



LANUV NRW, Postfach 10 10 52, 45610 Recklinghausen

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Land-
wirtschaft und Verbraucherschutz NRW
40190 Düsseldorf

Auskunft erteilt:

Dr. Harff

Direktwahl 0201-7995-1101

Fax 0201-7995-1127

kurt.harff@lanuv.nrw.de

Aktenzeichen 57-Hf

bei Antwort bitte angeben

Ihre Nachricht vom: 11.08.2009

Ihr Aktenzeichen: IV-7-069

004 0050

Datum: 23.10.2009

Perfluorierte Tenside in Feuerlöschmitteln

Gemäß Erlass vom 11.08.2009 – IV-7-069 004 0050 hatten Sie um Bericht gebeten, welche Erkenntnisse dem LANUV derzeit vorliegen in Bezug auf Vermeidung stark PFT-haltiger Feuerlöschschäume sowie zum Umgang mit PFT-haltigem Löschwasser. Der von Ihnen vorgesehene Termin 15.09.2009 konnte aus Urlaubsgründen nicht eingehalten werden, was ich zu entschuldigen bitte.

Im Folgenden werden die von einer internen Arbeitsgruppe im LANUV erarbeiteten Erkenntnisse dargestellt.

Rechtliche Grundlagen

PFOS-haltige Feuerlöschschäume dürfen ab dem 27.06.2008 nicht mehr eingesetzt werden. Abweichend davon dürfen gemäß Gefahrstoff-Verordnung (GefStoffV, 23.12.2004) PFOS-haltige Feuerlöschschäume, die vor dem 27.12.2006 in Verkehr gebracht wurden, bis zum 27.06.2011 weiter verwendet werden. Für Feuerlöschschäume, die andere PFT als PFOS enthalten, bestehen zurzeit keine gesetzlichen Beschränkungen. Für die Feuerlöschschäume, die vor dem 27.12.2006 in Verkehr gebracht wurden, hat die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) die Anzeigen der Besitzer PFOS-haltiger Substanzen gesammelt, um diese an die Europäische Kommission (KOM) zu melden. Die Anzeige hatte bis zum 30.08.2008 zu erfolgen. Gem. der Richtlinie 2006/122/EG mussten die Mitgliedsstaaten der EU bis zum 27.12.2008 ein Inventar über eingesetzte Mengen an PFOS und seinen Derivaten für bestimmte Verwendungszwecke in anonymisierter Form an die KOM übermitteln.

Zum o.g. Stichtag waren ca. 800 t Löschschaummittel mit einem PFOS-Gehalt von ca. 6,3 t als Bestand in Deutschland gemeldet.

Es ist darauf hinzuweisen, dass diese Einschränkungen nur für den Einsatz von PFOS als Tensid in den Löschschaummitteln bestehen. Schaummittel mit PFOA und sonstigen PFT können gemäß der Rechtslage weiter hergestellt, vertrieben und eingesetzt werden.

Hauptsitz:

Leibnizstraße 10

45659 Recklinghausen

Telefon 02361 305-0

Fax 02361 305-3215

poststelle@lanuv.nrw.de

www.lanuv.nrw.de

Dienstgebäude:

Essen (1), Wallneyer Str. 6

Öffentliche Verkehrsmittel:

Ab Hbf Essen mit U 11 bis

"Messe West/Süd, GRUGA",

weiter mit Bus 142 Richtung

Kettwig bis Haltestelle "Wetter-
amt"

Bankverbindung:

Landeskasse Düsseldorf

Konto-Nr.: 41 000 12

West LB AG

(BLZ 300 500 00)

BIC-Code: WELADED

IBAN-Code: DE 41 3005

0000 0004 1000 12

Unabhängig von der europäischen und nationalen Gesetzgebung ist in NRW aufgrund des gemeinsamen Erlasses von Innenministerium und MUNLV vom 31.07.2007 der Einsatz von PFT-haltigen Löschmitteln zu Übungszwecken der Feuerwehr nicht mehr erlaubt.

Seite 2 / 23.10.2009

Löschschaummittel auf dem Markt

Löschschaummittel bestehen aus:

- Lösemitteln wie Wasser, Alkohole oder Glykole, die die festen Inhaltsstoffe lösen und das Stoffgemisch stabilisieren.
- Schaumbildnern wie Tenside oder Proteine, die den eigentlichen Schaum bilden. Optional werden Fluortenside und –polymere eingesetzt, die die Löschkraft von Löschsäumen sowie deren Rückzündungssicherheit deutlich steigern. Hierbei spielen die PFT aufgrund ihrer Eigenschaften eine ganz besondere Rolle.
- Funktionsadditiven wie Frostschutzzusätze, Konservierungsmittel oder Korrosionsschutzstoffe, die eingesetzt werden, um Löschschaummittel an die vielfältigen Einsatzanforderungen anzupassen.

Eine Anfrage bei der Feuerwehr und eine Auswertung von Kundeninformationen ergibt folgendes Bild:

- Seit 2002 vertriebene Löschschaummittel sind PFOS-frei.
- Von den Schaummittelproduzenten hat 3M um 2002 seine Schaummittelsparte eingestellt. Ggfls. sind noch Restbestände von „3M lightwater“ bzw. „3M Class-A“ und „3M AFFF“ (AFFF = Aqueous Film Forming Foam) vorhanden, die PFOS enthalten. Die Herstellung PFOS-haltiger Schaummittel war eher eine Domäne von 3M, während die anderen Hersteller mehr auf das Telomer-Verfahren setzten.
- Auf dem deutschen Markt sind derzeit die Firmen Sthamer und Total/Tyco die größten Schaummittelanbieter (eine Liste von Schaummitteln finden sich im Anhang 1).
- Die Firma Sthamer weist in ihrer Kundeninformation ausdrücklich darauf hin, dass AFFF-Schaummittel mit Telomer-Fluortensiden weiterhin produziert werden und keinen allgemeinen Verwendungsverböten unterliegen.
- Die telomerbasierten PFT werden als „in einem gewissen Umfang biologisch abbaubar“ bezeichnet, wobei nicht sicher gestellt ist, ob es sich wirklich um PFT (Perfluorverbindungen) handelt, oder um polyfluorierte Verbindungen. Die Hersteller machen dazu keine Angaben („Betriebsgeheimnis“).

Bei den jetzt auf dem Markt befindlichen AFFF-Löschschaummitteln handelt es sich um PFOS-freie Schaummittel, die neben den klassischen Bestandteilen wie Kohlenwasserstofftensiden und Glykolderivaten Fluortenside (in der Regel Fluortelomere wie Polyfluoralkylbetaine – PFAB, aber auch niederkettige PFT) zwischen 1 % und 6 % enthalten. Diese Fluortenside haben die Eigenschaft, dass sie beim Löschvorgang einen 10 bis 30 µm dicken wässrigen Duplexfilm zwischen Brandgut und Luftseite ausbilden. Dies ist von Bedeutung für die schwer zu löschenden Stoffe der Brandklasse B (brennbare Flüssigkeiten wie Mineralöle) und das ist der Grund, warum AFFF-Säume zurzeit wohl noch als unverzichtbar gelten. Dies gilt vor allem für Brände in

Industriebetrieben (z.B. Reifenlager, Kunststoffbetriebe, Chemie- und Petrochemieanlagen), Flughäfen und Abfallverwertern.

Seite 3 / 23.10.2009

Vereinzelt kommen jetzt auch fluorfreie Schaummittel auf den Markt (z.B. Fa. Solberg, Norwegen), über deren Wirksamkeit in der Praxis allerdings noch Erfahrungen gesammelt werden müssen.

Löschschaummitteleinsatz bei den Feuerwehren

Löschschaum wird überall da eingesetzt, wo aufgrund chemischer und/oder physikalischer Eigenschaften des Brandgutes oder technischer bzw. baulicher Gegebenheiten nicht mit Wasser oder einem anderen Löschmittel gelöscht werden kann. Die Vorteile sind:

- Schaum nutzt und verbessert die Löscheigenschaften von Wasser.
- Schaummittel erlauben, das Löschwasser mit einem Vielfachen seines Volumens an Luft zu vermischen und damit die wirksame Oberfläche erheblich zu vergrößern. Dadurch kann mit einem Bruchteil des Wassers effizient gelöscht werden.
- Löschschaumkonzentrate sind einfach zu handhaben, da sie flüssig sind.
- Löschschaum verbessert die Benetzungswirkung von Wasser so, dass sogar Oberflächen, die sonst Wasser abweisend wären (z.B. rußige Oberflächen) benetzt werden können.
- Mit Löschschaum können Brände von Flüssigkeiten und flüssig werdenden Stoffen wirksam gelöscht und rückzündungssicher abgedeckt werden.
- Löschschaum wird überall da eingesetzt, wo aufgrund chemischer und/oder physikalischer Eigenschaften des Brandgutes oder technischer bzw. baulicher Gegebenheiten nicht mit Wasser oder einem anderen Löschmittel gelöscht werden kann.
- Löschschaum kann zur dampfdichten Abdeckung von Leckagen brennbarer Flüssigkeiten vorbeugend eingesetzt werden, was die Emission umweltgefährdender und/oder hochentzündlicher Dämpfe verhindert oder deutlich reduziert.

Die besonderen Eigenschaften der fluorhaltigen Tenside (PFC und PFT), wie sie in AFFF-Schäumen auftreten und weshalb die Feuerwehr diese Löschschaummittel in besonderen Brandfällen einsetzt, sind:

- Die Kombination aus Hydrophobie und Oleophobie ermöglicht es, sowohl mit Wasser mischbare, als auch mit Wasser nicht mischbare flüssige Brennstoffe sehr effizient aus der Schaumphase heraus zu drängen.
- Im Zusammenwirken mit herkömmlichen Tensiden vermögen Fluortenside auf der Oberfläche von nicht mit Wasser mischbaren Flüssigkeiten einen Wasserfilm zu bilden. Dadurch kann der Schaum wesentlich schneller fließen (spreiten) und mithin das Brandgut rascher abdecken/löschen.
- Die Bildung des Wasserfilms hilft, das Austreten von entzündlichen Dämpfen des Brennstoffes zu reduzieren oder gar zu unterbinden. Dadurch wird eine sehr hohe Rückzündungssicherheit erreicht.

- PFC-haltige Löschmittel erlauben die effiziente und wirksame Bekämpfung von (Flüssigkeits-) Bränden auch dann, wenn nur sehr wenig Schaum gebildet wird. Dadurch können hohe Wurfweiten erreicht und Großbrände aus sicherer Entfernung bekämpft werden.

Wegen der hohen Kosten wurden PFOS-haltige Löschschaummittel von den öffentlichen Feuerwehren bisher nur im Einzelfall für besondere Einsatzfälle vorgehalten. Dasselbe gilt für die fluortensidhaltigen AFFF-Schäume. Darüber hinaus ist den Feuerwehren aufgrund von Publikationen in Fachzeitschriften schon seit Beginn des Jahrzehnts die PFOS-Problematik bewusst. So werden PFOS-haltige Schaummittel aus Arbeitsschutzgründen insbesondere im Bereich der Jugendfeuerwehren nicht eingesetzt. Die Menge der vorhandenen Restbestände an PFOS-haltigen Löschschaummitteln wird daher im Bereich der öffentlichen Feuerwehren als gering eingeschätzt. Allerdings: der Einsatz und Umgang mit Löschschaummitteln regelt jede Feuerwehr individuell in eigener Kompetenz. Eine allgemeine Feuerwehrdienstanweisung (FwDV), die die Einsatztaktiken bzgl. der Verwendung von Schaummittel regelt, gibt es nicht.

Die Berufsfeuerwehr Düsseldorf hat, nach eigenen Angaben, Bestände an PFOS-haltigen Löschschaummitteln an Entsorgungsbetriebe abgegeben. Die Entsorgungskosten bezifferten sich auf ca. 1.400 EUR/m³.

Nicht auszuschließen ist, dass bestimmte Werksfeuerwehren über größere Restbestände an PFOS-haltigen Löschschäumen verfügen. Aufgrund der Tatsache, dass die Betriebe, die mit wassergefährdenden Stoffen umgehen, Löschwasserrückhaltemaßnahmen gemäß Löschwasserrückhalterichtlinie (LöRüRL) getroffen haben, kann davon ausgegangen werden, dass belastetes Löschwasser in der Regel vollständig zurück gehalten werden kann. Die Entsorgung des Löschwassers hat in Abstimmung mit abwasserentsorgungspflichtigen Gemeinde (bzw. dem Betreiber der kommunalen Kläranlage) und nach Maßgabe der Unteren Umweltschutzbehörde zu erfolgen. Betriebsbereiche, die unter die Störfallverordnung (Störfall-VO) fallen, unterliegen der Zuständigkeit der Oberen Umweltschutzbehörde.

Die Feuerwehren weisen darauf hin, dass die PFT-haltigen Löschschaummittel (PFT ≠ PFOS) für den Einsatz bei Flüssigkeitsbränden (Brandklasse B) weiterhin für das geeignete Löschmittel gehalten werden. Die AFFF-Schäume haben filmbildende Eigenschaften und sind außerdem beständig gegen Alkohole. Aufgrund der Beimischung von Bioethanol zum Kfz-Kraftstoff wird durch die Feuerwehr sogar ein größerer Bedarf an AFFF-Schaummitteln gesehen. Aus Gründen der Gefahrenabwehr wird von Seiten der Feuerwehr zurzeit der weitere Einsatz von PFT-haltigen Schaummitteln für unabdingbar angesehen. Der Trend geht eindeutig in Richtung AFFF-Schaummitteln, weil diese relativ universell einsetzbar sind und eine gute Wirkung zeigen.

In einer Veröffentlichung¹ teilt die Berufsfeuerwehr Düsseldorf mit, dass als Standardlöschmittel fluorfreie Mehrbereichsschäume eingesetzt werden. AFFF-Schäume werden auf Sonderfahrzeugen und in Abroll-Containern bereit gehalten und stehen für bestimmte Einsatzfälle zur Verfügung.

¹ Norbert Diekmann: Schaumlogistik der Feuerwehr Düsseldorf, Der Feuerwehrmann 11/2007, S. 269

In der Regel halten Feuerwehren außerhalb von industrialisierten Ballungsräumen fluorfreie Mehrbereichsschäume vor, sogenannte „Class-A-Foam“ mit einer Zumischung von 0,5 %, die eine gute Benetzung des Brandgutes bewirken, ohne dass ein Schaum erzeugt wird. Feuerwehren, in deren Einsatzbereichen sich entsprechende Brandrisiken befinden, sind dann zusätzlich mit AFFF-Schaummitteln ausgerüstet, die insbesondere für Brände der Klasse B zum Einsatz gebracht werden. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass einzelne Feuerwehren aus Kostengründen (Vorratshaltung von nur einem Schaummittel) wegen des breiten Anwendungsspektrums der AFFF-Schaummittel nur mit diesem ausgerüstet sind.

Weitere Aktivitäten

Im Februar 2008 fand sich im UBA in Dessau ein Gesprächskreis zum Thema PFC und Löschschaum zusammen. An diesem Gesprächskreis waren beteiligt die Vertreter der folgenden Verbände und Institutionen:

- BVFA - Bundesverband Technischer Brandschutz, Fachgruppe Löschmittelhersteller,
- Umweltbundesamt,
- Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Werkfeuerwehren der Deutschen Verkehrsflughäfen,
- amtlich anerkannte Prüfstelle für Feuerlöschmittel und -geräte,
- AGBF - Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland,
- Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Raffinerie-Werkfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland,
- Hygiene-Institut zur Untersuchung der toxikologischen u. hygienischen Eigenschaften von Löschmitteln,
- DFV - Deutscher Feuerwehrverband e.V.,
- WFV-D Werkfeuerwehrverband Deutschland e.V. und
- VdS Schadenverhütung GmbH (GdV – Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft).

Als Ergebnis dieses Gesprächskreises wurde eine kleine Arbeitsgruppe eingerichtet, die die im Folgenden aufgeführten Schritte koordinieren soll. Diese Arbeitsgruppe besteht aus einem Vertreter des UBA, dem Werkfeuerwehrverband, dem VdS, dem BVFA und Vertretern der Hersteller. Die Schritte, die der Gesprächskreis sich vorgenommen hat, sind:

Die Werkfeuerwehren erstellen ein Kataster, aus dem die Mengen der in die Umwelt freigesetzten AFFF-Schaummittel zu entnehmen sind.

Die Hersteller erarbeiten Ergebnisse, aus denen die eingesetzten Mengen an AFFF-Schaummitteln (z.B. in Feuerlöschern) bzw. die verkauften Mengen zu ersehen sind.

Zur Minimierung der Freisetzung von persistenten Stoffen ist eine Sensibilisierung der Feuerwehren erforderlich. Hierzu wurde die Abfassung von Merkblättern für den sicheren Umgang angeregt.

Es soll eine gemeinsame Publikation erarbeitet werden, deren Inhalt eine Versachlichung der Situation und Klarstellung der Begrifflichkeiten sein soll und die durch das UBA mit "getragen" werden sollte. Eine Artikelserie wurde aktuell im vfdb-Magazin 2/2009 veröffentlicht

Vermeidung des Austretens von PFT-haltigem Löschwasser

Wie im Vorangegangenen erläutert, ist auch in Zukunft mit dem Anfall von PFT-haltigem Löschwasser zu rechnen, weil

- noch vorhandenes PFOS-haltiges Schaumlöschmittel bis zum 27.06.2011 „aufgebraucht“ werden darf,
- das Einsatzverbot nach dem vorgenannten Termin auf PFOS beschränkt ist und nicht für die anderen PFT-Verbindungen gilt,
- PFT-freie Schaumlöschmittel polyfluorierte Tenside enthalten, die zu PFT abgebaut werden können.

In NRW wird am Ablauf von kommunalen Kläranlagen für die Einleitung in ein Gewässer in der Regel eine PFT-Konzentration von 0,3 µg/l angestrebt. Damit kann das Abfließen von PFT-kontaminiertem Löschwasser in die kommunale Kläranlage oder gar in ein Gewässer (über die Niederschlagswasserkanalisation) leicht zu einer Überschreitung des Wertes von 0,3 µg/l führen. Es gilt also, das Austreten von PFT-haltigem Löschwasser zu vermeiden bzw. die PFT-Einleitung unter den Wert von 0,3 µg/l zu vermindern.

Dazu sind folgende Punkte zu beachten:

- I. Der Einsatz von PFT-haltigen Löschmittelschäumen sollte so weit wie möglich vermieden werden und statt dessen PFT-freie Schaummittel vorgehalten werden, wobei allerdings eine Abwägung zwischen effektiver Schadensabwehr und optimalem Gewässerschutz zu treffen ist. Die auf dem Markt befindlichen Schaummittel (AFFF), auch die für die Brandklasse B, sind heute schon weitgehend PFT-frei (jedoch nicht fluorfrei!). Zum einen sind die Kosten für die anschließende Reinigung bzw. Entsorgung des Löschwassers sehr hoch, zum anderen ist nicht auszuschließen, dass ein Teil des PFT-belasteten Löschwassers nicht aufgefangen werden kann und in den Untergrund versickert bzw. in ein Fließgewässer gelangt. Ein Vergleich zwischen Löschwasserbehandlung und Entsorgung von Schaummittelbeständen in einer geeigneten Entsorgungsanlage zeigt, dass eine Entsorgung der vorhandenen PFT-haltigen Löschschaummittelbestände (vor allem der PFOS-haltigen) bei gleichzeitiger Umstellung auf PFT-freie Schaummittel der ökonomisch und ökologisch geeignete Weg wäre (siehe Anlage 2). Einem aufgrund einer Kostenabschätzung ermittelten Betrag von ca. 41.000 EUR für die Behandlung von ca. 100 m³ PFT-belastetem Löschwasser (Anlagenmiete und Aktivkohleentsorgung/-Folgebefüllung) steht eine Summe von ca. 4.200

bis 7.000 EUR (basierend auf den Erfahrungswerten der Berufsfeuerwehr Düsseldorf) für die Verbrennung einer 100 m³ Löschwasser äquivalenten Menge von 3 – 5 m³ Löschschaummittel gegenüber. Es wird empfohlen, die gelagerten PFT-haltigen Löschmittel ordnungsgemäß zu entsorgen.

- II. Werden PFT-haltige Schaummittel eingesetzt, sind vor Ort geeignete Maßnahmen zum Gewässerschutz erforderlich. Die Handlungsspielräume richten sich nach den vorhandenen Möglichkeiten, das Löschwasser zurück zu halten. Bei Brandfällen auf einem Betriebsgelände, auf dem nicht mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird und bei dem keine Vorschriften für die Rückhaltung von Löschwasser bestehen, stehen in der Regel nur Kellergebäude oder Regenbecken zur Löschwasserstapelung zur Verfügung, wenn überhaupt Auffangvorrichtungen vorliegen. Hier ist in der Regel rasches Handeln zur Entsorgung des Löschwassers angesagt. Betrieben, bei denen mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird und für die die Anforderungen der VAwS gelten, steht für die Ermittlung einer optimalen Entsorgungslösung in der Regel mehr Zeit zur Verfügung, da hier ausreichend Stapelraum für das angefallene Löschwasser zur Verfügung steht.

Handlungsempfehlungen vor Ort

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass PFT-haltiges Löschschaummittel eingesetzt wurde. Die Löschmaßnahmen können anhand des Einsatzes an Schaummittel grob unterteilt werden:

- Bei der Brandbekämpfung wird wenig Schaummittel verwendet, wenn dieses nur der Benetzung des Brandgutes und damit einem optimalen Einsatz des Löschwassers dient. Hierbei liegt ein geringer Anfall von PFT vor und damit nur geringe PFT-Konzentrationen im Löschwasser.
- Es wird viel Schaummittel verwendet, wenn man einen Schaumteppich erzeugen will. Hier ist mit einem hohen PFT-Anfall und mit hohen PFT-Konzentrationen zu rechnen.

Im ersten Fall (geringe PFT-Konzentrationen) kann ggfls. auf eine Behandlung des angefallenen Löschwassers verzichtet werden, was allerdings durch eine Beprobung des Löschwassers sicher zu stellen ist.

Folgende Maßnahmen empfiehlt das LANUV im Brandfall, wenn PFT-haltige Schaummittel eingesetzt wurden (oder wenn nicht sicher ist, dass die eingesetzten Schaummittel keine PFT enthalten):

- I. Auffangen des Löschwassers so weit wie möglich auf dem Betriebsgelände und ggfls. auf der kommunalen Kläranlage, wenn dort Auffangmöglichkeiten vorhanden sind; der Kläranlagenbetreiber sollte unverzüglich über das Brandereignis informiert werden.
- II. Beprobung des Löschwassers und Analyse auf PFT. Das LANUV verfügt über eine Liste der Labors, die erfolgreich am Ringtest des LANUV teilgenommen haben (siehe Anlage 3). Sofern der Sondereinsatz des LANUV vor Ort ist, kann der Mitarbeiter/die Mitarbeiterin eine Probe entnehmen und diese dem LANUV-Labor zur Analyse zuleiten.

III. Entscheidung über die Einleitung des aufgefangenen Löschwassers durch die zuständige Wasserbehörde

Entscheidungskriterien:

Das Löschwasser kann der Kläranlage zugeleitet werden, wenn gewährleistet ist, dass am Ablauf der Kläranlage die PFT-Konzentration von 0,3 µg/l nicht überschritten wird; oder wenn durch die Einleitung des Löschwassers in die Kläranlage keine Konzentrationserhöhung am Ablauf der Kläranlage erfolgt. Dies ist immer dann der Fall, wenn die PFT-Konzentration im Löschwasser gleich oder geringer ist als im Ablauf der Kläranlage. Die im Ablauf zu erwartenden Konzentrationen können unter Berücksichtigung der PFT-Hintergrundkonzentrationen im Ablauf der Kläranlage, der PFT-Konzentration des Löschwassers und der zugehörigen Volumenströme berechnet werden. Über die erforderlichen Daten von Hintergrundkonzentration und zugehörigem Volumenstrom verfügt der Kläranlagenbetreiber, sie liegen aber auch der zuständigen Wasserbehörde vor.

IV. Ist eine Einleitung in die kommunale Kläranlage nach Abschnitt III nicht möglich, wird vor Einleitung in die kommunale Kläranlage eine Behandlung erforderlich. Hierzu können mobile Behandlungsanlagen eingesetzt werden. Für die Konzeption dieser mobilen Anlagen ist die Kenntnis von Parametern wie pH-Wert, DOC, CSB/TOC, Schwermetalle erforderlich, die durch eine Vor-Ort-Analytik ermittelt werden können.

Als Behandlungsverfahren bieten sich an:

- Adsorption an A-Kohle mit vorgeschalteter Filtration, evtl. mit Fällung/Flockung,
- Umkehrosiose mit vorgeschalteter Filtration

Nach Kenntnis des LANUV verfügen in NRW z.B. die Fa. Cornelsen, Essen (Einsatz von A-Kohle zur Behandlung von PFT-belastetem Wasser) bzw. die Fa. A3, Gelsenkirchen (Umkehrosiose) über praktische Erfahrung zur Konzeptionierung mobiler Anlagen. Die letztendliche Reinigungsleistung einer Maßnahme hängt von der im Einzelfall vorliegenden Zusammensetzung des Löschwassers ab. Es kann kein Zielwert vor Einleitung in die kommunale Kläranlage vorgegeben werden (das Ziel von 0,3 µg/l im Ablauf der Kläranlage bleibt bestehen).

- V. Alternativ zu Abschnitt IV kommen stationäre Chemisch-Physikalische Behandlungsanlagen (CPB) in erreichbarer Nähe und bei kleinen zu transportierenden Löschwassermengen (1 bis 2 Tankwagen) in Frage. Die CPB muss in der Lage sein, das angefallene Löschwasser auf PFT hin zu behandeln.
- VI. Geringe Löschwassermengen (Größenordnung 1 Tankwagen) sowie Konzentrate aus der Behandlung mit Umkehrosiose oder der Regenerierung von A-Kohle (aus Abschnitt IV) können einer Hochtemperaturverbrennung (Sondermüllverbrennung oder Zementwerke) zugeführt werden.
- VII. Andere Alternativen wie der Einsatz von Ionenaustauscherharzen oder der Elektrodialyse werden für den vorgegebenen Einsatz (Behandlung von Löschwasser) als nicht geeignet angesehen.

Mit freundlichen Grüßen

Seite 9 / 23.10.2009

Im Auftrag

(Egon Falkenberg)

Anlage 1: Löschschaummittel

Seite 10 / 23.10.2009

In der folgenden Tabelle sind eine Sammlung von Löschschaummitteln aufgeführt, vor allem die Schaummittel, die zur Filmbildung auf dem Brandgut führen. Die Sammlung stellt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, umfasst aber die bei den Feuerwehren üblichen Schaummittel. Aufgeführt sind die Hersteller, die Bezeichnung der Schaummittel, Aussagen zur Anwesenheit von Fluorverbindungen sowie der Einsatz nach Brandklassen. Bei den Fluorverbindungen kann in der Regel nicht unterschieden werden nach PFOS, PFT, polyfluorierten Verbindungen, sofern der Hersteller keine Angaben dazu macht.

Hersteller / Vertreiber	Schaummittel	Fluorgehalt	Einsatz im Brandfall
Innovfoam (NL)	AFFF 610, 1 %	+	Kl. B, nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	AFFF 630, 3 %	+	Kl. B, nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	AFFF 660, 6 %	+	Kl. B, nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	AFFF 710, 1 %	+	Kl. B, nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	AFFF 730, 3 %	+	Kl. B, nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	AFFF 760, 6 %	+	Kl. B, nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	AFFF 810, 1 %	+	Kl. B, nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	AFFF 810 UL, 1 %	+	Kl. B, nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	AFFF 830, 3 %	+	Kl. B, nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	AFFF 830 UL, 3 %	+	Kl. B, nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	AFFF 860, 6 %	+	Kl. B, nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	AFFF 860 UL, 6 %	+	Kl. B, nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	ARC 633, 3 %	k.A.	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	ARC 636, 3 – 6 %	k.A.	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	ARC 733, 3 %	k.A.	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.

Innovfoam (NL)	ARC 733 NV, 3 %		Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	ARC 736, 3 – 6 %	k.A.	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	ARC 833, 3 %	k.A.	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	ARC 833 UL, 3 %	k.A.	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Innovfoam (NL)	ARC 836, 3 - 6 %	k.A.	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	Arctic Foam 201 AF AFFF 1 %	k.A. (+)	Kl. B, nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	Arctic Foam 203 AFFF 3 %	k.A. (+)	Kl. B, nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	Arctic Foam 203 A AFFF 3 %	k.A. (+)	Kl. B, nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	Arctic Foam 203 MIL AFFF 3 %	k.A. (+)	Kl. B, nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	Arctic Foam 206 AFFF 6 %	k.A. (+)	Kl. B, nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	Arctic Foam 201 AF AFFF 6 %	k.A. (+)	Kl. B, nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	System Grade 783 F AFFF 3 %	k.A. (+)	Kl. B, nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	Arctic Foam 600 AFFF ATC 3 - 6 %	k.A. (+)	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	Arctic Foam 602 AFFF/ATC 3 – 6 %	k.A. (+)	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	Arctic Foam 603 F AFFF/ATC 3 %	k.A. (+)	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	Arctic Foam 603 EF AFFF/ATC 3 %	k.A. (+)	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	Arctic Foam 733 AFFF/ATC	k.A. (+)	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	1 x 1 AFFF/ATC LV	PFOS-frei	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	1 x 3 ATC 1 – 3 %	PFOS-frei	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Moussol-APS F-21	k.A. (+)	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Moussol-APS F-25	k.A. (+)	Kl. B, polare u.

			nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Moussol-APS F-15	+	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Moussol-APS 3 %	+	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Moussol-APS 1/3	+	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Moussol-APS 3/3	+ (Befund: 2,1 mg/l PFT *)	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Moussol-APS LV 1 x 1	+	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Moussol-APS LV 1 x 3	+	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Moussol-APS LV 3 x 3	+	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Sthamex-AFFF 1 %	+	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Sthamex-AFFF 1 % F-O	+	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Sthamex-AFFF 3 % 469	+	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Sthamex-AFFF 6 % 436	+	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Sthamex-AFFF 6 %	+	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Sthamex-F-6	k. A.	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Sthamex-AFFF-A-F-15 1 %	+	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Sthamex-AFFF F-15	+ (Befund: 39 mg/l PFT, PFOS < 0,005 % *)	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Sthamex-F-20	k.A.	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Sthamex-F-25	k.A.	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Sthamex-K 1 %	k.A.	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Sthamex-class A	k.A. (Befund: 62 µg/l PFT *)	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Sthamex-AFFF 3 %	+	Kl. B, polare u.

			nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Sthamex-F-15	k.A.	Kl. B, polare u. nicht polare Fl.
Rühl (DE)	Rühl AFFF 3 % + 6 %	+	Kl. B
Rühl (DE)	Rühl AFFF Alkohol 3 % + 6 %	k.A.	Kl. B
Rühl (DE)	Rühl AFFF 2000 3 %	k.A.	Kl. B
TOTAL (DE)	Komet Extrakt AFFF 1 1 %	+	
TOTAL (DE)	Komet Extrakt AFFF 1 % F	+	
TOTAL (DE)	Komet Extrakt AFFF 3 %	PFOS-frei	
TOTAL (DE)	Komet Extrakt AFFF 3 % F	+	
TOTAL (DE)	Komet Extrakt AFFF 3 % DNV	+	
TOTAL (DE)	Komet Extrakt AFFF 3 % EX	k.A.	
TOTAL (DE)	Komet Extrakt AFFF 6 %	PFOS-frei	
TOTAL (DE)	Totalon N	+	
TOTAL (DE)	Komet Extrakt AX (3x3) F	+	
TOTAL (DE)	Komet Extrakt AX 3x3 F	+	
TOTAL (DE)	Komet Extrakt AX F	+	
TOTAL (DE)	Komet Extrakt AX F DIN EN 1568	+	
TOTAL (DE)	Komet Extrakt	PFOS-frei	
TOTAL (DE)	Komet Extrakt A DIN EN 1568	PFOS-frei	
TOTAL (DE)	Komet Extrakt-S	PFOS-frei	
TOTAL (DE)	Komet Extrakt S15	PFOS-frei	
TOTAL (DE)	Silv-ExG	PFOS-frei	
TOTAL (DE)	Totalon A	PFOS-frei	
TOTAL (DE)	Totalon AR	k.A.	
TOTAL (DE)	Totalon AB-30	PFOS-frei	
TOTAL (DE)	AFFF Totalon Ultra	+	

Hersteller / Vertreiber	Schaummittel	Fluorgehalt	Einsatz im Brandfall
Solberg (NOR)	Re-Healing Foam RF 3, 3 %	-	Kl. B, nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	Re-Healing Foam RF 6, 6 %	-	Kl. B, nicht polare Fl.
Solberg (NOR)	Re-Healing Foam RF 3x6 ATC, 3 - 6 %	-	Kl. B, polare und nicht polare Fl.
Sthamer (DE)	Moussol-FF 3/6	-	Kl. B, polare und nicht polare Fl.
FS GmbH (DE, USA)	FireAde 2000	-	Kl. B, polare und nicht polare Fl.

* Analysen an Löschmitteln auf PFT, durchgeführt von Wessling Laboratorien GmbH, Bochum,
für Stadt Düsseldorf

Anlage 2: Kostenvergleich einer Behandlung von PFT-belastetem Löschwasser mit einer Entsorgung von PFT-belastetem Löschmittel

Seite 15 / 23.10.2009

I. Behandlung von PFT-belastetem Löschwasser

Sofern zu erwarten ist, dass PFT-haltiges Löschwasser bei Zuleitung in eine Kläranlage zu einer Ablaufkonzentration von mehr als 0,3 µg/l führen würde, wird vor Einleitung in die Kläranlage eine Behandlung in einer mobilen Behandlungsanlage empfohlen.

Dazu bietet sich als Verfahren die Adsorption an Aktivkohle mit vorgeschalteter Filtration und evtl. mit vorgeschalteter Fällung / Flockung an.

Die Kosten einer solchen Maßnahme werden wie folgt überschlägig geschätzt:

Investitionskosten einer mobilen Behandlungsanlage, bestehend aus	
Sandfilter	130.000 EUR
2 Aktivkohlefilter je 16 m ³ , in Reihe geschaltet	
Bei Bedarf zusätzliche Vorbehandlung mittels Fällung / Flockung	30.000 EUR
Investitionskosten gesamt	160.000 EUR
alternativ: Miete der Anlage je Behandlung (max. einen Monat)	6.000 EUR

Betriebskosten	
Entsorgung der Aktivkohle und Folgefüllung mit 32 m ³ (16.000 kg) Frischaktivkohle	35.000 EUR
Betriebskosten gesamt (Behandlung von 100 m ³ Wasser)	35.000 EUR

Erläuterung der getroffenen Annahmen für den Betrieb der Behandlungsanlage:

- Es wurde eine Beladungskapazität von 60 mg PFT pro kg Aktivkohle angenommen. Die weitere Beladung der Aktivkohle erfolgt durch die anderen organischen Komponenten im Löschwasser. Bei einer Aktivkohlemasse von 16.000 kg und einer angenommenen Belastung des Löschwassers mit ca. 10.000 µg/l PFT und organischen Begleitstoffen können max. 100 m³ Wasser behandelt werden.
Zur Ermittlung der tatsächlichen Beladungskapazität sind Vorversuche erforderlich.
- Nach Angaben von Anlagenbetreibern scheidet eine Regenerierung derart beladener Aktivkohle aus, so dass hier Kosten für eine thermische Entsorgung der Aktivkohle kalkuliert wurden.
- Energiekosten, die beim Betrieb der Anlage anfallen, sind in der Schätzung nicht enthalten.

- Für den Betrieb der Behandlungsmaßnahme ist die Kenntnis von Parametern wie pH-Wert, DOC, CSB, Schwermetalle erforderlich, die durch eine Vor-Ort-Analytik zu ermitteln sind. Insbesondere die Vorbehandlung ist auf die Zusammensetzung im Einzelfall abzustimmen.

Die Behandlungskosten von 100 m³ PFT-belastetem Löschwasser mit einer gemieteten mobilen Aktivkohle-Behandlungsanlage werden bei den o. g. Randbedingungen auf ca. 41.000 EUR geschätzt (Summe aus Anlagenmiete und Betriebskosten).

II. Entsorgung von PFT-belastetem Löschmittel

Annahme: Im Löschwasser sind 3 - 5 % Löschmittel enthalten. Die Behandlung von 100 m³ Löschwasser (Grundlage der Kostenschätzung Behandlung) sind somit vergleichbar mit der Entsorgung von 3 - 5 m³ Löschmittel.

Die Kosten für die thermische Entsorgung von 3 - 5 m³ Löschmittel in einer Sonderabfallbehandlungsanlage werden auf max. 9.000 – 15.000 EUR geschätzt. Bei dieser Schätzung wurde der teuerste Anbieter zugrunde gelegt (2,50 – 3 EUR/kg). Ein anderer Anbieter gab seine Kosten mit 400 – 500 EUR/t an. Hier wären für die Verbrennung von 3 – 5 m³ Löschmittel Kosten zwischen 1.500 und 2.500 EUR zu veranschlagen. Die Feuerwehr der Stadt Düsseldorf gibt für die Entsorgung ihrer PFOS-haltigen Löschschäume Kosten von ca. 1.400 EUR/m³ an. Hierbei errechnen sich Gesamtkosten von 4.200 – 7.000 EUR.

III. Kostenvergleich und Fazit

Die Kosten für die Entsorgung von PFT-belastetem Löschmittel liegen – je nach den zugrunde gelegten Entsorgungskosten - um den Faktor 2,7 bis 16 geringer als die Kosten für die Behandlung von PFT-belastetem Löschwasser, das dieselbe Menge Löschmittel enthält.

Anlage 3: Verzeichnis der erfolgreichen Teilnehmer am Länderübergreifenden Ringversuch LÜRV S-01 Perfluorierte Tenside (PFT) in Wasser und Schlamm Juni 2008 Auswertung nach LAWA-Kriterien

Seite 17 / 23.10.2009

LUFA Rostock
Landwirtschaftliche Untersuchungs-
und Forschungsanstalt
Graf-Lippe-Straße 1
18059 Rostock

Limnologisches Institut Dr. Nowak
Mayenbrook 1
28870 Ottersberg

LUFA Nord-West
Landwirtschaftliche Untersuchungs-
und Forschungsanstalt
Finkenborner Weg 1a
31787 Hameln

Landesamt für Natur, Umwelt
und Verbraucherschutz NRW
Außenstelle Minden
Büntestraße 1
32427 Minden

Bergisches Wasser- und Umweltlabor
der BTV GmbH
Schützenstr. 34
42281 Wuppertal

Ruhrverband
Zentralbereich Laboratorium
und Gewässerbeschaffenheit
Kronprinzenstraße 37
45128 Essen

Landesamt für Natur, Umwelt
und Verbraucherschutz NRW
Leibnitzstraße 10
45659 Recklinghausen

Hygiene-Institut des Ruhrgebiets
Institut für Umwelthygiene und
Umweltmedizin
Rotthausenstr. 19
45879 Gelsenkirchen

Westfälische Wasser-
und Umweltanalytik GmbH
Willy-Brandt-Allee 26
45891 Gelsenkirchen

Landesamt für Natur, Umwelt
und Verbraucherschutz NRW
Außenstelle Münster
Nevinghoff 22
48147 Münster

Institut für Hygiene und
Öffentliche Gesundheit
der Universität Bonn
Sigmund-Freud-Str. 25
53105 Bonn

Landesamt für Natur, Umwelt
und Verbraucherschutz NRW
Außenstelle Bonn
Godesberger Allee 136
53175 Bonn

LUFA - Speyer
Landwirtschaftliche Untersuchungs-
und Forschungsanstalt - Speyer
Obere Langgasse 40
67346 Speyer

UIS Umweltinstitut
Synlab GmbH
Hohnerstr. 23
70469 Stuttgart

DVGW
Technologiezentrum Wasser (TZW)
Karlsruher Str. 84
76139 Karlsruhe

Dr. Blasy - Dr. Busse GmbH
Niederlassung der AGROLAB La
bor GmbH
Moosstr. 6a
82279 Eching - Ammersee

Analytik Institut Rietzler GmbH
Schnorrstr. 5a
90471 Nürnberg

Bayerisches Landesamt für Ge
sundheit und Lebensmittel-
sicherheit
N6, org. MS
Eggenreuther Weg 43
91058 Erlangen

Seite 18 / 23.10.2009

IWU - Institut für Wasser- und
Umweltanalytik GmbH
An der Ohratalsperre
99885 Luisenthal