

Einsatz von Löschwasserzusätzen bei Vegetationsbränden

Kurztitel: Vegetationsbrandbekämpfung

Erstellt von: Referat 5 / Ad-hoc AG Vegetationsbrandbekämpfung



Haftungsausschluss: Dieses Dokument wurde sorgfältig von den Experten der vfdb erarbeitet und vom Präsidium der vfdb verabschiedet. Der Verwender muss die Anwendbarkeit auf seinen Fall und die Aktualität der ihm vorliegenden Fassung in eigener Verantwortung prüfen. Eine Haftung der vfdb und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

Vertragsbedingungen: Die vfdb verweist auf die Notwendigkeit, bei Vertragsabschlüssen unter Bezug auf vfdb-Dokumente die konkreten Leistungen gesondert zu vereinbaren. Die vfdb übernimmt keinerlei Regressansprüche, insbesondere auch nicht aus unklarer Vertragsgestaltung.

Anmerkung: Eine Schreibweise, die allen Geschlechtern gleichermaßen gerecht wird, ist wünschenswert. Im vorliegenden Dokument wird darauf verzichtet, bei Personenbezeichnungen sowohl die weibliche als auch die männliche und diverse Form zu nennen. So gilt für das gesamte Dokument, dass die maskuline Form, wenn nicht ausdrücklich anders benannt, alle Geschlechter einschließt.

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines	4
2. Vegetationsbrände	4
3. Übersicht über die verschiedenen Produktkategorien	4
3.1. Schaumlöschmittel	5
3.2. Netzmittel	6
3.3. Retardants	7
4. Anwendung und Umweltverträglichkeit	7
4.1. Kriterien zur Beurteilung der Schadwirkung auf Menschen und Umwelt.....	7
4.2. Technische Auswahlkriterien	9
5. Empfehlungen für den Einsatz von Löschwasserzusätzen	10
5.1. Einsatzvorbereitungen:	11
5.2. Handlungshinweise für das Einsatzgebiete	12
6. Technik	12

1. Allgemeines

Dieses Dokument dient zur Information der Feuerwehren sowie anderweitig Beteiligten zur Einsatzplanung und Durchführung. Die Verwendung der Informationen erfordert bestimmte Fachkenntnisse u.U. auch die Heranziehung weiterer Informationen, Veröffentlichungen und Unterlagen.

Zur Allgemeinen und schnellen Information dient ein DIN A 4 Flyer am Ende des Dokuments. Dieser stellt eine einfach anwendbare Checkliste für die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung von Einsätzen dar.

Der Flyer dient der Erstinformation und richtet sich auch an Personen außerhalb der Feuerwehr. Detailinformationen befinden sich in den folgenden Kapiteln.

2. Vegetationsbrände

Die Bedingungen für Vegetationsbrände verändern sich durch den Klimawandel. Das zeigt sich an der steigenden Zahl von Bränden und der Größe der betroffenen Flächen. Dabei haben sowohl die lokale Vegetation und die Bodenbeschaffenheit wie auch die Witterung und die Feuchtigkeit des Bodens einen bedeutenden Einfluss. Gerade in langen Trockenperioden wie im Sommer 2018, 2019, 2020 und v.a. 2022 sind die Bedingungen für die Entstehung und Ausbreitung von Bränden günstig.

Unter Vegetationsbränden werden hier sowohl Waldbrände als auch Brände auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, sowie auf anderen bewachsenen Flächen (z.B. Heide) verstanden.

Bei Vegetationsbränden kann die Verfügbarkeit von Löschwasser, sowohl was die Zugänglichkeit als auch die Menge betrifft, limitiert sein. Hier kann es sinnvoll sein, Löschwasserzusätze zu verwenden. Diese können helfen, Wasser zu sparen und die Effektivität der Löschmaßnahmen zu erhöhen. Dabei ist es wichtig, bereits in der Phase der grundsätzlichen Einsatzplanung zu eruieren, ob und in welchen Gebieten der Einsatz sinnvoll ist und welche Mittel verwendet werden sollen. Dieses Merkblatt gibt eine Hilfestellung zur sinnvollen Anwendung und welche Fragestellungen vor dem Einsatz hinsichtlich Equipments, Taktik und betrachtetem Gebiet geklärt werden sollten.

Dabei sollten die im betrachteten Gebiet auftretenden Vegetationsflächen vorher hinsichtlich ihrer Besonderheiten wie vorhandener Vegetation sowie möglicher Schutzstatus und Topografie betrachtet werden. Es können verschiedene Vegetationsbrände auftreten, die unterschiedliche Ansätze bezüglich der Löschmaßnahmen erfordern: Brände, die an der Oberfläche des Bodens auftreten, die sich im Boden selbst ausbreiten und Brände, die den niedrigen Oberflächenbewuchs bzw. Bäume betreffen. Brände, die sich im Boden ausbreiten, besitzen grundsätzlich eine geringere Ausbreitungsgeschwindigkeit als Brände auf der Oberfläche oder welche, die den niedrigen Oberflächenbewuchs bzw. Bäume betreffen. Je nach betrachtetem Gebiet sollte vorher abgeschätzt werden, mit welchen Bränden gerechnet werden muss.

3. Übersicht über die verschiedenen Produktkategorien

Als geeignete Löschwasserzusätze sind solche in der Einsatzvorplanung und Einsatzvorbereitung zu betrachten, die einsatztaktisch Vorteile bringen und aus gesamtökologischer Sicht vertretbar sind. Insbesondere in der Erstphase des Einsatzes sollen die Löschwasserzusätze limitierte Mittel

und Kräfte (begrenzte Löschwasserverfügbarkeit, wenig Personal und Fahrzeuge, fehlende ggf. notwendige Luftunterstützung) unterstützen sowie eingesetzte Ressourcen nachhaltiger machen. Während der Brandbekämpfung sollen die Löschwasserzusätze die Kühl- und Löschfähigkeit des Wassers optimieren, bzw. die Entzündbarkeit der Vegetation reduzieren/verzögern. Bei jeder Art der Verschäumung kann zur Berechnung des Wärmebindungsvermögens (MAR¹ Berechnung) nur der Flüssigkeitsanteil im Löschmittel herangezogen werden. Die Menge des verdampfbaren Wassers ergibt das Maß der Wärmebindung (Energieentzug). Der Anteil des ausgebrachten Löschmittels der verdampft werden kann, ergibt den Wirkungsgrad der Löschmittelanwendung. Dieser fällt bei Schaumlöschverfahren deutlich günstiger aus. Zudem ist der Anteil von ungenutztem weglaufendem Wasser beim Einsatz von Löschwasserzusätzen gegenüber dem Einsatz von reinem Wasser stark reduziert.

Bei Lösch- und Nachlöscharbeiten werden Zusätze verwendet, um den Wasserbedarf zu minimieren, die Kräfte zu entlasten und ggf. so die im Einsatz gebundene Mittel und Kräfte reduzieren zu können, um diese anderweitig einsetzen zu können.

Ziel beim Einsatz der Löschwasserzusätze in der Wald- und Vegetationsbrandbekämpfung ist es, die entstehenden Brandherde schnellstmöglich so weit einzudämmen, dass eine weitere Ausbreitung verhindert wird und ein Angriff zum Löschen durchgeführt werden kann. Wird eine defensive Taktik gewählt (z.B. bedingt durch munitionsbelastete Flächen oder unzugängliche Geländeabschnitte), kann der Einsatz von Löschwasserzusätzen natürliche Schneisen vergrößern und sichern. Ebenso kann deutlich der Löschwasserbedarf zum Wässern von Geländestreifen oder über den Austrag mit Kreisregnern reduziert und die Rüstzeit der Maßnahmen verkürzt werden.

Bei Wald- und Vegetationsbränden erfolgt der Austrag des Löschmittels in die Umwelt. Daher muss die Belastung für die Natur auf ein notwendiges Maß begrenzt werden. Alle Zusätze müssen vollständig biologisch abbaubar sein und dürfen keine persistenten Anteile enthalten. Konkret heißt dies zum Beispiel, dass die eingesetzten Löschwasserzusätze fluorfrei² sein müssen. Neben der Fertigung ohne PFAS³ dürfen auch keine Kreuzkontaminationen durch verunreinigte Lagertanks auf Fahrzeugen eingetragen werden. Im Zweifel ist dies vorab durch eine PFAS-Analyse zu verifizieren.

3.1. Schaumlöschmittel

Schaumlöschmittel befinden sich nach Normbeladung in Deutschland auf fast jedem Löschfahrzeug.

Die technische- und Leistungsprüfung von Schaumlöschmitteln erfolgt in Europa nach der harmonisierten (DIN) EN 1568 in der jeweils aktuellsten Fassung, Teile 1-4. Die Teile 3 und 4 gelten für die Prüfung von Schwertschaum, Teil 1 beschreibt die Prüfung für Mittelschaum und Teil 2 die Prüfung als Leichtschaum. Alle Löschprüfungen erfolgen auf Flüssigkeitsbränden, sind also nur bedingt als Kriterien für die Verwendung der Schaummittel im Bereich Vegetationsbrandbekämpfung geeignet.

¹ Mindesapplikationsrate

² Als fluorfrei bezeichnen wir Produkte, die ohne beabsichtigten Zusatz von fluororganischen Verbindungen zum Zwecke der Leistungssteigerung so gefertigt werden, dass sie gemäß aktueller kommerziell verfügbarer Analytik keine über die regional als ubiquitäre Hintergrundbelastung (z.B. im zur Herstellung verwendeten Trinkwasser) hinausgehende Menge an fluororganischen Stoffen enthalten.

³ Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen

Eine europäische Löschmittelnorm für die Brandklasse A befindet sich zwar in der Erarbeitung, steht aktuell jedoch noch nicht zur Verfügung. Hilfsweise kann jedoch zur Leistungsbeurteilung derzeit ein Löschtest nach DIN EN 3-7 als Eignungsprüfung auf Klasse A-Brennstoffen durchgeführt werden, in dem die Anwendungslösung auf einen Normholzstapel ausgebracht wird. Schaumlöschmittel mit der Fähigkeit zur Schwer- und Mittelschaumbildung können somit je nach taktischem Ansatz verschäumt eingesetzt werden, um Glutnester abzudecken und Flächen zu benetzen (Auswässerungseffekt des Schaums). Schaumlöschmittel, mit der Fähigkeit Schwertschaum zu bilden, können mit Druckluftschäumenanlagen (DLS/CAFS) verwendet werden. Die Anwendung erfolgt in der vom Hersteller vorgegebenen Nennzumischrate.

3.2. Netzmittel

Ausgewiesene Netzmittel haben eine verminderte oder keine Fähigkeit, Schaum zu bilden. Sie setzen auf Basis von oberflächenaktiven Rohstoffen (teilweise nichtschäumende Tenside) die Oberflächenspannung des Löschwassers herab. Die Leistungsfähigkeit ist auf den Netzeffekt optimiert und begrenzt.

Grundsätzlich können alle Tensid-basierten Schaumlöschmittel als Netzmittel eingesetzt werden. Durch die Reduzierung der Oberflächenspannung kann das Löschwasser die Oberflächen besser benetzen und dringt je nach Beschaffenheit des Brennstoffs auch in dessen obere Schichten ein. Glutnester werden so besser durchfeuchtet und durch Tränkung der oberen Schichten wird eine Rückzündung bei erneuter Beflammung verzögert oder verhindert.

Je nach Tensidkonzentration macht sich der Netzeffekt der Anwendungslösung (Netzwasser) optisch bemerkbar, indem der Brennstoff, wie beispielsweise Holz, reagiert und Wasserdampf unter leichter Schaumbildung an der Brennstoffoberfläche austritt. Die Schaumlöschmittelhersteller geben für (unverschäumte) Netzwasseranwendungen reduzierte Zumischraten im Vergleich der Nennzumischrate an. An diese Zumischraten knüpft sich auch die Belastung für die Umwelt (siehe Kapitel 4.).

Beim Einsatz von Schaumlöschmitteln im Löschwasser als Schaum oder Netzwasser geht man von mindestens einer Verdopplung der Effizienz/Löschleistung bzw. einer Halbierung des benötigten Löschwasserbedarfs gegenüber reinem Wasser aus.

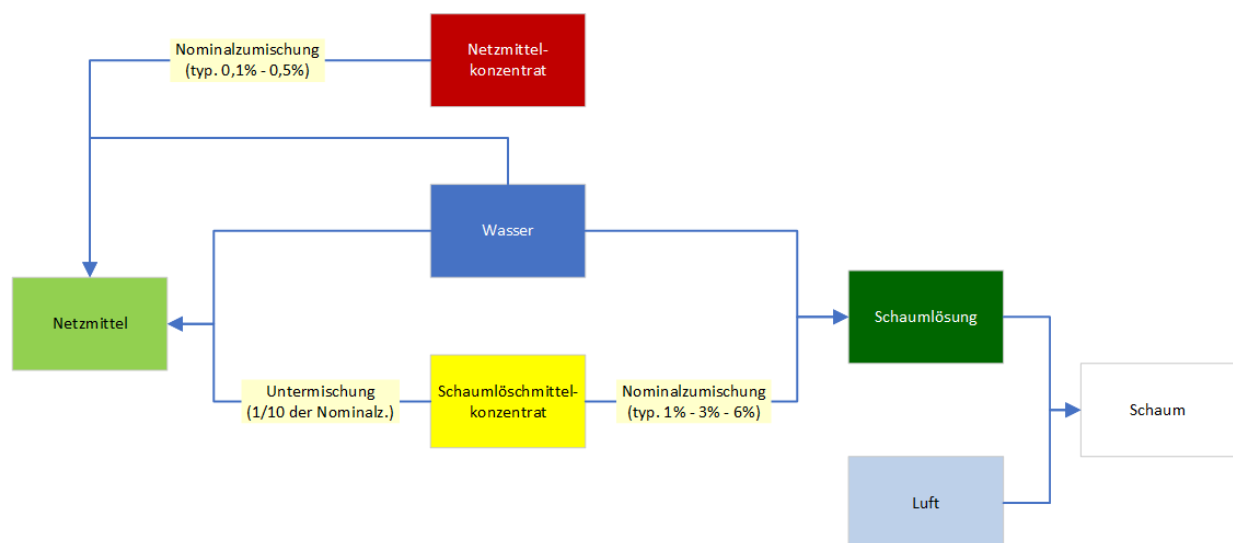


Abbildung 1 Verdünnungsschema für Netzmittel und Schaumlöschmittel

3.3. Retardants

Retardants⁴ sind pulverförmige oder flüssige Löschwasserzusätze, die sowohl unmittelbar löscht wirksam sind als auch eine anhaltende Reduzierung oder Verhinderung der Entflammbarkeit (Flammschutzmittelwirkung) gewährleisten. Erreicht wird dies durch chemische Reaktionen, die die Verbrennung verzögern.

Retardants gehören zu den wirksamsten Mitteln zum Aufbau von Schutzstreifen und Brandschneisen vor dem sich nähernden Feuer. Sie werden entweder aus der Luft oder vom Boden aus eingesetzt. Im Gegensatz zu Sperrriegeln durch Feuchthaltung (Kreisregner, TLF) sind Retardants auch nach vollständiger Verdunstung der flüssigen Bestandteile der Anwendungslösung wirksam.

4. Anwendung und Umweltverträglichkeit

Löschwasserzusätze müssen, um für den Verwendungsbereich Vegetationsbrände einsatztauglich zu sein, gewisse Voraussetzungen erfüllen. Diese umfassen im Wesentlichen die Bereiche Toxikologie (Schadwirkung auf Menschen und Umwelt) sowie technische Kenngrößen (chemisch/physikalische und löschtechnisch relevante Eigenschaften).

4.1. Kriterien zur Beurteilung der Schadwirkung auf Menschen und Umwelt

Löschwasserzusätze, die für den Einsatz bei Vegetationsbränden bestimmt sind, müssen toxikologisch so untersucht und beurteilt werden, dass ein möglichst umfassendes Bild eventueller Gefahren für den Menschen sowie nachteiliger Umwelteinwirkungen ergibt. Damit sollen Einsatzkräfte in die Lage versetzt werden, den Einsatz dieser Löschwasserzusätze gegen die Brandschäden abzuwägen und entscheiden zu können. Zu diesem Zweck sollen die toxikologischen Prüfdaten in einer Form dargestellt werden, die den Einsatzkräften diese Einschätzung selbsttätig erlaubt.

Für die Erstellung eines umfassenden toxikologischen Profils eines Löschmittels sind folgende Prüfungen vorgesehen:

⁴ engl. Verzögerer, Retardents sind Stoffe oder Gemische, die geeignet sind, die Entzündbarkeit und/oder den Abbrand brennbarer Feststoffe deutlich zu verzögern oder sogar zu verhindern.

Tabelle 1 Kriterienkatalog für eine umfassende toxikologische Beurteilung von Löschwasserzusätzen

Toxikologische Kriterien				
	Kriterium	Methode	Kenngroße	
akute Human-toxikologie	Ätz-/Reizwirkung auf die Haut	(OECD404)	-	
	Augenschädigende Wirkung	(OECD405)	-	
	orale Säugertoxizität	OECD423	-	
	Sensibilisierung	OECD406	-	
	CMR-Stoffe	Vorhandensein schließt Verwendung aus		
Gewässer	Daphnientoxizität	(OECD202)	EC ₅₀	
	Algentoxizität	(OECD201)	IC ₅₀	
	Fischttoxizität	(OECD236)	LC ₅₀	
Boden	Pflanzen (Keimtest und Pflanzenaufwuchstest)	OECD 208)	NOEC	
	Regenwurm	(OECD207)	LC ₅₀	
Abbaubarkeitskennwerte	Biologische Abbaubarkeit	(OECD301f)	BSB ₅	
			BSB ₁₀	
			BSB ₂₈	
			BSB _{total}	
	Bakterientoxizität	Kläranl.: OECD 209 / DIN 38412-3 (TTC) spezifisch Boden: (EN ISO 23753-1)	NOEC	
	CSB	(DIN38409-41)	mg O ₂ /l	
	BSB	(DINEN1899-1)	mg O ₂ /l	
Gehalt an PBT-Stoffen	≤ ubiquitäre Hintergrundbelastung; Vorhandensein > UHB schließt Verwendung aus			
Maximale Ausbringmenge (Konzentrat)		mg/kg		
Konz. (max.) Anwendungslösung		l/m ²		

Die Prüfungen müssen durch ein für diese Prüfungen akkreditiertes Prüflabor durchgeführt werden (gemäß DIN EN ISO 17025 zu verifizieren).

Die toxikologische Bewertung von Löschwasserzusätzen kann nicht pauschal erfolgen, da die Akzeptanz der toxikologischen Parameter stark vom Betrachtungsschwerpunkt (Umwelt, Gewässerschutz, Arbeitsmedizin, etc.) sowie von denen in diesen Bereichen geltenden lokalen oder übergreifenden Rechtsnormen und den Einsatzgegebenheiten (Schutzausrüstung, Geländebeschaffenheit, Umgebungsbedingungen, etc.) abhängig sein kann.

Beispielsweise würden sich Grenzwertempfehlungen für den Eintrag von Löschwasserzusätzen in einem Gebiet mit offenen Gewässern stark von den Empfehlungen für Trinkwassergewinnungsgebieten oder eines Truppenübungsplatzes unterscheiden. Empfehlungen für bestimmte toxikologische Effekte (z.B. Augenschädigung) wären wiederum von dem Expositionsszenario unter Einsatzbedingungen abhängig. Vor diesem Hintergrund ist es nicht zielführend, allgemeingültige toxikologische Grenzwertempfehlungen für Löschwasserzusätze auszusprechen, auch um die Gefahr einer Fehlinterpretation oder unzulässigen Übertragung auf ungeeignete Szenarien auszuschließen.

Stattdessen sollen Ergebnisse im Hinblick auf die Umweltgefährdung durch eine für diesen Zweck fachlich geeignete toxikologische Fachstelle dahingehend beurteilt werden, wie viel des

betreffenden Löschmittels je Quadratmeter eines Referenzbodens⁵ ausgebracht werden kann, ohne die Bodenfauna und -flora dieses Referenzbodens nachhaltig zu schädigen. Dieser Wert ist für das Konzentrat selbst sowie für die höchste empfohlene Anwendungskonzentration anzugeben. Aus diesen Werten ist eine Referenzkurve zu erstellen und den Einsatzkräften zur Verfügung zu stellen, aus der durch grafisches Ableiten die maximale Ausbringungsmenge der tatsächlichen Verdünnung vor Ort ermittelt werden kann.

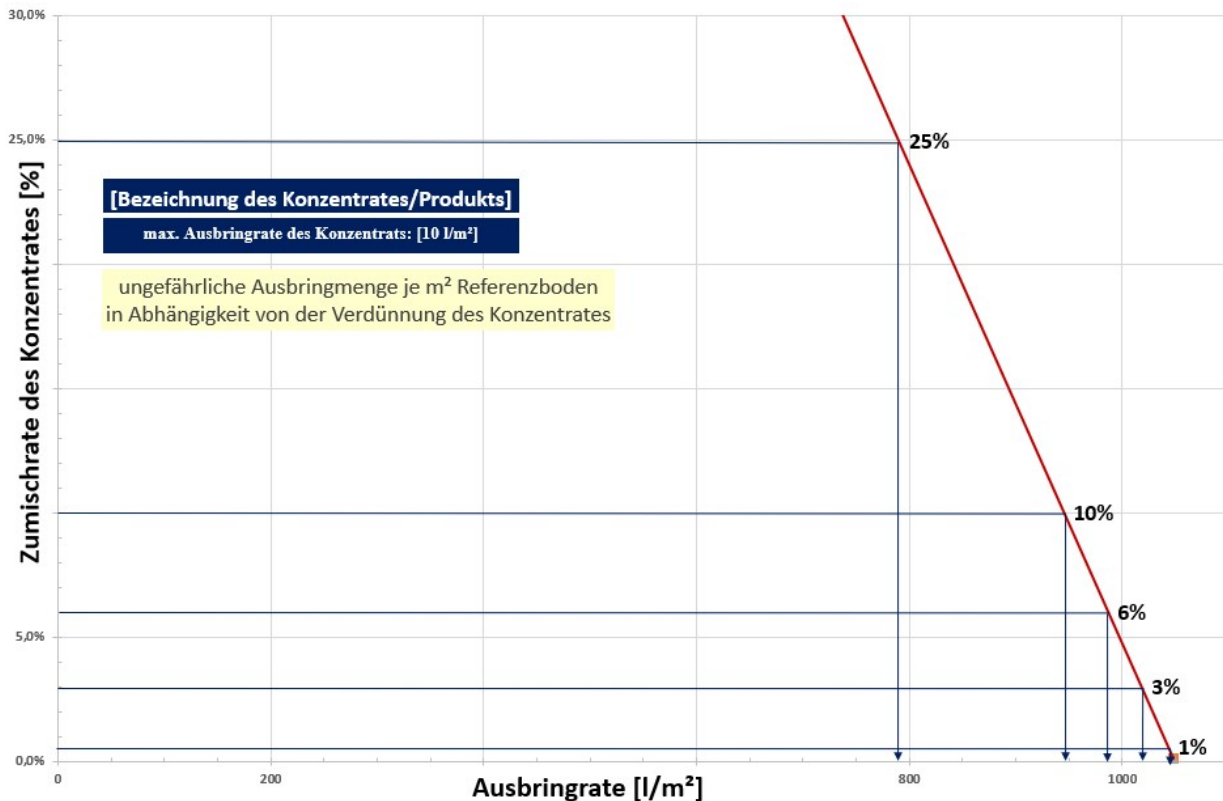


Abbildung 2 Referenzkurve zur einfachen grafischen Ermittlung der Ausbringungsmenge bei abweichender Zumischung

Für die Beurteilung des Einsatzes von Löschwasserzusätzen nach Umweltgesichtspunkten sind zwei Faktoren wesentlich: die ohne messbare negative Effekte ausbringbare Löschmittelmenge und das Vorhandensein von PBT-Stoffen⁶.

Für die Abwägung der Gefahren für den Menschen ist entscheidend, dass keine CMR-Stoffe⁷ enthalten sein dürfen. Bei anderen Gefahrenmerkmalen (siehe Sicherheitsdatenblatt) ist gegen die Möglichkeit der Nutzung von persönlicher Schutzausrüstung und den Einsatzziele abzuwägen.

4.2. Technische Auswahlkriterien

Im Folgenden werden technisch relevante Anforderungen für verschiedene Löschwasserzusätze angegeben, die im Bereich Vegetationsbrand eingesetzt werden können. Dieser Anforderungskatalog dient der Übersicht über Kriterien, die bei der Beschaffung von Vegetationsbrandlöschmitteln herangezogen werden können, um Löschwasserzusätze auszuwählen.

⁵ Ein Referenzboden ist ein standardisierter Boden mit einer idealisierten Zusammensetzung. Reale Böden können davon deutlich abweichen und entsprechend andere Effekte zeigen.

⁶ PBT = persistent, bioakkumulierend und toxisch = nicht abbaubar, sich im Organismus anreichernd und giftig oder schädlich

⁷ CMR = carcinogenic, mutagenic and toxic to reproduction = krebserregend, erbgutverändernd und reproduktionstoxisch

Tabelle 2 Kriterienkatalog technischer Eigenschaften für Löschwasserzusätze

Technische Kriterien			
	Prüfkriterium	Norm	Anforderung der Norm
allgemeine technische Anforderungen	pH-Wert	UNE 23530:2023	zwischen 4,0 und 9,5
	Lagertemperatur	Empfehlung	- 5 °C bis + 60 °C
	Lagerdauer	UNE 23530:2023 US Dept. of Agriculture Forest Service Spec. 5100-304d	mind. 52 Wochen bei lagerfähiger Ware (regelmäßiges Umrühren kann notwendig sein); mindestens 14 Tage für nicht lagerfähige Mischungen
	Stabilität (Einfrieren/Auftauen)	DIN EN 1568:2018	keine Phasenbildung /-trennung
	Phasentrennung	DIN EN 1568:2025	bestehen
	niedrigste Anwendungstemperatur des Produkts in Lieferform		anzugeben
	Lagertemperaturbereich		anzugeben
	Zumischrate	Empfehlung	im Verhältnis Konzentrat : Wasser 1 : 4 bis 1 : 6
	Anwendung	UNE 23530:2023 US Dept. of Agriculture Forest Service Spec. 5100-304d	Einsatzbereiche vom Hersteller anzugeben
	Mischbarkeit	Empfehlung	mit allen Arten von Wasser (auch Salzwasser)
Klasse A- Schaum und Netzmittel	Verschäumung	DIN EN 1568:2018	vom Hersteller für die jeweils möglichen Schaumarten anzugeben
	Wasserhaltezeit	DIN EN 1568:2018	vom Hersteller für die jeweils möglichen Schaumarten anzugeben
	Netzzeit		vom Hersteller anzugeben
Retardants	Farbe	Empfehlung	rot (Sichtbarkeit aus Luftfahrzeugen)
	Dichte (bei 25 +/-1°C)	UNE 23530:2023	Konzentrat: nicht weniger als 1,35 g/cm ³ und nicht mehr als 1,45 g/cm ³ Gemisch: nicht weniger als 1,05 g/cm ³ und nicht mehr als 1,15 g/cm ³
	Phasentrennung	DIN EN 1568:2025	bestehen
	Inhaltsstoff Phosphor P ₂ O ₅	UNE 23530:2023 US Dept. of Agriculture Forest Service Spec. 5100-304d	Konzentrat: mehr als 30 Masse-%
	Viskosität (bei 25 +/-1°C)	UNE 23530:2023 US Dept. of Agriculture Forest Service Spec. 5100-304d	max. 3.000 cP im Konzentrat hoch: 801 - 1.500 cP (Centipose) mittel: 401 - 800 cP niedrig: 150 - 400 cP
	Korrosivität	UNE 23530:2023	Höchstwerte für Aluminium, Stahl und Messing bei unterschiedlichen Temperaturen in Norm vorgegeben; z.B. Aluminium 2024 T3 (gesamt eingetaucht, 25 °C): Konzentrat: 1,45·10 ⁻⁶ cm/h Gemisch: 0,58·10 ⁻⁶ cm/h

5. Empfehlungen für den Einsatz von Löschwasserzusätzen

Der Einsatz von Löschwasserzusätzen erfordert eine vorbereitete fachliche, organisatorische und rechtliche Abstimmung und darf nicht erst im Einsatzfall entschieden werden. Erforderlich sind insbesondere die vorherige Abstimmung mit zuständigen Behörden, Eigentümern und weiteren Beteiligten, die Festlegung geeigneter Einsatzgebiete und Einsatzgrenzen sowie die Verfügbarkeit geeigneter und geprüfter Produkte einschließlich Datenblättern, Umweltgutachten, Angaben zu maximal zulässigen Austragsmengen und Prüfnachweisen. Eigene und unterstützende Kräfte sind in Anwendung, Einsatzgrenzen und Dokumentation einzuweisen. Grundlage jeder Festlegung ist die Abwägung, ob durch den Einsatz des Löschwasserzusatzes die Einsatz- und Schutzziele besser erreicht und gleichzeitig nachteilige Umwelteinwirkungen im Vergleich zu den Folgen einer unzureichenden oder verzögerten Brandbekämpfung minimiert werden können. Dies gilt insbesondere in Bereichen mit Gewässernähe, Schutzgebieten oder schützenswerten Vegetationsbeständen.

Die Brandbekämpfung soll durch den effizienten Einsatz der Löschmittel, ggf. mit Zusätzen, so gestaltet werden, dass Einsatz- und Schutzziele erreicht werden und negative Einflüsse auf die Umwelt, wie die Einbringung von Pyrolyseprodukten in das Grundwasser infolge großer Mengen von freigesetztem Rauchgas und ausgebrachtem Löschwasser vermieden, bzw. in Abwägung der Schutzziele minimiert werden.

Negative Auswirkungen auf die Umwelt hängen von verschiedenen Faktoren ab, u.a. von der landschaftlichen Beschaffenheit der betroffenen Vegetationsflächen, dem Vorhandensein von Gewässern (stehende oder fließende Gewässer) oder besonderen Schutzbereichen (Trinkwassergewinnungsgebiete, Naturschutzgebiete, Nationalparkanlagen, Biosphärenreservate, Landschaftsschutzgebiete, Naturparkanlagen, Schutzgebiete gemäß NATURA 2000).

Insoweit ist empfohlen, im Vorfeld eines möglichen Löscheinsatzes für die betroffenen Flächen eine Abstimmung herbeizuführen, unter welchen Voraussetzungen welche Löschwasserzusätze eingesetzt werden können. Diese Abstimmung kann beispielsweise mit unteren Wasser- oder Umweltbehörden sowie den für die Flächen zuständigen Verwaltungsorganen respektive Eigentümern angestrebt werden.

Dabei sollte neben dem Eintrag von Schadstoffen berücksichtigt werden, welche Umweltschäden durch Zerstörung von Naturflächen (z.B. Altbaumbeständen) entstehen und wie eine Vegetationsbrandbekämpfung angesichts der regional zu erwartenden Wasserverknappung durch den Einsatz von Löschwasserzusätzen ressourcenschonender gestaltet werden kann.

Aus den vorgenannten Gründen ist es nicht zielführend, die Diskussion, um die Anwendung von Löschwasserzusätzen erst im Einsatzfall zu beginnen: dafür ist das Thema zu komplex und zu aufwändig.

5.1. Einsatzvorbereitungen:

Die Anwendung von Löschwasserzusätzen muss im Vorfeld besprochen, geplant und abgeklärt sein. Im Einsatzfall sind die notwendigen Absprachen oftmals nicht kurzfristig umsetzbar. Zu den Vorbereitungen zählen:

- Abklärung mit örtlich zuständigen Behörden sowie weiteren eingebundenen Stellen, insbesondere Wasser- und Umweltbehörden, zuständigen Verwaltungsorganen und betroffenen Eigentümern
- Verwendung und Vorhaltung eines geeigneten und entsprechend geprüften Löschwasserzusatzes. Dies schließt die Verfügbarkeit notwendiger Datenblätter, Umweltgutachten, Angaben zu maximal zulässigen Austragsmengen, toxikologischen Bewertungen sowie Prüf- und Konformitätsnachweisen ein
- Festlegung von Einsatzgebieten, in denen die Anwendung ohne Einschränkung, unter zusätzlichen Maßnahmen oder nur nach weiterer Abstimmung zulässig ist, einschließlich der jeweiligen Einsatzbedingungen und Dokumentationsanforderungen
- Ausbildung: Dieses Thema wird in diesem Dokument derzeit nicht vertieft behandelt. Ungeachtet dessen sind eigene Kräfte in Auswahl, Zumischung, Ausbringung, Einsatzgrenzen und Dokumentation hinreichend einzuweisen. Für fremde Kräfte müssen einsatzbezogene Anwendungshinweise in geeigneter Form verfügbar sein.

5.2. Handlungshinweise für das Einsatzgebiete

Empfohlen wird, nachfolgende Festlegungen zu treffen und/oder einsatzrelevante Kennzeichnungen anzuwenden für:

- Wo ist die Anwendung von Löschwasserzusätzen ohne Einschränkungen möglich? Hier kann ein Einsatzleiter den Einsatz von geeigneten Löschwasserzusätzen anordnen, ohne vorherige Absprache und nachfolgender Rechtfertigung.
- Wo sind ggf. außergewöhnliche Maßnahmen zu beachten? Hier können besondere Maßnahmen zu beachten sein, wie die Dokumentation der ausgebrachten Mengen, Information anderer Stellen etc.
- Wo kann der Löschwasserzusatz nur nach weiterer Abstimmung erfolgen, insbesondere im direkten Bereich von Trinkwasserbrunnen, offenen Gewässern, Schutzgebieten oder sonstigen sensiblen Flächen? Ein kategorischer Ausschluss ist nicht in jedem Fall zielführend, da hierdurch erhebliche einsatztaktische Nachteile entstehen können und der Schaden infolge einer nicht erfolgreichen oder verzögerten Brandbekämpfung im Einzelfall größer sein kann als die nach vorangegangener Bewertung akzeptierte Anwendung eines geeigneten Löschwasserzusatzes.

Hilfreich ist es, wenn eine Feuerwehr bereits einen Bedarfs- und Entwicklungsplan erstellt hat und diesen fortschreibt. Üblicherweise ist das Einsatzgebiet der Feuerwehr dadurch bereits in Planquadrate unterteilt. Diese werden hinsichtlich des Risikopotenzials bewertet. Zur Vereinfachung können mehrere Planquadrate zusammengefasst werden (, wenn das ermittelte Risikopotential gering ist). Diese Planquadrate können zur Bewertung von Maßnahmen der Vegetationsbrandbekämpfung und des Einsatzes von Löschwasserzusätzen herangezogen werden.

Die Möglichkeit des Einsatzes von Löschwasserzusätzen ist gegeben, wenn dieser im Vorfeld abgeklärt ist. Der Einsatzleiter kann dann eine abgesicherte Entscheidung treffen, wenn diese notwendig ist. Des Weiteren sind im Falle einer notwendigen Abstimmung alle involvierten Stellen auf dem gleichen Sachstand und entsprechend vorbereitet.

6. Technik

Der Einsatz von Löschwasserzusätzen bedingt einerseits den sach- und fachgerechten Umgang mit dem Zusatz sowie eine dem Zusatz und der Anwendung entsprechende Zumischtechnik.

Auf ausführliche Beschreibungen der Technik wird an dieser Stelle bewusst verzichtet. Für die Auslegung, Handhabung und Beschaffung existieren einschlägige Normen bzw. Angaben der Hersteller, die für weitere Informationen herangezogen werden können. EN-Normen legen Mindestanforderungen bezüglich Sicherheit und Leistung fest. Die verwendete Technik darf die Mindestanforderungen der Norm übersteigen.

Die benötigten Feuerlöschkreiselpumpen sind in der EN 1028 (Einbaupumpe) bzw. EN 14466 (Tragkraftspritze) beschrieben.

Die einfachste und universell anwendbare Form der Zumischung ist die Zugabe des Löschwasserzusatzes in ein Löschwasserbehältnis. Löschwasser in Wasserbecken, AB-Mulde oder AB-Wasser, selbstaufrichtenden Faltbehältern, „Güllefassern“, aber auch Löschwassertanks von Pick-Ups oder Löschfahrzeugen kann so mit einem Löschwasserzusatz versetzt werden. Das Verfahren wird auch als „Batch Mixing“, die hergestellte Lösung auch als „Premix“ beschrieben. Der Tankinhalt muss bekannt sein, das Konzentrat muss der Zumischrate entsprechend abgemessen und in den Tank eingegeben werden. Der Vorgang wiederholt sich bei jeder Befüllung. Das Premix kann u.U. nicht über längere Zeit (mehrere Tage) lagerfähig sein.

Saugzumischer auf dem Venturi-Prinzip beruhend, entziehen dem Löschmittelstrom Energie zur Zumischung. Es entsteht ein u.U. erheblicher Druckverlust, am Zumischer und am Schaumrohr der zu beachten ist. Die EN 16712 beschreibt Anforderungen an solche Zumischer. Ferner ist bei dieser Art der Zumischung der Bezug hinsichtlich des Volumenstroms zu beachten (gleicher Volumenstrom von Zumischer und Schaumrohr, wie Z4 und S4 oder Z8 und S8). Volumenströme und Anzahl der eingesetzten Strahlrohre sind nicht variabel. Die Löschmittelförderung unterliegt Beschränkungen in Entfernung und Höhe von Einsatz-/Brandort und Fahrzeugaufstellung/Wasserzugang.

Druckzumisanlagen nach EN 16327 können mit Fremdenergie betrieben sein und entziehen dem Löschmittelstrom keine Energie, dadurch ist der Druckverlust sehr gering. Der Löschmittelstrom kann variabel (mehrere Strahlrohre, verschiedene Volumenströme) sein. Das erzeugte Wasser-Schaummittel-Gemisch kann beliebig weit und hoch gefördert werden. Die EN 16327 legt Nennförderströme (z.B. DZA 1600 = 1600 l/min) fest.

Das erzeugte Wasser-Schaummittel-Gemisch kann strahlrohrverschäumt werden. Mit einem üblichen Hohlstrahlrohr nach EN 15182 kann bereits eine VZ von ca. 2 - 3 erzielt werden. Zusätzlich existieren Schaumvorsätze für solche Strahlrohre. Schaumstrahlrohre (M und S) nach EN 16712 können ebenso verwendet werden.

Alternativ kann das Wasser-Schaummittel-Gemisch druckluftverschäumt werden, indem dem Löschmittelstrom Energie in Form von Druckluft zugefügt wird. Es entsteht eine sehr homogene, feinporige Schaumblasenstruktur. Das Verhältnis Wasser-Schaummittel-Gemisch/Luft ist in der EN 16327 beschrieben (nass - trocken). Die Norm EN 16327 legt die Nennförderströme fest (z.B. DLS 800 = 800 l/min Wasser-Schaummittel-Gemisch zzgl. Luft).

Der Nennförderstrom nach EN 16327 von Druckzumisanlagen (DZA) und Druckluftschaumanlagen (DLS) muss bei der Auswahl in der geeigneten Größenordnung ausreichend gewählt sein, um die Anzahl und Fördermengen der Strahlrohre abzudecken, die im Einsatz vorgenommen werden sollen.

Die saugseitige Installation für den Löschwasserzusatz muss sicherstellen, dass der Löschwasserzusatz zur Zumischeinrichtung gelangt. Bei hochviskosen Löschwasserzusätzen (zähflüssig) ist dieser Punkt besonders zu beachten.

Ist der Löschwasserzusatz pulverförmig, muss dieser klumpenfrei also homogen in einer Lösung vorgelöst werden.

Grundsätzlich sollte es üblich sein, alle mit Löschwasserzusatz beaufschlagten Installationen nach dem Betrieb gründlich unter Berücksichtigung umweltschonender Vorgehensweise mit Wasser zu spülen. Je nach Herstellerangabe können übliche Löschwasserzusätze auch in der Zumischeinrichtung (Dosierpumpe) verbleiben. EN 16327 fordert beispielsweise, dass Installationen aus Werkstoffen bestehen müssen, die für Löschwasserzusätze geeignet sind.

Falls nicht durch bestimmte Löschwasserzusätze zwingend bedingt, ist Spülen erst nach dem vollständigen Einsatzende, nicht bei den im Einsatz üblichen Unterbrechungen notwendig. Aufwändige Spül- und Reinigungsarbeiten sollten nicht an der Einsatzstelle, sondern an einem Platz mit Ablauf in eine Kläranlage (Feuerwache) erfolgen. Weitere Angaben zum Spülen oder weiteren Korrosionsschutzmaßnahmen der Ausrüstung nach Gebrauch befinden sich in den Anweisungen der Hersteller.

Anwender - Leitfaden

Vegetationsbrandbekämpfung - effizienter durch den Einsatz von Löschwasserzusätzen

An wen richtet sich dieser Leitfaden?

- Erstinformation für Feuerwehrkräfte
- Entscheidungshilfe für Einsatzleiter
- Andere Stellen wie:
 - Forstämter
 - Umweltämter
 - Eigentümer / Verwalter von Liegenschaften
 - untere Wasserbehörde (Landkreise & kreisfreie Städte)
- Beschaffer von Löschwasserzusätzen
- sonstige Interessenten

Problemstellung:

- Schadensfeuer schädigen nicht nur die Volkswirtschaft, sondern auch die Umwelt durch Freisetzung und Einbringung von Schadstoffen.
- Brandverläufe sind überproportional; ohne raschen, effizienten Eingriff nur mit hohem Aufwand und Verlusten beherrschbar.
- In der Anfangsphase sind Ressourcen oftmals begrenzt; Erstmaßnahmen müssen dennoch maximal effizient sein.
- Löschwasserversorgung ist häufig unzureichend.
- Einsatzleiter vor Ort müssen sofort handeln und können nicht auf Entscheidungen weiterer Stellen warten. Daher sind Entscheidungsgrundlagen vorab festzulegen und abzustimmen. Dies geschieht auf Grundlage von Einsatzkonzepten, welche den fachgerechten Einsatz von umweltverträglichen Löschwasserzusätzen berücksichtigen.

Umweltschäden infolge von Vegetationsbränden:

- Flora und Fauna werden geschädigt
- Wertvolle Ressourcen werden zerstört
- Schädliche Pyrolyseprodukte werden freigesetzt, gelangen in Luft, Boden und Grundwasser
- Löschwasser wird für Löschmaßnahmen verbraucht
- Pyrolyseprodukte können umwelttechnisch bedenklicher sein als die ggf. ausgebrachten Tenside.

Umweltgerechte Löschmaßnahmen müssen ein Schadensfeuer so schnell wie möglich und mit effizientem Einsatz von Löschwasser und sonstigen Ressourcen bekämpfen. Denn je früher der Brand gelöscht wird und je weniger Löschwasser verbraucht bzw. kontaminiert wird, desto positiver fällt die Umweltbilanz aus. Dabei kann der Einsatz von Löschwasserzusätzen helfen. Diese müssen entsprechend umweltverträglich und diesbezüglich geprüft sein.

Was sind Löschwasserzusätze?

- Schaum- und Netzmittel:
Mit Hilfe von Tensiden erfolgt eine Reduktion der Oberflächenspannung. Dadurch verbessert sich die Verteilung und die Verweildauer des Löschmittels auf dem Brandgut. Zusätzlich wird die Benetzung des Brandgutes verbessert und der Anteil ungenutzten Löschmittels reduziert. Ferner dienen Schaumblasen einer weiteren Steigerung der Effizienz der Löschmittelanwendung. Das ausgebrachte Löschmittel verdampft und entzieht die Energie, bis ein Löscherfolg eintritt.
- Retardants:
Retardants sind Löschwasserzusätze, die auch nach dem Verdampfen des Flüssigkeitsanteils noch wirksam sein können. Es ist eine vorbeugende Wirkung gegen Entzündung bzw. Wiederentzündung möglich.

Warum Löschwasserzusätze bei der Vegetationsbrandbekämpfung?

- Schadensereignisse sind frühzeitig und mit maximaler Effizienz unter Nutzung vorhandener Ressourcen (Löschmittel, Gerät und Personal) unter Kontrolle zu bringen.
- Wasser ist wegen hoher Oberflächenspannung häufig unzureichend und fließt in großen Teilen ungenutzt ab.
- Löschwasserzusätze erhöhen die Einsatz- und Löschwirkung des Wassers maßgeblich.
- Wirksamkeit von Löschwasserzusätzen ist weltweit durch Einsatzerfahrungen und wissenschaftlichen Untersuchungen belegt.

Wie werden Löschwasserzusätze eingesetzt?

- Mehrbereichsschaummittel / Klasse-A-Schaummittel / Netzmittel werden mit einer Dosierung von 0,1 - 3 % über Saug- und Druckzumischeinrichtungen zugesetzt.
- Ausbringung des Wasser-Schaummittel-Gemisches kann über Hohlstrahlrohre,
 - Schaumstrahlrohre, Kombischaumrohre,
 - mit Druckluftschamanlagen erfolgen.
- Technik in Löschfahrzeuge nach EN 1846 integrierbar bzw. verlastbar
- Einsatz von Retardants kann sich vom üblichen Vorgehen deutlich unterscheiden, dies ist in der Planung und Taktik zu berücksichtigen.
- Retardants werden überwiegend aus Luftfahrzeugen, im Vorfeld auch vom Boden, ausgebracht. Farbstoffe markieren die abgedeckte Fläche.

Sind Löschwasserzusätze umweltschädlich?

Das Schadensfeuer stellt eine nicht unerhebliche Umweltgefahr dar, daher hat eine effiziente, nachhaltige Brandbekämpfung Priorität, um Folgeschäden und Kontamination durch Pyrolyseprodukte zu minimieren. Normgerechte und nach Vorgaben des vfdB Merkblattes MB05-XX geprüfte Löschwasserzusätze für die Vegetationsbrandbekämpfung stellen in ihrer Einsatzkonzentration gegenüber dem Schadensfeuer erheblich geringere und weniger nachhaltige Beeinträchtigung der Umwelt dar und sind daher zur Begrenzung/Bekämpfung von Schadensfeuern sinnvoll.

Einsatzmatrix Vegetationsbrandbekämpfung mit Löschwasserzusätze			
	Vor dem Einsatz:	Im Einsatz:	Nach dem Einsatz:
Wo? Gebiet / Schutzgüter	<ul style="list-style-type: none"> Einstufung des Gebietes festlegen: <ul style="list-style-type: none"> - ohne Einschränkungen - unter Beachtung weiterer Maßnahmen - nur nach Abklärung (z.B. Umgebung Trinkwasserbrunnen) Zufahrten Wasserentnahmestellen, Luftfahrzeugbeladeplätze Sammelplätze besondere Schutzgüter 	<ul style="list-style-type: none"> Einstufung vor Ort verifizieren Absperr- und Arbeitszonen einrichten Schutzgüter, priorisierte Zufahrten, Wasserentnahmestelle, Beladeplätze und Sammelplätze festlegen 	<ul style="list-style-type: none"> Nachbegehung/Monitoring planen Erkenntnisse ins Kataster übernehmen
Was? Mittel / Verfahren	<ul style="list-style-type: none"> Auswahl eines geeigneten Löschwasserzusatzes Datenblätter vorhanden Nachweis über toxikologische Bewertung vorhanden Zumisch- und Applikationsraten festgelegt erforderliche Technik vorhanden ausreichende Menge Wasser und Löschwasserzusatz verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> Ausbringung eines geeigneten Löschwasserzusatzes in der festgelegten Dosierung mit der erforderlichen Technik im entsprechend eingestuftem Gebiet 	<ul style="list-style-type: none"> Verbrauch erfassen Bestände auffüllen Technik reinigen und prüfen, defekte Technik reparieren oder ersatzbeschaffen
Wer? Kräfte / Rollen	<ul style="list-style-type: none"> Kräfteansatz nach Alarm- und Ausrückeordnung festlegen Rollen- bzw. Aufgabenverteilung festlegen ggf. Einsatzabschnitte festlegen Ablösekonzept definieren sonstige Kräfte / Dienstleister benennen 	<ul style="list-style-type: none"> Kräfteansatz je Einsatzabschnitt Aufgabenverteilung Alarmierung nach Alarmschwellen Ablösung durchführen Alarmierung von sonstigen Kräften/Dienstleistern 	<ul style="list-style-type: none"> Einsatznachsorge Erfassung von Dienst- und Ruhezeiten Exposition dokumentieren
Wann? Schwellen	<ul style="list-style-type: none"> Alarmschwellen festlegen (Nachalarmierung von Kräften, Behördeninformation, Information an weitere Stellen) Kriterien für Evakuierungen o. Sperrungen festlegen Erfolgskriterien festlegen 	<ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Lagebeurteilung Erfolg/Nichterfolg von Maßnahmen bewerten Anforderungen ableiten 	<ul style="list-style-type: none"> ggf. Alarm- und Ausrückeordnung anpassen Maßnahmenkatalog erstellen/überarbeiten
Logistik	<ul style="list-style-type: none"> Reserven und Nachschub planen Transportketten und Umschlagpunkte festlegen Kontakte für Logistik ermitteln 	<ul style="list-style-type: none"> Bestands- und Verbrauchskontrolle (Wasser, Kraftstoff, Löschwasserzusätze usw.) frühzeitig Nachschub anfordern 	<ul style="list-style-type: none"> Rücktransport von Einsatzmittel organisieren
Kommunikation & Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> Meldewege festlegen Checklisten und Dokumentation vorbereiten Messblätter und Probenkennzeichnung bereitstellen 	<ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Lagemeldungen und Besprechungen Maßnahmen, Mengen, Proben fortlaufend Dokumentieren 	<ul style="list-style-type: none"> Daten und Dokumentation sichern Einsatzbericht schreiben
Ausbildung	<ul style="list-style-type: none"> Konzepte regelmäßig unterrichten und beüben (alle Beteiligten) 	<ul style="list-style-type: none"> Kurzunterweisung 	<ul style="list-style-type: none"> Erfahrung vergangener Einsätze in Ausbildung überführen