant andere Menge Schaummittel bei Ihnen gekauft haben

- Stuttgart nutzt mit der neuen Fahrzeuggeneration das System von FireDos auf jedem LF mit stetigem Nutzen von Schaum und Netzwasser, früher wurden Z-Zumischer verwendet, die kosten heute 400€, dazu kommen die Kanister, man ist in Einsatzsituationen eingeschränkt und für einen Zimmerbrand braucht man nicht zwingendeinen Durchfluss von 400L/Minute
- der Schaumdurchsatz ist dabei minimal gestiegen, aber nicht signifikant
- Statistiken zeigen, dass die Anzahl von Feuern rücklaufend ist, meine Erfahrung ist, dass dies nicht der Fall ist, sondern die Anzahl an TH-Einsätzen zunimmt und wir durchschnittlich gleich viele Brände haben
- wenn durch ein Großereignis auf einen Schlag viel Schaum verwendet wird, schlägt das viel mehr in die Gewichtung als eine minimale dauerhafte Zumischung über das Jahr gesehen
- kaufmännische Rechnung ergibt so 2000-3000 Liter Class-A-Schaummittel/ Jahr
- Berlin ist da Spitzenreiter, die nutzen aber keine dauerhafte Schaumzumischung
- dort wurde im Rahmen des Projektes Aerios die Effizienz von CAFS untersucht und es wurde festgestellt, dass Druckluftschaum bei Klasse A Bränden besser ist
- in Berlin ist so in der Hälfte der LHF ein CAFS System eingebaut und wenn so ein LHF an der Einsatzstelle ist, wird der Druckluftschaum auch verwendet, Berlin hat aber auch sehr viele Brände und ist daher schlecht mit den anderen Feuerwehren vergleichbar
- Hamburg nutzt zum Beispiel klassisch Z-Zumischer, dort war lange der Einsatz von Schaum verrufen
- unser SthaMex Performance liegt z.B. bei 6,50€/Liter, das wären dann im Jahr 24000-30000€ Schaumkosten im Jahr
- bei Sthamer wird bei der Umsatzberechnung nicht in Städten gerechnet, sondern in Bereichen, bei den Werkfeuerwehren wird aber viel mehr Schaum gekauft und vorgehalten, aber selten verwendet, während der Durchsatz bei öffentlichen Feuerwehren deutlich größer ist
- in Wuppertal sieht das Schaumkonzept vor, dass auf allen Fahrzeugen alkoholbeständiges Schaummittel ist, die Empfehlung ist dabei MBS bzw. Class-A Schaummittel mit Z-Zumischer

-der Z-Zumischer passt aber in der Regel nicht zu den täglichen Bränden wie eine Gartenlaube, weil dort zu wenig Wasser vorhanden ist; dies ist nur mit einer Druckzumisanlage zu bewerkstelligen, wobei die Anschaffungskosten bei 15000-16000€ liegen, was eine deutliche Investition darstellt

-viele Maschinisten, viele Anwender erkennen nicht mal den Unterschied zwischen Netzwasser und Schaum, da liegen erhebliche Ausbildungsdefizite vor

-bei einem Laubenbrand in einer Gartenanlage ist vielleicht die Wasserversorgung schlecht, da kann man mit Netzmittel den Wasserverbrauch halbieren, dort gibt es auch keine Löschwasserrückhaltung, dem kommt dann ein geringerer Löschwasserverbrauch zu gute

Wo liegen derzeit die Kosten der in öffentlichen Feuerwehren handelsüblichen Schaummittel?

-je nach Abnahmemenge und Verpackung MBS 3% bei 4,00 – 4,50 € netto /L und MBS 1% bzw Class A bei 6,50 € netto /L

Laut Ihrer Unternehmenswebseite sind die von Ihnen angebotenen Schaummittel flourfrei. Wie schätzen Sie davon abgesehen die Umweltverträglichkeit der Schaummittel ein?

-wir erstellen mit der Typprüfung nach EN 1568:2018 eine umfangreiche ökotoxische Dokumentation und Datenbasis (auch am Hygiene-institut Gelsenkirchen)

-Die Abbauwerte nach OECD Vorgaben beziehen sich u.a. auf den Abbau im Belebtschlamm (ergo vergleichbar dem Abbauprozess einer Kläranlage)

Tritt durch eine ständige Schaumzumischung eine höhere Umweltbelastung auf?

-auf einer Wiese ist unser Schaummittel Tests zufolge nach einer Vegetationsperiode abgebaut

-das Hygieneinstitut aus Gelsenkirchen hat Versuche gemacht, da wurde auf 1m² Waldstück 100L Schaum-Wasser-Gemisch aufgetragen, da kann pauschal gesagt werden, dass 100L/m² nicht kritisch sind, außer in einem Trinkwassergewinnungsgebiet

-es gibt 5 Zonen nach der Trinkwasserverordnung, Zone 1 liegt dabei direkt am Brunnen

-im Märkischen Kreis gibt es zum Beispiel eine Absprache, dass Schaum überall außer in den Zonen 1 und 2 verwendet werden darf in Vegetationen

-was den Arbeitsschutz angeht, ist kontaminiertes Löschwasser immer schädlich, wo die Schadstoffe ausgespült werden. Sowohl für die Gesundheit, als auch für die Umwelt

-hinzukommt, dass wir zunehmend eine Trinkwasserknappheit haben, der Grundwasserspiegel sinkt ab und die Feuerwehr verplempert unnötig viel Wasser, weshalb Schaum schon initial verwendet werden sollte

-derzeit wird ein vfdb Merkblatt erstellt, in dem beschrieben sein wird, inwiefern Schaum bei Vegetationsbränden genutzt werden kann

-viele Führungskräfte haben Angst vor persönlichen Konsequenzen in Bezug auf Umweltschäden und das liegt auch an fehlender Schulung

-in Bayern gibt es ein Ampelsystem als Tool:

Alles persistente AFFF darf eh nicht beschafft werden und dann gibt es Abstufungen bei der Bewertung der aquarischen Toxizität in Teichen und Bächen

Stufe 0 bedeutet aber nicht zwingend, dass es unbedenklich ist, der Trinkwasserschutz ist nochmal anders geregelt und muss auch beachtet werden nach Trinkwasserverordnung und Trinkwasserrichtlinie

-es ist empfehlenswert, bei einer Neubeschaffung zu beschreiben, was man will und sich nicht schon vorab auf ein System festzulegen

-wenn wenig Geld vorhanden ist, läuft es auf den Z-Zumischer hinaus, mit dem aber Netzwasser nicht gut funktioniert

-wir empfehlen immer die ämterübergreifende Zusammenarbeit, mit den Trinkwassergewinnern zum Beispiel

- in Österreich wurde eine Karte erstellt, wo überall Netzmittel und Schaum eingesetzt werden darf, dort gibt es rote und grüne Gebiete
- Bezüglich der Wassergefährdungsklasse, dort liegen die Konzentrate in der Regel in WGK 2, da gibt es besondere Anforderungen an die Lagermengen und Rückhaltungen, die aber meist nicht relevant für Feuerwehren sind, da die so bei 10000L anfangen
- die Tenside im Schaum können zu Fischsterben führen, da die Kiemenatmung nicht mehr funktioniert, da die Tenside dem Wasser den Sauerstoff entziehen
- eine höhere WGK bedeutet dabei aber, dass ein besserer Abbau des Produktes im Wasser stattfindet durch Sauerstoffreduzierung im Wasser, da spricht man von akut wassertoxisch
- in AFFF sind Bestandteile, die sich nicht abbauen
- die Anwenderlösung ist meist in WGK 1, da Tenside darin sind, wird es nie NWG-eingestuft

Wie ist der Schaum an Einsatzstellen fachgerecht zu entsorgen?

- bei Löschwasser-Entsorgung gelten prinzipiell die gleichen Regeln, ob dieses mit oder ohne Löschmittelzusätze versetzt ist
- auch reines Wasser ist mit Brandgut und Rückständen aus dem Schadenfeuer kontaminiert und muss aufgefangen / rückgehalten und entsorgt werden, diese Entsorgung regelt das jeweilige Abfallrecht
- Löschwasser unterliegt der WHG Einstufung, beim Einsatz von Löschmittelzusätzen (als Netzwasser oder Schaum) reduziert sich der Löschwasserbedarf signifikant
- Untersuchungen der Uni Freiberg zeigen eine Reduzierung von 50%
- in Berlin im CAFS Projekt sprach man von einer Ver3fachung der Löschleistung, durch den Eintrag von Tensiden in die Einsatzstelle kann es zur einer Vergrößerung der Gefahr des Auswaschens von Schadstoffen aus der Einsatzstelle kommen, diese Abwägung ist vom Einsatzleiter zu treffen (Reduzierung der Löschmittelmenge und bessere Rückhaltung kleinerer Menge vs. Deutlich mehr Löschmittelfreisetzung mit ggf. geringerer, aber immer noch deutlicher Schadstoffbelastung)
- die Entsorgung kann in der Regel mit dem zuständigen Entsorger je nach Schadstoffbelastung erfolgen, heißt das Löschwasser kann in Absprache und Freigabe dem Klärwerk über Saugwagen oder Kanalsystem zugeführt werden
- in Hannover ist hier der Notdienst der Stadtentwässerung zuständig, einige Klärwerke betreiben Harvariebecken, um diese Abwässer zu separieren und zu Analysieren
- die Daten im SDB gelten für das Konzentrat (Transportunfall) aber nicht für die Anwendungslösung, die Abbaudaten der Anwendungslösung plus ggf. zusätzliche Verdünnungen durch Nachlöscharbeiten oder andere Mischwässer bei Kanaleinleitung sind zu errechnen bzw. aus dem Umweltdatenblatt abzulesen
- zu beachten ist, dass der Durchlauf in der Kläranlage meist kleiner 1 Tag ist
- die OECD Werte bieten daher nur mittelmäßig einen Ansatz über die Abbaubarkeit, weil hier der Abbau innerhalb 28 Tage gemessen wird, auch die bayrische Umwelteinstufung mit dem Ampelsystem bietet nur bedingt eine Bemessensgrundlage an
- für Vegetationsbrände haben wir eine Untersuchung durchführen lassen, wie viel Netzwasser pro Quadratmeter Waldboden ausgebraucht werden kann, ohne den Pflanzenaufwuchs zu beeinflussen
- hier ist eine Rückhaltung ja praktisch nicht möglich und das Löschmittel verbleibt
- konservativ gehen wir davon aus, dass der Abbau der Tenside nach einer Vegetationsperiode erfolgt ist
- infolge der ganzheitlichen Betrachtung obliegt es einer individuellen und situationsabhängigen Bewertung

-ich bin generell kein Freund von einheitlicher Entscheidung, da die Szenarien vom PKW Brand bis zum Großbrand jedes Mal andere Rahmenbedingungen bieten

-diese müssen – schon aus Gründen der Gerichtsfestigkeit – vom Einsatzleiter (quasi ab Fahrzeugführer) in Bezug auf Auswahl der Löschmittel bewertet werden

-Beispiel:

-PKW Brand auf innerstädtischem Parkplatz

-Keine LWR möglich

-Ziel geringer Löschmittelaustrag in die Umwelt, hohe Brandintensität durch großen Kunststoffanteil

-Entscheidung Netzwasser mit einem Strahlrohr bei 0,3 % Zumischung

Sie vertreiben viele verschiedene Schaummittel. Welches würden Sie denn als am geeignetsten für öffentliche Feuerwehren im Alltag ansehen?

-das ist abhängig von der Zumischtechnik

-bei Venturiepumpen MBS 3% oder 1% Zumischung, bei 3 %igen liegt der Preis so bei 4€/L, damit kann man Brände der Klassen A und B gut löschen, aber keine Alkoholbrände

-bei Alkohol wurde früher klassisch AFFF genutzt, die Substitute sind heute sehr dickflüssig, da müssen bei Z-Zumischern dickere Ansaugschläuche verwendet werden

-allgemein würde ich 1% Class-A Schaummittel empfehlen, da liegt der Preis so bei 6-8€/L, eine feinere Zumischung wäre noch besser, aber 0,5% können die Wenigsten zumischen

-Empfehlung ist eine 2-Schaummittel-Vorhaltung

Sind Schaummittel bei Brände der Brandklassen D und F wirksam einsetzbar?

-bei Brandklasse D stellt der Wasseranteil im Schaum ein Problem dar, weshalb wir keine Schaummittel für Metallbrände anbieten; wir haben schon einige Versuche durchgeführt, allerdings ist der Schaum aufgrund der hohen Temperaturen immer sehr schnell zerstört worden und damit die Löschwirkung zunichtegemacht

-für Öle und Speisefette werden Schaummittel für den industriellen Bereich in Löschanlagen vertrieben. Diese speziellen Schaummittel eignen sich dann aber nur für Fettbrände und stellen keine Alternative für den Feuerwehrbereich dar

-Fettbrände können aber mit herkömmlichen MBS oder Class-A-Schaummitteln gelöscht werden, solange Mittelschaum eingesetzt wird, um den Wasseranteil gering zu halten und die Löschwirkung auf die erstickende Wirkung zu steuern, nicht auf die kühlende

Anhang 3: Interview mit Markus Meyer am 25.01.2024

(15:45 Uhr - 16:15 Uhr)

Wann haben Sie Ihre Einsatztaktik auf den generellen Einsatz von Netzmittel umgestellt?

-das war ein schleichender Prozess, wir hatten, solange ich hier bin, schon immer Druckzumischanlagen bei den LF

-Netzmittel soll bei Innenangriffen, Fahrzeug- und Müllcontainerbränden verwendet werden

-wir fahren Netzmittel mit 0,1-0,3%

Der Plan ist, auf dem 1. Rohr immer Netzmittel zu nutzen, gab Stress in der Mannschaft, weil die dann immer das Zeug mit in den Mannschaftsraum getragen haben

Hat sich der Materialaufwand dadurch wesentlich verändert?

-wir kaufen jährlich eine signifikante Menge Schaum nach, aber der Großteil wird beim morgendlichen Fahrzeugcheck verschwendet, wenn der Druck der Druckzumischanlage angetestet wird, dabei wird immer der Hof eingeschäumt

Wie sind Ihre Erfahrungen mit der Druckzumischanlage? Wie ist die Resonanz aus den Wachabteilungen dies bezüglich?

-es funktioniert super, also es lohnt sich

-wir nutzen das Schaummittel SthaMex-Class-A 0,1-0,3%

-wir nutzen aber 2 Schaummittel, da findet gerade auch wieder eine Umstellung statt, wobei wir uns an der Umstellung der FW Köln orientieren und nutzen dann für die GTLF ein alkoholresistentes Mehrbereichschaummittel

-auf den erstausrückenden Fahrzeugen führen wir Class-A-Schaummittel mit, das reicht für PKW_Brände vollkommen aus

-dann haben wir 3 TLF mit dem alkoholresistenten Class-B-Schaummittel

Haben Sie mit Hinblick auf die Umweltverträglichkeit das Schaummittel gewechselt oder andere Vorkehrungen getroffen?

-wir haben mit dem Klärwerk gesprochen, die sehen das Class-A als unbedenklich an, wir sollen ihnen erst ab 50/60L Schaummittel im Einsatz Bescheid geben

-die FW Köln beprobt zum Beispiel mit einem externen Labor jede neue Charge Schaummittel und halten nach, auf welchem Fahrzeug Schaum welcher Charge ist

-bei unseren Mengen lohnt sich das gar nicht und bei 250€ pro Probe können wir das nicht bewerkstelligen

-das Class-B haben wir auch gar nicht auf Lager, beim Class-A haben wir eine erweiterte Lagerbevorratung in 60L Standardkanistern, wovon wir immer so 6-8 Paletten bestellen

-was noch ganz interessant ist, ist, dass die letzten zwei Fahrzeuggenerationen nicht fremdansaugen können aus dem Tank, damit der Tank nicht mit schädlichem Schaummittel verunreinigt wird

-das Befüllen der Schaummitteltanks kann nur auf der Hauptfeuerwache mit einer speziellen Vorrichtung und anderen Kupplungen durchgeführt werden, damit gar nicht das falsche Schaummittel verwendet werden kann

-wir haben aber immer Theater mit einer hohen Kalkkonzentration im Wasser, wodurch die Zumischanlage kaputtgeht

-mit einer Kolbenzumischpumpe funktioniert es nicht, wir haben eine Dosierpumpe und geben bei Beschaffungen fest vor, dass wir eine Exzentrerschneckenpumpe mit stufenloser Dosierung bekommen, die verstopft kaum, setzt sich nicht zu und muss nicht gespült werden

-beim Spülen nach dem Einsatz wird die Zumischanlage ausgeschaltet und mit Wasser die Schläuche gespült

Anhang 4: Interview mit Sebastian Wagner am 25.01.2024

(15:30 Uhr - 15:50 Uhr)

Wann haben Sie Ihre Einsatztaktik auf den generellen Einsatz von Netzmittel umgestellt?

- die Inbetriebnahme der neuen HLF-Generation und TLF 4000 war 2017, wir nutzen die Zumischpumpe von FireDos
- wir nutzen Class-A Schaummittel für Gebäude und Fahrzeugbrände und so, das ist auch umweltverträglich
- wir haben einen Taktikstandard, dass Schaum automatisiert zugemischt werden soll, da denkt aber sicher nicht immer jeder dran, aber das ist eine gute Sache, erzielt bei Gebäudebränden einen größeren Effekt, der Brand wird schneller gelöscht mit weniger Wasser und es stellt auch keine größere Verschmutzung dar als ohne Schaummittelzusatz

Können Sie benennen, wie sich die Umstellung auf die Kosten der Fahrzeuge und der Technik ausgewirkt hat?

- netto 12.900€ pro Zumischanlage und 1350€ für den Schaummitteltank, allerdings hat sich der Beschaffungsprozess hingezogen, also die Preise sind so von 2014/2015 und sind heute deutlich höher
- wir haben damals 5 HLF, davon 3 für den Einsatzdienst, eins für die Schule und eins in Reserve und 2 TLF 4000, vornehmlich für Industriebrände und die Autobahn beschafft

Hat sich der Materialaufwand dadurch wesentlich verändert?

- die Zumischanlage ist in G6 untergebracht, dadurch haben wir ein bisschen Volumenverlust
- im TLF ist es eine größere Anlage, oberhalb der FPN, hinzu kommt das Schaummittel, alkoholresistent und AFFF-frei
- wir verbrauchen aber bei den Standardeinsätzen nicht signifikant mehr Schaummittel

Wie sind Ihre Erfahrungen mit der Druckzumischanlage? Wie ist die Resonanz aus den Wachabteilungen dies bezüglich?

- die Erfahrungen sind gut, mein Eindruck ist, dass jüngere Fahrzeugführer häufiger an die Zumischung denken als ältere Kollegen, aber wir haben auf jeden Fall dadurch einen schnelleren Lösch-erfolg

Haben Sie mit Hinblick auf die Umweltverträglichkeit das Schaummittel gewechselt oder andere Vorkehrungen getroffen?

- wir haben der Kläranlage Bescheid gegeben
- wir nutzen das Schaummittel von Sthamer, das als unbedenklich eingestuft ist
- in der Zukunft gibt es vielleicht noch verträglicheres Schaummittel
- wir versuchen in der Natur, auf den Einsatz von Schaum zu verzichten und sind bislang auch damit gut ausgekommen
- wir nutzen das alkoholresistente Schaummittel Moussol und Class-A-Schaummittel

Sehen Sie Nachteile in der ständigen Schaumzumischung?

- die Zumischanlage und die Schläuche müssen immer gespült werden
- die Maschinisten müssen auf den Wasserdurchsatz achten, gerade beim Wenderohr

Anhang 5: Interview mit Catrin Schmidt am 15.02.2024

(15:45 Uhr- 16:15 Uhr)

Ist das Kreisgebiet in Trinkwasser-Schutzzonen aufgeteilt?

- durch die Bezirksregierung sind Wasserschutzgebiete, auch im RBK angegeben, diese wiederum unterteilt in Wasserschutzzonen
- siehe hierzu das Geoportal RBK (<https://rbk3.rbkdv.de/MapSolution/apps/app/client/appkatasteropen>)

Fand eine Absprache mit den Feuerwehren statt, in welchen Gebieten der Einsatz von Löschschläumen in der Vegetation zulässig ist?

- nein, es gab keine Absprache
- Empfehlung: an den Rhein-Sieg-Kreis wenden, die in diesem Bereich Vorreiter sind
- diese führen nach Löschwassereinsätzen Bodenproben durch

Wie hoch ist derzeit der Literpreis von Trinkwasser?

- die Kosten des Trinkwassers hängen auch immer mit den Kosten für das Abwasser zusammen
- die Kosten variieren je nach Energieversorger
- das Trinkwasser in Overath vom Aggerverband liegt z.B. derzeit bei 2,1 €/m³ Netto, dazu 7% MwSt
- die Frage ist, ob zukünftig nicht auch mehr Brauchwasser statt Trinkwasser für Feuerwehreinsätze genutzt werden kann

Medial wird vermehrt von sinkenden Trinkwasserspiegeln und Trinkwasserknappheit berichtet. Sind solche Entwicklungen auch im RBK festzustellen?

- die Grundwasserneubildung zeigt sich signifikant abnehmend, ob sich der Trend fortsetzt, ist nicht prognostizierbar (Wasserhaushaltssimulation), „Lanuv nrw grundwasser“
<https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/wasser/grundwasser>
(GROWA, Einfluss Klimawandel)
- im Kreis spielt Grundwasser untergeordnete Rolle, nur im Westen Richtung Köln, sonst Oberflächenwasser, Trinkwassertalsperren und Niederschläge
- im Sommer kann der Grundwasserspiegel aber massiv abnehmen und Bäche austrocknen bei längeren Dürreperioden



Ausbildung für das zweite Einstiegsamt der Laufbahngruppe 2 des feuerwehrtechnischen Dienstes

Eidesstattliche Eigenständigkeitserklärung

Datum: 24.05.2024

Name: Daniel Martini

Thema der Facharbeit:

Ständige Zumischung von Schaummittel bei Brandeinsätzen

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Facharbeit selbständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit explizit benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht. Diese Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form ganz oder teilweise noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Bergisch Gladbach, 24.05.2024

Ort, Datum

