KAS

KOMMISSION FÜR ANLAGENSICHERHEIT

beim

**Bundesministerium für
Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit (BMUKN)**

Merkblatt
des Ausschusses Ereignisauswertung

Empfehlungen zum Umgang mit IBC bei der Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten

im November 2026 von der KAS verabschiedet

KAS-74

INHALT

1	Vorbemerkungen	4
2	Anlass und Hintergrund	4
3	Ziel des Merkblattes	5
4	Geltungsbereich dieses Merkblatts in Bezug auf die zu verwendenden Behälter	6
5	Geltungsbereich dieses Merkblattes in Bezug auf die zu lagernden Flüssigkeiten	7
6	Empfehlungen zu Lagermengen sowie zur Größe der Behälter	10
7	Mögliche Schutzmaßnahmen / -Konzepte	10
8	Löschwasserrückhalt bei der Lagerung von Kunststoff-IBC mit entzündbaren Flüssigkeiten	15
9	Schnittstellen zu weiteren relevanten Regelungsbereichen	19
10	Zusammenfassung	19

Anhang

Anhang 1	Kurzdarstellung verschiedener Regelwerke aus anderen Rechtsbereichen	21
1	Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) ADR 2021 /13/	21
2	Brandschutzmaßnahmen bei der Lagerung von brennbaren/entzündbaren Gefahrstoffen in IBC	24
3	Auswertung des aktuellen französischen Regelwerks in Bezug auf die Verwendung von IBC für die Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten	29

4	**Gewässergefährdende Stoffe – Umgang mit Löschwasser**	**32**
Anhang 2	**Auswertung von Ereignissen – Lessons Learned**	**38**
1	**Fire in a plant manufacturing additives for oil and lubricants (09/2019)**	**38**
2	**Brand und Explosion in einem Lager für brennbare Flüssigkeiten**	**44**
3	**Brand in einer Chemieanlage**	**46**
4	**Brand von Lösemitteln in einer Anlage zur Herstellung von Druckfarben**	**48**
5	**Zusammenfassende Auswertung von vier Ereignissen aus der Datenbank eMARS**	**50**
Anhang 3	**Verzeichnisse**	**54**
1	**Literaturverzeichnis**	**54**
2	**Abkürzungsverzeichnis**	**59**
3	**Tabellenverzeichnis**	**61**

1 Vorbemerkungen

Brände in Betriebsbereichen, die unter die 12. BImSchV /1/ fallen, sind Ereignisse, die selten auftreten, jedoch nicht auszuschließen sind.

Nachdem es in Deutschland und im europäischen Ausland mehrere Ereignisse gab, bei denen es zu Brandereignissen unter Beteiligung von Intermediate Bulk Containern (IBC) kam, beschloss die Kommission für Anlagensicherheit (KAS), sich diesem Thema in Form eines Merkblatts zu widmen.

Insbesondere waren die Ereignisse in Deutschland und Frankreich sowie die daraus gezogenen Lehren eine Grundlage für dieses Merkblatt. Darüber hinaus wurden aus der eMars-Datenbank /4/ mehrere anonymisierte Ereignisse, bei denen ebenfalls IBC eingebunden waren, ausgewertet und auch diese Ergebnisse für die Erstellung des Merkblatts berücksichtigt.

Im Anhang dieses Merkblatts sind die genannten Ereignisse dargestellt, ebenso wie die „Lessons Learned“, die daraus gezogen wurden.

Mit der Veröffentlichung des Merkblattes kommt der AS-ER seiner wesentlichen Aufgabe nach, beim Auftreten von Störfällen Lehren aus diesen Ereignissen zu ziehen und die daraus gewonnenen Erkenntnisse systematisch zu verbreiten, um damit zur Weiterentwicklung des Standes der Sicherheitstechnik beizutragen.

2 Anlass und Hintergrund

In den letzten Jahren gab es mehrere bekannt gewordene Brandereignisse, bei denen entzündbare Flüssigkeiten, die in IBC gelagert wurden, involviert waren. Für die Erstellung dieses Merkblattes wurden einige dieser Ereignisse in Bezug auf Ursachen und daraus gezogene Lehren näher betrachtet.

Die in diesem Merkblatt dargestellten Ereignisse sind der Zentralen Melde- und Auswertestelle für Störfälle (ZEMA) /2/, der ARIA-Datenbank /3/ des BARPI als Generaldirektion für Risikovorsorge des Französischen Umweltministeriums und der eMARS-Datenbank /4/ entnommen.

Hierbei handelt es sich um die nachfolgend genannten Ereignisse:

- Rouen (Frankreich) vom 26.09.2019 (s. Anhang 2, Abschnitt 1).
- Erkner (Brandenburg) vom 10.02.2001 (s. Anhang 2, Abschnitt 2).
- Greppin (Sachsen-Anhalt) vom 04.08.2015 (s. Anhang 2, Abschnitt 3).
- Siegburg (Nordrhein-Westfalen) vom 22.05.2021 (s. Anhang 2, Abschnitt 4).
- 4 Ereignisse aus der eMARS-Datenbank (anonymisiert) vom 29.02.2012, 09.07.2013, 12.03.2020, 15.05.2020 (s. Anhang 2, Abschnitt 5).

Die 12. BImSchV, die die Seveso-III-Richtlinie in deutsches Recht umsetzt, verpflichtet Betreiber von Betriebsbereiche Maßnahmen zur Verhinderung sowie der Begrenzung von Störfällen entsprechend dem Stand der Technik bzw. der Sicherheitstechnik umzusetzen. Darüber hinaus wird in Genehmigungsverfahren nach BImSchG (bei Neuanlagen und wesentlichen Änderungen) durch die Behörden geprüft, dass keine schädlichen Umwelteinwirkungen von Betriebsbereichen hervorgerufen werden, wobei aufgrund der Konzentrationswirkung auch weitere Schutzgüter und Rechtsbereiche wie Wasser- und Bodenschutz einbezogen werden.

Vor dem Hintergrund der Anforderungen gemäß § 3 StörfallV und den gemäß BImSchG erforderlichen Prüfungen durch Genehmigungsbehörden verweist das Merkblatt in Bezug auf dem Umgang mit IBC auf Vorgaben in existierenden Regelwerken in Deutschland, identifiziert aber auch in diesen Regelwerken ggf. erforderliche Ergänzungsbedarfe und gibt Empfehlungen zum Umgang mit IBC bei der Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten. Weiterhin soll es Hilfestellungen geben, was beim Einsatz von IBC zu beachten ist, um zukünftig Ereignisse zu verhindern oder ihre Auswirkungen zu begrenzen.

Neben den nationalen Vorgaben wurden für dieses Merkblatt auch entsprechende Empfehlungen bzw. Regelwerke aus dem Ausland, insbesondere aus Frankreich (s. Anhang 1, Abschnitt 3) sowie den Niederlanden /7/, ausgewertet.

3 Ziel des Merkblattes

Dieses Merkblatt soll dazu dienen, beim Einsatz von IBC zur Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten in Betriebsbereichen Hinweise für den Umgang zu formulieren, um damit die Anforderungen der 12. BImSchV und des BImSchG zu erfüllen.

Da weder in der 12. BImSchV noch im BImSchG konkrete Vorgaben in Bezug auf den Umgang mit IBC bei der Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten enthalten sind, werden darüber hinaus existierende Grundlagen, auf die sich das BImSchG direkt oder als Erkenntnisquelle für die Festlegung von Anforderungen an die Anlage und deren Betrieb bezieht, auf ihre Inhalte bzgl. der Verwendung von IBC analysiert und ggf. als Empfehlung in dieses Merkblatt aufgenommen.

Die Bezugnahme erstreckt sich dabei im Wesentlichen auf Vorgaben aus dem:

- Wasserrecht inkl. den Vorgaben zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und der Löschwasserrückhaltung (insbesondere Wasserhaushaltsgesetz – WHG /7/, der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen – AwSV /9/ und der Löschwasserrückhalte-Richtlinie – LöRüRL /10/ [Die LöRüRL gilt nicht mehr in allen Bundesländern, ist jedoch eine Erkenntnisquelle.])
- Vorgaben des Arbeitsschutzes (insbesondere Technische Regel Gefahrstoffe - TRGS 510 /11/)
- Empfehlungen der Versicherer (insbesondere VdS 3481 /12/)
- Vorgaben aus anderen EU-Mitgliedsländern (insbesondere Frankreich (Anhang 1, Abschnitt 3)

Ziel der Erarbeitung des Merkblattes ist es dabei, die Verwendung von IBC für die Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten vor dem Hintergrund des Brandverhaltens zu betrachten.

4 Geltungsbereich dieses Merkblatts in Bezug auf die zu verwendenden Behälter

Je nach Füllgut kommen für Flüssigkeiten verschiedene Großpackmittel zum Einsatz.

In dem Europäischen Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße - ADR /13/ ist dargestellt, welche Großpackmittel (IBC) für welche Stoffe verwendet werden können. Eine verkürzte Darstellung des Inhalts des ADR mit Bezugnahme auf die Verwendung von IBC für den Transport von entzündbaren Flüssigkeiten ist im Anhang 1, Abschnitt 1 dargestellt.

Aus dem ADR lässt sich ableiten, dass generell für flüssige Stoffe folgende IBC geeignet sind:

Metall-IBC bestehen i. d. R. aus einem Metallrahmen (Stahl, feuerverzinkt) und einem kubischen oder zylindrischen Innenbehälter (Edelstahl). Durch die Widerstandsfähigkeit der

verwendeten IBC-Materialien gegenüber Wärme besitzen diese Metall-IBC eine besondere Eignung für die Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten.

Kombinations-IBC bestehen i. d. R. aus einem Metallrahmen (Stahl, verzinkt), einer Palette (Stahl, verzinkt; Holz; Kunststoff oder aus einer Kombination dieser Werkstoffe) und einem starren oder flexiblen Behälter. Diese Behälter besitzen mittig am Oberboden eine Einfüllöffnung ggf. mit Lüftungseinrichtung und mittig an der Bodenkante einer Breitseite eine Auslaufarmatur. Diese IBC sind für den Transport entzündbarer Flüssigkeiten entsprechend der jeweils gültigen gefahrgutrechtlichen Vorschriften geeignet.

Starrer Kunststoff-IBC Ein Großpackmittel (IBC), das aus einem Packmittelkörper aus starrem Kunststoff besteht und mit einer baulichen Ausrüstung und einer geeigneten Bedienungsausrüstung versehen sein kann.

Die in diesem Merkblatt gegebenen Hinweise beziehen sich auf die Verwendung von Kunststoff-IBC – d. h. IBC aus Kunststoff bzw. mit im Brandfall aufschmelzenden Kunststoffteilen - zur Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten.

Brandverhalten von IBC aus oder mit Kunststoff

Unter Wärmeeinwirkung durch einen Brand in der Umgebung oder durch Unterfeuerung kommt es in Abhängigkeit von Temperatur und Dauer der Wärmeeinwirkung zu einem Schmelzen des Behälters und/oder der Kunststoffteile. Dieses thermische Verhalten führt dazu, dass der Inhalt des Behälters freigesetzt wird. Da es sich bei den zu betrachtenden Inhaltsstoffen um entzündbare Flüssigkeiten handelt, führt die Freisetzung der Flüssigkeiten zu einer Lache, die sich während des Brandes entzündet und zur weiteren Brandausbreitung beiträgt bzw. beitragen kann. Falls sich im Einwirkbereich dieses Lachenbrandes weitere Kunststoff-IBC mit entzündbaren Flüssigkeiten befinden, können auch diese durch die Brandeinwirkung schnell aufschmelzen und so das Brandszenario weiter ausdehnen.

An dieser Stelle ist zu berücksichtigen, dass das ADR für den Transport von entzündbaren Flüssigkeiten in IBC Vorschriften enthält; diese jedoch keine ausreichende Grundlage für die Sicherheitsanforderungen bei der Lagerung in Lageranlagen darstellen.

5 Geltungsbereich dieses Merkblattes in Bezug auf die zu lagernden Flüssigkeiten

Dieses Merkblatt bezieht sich auf die Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten im Sinne der Gefahrenkategorie P5 des Anhangs 1 der StörfallV in Kunststoff-IBC bzw. in IBC mit

Kunststoffteilen. Aus diesem Grund wird nachfolgend ausgeführt, um welche Flüssigkeiten es sich handelt und wie sich der Geltungsbereich der 12. BImSchV daraus ableitet.

Brennbare Flüssigkeiten beinhalten die Teilmenge der entzündbaren Flüssigkeiten:

Nach TRGS 510 Abschnitt 2 Abs. 5 /11/ ist ein Stoff / Gemisch / Material brennbar, wenn es bei Entzündung eine exotherme Reaktion mit Luft eingehen kann. Dazu gehören in Bezug auf den Geltungsbereich des vorliegenden Merkblatts:

- gemäß CLP-Verordnung /14/ entsprechend eingestufte und gekennzeichnete Stoffe und Gemische; dazu zählen Stoffe und Gemische, die mit GHS01 (explodierende Bombe) oder GHS02 (Flamme) gekennzeichnet sind, sowie entzündbare Gase, Kat. 2, H221,

- andere Flüssigkeiten als die zuvor genannten mit einem Flammpunkt bis 370 °C; eine geeignete Methode, die bis 370 °C anwendbar ist, ist z. B. die Methode nach Pensky-Martens mit geschlossenem Tiegel (siehe DIN EN ISO 2719).

Entzündbare Flüssigkeiten wiederum sind nach GHS bzw. der CLP-Verordnung EG Nr. 1272/2008 /14/ in Gefahrenklassen und Gefahrenkategorien eingeteilt. Die Einteilung beruht auf dem Flammpunkt (Fp) und dem Siedebeginn der Flüssigkeit:

- Fp < 23 °C und Siedebeginn ≤ 35 °C: Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar (Kategorie 1, H224, GHS02, Gefahr)

- Fp < 23 °C und Siedebeginn > 35 °C: Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar (Kategorie 2, H225, GHS02, Gefahr)

- Fp ≥ 23 °C und ≤ 60 °C: Flüssigkeit und Dampf entzündbar (Kategorie 3, H226, GHS02, Achtung).



Mit diesem Symbol werden entzündbare Stoffe gekennzeichnet.

Abgeleitet aus den H-Sätzen kann eine Einordnung der entzündbaren Flüssigkeiten in die 12. BImSchV Anhang 1 /1/ erfolgen. In der nachstehenden Tabelle 1 ist dargestellt, in welchen Gefahrenkategorien der 12. BImSchV sich die H-Sätze der CLP-Verordnung /14/ wiederfinden:

Tabelle 1 Mengenschwellen für entzündbare Stoffe nach Anhang 1 der 12. BImSchV

Nr	Gefahrenkategorien gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008	H-Sätze gemäß CLP-Verordnung	Mengenschwellen in kg	
			Untere Klasse	Obere Klasse
1.2.5	P5 Entzündbare Flüssigkeiten			
1.2.5.1	P5a Entzündbare Flüssigkeiten, - entzündbare Flüssigkeiten der Kategorie 1, - entzündbare Flüssigkeiten der Kategorie 2 oder 3, die auf einer Temperatur oberhalb ihres Siedepunktes gehalten werden, - andere Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von ≤ 60 °C, die auf einer Temperatur oberhalb ihres Siedepunktes gehalten werden.	H224 (Kat. 1) H225 (Kat. 2) H226 (Kat. 3)	10.000	50.000
1.2.5.2	P5b Entzündbare Flüssigkeiten - entzündbare Flüssigkeiten der Kategorie 2 oder 3, bei denen besondere Verarbeitungsbedingungen wie hoher Druck oder hohe Temperatur zu Störfallgefahren führen können, – andere Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von ≤ 60 °C, bei denen besondere Verarbeitungsbedingungen wie hoher Druck oder hohe Temperatur zu Störfallgefahren führen können.	H225 (Kat. 2) H226 (Kat. 3)	50.000	200.000
1.2.5.3	P5c Entzündbare Flüssigkeiten der Kategorien 2 oder 3, nicht erfasst unter P5a und P5b.	H225 (Kat. 2) H226 (Kat. 3)	5.000.000	50.000.000

Darüber hinaus ist zu beachten, dass entzündbare Flüssigkeiten auch anderen H-Sätze zugeordnet sein können und sie dadurch in eine andere Gefahrenkategorie mit einer anderen, möglicherweise niedrigeren Mengenschwellen gemäß 12. BImSchV Anhang 1 /1/ fallen können.

Neben den aufgeführten Gefahrenkategorien bzgl. entzündbarer Flüssigkeiten können auch Abfälle hinsichtlich ihres Störfallpotenzials gleichwertige Eigenschaften besitzen. Unter Beachtung des Leitfadens KAS-61 /15/ ist zu entscheiden, ob es sich bei den Abfällen um entzündbare Flüssigkeiten handelt und deren Vorhandensein eine Einordnung als Betriebsbereich bedingt.

Auch ist bei der Prüfung, ob es sich um einen Betriebsbereich handelt, die sogenannte Quotientenregel der 12. BImSchV Anhang 1 Nr.: 5 /1/ zu berücksichtigen.

Unter Beachtung dieser Punkte lässt sich der Anwendungsbereich in Bezug auf brennbare aber nicht als entzündbar eingestufte Flüssigkeiten und die 12. BImSchV /1/ abgrenzen.

6 Empfehlungen zu Lagermengen sowie zur Größe der Behälter

Die TRGS 510 /11/ gibt umfangreiche Informationen zur Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten. Dies betrifft sowohl die Lagermengen als auch daraus abgeleitet Empfehlungen für den Brandschutz. In Anhang 1, Abschnitt 2 sind in Kurzform die Inhalte der TRGS 510 dargestellt.

Darüberhinausgehend hat das französische Regelwerk nach dem Ereignis in Rouen die Anforderungen an die Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten überarbeitet und konkretisiert in Bezug auf Lagerflächen, Lagermenge, Löschwasser und dessen Rückhaltung. Dies ist in Anhang 1, Abschnitt 3 fokussiert auf die Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten dargestellt und kann als weitere Informationsquelle dienen.

7 Mögliche Schutzmaßnahmen / -Konzepte

Dieser Abschnitt des Merkblatts gibt eine (nicht abschließende) Übersicht über Schutzmaßnahmen bzw. Schutzkonzepte, um das Risikopotential des Einsatzes von Kunststoff-IBC für entzündbare Flüssigkeiten in Lagersituationen bezüglich des kunststoffbehälter-typischen Brandszenarios angemessen zu begrenzen.

Für die Einhaltung entsprechender Randbedingungen des Sicherheitskonzeptes sind oftmals auch entsprechende organisatorische Maßnahmen - z. B. bzgl. der Lagerorganisation, -mengen und -abschnitte - zu definieren und umzusetzen (siehe auch TRGS 510/11/).

Entscheidend dabei ist, dass die hierfür geeigneten Maßnahmen im Rahmen einer fallspezifischen, individuellen Analyse festgelegt werden müssen, um ein wirksames Sicherheits- bzw. Brandschutzkonzept zu definieren. Hierzu sind oftmals Brandschutzfachleute bzw. -fachstellen hinzuzuziehen.

Ein geeignetes Sicherheitskonzept berücksichtigt dabei Faktoren wie Lagerart, Lagerhöhe und -anordnung, Art, Anzahl und Volumen der Gebinde, Menge und stoffliche Eigenschaften der gelagerten Stoffe, Verhalten der Stoffe im Brandfall und bei Erwärmung, potenzielle Wechselwirkungen der Stoffe untereinander oder mit potenziellen Löschmitteln, Zeit bis zum Wirksamwerden von Maßnahmen usw.

Ein geeignetes Sicherheitskonzept kann aus einer oder der Kombination mehrerer der nachgenannten oder weiterer Möglichkeiten bestehen. Nicht jede der genannten Maßnahmenmöglichkeiten ist für jede Lagerkonstellation zielführend anwendbar.

Mögliche Maßnahmen können z. B. sein:

Ersatz der Kunststoff-IBC durch andere Gebinde:

- **Ersatz durch geeignete metallische Gebinde wie Metallfässer oder metallische IBC-Behälter:** Diese schmelzen bei Erwärmung bzw. Unterfeuerung im Brandfall nicht auf und haben sich in Brandvergleichsversuchen als weitaus widerstandsfähiger bei Brandbelastungen gezeigt. So widerstanden Metall-IBC in Brandversuchen einer Unterfeuerung für mehr als 30 Minuten ohne Integritätsverlust.

  Insbesondere bei metallischen IBC-Behältern mit niedrigsiedenden Flüssigkeiten sollte darauf geachtet werden, dass für den Brandfall am Behälterdeckel eine selbsttätige Entlüftungs- bzw. Druckentlastungsmöglichkeit (z. B. Entlüftungsventile, Sicherheitsventile, Berstscheiben, Schmelzsicherungen bzw. aufschmelzende Deckel oder Dichtungen) vorhanden ist, um ein Bersten der Behälter durch Druckaufbau bei Unterfeuerung zu verhindern.

- **Ersatz durch spezielle, brandfallgeprüfte Kombinations-IBC:** Am Markt sind speziell für das Brandszenario konzipierte Kombinations-IBC mit einer produktberührenden Innenblase aus Kunststoff und einer metallischen Umhüllung erhältlich, die in Brandtests von unabhängigen, international anerkannten Prüforganisationen (z. B. BAM[1], FM Approvals[2], Underwriters Laboratories[3] usw.) überprüft wurden. Bei diesen Brandtests muss der IBC in der Regel einer Unterfeuerung über einen Zeitraum von mind. 20 Minuten widerstehen, ohne eine Leckage oder ein Aufschmelzen bzw. Aufreißen zu zeigen.

Ausschluss der Möglichkeit der Brandentstehung im Lagerbereich:

- **Strikter Ausschluss von jeglichen Zündquellen im gesamten Lagerbereich:** Dies beinhaltet erforderlichenfalls auch über die TRGS 510 hinausgehende Anforderungen zur Zündquellenvermeidung. Bei der Bewertung in Betracht zu ziehen sind hierbei auch mögliche Zündquellen durch externe Faktoren (z. B. Blitzschlag, Brandszenario in der Nachbarschaft, Brand bzw. heiß laufende Teile an Fahrzeugen, Flurförderzeugen, Lagergeräten usw.), elektrostatische Entladung, chemische

---

1 https://www.bam.de/

2 https://www.fmapprovals.com/

3 https://www.ul.com/

Reaktion bzw. Selbstentzündung, Einbringung / Aktivierung von Zündquellen durch Personen.

- **Verhinderung der Entzündung durch kontinuierliche, automatische Absenkung des Sauerstoffgehaltes im Lagerbereich:** Durch sog. Sauerstoffreduktionsanlagen wird der Sauerstoffgehalt im Lagerbereich automatisch gesteuert und überwacht sowie soweit abgesenkt, dass eine Entzündung des potenziellen Brandguts deutlich erschwert wird. Die Anwendung dieses Schutzkonzeptes erfordert eine vergleichsweise hohe Dichtheit des Lagerbereiches sowie in der Regel einen hohen Automatisierungsaufwand der Lagervorgänge, denn Personenaufenthalt ist in so geschützten Bereichen nur begrenzt und streng kontrolliert möglich. Die eingehaltene Sauerstoffkonzentration muss für die gelagerten entzündbaren Flüssigkeiten und anderen Stoffe auf Eignung überprüft sein.
  Werden solche Sauerstoffreduktionsanlagen als Brandschutzmaßnahme eingesetzt, so sind die hierfür geltenden spezifischen technischen Regelwerke/Normen bzw. Zulassungen und die berufsgenossenschaftlichen Vorgaben zum Personenschutz zu beachten. Zudem ist die Zustimmung der entsprechenden Brandschutzdienststelle und die Prüfung durch anerkannte Prüfsachverständige bzw. Prüforganisationen im Regelfall erforderlich.

Ausreichend schnelle Löschung/Kontrolle eines Brandes im Lagerbereich

- **Schutz des Lagerbereiches durch automatische Löschanlagen (z. B. Sprinkleranlagen, Schaumlöschanlagen, Sprühflutanlagen, Gaslöschanlagen**): Diese müssen für die vorliegende Lagerkonstellation, das Lagergut und für das Risiko eines Brandes entzündbarer Flüssigkeiten unter ggf. großflächiger Lachenbildung ausgehend vom Integritätsverlust von IBC gemäß einschlägiger, anerkannter, nationaler oder internationaler Normen (z. B. VdS[4], FM[2], NFPA[5], DIN[6], EN), Brandtests, Gutachten oder Zertifizierungen anerkannter, unabhängiger Fachstellen bzw. der Sachversicherer geeignet sein, ein entsprechendes Brandszenario so schnell zu löschen bzw. zu kontrollieren, dass eine unkontrollierte Brandausbreitung über die Auslegungs- und Wirkgrenzen der Löschanlage hinaus nicht zu besorgen ist.

---

4 https://vds.de/

5 https://www.nfpa.org/

6 https://www.din.de/

- **Bei Vorhandensein einer anerkannten Werkfeuerwehr** kann **ein Schutz der Lagerbereiche** auch **durch halbstationäre Löschanlagen** geleistet werden, wenn die schnelle Alarmierung z. B. durch eine automatische Brandmeldeanlage gewährleistet ist, die ausreichend schnelle Aktivierung der Löschanlage sichergestellt ist und die Löschanlage für das oben geschilderte Brandszenario geeignet ist, d. h. die entsprechenden Anforderungen analog zu automatischen Löschanlagen erfüllt werden.

- Im Fall von verminderten Risikosituationen, z. B. relativ kleinen Lagerbereichen, geringen Lagerhöhen, gesicherter Freilagerung und / oder einer geringen Menge von Kunststoff-IBC mit entzündbaren Flüssigkeiten kann im begründeten Einzelfall auch eine schnelle Brandbekämpfung mit technischen Mitteln einer Werkfeuerwehr (d. h. ohne eine Löschanlage) ausreichend sein, um das Brandrisiko von Kunststoff-IBC zu kontrollieren. Auch in diesen Fällen ist jedoch eine ausreichend schnelle Alarmierung der Werkfeuerwehr grundlegende Bedingung.

In den vorgenannten drei Fällen muss der Lagerbereich über eine ausreichende Löschwasserrückhaltung verfügen, die sowohl die max. anzunehmende Stoffaustrittsmenge des Lagerguts aus den Gebinden wie auch die max. anzunehmende, anfallende Löschmittelmenge berücksichtigt. Bei Gaslöschanlagen ist letztere nicht relevant, jedoch sind hier neben den notwendigen Druckentlastungseinrichtungen die erforderlichen Maßnahmen zum Personenschutz vor der Gaswirkung zu berücksichtigen.

Sichere und schnelle Ableitung der austretenden entzündbaren Flüssigkeiten

- Durch die Gewährleistung einer sicheren und schnellen Abfuhr („Drainage“) austretender, ggf. brennender Flüssigkeiten aus dem Bereich kann einer Lachenbildung und damit einem großflächigen Lachenbrand, der zur Unterfeuerung weiterer Kunststoff-IBC und damit zur Propagation des Szenarios führen könnte, wirksam entgegengewirkt werden. Bei diesem Konzept wird eine aus dem Gebinde austretende Flüssigkeit durch baulich, vorhandene Maßnahme wie z. B. Gefälle, Gitterrost- bzw. Lochböden, Kiesbetten über Kanäle oder Rohre unmittelbar abgeführt und in sicheren Bereichen stehende Behältnisse wie Gruben, Becken oder Behälter abgeleitet, wo die Flüssigkeiten aufgefangen werden und ggf. kontrolliert abbrennen oder abgelöscht werden können, so dass diese keinen Beitrag zur Brandausbreitung mehr entfalten können. Alle Bestandteile des Systems müssen dafür konstruiert sein, dass die abgeleiteten Flüssigkeiten ggf. selbst brennen, d. h. sie müssen für die Dauer einer möglichen Brandbeanspruchung funktionsfähig bleiben. Das System (Ableitung

und Auffangvolumen) muss dabei für die max. anzunehmenden Austrittsmengen dimensioniert sein und den Anforderungen des Wasserrechtes (Dichtheit bzw. Flüssigkeitsundurchlässigkeit) genügen.

Aufstellung der Kunststoff-IBC in gesicherten Installationen

- Bei einer begrenzten Anzahl von Kunststoff-IBC mit entzündbaren Flüssigkeiten kann durch deren Aufstellung in speziellen Brandwannen oder speziell gesicherten Lagercompartments (z. B. feuerbeständige Brandschutzcontainer oder feuerbeständige Lagerräume) das Risiko der unkontrollierten Brandausbreitung zuverlässig limitiert werden.

  Entsprechende Brandwannen (i. d. R. für die Aufstellung eines IBC pro Wanne ausgelegt) sind aus nichtbrennbaren, für die Brandbeanspruchung geeigneten Werkstoffen (meist Metall) gefertigt und gewährleisten eine vollständige Rückhaltung der Gesamtmenge des Gebindeinhalts plus ggf. Löschmittel (1,4-faches Volumen der max. Lagermenge gemäß VdS 3481 /12/). Um zu vermeiden, dass über den hydrostatischen Druck bei Leckagen Flüssigkeit neben die Auffangwanne gelangt, müssen die IBC einen ausreichenden Mindestabstand (60 cm gemäß VdS 3481 /12/) zum Wannenrand einhalten; bestehen die Seiten der Auffangwanne aus nichtbrennbaren Wänden, die ein Fließen aus der Wanne verhindern, ist kein Abstand erforderlich.

  Lagercontainer oder -räume für entsprechende Kunststoff-IBC bieten eine feuerbeständige, vollständige Umschließung der in ihnen gelagerten IBC und müssen ebenfalls über ein ausreichendes Rückhaltevolumen verfügen, welches gewährleistet, dass die max. austretbare Flüssigkeitsmenge aus den gelagerten IBC vollständig im Compartment zurückgehalten wird. Ggf. ist auch hier ein zusätzliches Rückhaltevolumen für Löschmittel vorzusehen.

- Bei Freilagerung von Kunststoff-IBC, aufgestellt in ausreichend dimensionierten und für Brandbeanspruchung geeigneten Auffangräumen kann statt einer feuerbeständigen Abtrennung auch eine angemessene Sicherheit durch Gewährleistung eines ausreichenden Abstandes von anderen brennbaren Materialien, Lagergütern und Gebäuden erzielt werden. Hierzu können die Schutzabstände gemäß bzw. in Analogie zur TRGS 509 /15/ Anhaltspunkte für die einzuhaltenden Mindestabstände geben.

Lokal begrenzte Rückhaltung der austretenden entzündbaren Flüssigkeiten

Durch ein **geeignetes Design einer Rückhaltung der austretenden Flüssigkeiten** durch Rückhaltebecken, Wannen oder Barrieren-Systeme kann die sich ausbildende, ggf. brennende Lache so lokal begrenzt werden, dass auch die Ausdehnung eines Brandes auf einen tolerablen Teil des Lagerbereiches beschränkt bleibt. Diese Begrenzung sollte so gewählt sein, dass sie für die Brandbeanspruchung geeignet ist sowie eine schnelle und wirksame Brandbekämpfung gewährleistet bzw. ein kontrolliertes und sicheres Abbrennen des ausgetretenen Brandgutes ermöglicht wird. Es ist hierbei darauf zu achten, dass eine Brandübertragung auf andere Lagerbereiche durch die Wärmestrahlung des Feuers wirksam verhindert wird. Hierzu können z. B. entsprechend ausreichend gewählte Sicherheitsabstände zu anderen brennbaren Lagergütern zur äußeren Begrenzung der Rückhalteeinrichtung dienen. Auf einen ausreichenden Rauch- und Wärmeabzug ist zu achten. Das Volumen der Rückhalteeinrichtungen muss für die max. anzunehmenden Austrittsmengen zuzüglich anfallendes Löschmittel dimensioniert sein und den Anforderungen des Wasserrechtes (Dichtheit bzw. Flüssigkeitsundurchlässigkeit) genügen.

8 Löschwasserrückhalt bei der Lagerung von Kunststoff-IBC mit entzündbaren Flüssigkeiten

Die Auswertung der im Anhang 2 genannten Ereignisse zeigt, dass sich bei der Lagerung von Kunststoff-IBC mit entzündbaren Flüssigkeiten, sofern keine ergänzenden Schutzmaßnahmen bzw. Schutzkonzepte (z.B. gemäß Kapitel 7) umgesetzt sind, im Brandfall deutlich erhöhte Anforderungen an den notwendigen Löschwasserrückhalt ergeben können.

Zum einen kann es durch das Szenario des schnellen und beschleunigten Aufschmelzens der IBC im Brandeinwirkungsbereich erforderlich sein, deutlich größere austretende Stoffmengen zurückzuhalten, als diese üblicherweise für den Löschwasserrückhalt angenommen werden: Oftmals wird für den stofflichen Rückhalt in Lägern bislang der Inhalt des größten Gebindes bzw. 10 % des Gesamtlagervolumens angesetzt. Im unkontrollierten Brandszenario mit Kunststoff-IBC ist allerdings zu bedenken, dass auch eine deutlich größere Anzahl als 10 % der Gebinde vom Integritätsverlust betroffen sein kann. Im Worstcase eines Brandszenarios ohne rechtzeitigen, wirksamen Löscheinsatz können so bis zu 100 % der IBC im Einwirkbereich aufschmelzen.

Zum anderen kann auch der notwendige Einsatz von Löschwasser gegenüber den Standardbrandszenarien deutlich erhöht sein, denn im Falle einer unlimitierten Lachenbildung

entzündbarer Flüssigkeiten kann es – sofern keine schnelle Brandkontrolle durch Löschanlagen oder Feuerwehreinsatz bzw. eine sichere Abfuhr / Drainage der austretenden entzündbaren Flüssigkeiten erfolgt – zu einer erheblichen Ausdehnung der Brandfläche kommen. Außerdem führt das Aufschmelzen einer Vielzahl von IBC zu einer relevanten Erhöhung der Brandgutmenge, welches das Feuer nährt. Aus beiden Faktoren resultiert, dass bei einem (zu) späten Löscheinsatz durch die Feuerwehr eine erheblich größere Menge an Löschwasservolumen über einen oft deutlich längeren Zeitraum eingesetzt werden muss.

Deshalb empfiehlt dieses Merkblatt, bei der Planung und Festlegung des notwendigen Löschwasserrückhaltes bei der Lagerung von Kunststoff-IBC mit entzündbaren Flüssigkeiten diese Effekte geeignet zu berücksichtigen, sofern keine geeigneten Schutzmaßnahmen/-konzepte (z. B. gemäß Kapitel 7) implementiert sind. Ansonsten kann ein wesentlich höheres Löschwasserrückhaltevolumen notwendig sein.

Zur Löschwasserrückhaltung gibt es verschiedene Regelwerke und Erkenntnisquellen, die mit ihren Inhalten in Kurzform in Anhang 1, Abschnitt 4 dargestellt sind.

Die in IBC gelagerten Stoffe können gewässergefährdend sein. Demnach finden die Regeln zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen hierfür ebenfalls Anwendung.

Aus dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) /7/ in Verbindung mit der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) /9/ ergeben sich Anforderungen in Bezug auf die Löschwasserrückhaltung.

Ein Rückgriff auf die Löschwasserrückhalterichtlinie (LöRüRL) /10/ ist nicht (ohne Weiteres) möglich, da diese nicht mehr als eigenständige Richtlinie in Kraft ist. Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBT) hat in seinen regelmäßigen Mitteilungen der Muster-Verwaltungsvorschriften – Technische Baubestimmungen die LöRüRL zum Ende des Jahres 2019 außer Kraft gesetzt. In einigen Bundesländern ist jedoch die Fortgeltung der LöRüRL per Erlass geregelt.

In Bezug auf die Zielstellung des Merkblattes ergeben sich in Bezug auf die Löschwasserrückhalterichtlinie /10/ zwei Punkte, die zu beachten sind:

1 Der Anwendungsbereich der Löschwasserrückhalterichtlinie /10/ bezieht sich auf Wassergefährdungsklassen und nicht auf die H-Sätze der entzündbaren Flüssigkeiten. In der 12. BImSchV /1/ sind jedoch die H-Sätze für die Einordnung eines Betriebsbereiches relevant.

2 Der Anwendungsbereich der Löschwasserrückhalterichtlinie /10/ gilt für Lagermengen je Lagerabschnitt (bezogen auf die Wassergefährdungsklasse), die nicht auf die 12. BImSchV Anhang I /1/ übertragbar sind. So findet die Löschwasserrichtlinie Anwendung bei nachfolgend genannten Lagermengen:

- Mehr als 1 t eines Stoffes der Wassergefährdungsklasse 3 oder
- mehr als 10 t eines Stoffes der Wassergefährdungsklasse 2 oder
- mehr als 100 t eines Stoffes der Wassergefährdungsklasse 1.

Gleichzeitig gilt bei Lagerung verschiedener Stoffe, dass die Summe der gelagerten Mengen nicht die zulässige Gesamtmasse überschreiten darf. Hierbei entspricht 1 t von WGK3-Stoffen genau 10 t WGK2-Stoffen und 1 t von WGK2-Stoffen genau 10 t WGK1-Stoffen. Sind die Lagermengen kleiner als die oben beschriebenen, so wird lediglich eine Empfehlung ausgesprochen.

Das WHG /7/ verweist auf die allgemein anerkannten Regeln der Technik, wozu die Technischen Regeln wassergefährdende Stoffe (TRwS) zählen. Auch in diesen TRwS gibt es Anforderungen zur Rückhaltung von Löschwasser, jedoch keine Quantifizierung.

Somit sind im WHG /7/ und in der AwSV /9/ sowie in den in Bezug genommenen allgemein anerkannten Regeln der Technik keine Konkretisierungen zur Bemessung des Löschwasserrückhaltevolumens enthalten. Diese Regelungslücke soll mit einer Konkretisierung des § 20 AwSV geschlossen werden. Bis zu diesem Zeitpunkt kann hilfsweise auf nachfolgend aufgelistete Erkenntnisquellen verwiesen werden:

1 Empfehlungen der Sachversicherer (Leitlinie zur Schadensverhütung der deutschen Versicherer VdS 2557)/17/. In dieser Leitlinie gibt es ein Berechnungsblatt zur Ermittlung des notwendigen Löschwasser-Rückhaltevolumens /18/.

2 Papier der UNECE zur Löschwasserrückhaltung - die „Safety guidelines and good practices for the management and retention of firefighting water” /19/.

In diesem Leitfaden der UNECE /19/ sind, abgeglichen mit verschiedenen Brandereignissen, Berechnungsmethoden zur Ermittlung des Volumens zur Rückhaltung von Löschwasser dargestellt. Diese Methoden finden in verschiedenen europäischen Ländern Anwendung.

Final schlägt dieser Leitfaden ein Model der Joint Expert Group on Water and Industrial Accidents (JEG-Model) vor, das sehr vereinfacht auf Basis der Größe der Brandabschnitte das zurückzuhaltende Löschwasservolumen bemisst:

❍ 10 % der Fläche in m² ergibt das Rückhaltevolumen in m³.

Darüber hinaus wurde im französischen Regelwerk nach dem Ereignis in Rouen die Bemessung der Löschwasserrückhaltung konkretisiert (s. Anhang 1, Abschnitt 3). Auch das Vorgehen in Frankreich kann als Erkenntnisquelle dienen.

Das Gesamtvolumen von austretenden Flüssigkeiten und Löschwasser ist zurückzuhalten:

Gesamtvolumen = Volumen der Behälter* + Volumen Löschwasser** + Niederschlag

* Wenn das gesamte Volumen aller Behälter > 800 l beträgt, entspricht das zurückzuhaltende Volumen 50 % des Volumens der Behälter; mindestens jedoch 800 l.

** Alternativ zum ermittelten Löschwasserbedarf und der zu berücksichtigenden Niederschlagsmenge von 10 l/m² kann die Rückhalteeinrichtung zusätzlich um 15 cm aufgekantet werden.

Jedoch setzt dieser Ansatz voraus, dass das Volumen des einzusetzenden (vorzuhaltenden) Löschwassers bekannt ist. Dies ist nicht in jedem Fall bekannt und ein Rückgriff auf das DVGW Arbeitsblatt W 405 /20/ – wie in der TRGS 510 /11/ vorgeschlagen – ist nach Auswertung der Ereignisse (vgl. Anhang 2) nicht immer ausreichend. Das Arbeitsblatt W 405 gibt den vorzuhaltenden Bedarf an Löschwasser aus der öffentlichen Trinkwasserversorgung an und beläuft sich in der Regel auf 96 m³/h (für einen Zeitraum von 2 h).

Außerdem gibt das WHG /7/ der Gewässeraufsicht die Befugnis, nach pflichtgemäßem Ermessen die Maßnahmen anzuordnen, die im Einzelfall geeignet sind, um Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts zu vermeiden oder zu beseitigen, dies auf Basis § 100 (1) Satz 1 WHG. Im Rahmen einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung eines Betriebsbereiches wären diese Vorgaben Bestandteil der Auflagen / Nebenbestimmungen im Bescheid.

Die zuständigen Behörden entscheiden in ihrem pflichtgemäßen Ermessen, was im Einzelfall bei Lägern in denen entzündbare Flüssigkeiten in IBC gelagert werden, in Bezug auf die Löschwasserrückhaltung durch die Betreiber umzusetzen ist. Das vorliegende Merkblatt soll hierfür eine Unterstützung sein und gleichzeitig für die Betreiber eine Informationsgrundlage darstellen, um die Sicherheit ihrer Anlage stetig verbessern zu können.

9 Schnittstellen zu weiteren relevanten Regelungsbereichen

Die Lagerung von IBC mit entzündbaren Flüssigkeiten erfordert besondere Aufmerksamkeit hinsichtlich des Brandschutzes und die Umsetzung der notwendigen Brandschutzmaßnahmen sind von vielen Faktoren abhängig und in diversen rechtlich relevanten Regelwerken beschrieben.

Die Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 510 /11/ stellt beispielsweise eine umfassende Richtlinie zur Lagerung von Gefahrstoffen, einschließlich entzündbarer Flüssigkeiten, dar. Neben Aspekten wie Lagerbedingungen, Kennzeichnung und Sicherheitsabständen werden dort ebenfalls besondere Brandschutzmaßnahmen beschrieben, welche bei der Lagerung von Gefahrstoffen zu berücksichtigen sind.

Obwohl dieses Merkblatt keinen direkten Bezug zum baurechtlichen Brandschutz hat, ist es wichtig, die allgemeinen baurechtlichen Anforderungen zu berücksichtigen. Dazu gehört die Integration von Brandschutzmaßnahmen in die bauliche Planung und Gestaltung. Es obliegt daher den zuständigen Behörden im Rahmen der bau- und immissionsschutzrechtlichen Genehmigungen durch Einzelfallentscheidungen notwendige weiterführende Anforderungen zu definieren.

10 Zusammenfassung

Die Verwendung von IBC zur Lagerung von Flüssigkeiten ist in vielen Betrieben Standard. Wenn diese IBC jedoch zur Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten verwendet werden, gilt es, diesen Lageranlagen besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Entzündbare Flüssigkeiten sind im Anhang I der 12. BImSchV /1/ aufgeführt. Bei Lagermengen, die die genannten Mengenschwellen erreichen oder überschreiten, fällt der Betrieb unter den Anwendungsbereich der 12. BImSchV. Daraus ergeben sich besondere Anforderungen, die darauf abzielen, Störfälle zu verhindern und im Fall eines dennoch eintretenden Störfalls seine Auswirkungen wirksam zu begrenzen.

Das vorliegende Merkblatt soll Hinweise geben, wie in Bezug auf mögliche Brände Maßnahmen zur Verhinderung und Begrenzung von Störfällen gestaltet werden können.

Gleichzeitig kann das Merkblatt damit auch für Lageranlagen, die nicht unter die 12. BImSchV fallen, substanzielle Hinweise für Betreiber und Genehmigungsbehörden geben.

Bei der Erarbeitung des Merkblatts kristallisierte sich heraus, dass das existierende Regelwerk bereits umfassende Hinweise gibt bzw. Vorgaben macht. Neben den Vorgaben des Brandschutzes, der im Baurecht integriert ist, ist insbesondere die TRGS 510 /11/ in Bezug auf die Vorgaben zur Lagerung eine wichtige Erkenntnisquelle. In Bezug auf Lagervolumina, Größe der Lagerfläche und Abstände sind auch im französischen Regelwerk konkrete Angaben zu finden.

Das ADR /13/ macht Vorgaben zur Wahl geeigneter IBC mit Blick auf die stofflichen Eigenschaften des Inhaltsstoffes. Jedoch stellt das ADR auf den Transport und nicht auf die Lagerung ab.

Da es sich bei den entzündbaren Flüssigkeiten auch zusätzlich um gewässergefährdende Stoffe handeln kann, sind in diesen Fällen die Anforderungen des Wasserrechts, insbesondere der AwSV /9/ und der TRwS zu beachten. Konkrete Vorgaben existieren in diesen Regelwerken zur Verhinderung des Auslaufens und zur Rückhaltung ausgetretener Flüssigkeiten. In Bezug auf die Rückhaltung des im Brandfall anfallenden Löschwassers existieren jedoch nur allgemeine Vorgaben. Um diese zu konkretisieren, wurden im Rahmen der Erarbeitung des Merkblattes verschiedene Quellen ausgewertet. Konkrete Hinweise zum Umgang mit anfallendem Löschwasser sind neben der (sich nicht mehr in Kraft befindlichen, aber als Erkenntnisquelle nutzbaren) Löschwasserrückhalte-Richtlinie /10/, in den UNECE-Guidelines /19/, in der VdS 2557 /17/ oder im französischen Regelwerk (Anhang 1, Abschnitt 3) zu finden.

Mit der Benennung und Darstellung der Erkenntnisquellen soll den Behörden die Möglichkeit gegeben werden, ihre Bescheide nach pflichtgemäßem Ermessen und im Einzelfall zu erarbeiten. Gleichzeitig werden damit Betreibern Informationen zur Verfügung gestellt, die Sicherheit ihrer Anlage stetig verbessern zu können.

Neben den technischen Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen bzw. zur Minimierung deren Auswirkungen sind auch organisatorische Maßnahmen bedeutsam, wie die Auswertung der Ereignisse in Anhang 2 ergeben hat. Diese beinhalten die wiederkehrende Sensibilisierung und Schulung der Mitarbeiter zum sorgsamen Transport von IBC, zur sicheren Benutzung bzw. Verwendung, zur Kontrolle der Funktionsfähigkeit sowie zum Erkennen von Gefahren, die einen Brand auslösen können, sowie zu dessen schnellem Bekämpfen.

Anhang 1 Kurzdarstellung verschiedener Regelwerke aus anderen Rechtsbereichen

1 Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) ADR 2021 /13/

Wie erfolgt die Einordnung der Verwendung von IBC in Bezug auf entzündbare Flüssigkeiten?

In der ADR gibt es im Teil „Begriffsbestimmungen“ mehrere Definitionen von IBC

- flexibles Großpackmittel (IBC)
- geschütztes Großpackmittel (IBC)
- Holz-IBC
- Papp-IBC
- Metall-IBC
- starrer Kunststoff-IBC
- Kombinations-IBC

Weiterhin sind in der ADR gefährliche Güter in unterschiedliche Klassen eingeordnet:

- Klassen gefährlicher Güter
  - Klasse 1 Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff
  - Klasse 2 Gase
  - Klasse 3 Entzündbare flüssige Stoffe
  - Klasse 4.1 Entzündbare feste Stoffe, selbstzersetzliche Stoffe, polymerisierende Stoffe und desensibilisierte explosive feste Stoffe
  - Klasse 4.2 Selbstentzündliche Stoffe
  - Klasse 4.3 Stoffe, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln
  - Klasse 5.1 Entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe

- Klasse 5.2 Organische Peroxide
- Klasse 6.1 Giftige Stoffe
- Klasse 6.2 Ansteckungsgefährliche Stoffe
- Klasse 7 Radioaktive Stoffe
- Klasse 8 Ätzende Stoffe
- Klasse 9 Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände

- **Klasse 3** – entzündbare flüssige Stoffe, umfasst Stoffe sowie Gegenstände, die Stoffe dieser Klasse enthalten -> das vorliegende Merkblatt bezieht sich nur auf flüssige entzündbare Stoffe!

  Wichtig: Flammpunkt von höchstens 60 °C

  Nicht weiter betrachtet werden an dieser Stelle Stoffe, die für den Transport erwärmt werden, diese zählen auch zur Klasse 3 (UN 3256), können aber vernachlässigt werden, da Erkenntnisse für eine Lagerung im Fokus stehen.

- Unterteilung der Klasse 3 in
  - F Entzündbare flüssige Stoffe ohne Nebengefahr
  - F1 Flammpunkt höchstens 60 °C
  - F2 Flammpunkt größer 60 °C, die erwärmt befördert werden
  - F3 Gegenstände, die entzündbare flüssige Stoffe enthalten
  - FT entzündbare flüssige Stoffe, giftig
  - FT1 entzündbare flüssige Stoffe, giftig
  - FT2 Mittel zur Schädlingsbekämpfung
  - FC entzündbare flüssige Stoffe, ätzend
  - FTC entzündbare flüssige Stoffe, giftig, ätzend
  - D Desensibilisierte explosive flüssige Stoffe

Tabelle 2 Definition der Verpackungsgruppen I, II, III in Bezug auf entzündbare flüssige Stoffe in Abhängigkeit des Flammpunktes und des Siedebeginns

Verpackungsgruppe	Flammpunkt (geschlossener Tiegel)	Siedebeginn
I	-	≤ 35 °C
II	< 23 °C	> 35 °C
III	≥ 23 °C und ≤ 60 °C	> 35 °C

Darüber hinaus gibt es besondere Hinweise für viskose Stoffe

Nicht zum Transport zugelassen: Stoffe der Klasse 3, die leicht Peroxide bilden

Chemisch instabile Stoffe der Klasse 3

Bestimmte desensibilisierte explosive flüssige Stoffe

Zuordnung der Stoffe Klasse 3 gemäß Unterteilung (F, FT, FC, FTC)

Diese Zuordnung ist für die abschließenden Hinweise zum Transport und ggf. für die Verwendung bestimmter IBC von Bedeutung

Anforderungen an den Transport von entzündbaren flüssigen Stoffen gemäß zuvor getroffener Zuordnung mit Verweisen auf bestimmte IBC-Verpackungsanweisungen (IBC 01-08, 99, 100, 520, 620)

Fazit: Der Geltungsbereich des Gefahrgutrechts erstreckt sich nicht auf die Lagerung, sondern nur auf den Transport und nimmt das Brandverhalten der IBC's nicht in Bezug. Dies ist bei der Entscheidung, ob ggf. gemäß Abschnitt 7 in andere Behälter umgefüllt werden soll, zu berücksichtigen.

2 Brandschutzmaßnahmen bei der Lagerung von brennbaren/entzündbaren Gefahrstoffen in IBC

Allgemeine Anforderungen an den Brandschutz

Allgemeine Anforderungen an den Brandschutz sind in der Arbeitsstättenverordnung /21/ und im speziellen in der technischen Regel ASR A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“ /22/ geregelt.

Für Gefahrstoffe gibt es (weitergehende) Anforderungen gemäß TRGS 800 „Brandschutzmaßnahmen“ /23/. Zu den brennbaren Gefahrstoffen gemäß TRGS 800 gehören nicht nur nach CLP-Verordnung /14/ eingestufte Gefahrstoffe, sondern ausdrücklich auch andere brennbare Gefahrstoffe (also Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt > 60 °C und erfahrungsgemäß brennbare Feststoffe).

Hinweis: Für „brennbar“ gibt es auch eine neue Begriffsbestimmung im gefahrstoffspezifischen Begriffsglossar[7].

Diese Begriffsbestimmung ist genau so auch in der TRGS 510 /11/ enthalten.

Bei „Lägern für brennbare oder oxidierende Gefahrstoffe in nicht nur geringer Menge“ sieht die TRGS 800 /23/ eine hohe, zumindest aber erhöhte, Brandgefährdung vor. Die entsprechend zu ergreifenden Brandschutzmaßnahmen sind beispielhaft in Tabelle 1 in Abschnitt 4.2 der TRGS 800 aufgeführt[8].

Hinweis: Hier erfolgt keine Aufführung der Anforderungen, da sie im Wesentlichen durch die Anforderungen der TRGS 510 /10/ für die Lagerung mit abgedeckt sind.

Anforderungen gemäß TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“ /11/.

IBC sind ortsbewegliche Behälter. Damit fällt die Lagerung von Gefahrstoffen in IBC in den Anwendungsbereich der TRGS 510[9].

Die Schutzmaßnahmen gemäß TRG 510 beinhalten ein gestuftes Maßnahmenkonzept je nach Art und Menge der gelagerten Gefahrstoffe.

---

7 https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-TechnischeRegeln/Regelwerk/Glossar/Glossar_node.html

8 https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-TechnischeRegeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-800.html)

9 https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-TechnischeRegeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-510.html

Ausgangspunkte:

- Im Folgenden werden als entzündbar eingestufte Gefahrstoffe und andere brennbare Gefahrstoffe (also ohne Einstufung als entzündbar) betrachtet.
- Es wird von einer Größe der IBC von 500 l bis 3.000 l ausgegangen.

Besondere Brandschutzmaßnahmen nach TRGS 510

Abschnitt 6 der TRGS 510 /11/ sieht besondere Brandschutzmaßnahmen vor. Gemäß dem gestuften Maßnahmenkonzept sind diese für entzündbare bzw. brennbare Gefahrstoffe ab den in der folgenden Tabelle genannten Mengen erforderlich.

Tabelle 3 Einordnung entzündbarer / brennbarer Stoffe gemäß TRGS 510 Abschnitt 6

Art des Gefahrstoffs	Gefahrenhinweis nach CLP-Verordnung	Menge
…		
entzündbare Flüssigkeiten, Kat. 1, 2	H224, H225	> 200 kg
entzündbare Flüssigkeiten, Kat. 3	H226	> 1.000 kg
entzündbare Feststoffe, Kat. 1, 2	H228	> 200 kg
brennbare Flüssigkeiten	ohne Einstufung als entzündbar	> 1.000 kg
brennbare Feststoffe	ohne Einstufung als entzündbar	vom Arbeitgeber festzulegen i. d. R. Tonnenbereich

Bei als entzündbar eingestuften Gefahrstoffen sind daher schon ab der Lagerung eines einzigen IBC die besonderen Brandschutzmaßnahmen gemäß Abschnitt 6 erforderlich. Bei anderen brennbaren Gefahrstoffen ist – in Abhängigkeit von der Dichte des Gefahrstoffs und der Größe des IBC – bei der Lagerung von 2 oder 3 IBC von der Anwendbarkeit von Abschnitt 6 auszugehen. Wesentliche Anforderungen sind:

- Verweis auf baulichen Brandschutz gemäß Baurecht und ggf. erforderlichen Brandschutz gemäß Immissionsschutzrecht;
- harte Bedachung (widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme);

- ❍ Festlegung von Maßnahmen zum vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz in Abstimmung mit den zuständigen Behörden, insbesondere der Feuerwehr, wie z. B. zu
  - Feuerwehrzu- und -umfahrten sowie Aufstellflächen,
  - Rauch- und Wärmeabzugseinrichtungen (RWA) und
  - Vorhalten geeigneter Löschmittel und -einrichtungen;
- ❍ Türen und Tore gemäß ASR A2.3 und ASR A1.7;
- ❍ Festlegungen zu Fluchtwegen;
- ❍ ausreichende und geeignete Feuerlöscheinrichtungen (z. B. Feuerlöscher, Wandhydranten, Feuerlöschanlagen etc.);
- ❍ Abstimmung des Löschwasserbedarfs mit der Feuerwehr (bzw. abweichende Festlegungen, wenn andere Löschmittel benötigt werden).

Hinweis: Der Abschnitt 6 der TRGS 510 gilt auch für alle anderen Gefahrstoffe mit Flamme nach CLP-Verordnung.

Abschnitt 7 der TRGS 510

Für entzündbare Flüssigkeiten gelten (ab den gleichen Mengen wie Abschnitt 6) auch die Anforderungen gemäß Abschnitt 7 der TRGS 510:

Tabelle 4 Einordnung entzündbarer Stoffe gemäß TRGS 510 Abschnitt 7

Art des Gefahrstoffs	Gefahrenhinweis nach CLP-Verordnung	Menge
entzündbare Flüssigkeiten, Kat. 1, 2	H224, H225	> 200 kg
entzündbare Flüssigkeiten, Kat. 3	H226[10]	> 1.000 kg

Die Maßnahmen beinhalten u.a.

- ❍ feuerhemmende Abtrennung von Lagerräumen;
- ❍ Plan für Notfallmaßnahmen und Feuerwehrplan in Abstimmung mit der Feuerwehr.

[10] Bei der ausschließlichen Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt > 55 °C kann im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung auf die Festlegung von zusätzlichen Schutzmaßnahmen gemäß Abschnitt 7 verzichtet werden. Das trifft insbesondere auf Dieselkraftstoff und Heizöl zu.

Abschnitt 12 der TRGS 510

Für entzündbare Flüssigkeiten gelten (ab den gleichen Mengen wie Abschnitt 6) auch die Anforderungen gemäß Abschnitt 7 der TRGS 510:

Tabelle 5 Einordnung entzündbarer Stoffe gemäß TRGS 510 Abschnitt 12

Art des Gefahrstoffs	Gefahrenhinweis nach CLP-Verordnung	Menge
entzündbare Flüssigkeiten, Kat. 1, 2	H224, H225	> 200 kg
entzündbare Flüssigkeiten, Kat. 3	H226[11]	> 1.000 kg

Die Anforderungen gemäß Abschnitt 12 sind sehr umfangreich; im Folgenden die wesentlichen Punkte zum Brandschutz:

Folgende Anforderungen gelten für Lagerräume:

- Sicherung von Lagerräumen gegen Brandübertragung;
- Wände, Decken, Türen aus nichtbrennbaren Baustoffen;
- je nach Menge feuerhemmende bzw. feuerbeständige Abtrennung von Lagerräumen;
- undurchlässige Rückhalteeinrichtungen aus nichtbrennbaren Baustoffen;
- Schutz gegen Eindringen von Öffnungen, Abläufen etc.;
- keine anderweitige Nutzung der Lagerräume;
- zwischen 10 t und 20 t erforderlichenfalls automatische Brandmeldeanlage;
- bei mehr als 20 t automatische Feuerlöschanlage.

Folgende Anforderungen gelten bei Lagerung im Freien:

- Brandschutzabstände (zum Schutz benachbarter Anlagen und Gebäude)
  - mehr als 200 kg: 5 m zu Gebäuden;
  - mehr als 1.000 kg: 10 m zu Gebäuden;

[11] Bei der ausschließlichen Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt > 55 °C kann im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung auf die Festlegung von zusätzlichen Schutzmaßnahmen gemäß Abschnitt 7 verzichtet werden. Das trifft insbesondere auf Dieselkraftstoff und Heizöl zu.

- Ausnahmeregelungen bei Erfüllung konkreter Anforderungen bzw. der Feuerbeständigkeit der Gebäude.

❍ Schutzstreifen (Schutz vor Brandübertragung auf das Lager durch Freihalten von anderen brennbaren Gefahrstoffen und Materialien):

- ab 10 m³ zwischen 10 m und 30 m

Außerdem sehr detaillierte Regelungen zum Explosionsschutz (Zoneneinteilung Gaswarneinrichtungen, Zündquellenvermeidung etc.).

3 Auswertung des aktuellen französischen Regelwerks in Bezug auf die Verwendung von IBC für die Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten

Quellen

- Arrêts du 11 avril 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, Dernière mise à jour des données de ce texte : 01 janvier 2021
  NOR : DEVP1706393A /24/

- Arrêté du 24 septembre 2020 relatif au stockage en récipients mobiles de liquides inflammables, exploités au sein d'une installation classée pour la protection de l'environnement soumise à autorisation
  NOR : TREP2021860A /25/

- Arrêté du 3 octobre 2010 relatif au stockage en réservoirs aériens manufacturés de liquides inflammables, exploités au sein d'une installation classée pour la protection de l'environnement soumise à autorisation, Dernière mise à jour des données de ce texte : 03 octobre 2021
  NOR : DEVP1025848A /26/

- Décret n° 2010-367 du 13 avril 2010 modifiant la nomenclature des installations classées et ouvrant certaines rubriques au régime de l'enregistrement, Dernière mise à jour des données de ce texte : 15 avril 2010, Version en vigueur au 29 décembre 2022
  NOR : DEVP1001354D /27/

Erkenntnisse

Nach dem Ereignis in Rouen hat die frz. Regierung 3 Hebel beschrieben, an denen anzusetzen ist, um solche Ereignisse wie das in Rouen zukünftig zu verhindern bzw. in den Auswirkungen wirksam zu begrenzen:

1 Vorgaben für die Lagerung von brennbaren Flüssigkeiten in schmelzbaren Behältern

2 Vorgaben zu Standort, Lagerungsbedingungen und Gestaltung von Rückhaltung

3 Verstärkte Erkennung, Überwachung und Brandschutzmaßnahmen

Berücksichtigung aller brennbarer Flüssigkeiten

- Dies betrifft alle Flüssigkeiten mit den Gefahrenhinweisen H224, H225 und H226 (Flammpunkte zwischen 60 und 93 °C) sowie brennbare flüssige Abfälle.
- Berücksichtigung der Eigenschaften und nicht nur des Einstufungseintrags.
- Lagermengen pro Brandabschnitt: 1.000 t entzündbarer Flüssigkeiten insgesamt oder 100 t in schmelzbaren Behältern mit ≥ 2 l/Stück oder 50 t in schmelzbaren Behältern mit ≥ 50 l/St. (Berücksichtigung von brennbaren Flüssigkeiten und festen Stoffen, die schmelzen können).

Strenge und schrittweise Begrenzung dieser Lagerungen

- ab 2023 Verbot der Lagerung von extrem entzündbaren Flüssigkeiten (H224) in schmelzbaren Behältern ab 30 l
- ab 2026 Verbot der Lagerung von leicht entzündbaren Flüssigkeiten (H225) in überdachten Lagerräumen in schmelzbaren Behältern, ab 30 l für nicht mit Wasser mischbare, ab 230 l für mit Wasser mischbare.

Lagerbedingungen

- max. Lagerhöhe 5 m
- max. Fläche Lagerbereiche 1.000 m²
- Vorgaben zu Abständen (10 m – 20 m) zwischen den Lagerbereichen oder der Nachbarschaft in Abhängigkeit der Brandflächen (500 m² – 1.000 m²)
- Überprüfung der Situation bestehender Anlagen durch die Durchführung einer Studie zu den thermischen Auswirkungen

Rückhaltung

- Das Gesamtvolumen von austretenden Flüssigkeiten und Löschwasser sind zurückzuhalten.
- Gesamtvolumen = Volumen der Behälter* + Volumen Löschwasser** + Niederschlag**

* Wenn das gesamte Volumen aller Behälter > 800 l beträgt, entspricht das zurückzuhaltende Volumen 50 % des Volumens der Behälter; mindestens jedoch 800 l.

** alternativ zum ermittelten Löschwasserbedarf und der zu berücksichtigen Niederschlagsmenge von 10 l/m² kann die Rückhalteeinrichtung zusätzlich um 15 cm aufgekantet werden

Fazit: Die französischen Regelungen beziehen sich auf neue Lageranlagen und sind in Frankreich im Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen.

Im Unterschied zu Deutschland gibt es in Frankreich Vorgaben zur Verwendung von schmelzbaren IBC für die Lagerung von brennbaren Flüssigkeiten in Bezug auf Lagermenge und Lage sowie Aufbau von Lageranlagen.

Perspektivisch wird dort die Lagerung von brennbaren Flüssigkeiten in schmelzbaren IBC von 30 l nicht mehr genehmigungsfähig sein.

Es gibt exakte Vorgaben zur Bemessung der Löschwasserrückhaltung, die über die ((AwSV) /9/ und (LöRüRL) /10/) im dt. Regelwerk hinausgehen.

4 Gewässergefährdende Stoffe – Umgang mit Löschwasser

Die in IBC gelagerten Stoffe können gewässergefährdend sein. Demnach finden die Regeln zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen hierfür Anwendung.

Wasserhaushaltsgesetz /7/

Für Flächen, auf denen IBC im Bereich der gewerblichen Wirtschaft und im Bereich öffentlicher Einrichtungen mit wassergefährdenden Stoffen vorhanden sind, ist der Abschnitt 3 des WHG (Wasserhaushaltsgesetz) anzuwenden.

Nach § 62 (1) WHG sind solche Flächen Anlagen zum Lagern wassergefährdender Stoffe, die unter die AwSV fallen. Diese Anlagen müssen so beschaffen sein und so errichtet, unterhalten, betrieben und stillgelegt werden, dass eine nachteilige Veränderung der Eigenschaften von Gewässern nicht zu besorgen ist. Diese Anlagen dürfen nur gemäß (2) nach allgemein anerkannten Regeln der Technik beschaffen sein sowie errichtet, unterhalten, betrieben und stillgelegt werden.

Der § 63 (1) WHG gibt vor, dass Anlagen zum Lagern wassergefährdender Stoffe nur errichtet, betrieben und wesentlich geändert werden dürfen, wenn ihre Eignung von der zuständigen Behörde festgestellt worden ist. Welche Anlagen von einer Eignungsfeststellung ausgenommen sind, ist in (2) dargestellt und beim Antragsgegenstand entsprechend zu beachten.

Darüber hinaus gibt der § 100 WHG der Gewässeraufsicht die Befugnis, nach pflichtgemäßem Ermessen die Maßnahmen anzuordnen, die im Einzelfall notwendig sind, um Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts zu vermeiden oder zu beseitigen, dies auf Basis § 100 (1) Satz 1.

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) /9/

Ziel der AwSV ist es, Gewässer (Grund- und Oberflächengewässer) vor nachteiligen Veränderungen ihrer Eigenschaften durch die Freisetzung von wassergefährdenden Stoffen aus Anlagen zum Umgang mit diesen Stoffen zu schützen.

Zu (Lager-) anlagen gehören die Flächen einschließlich ihrer Einrichtungen, die dem Lagern oder regelmäßigen Abstellen von wassergefährdenden Stoffen in Behältern oder Verpackungen dienen.

Diese Anlagen müssen, sobald sie in den Geltungsbereich der AwSV fallen, d. h. die Bagatellgrenze von 0,22 m³ oder 0,2 t vorhandene wassergefährdende Stoffe überschreiten, bestimmte Grundsatzanforderungen nach § 17 AwSV erfüllen.

Nach § 17 (1) AwSV müssen Anlagen so geplant und errichtet werden, beschaffen sein und betrieben werden, dass austretende wassergefährdende Stoffe schnell und zuverlässig erkannt und zurückgehalten sowie ordnungsgemäß entsorgt werden und bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs der Anlage (Betriebsstörung) anfallende Gemische, die ausgetretene wassergefährdende Stoffe enthalten können, zurückgehalten und ordnungsgemäß als Abfall entsorgt oder als Abwasser beseitigt werden. Gemäß (2) müssen Anlagen dicht, standsicher und gegenüber den zu erwartenden mechanischen, thermischen und chemischen Einflüssen hinreichend widerstandsfähig sein.

Der § 18 AwSV befasst sich mit der Rückhaltung von austretenden Stoffen. Für die Lagerung in IBC könnten aber auch die besonderen Anforderungen an Fass- und Gebindelager nach § 31 AwSV gelten.

Nach § 20 AwSV müssen Anlagen so geplant, errichtet und betrieben werden, dass die bei Brandereignissen austretenden wassergefährdenden Stoffe, Lösch-, Berieselungs- und Kühlwasser sowie die entstehenden Verbrennungsprodukte mit wassergefährdenden Eigenschaften nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zurückgehalten werden.

Die AwSV enthält keine Konkretisierung des § 20 in Bezug auf das Volumen des zurückzuhaltenden Löschwassers. Ein Rückgriff auf die Löschwasserrückhalterichtlinie (LöRüRL) /9/ ist nicht (ohne weiteres) möglich, nähere Ausführungen hierzu im weiteren Text.

Allgemein anerkannte Technische Regeln

Auf Anwendung der allgemein anerkannten Regeln der Technik nehmen sowohl der § 62 (2) WHG als auch der § 15 AwSV Bezug.

Zu den allgemein anerkannten Regeln der Technik zählen

1 TRwS des DWA, für Lageranlagen im Wesentlichen die TRwS 779 /28/ und 786 /29/.

2 Technische Regeln, die in der Musterliste der technischen Baubestimmungen oder in der Bauregelliste des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) aufgeführt sind, soweit sie den Gewässerschutz betreffen, sowie

3 DIN-Normen und EN-Normen, soweit sie den Gewässerschutz betreffen und nicht in der Bauregelliste des Deutschen Instituts für Bautechnik aufgeführt sind.

Aus der TRwS 779 – Allgemeine Technische Regelungen /28/ sind Anforderungen zur primären / sekundären Sicherheit zu entnehmen aber auch spezielle Anforderungen an den Brandschutz oder die Löschwasserrückhaltung.

In der TRwS 779 (Stand 06/2023) wird auf die Anforderungen in der AwSV verwiesen und darauf, dass bis zum Vorliegen der Konkretisierung in der AwSV die in der TRwS 779:2006 Unterabschnitt 8.2 Absatz 4 genannten Bemessungsgrundsätze der Löschwasserrückhalte-richtlinie (LöRüRL) für Lagerung, Abfüllung, Umschlagen, Herstellung, Behandlung und Verwendung sinngemäß herangezogen werden können.

Die TRwS 786 – Ausführung von Dichtflächen /29/ formuliert Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Kontrolle von Dichtflächen. Entsprechend der Standortbedingungen kann die Dichtfläche sowohl flüssigkeitsundurchlässig oder dicht ausgeführt werden.

Bei einer Lagerung außerhalb eines Schutzgebietes ist die Lagerfläche standardmäßig flüssigkeitsundurchlässig.

Diese allgemein formulierten Anforderungen sind entsprechend des Antragsgegenstandes zu spezifizieren, immer ausgerichtet an dem Ziel der AwSV /9/, dass es zu keinen nachteiligen Veränderungen der Gewässer kommen kann, sollten wassergefährdende Stoffe beim Betrieb dieser Anlagen anfallen oder bei Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs anfallen.

Muster-Löschwasserrückhalterichtlinie /10/

Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBT) hat in seinen regelmäßigen Mitteilungen der Muster-Verwaltungsvorschriften – Technische Baubestimmungen die LöRüRL zum Ende des Jahres 2019 außer Kraft gesetzt. In einigen Bundesländern ist die Fortgeltung der LöRüRL per Erlass geregelt. Jedoch gibt es in der LöRüRL einen Anwendungsbereich, der sich auf Wassergefährdungsklassen bezieht und nicht auf die H-Sätze der entzündbaren Flüssigkeiten.

Anwendungsbereich LöRüRL für bauliche Anlagen je Lagerabschnitt

- Mehr als 1 t eines Stoffes der Wassergefährdungsklasse 3 oder
- mehr als 10 t eines Stoffes der Wassergefährdungsklasse 2 oder
- mehr als 100 t eines Stoffes der Wassergefährdungsklasse 1.

Gleichzeitig gilt bei Lagerung verschiedener Stoffe, dass die Summe der gelagerten Mengen nicht die zulässige Gesamtmasse überschreiten darf. Hierbei entspricht 1 t von WGK 3-Stoffen genau 10 t WGK -Stoffen und 1 t von WGK 2-Stoffen genau 10 t WGK 1-Stoffen. Sind die

Lagermengen kleiner als die oben beschriebenen, so wird lediglich eine Empfehlung ausgesprochen.

Anforderungen der Sachversicherer

Mit der Leitlinie zur Schadensverhütung der deutschen Versicherer VdS 2557 /17/ gibt es eine Vorgabe zur Bemessung des im Brandfall zurückzuhaltenden Löschwassers.

Der Anwendungsbereich dieser Leitlinie erstreckt sich auf alle Gefahren/Risiken im Zusammenhang mit der Entstehung kontaminierten Löschwassers in industriellen und gewerblichen Betrieben und Anlagen unabhängig von der Art und Menge der vorhandenen Stoffe. Dies betrifft sowohl Produktions- als auch Lageranlagen (einschließlich Umschlaganlagen) und geht damit über den Geltungsbereich der mittlerweile außer Kraft gesetzten Löschwasserrückhalterichtlinie hinaus.

Auf Basis einer Gefahren- und Risikoanalyse wird in dieser Leitlinie die Notwendigkeit und der Umfang der Löschwasserrückhaltung ermittelt. Online-Versionen zum Berechnungsmodell der Löschwasserrückhaltung sind im Internet verfügbar (Berechnungsblatt Löschwasser-Rückhaltevolumen[12] /18/).

Eine Anwendung der Leitlinie VdS 2557 ist jedoch nicht verpflichtend für die Genehmigungsfähigkeit der Anlage, da es sich um keine a.a.R.d.T. handelt.

Konkretisierende Anordnungen zur Löschwasserrückhaltung können die zuständigen Behörden (i. d. R die Unteren Wasserbehörden) treffen. Einschlägig ist hierfür die Befugnis nach § 100 WHG.

VCI-Leitfaden Löschwasserrückhaltung /30/

Mit dem VCI-Leitfaden Löschwasserrückhaltung möchte die chemische Industrie ein hohes und einheitliches Niveau für die Rückhaltung von Löschwasser gewährleisten. Im Leitfaden wird dargelegt, wie zunächst eine Risikobewertung der erforderlichen Maßnahmen zur Rückhaltung von Löschwasser erfolgen sollte, um anschließend das erforderliche Volumen für die Rückhaltung von Löschwasser zu ermitteln. Durch diesen zweistufigen Prozess wird qualitativen und quantitativen Erfordernissen bei der Löschwasserrückhaltung genügt.

---

12 https://shop.vds.de/download/vds-2557a/4a4b1d1f-4391-4ec7-8132-af1cf6af5f61

Den umweltrechtlichen Anforderungen wurde durch die Berücksichtigung der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) /9/in der Fassung vom 21. April 2017 entsprochen.

Dieser Leitfaden gilt für bauliche Anlagen i. S. d. Baurechts sowie Anlagen gemäß AwSV im Bereich der chemischen Industrie zum Lagern, Abfüllen, Umschlagen, Herstellen, Behandeln und Verwenden wassergefährdender Stoffe.

Er gilt insbesondere für

1 den Brandfall und die hierdurch resultierende Kontamination von Löschwässern durch beteiligte wassergefährdende Stoffe,

2 den Anfall von kontaminierten Löschwässern aufgrund der Verwendung wassergefährdender Löschmittel und/oder wassergefährdender Zusätze, rückgekoppelt mit einer Stoffliste, für die der Leitfaden Anwendung finden soll.

Das Volumen des zurückzuhaltenden Löschwassers bemisst sich an der erforderlichen Löschwassermenge (auf Basis des DVGW Arbeitsblatts W 405 /20/) reduziert um den Anteil des verdampfenden Wassers in Höhe von 50 %.

Eine Anwendung des VCI-Leitfadens ist jedoch nicht verpflichtend für die Genehmigungsfähigkeit der Anlage, da es sich um keine a.a.R.d.T. handelt.

Konkretisierende Anordnungen zur Löschwasserrückhaltung können die zuständigen Behörden (i. d. R die Unteren Wasserbehörden) treffen. Einschlägig ist hierfür die Befugnis nach § 100 WHG.

UNECE-Leitfaden zur Rückhaltung von Löschwasser /19/

Die „Safety guidelines and good practices for the management and retention of firefighting water"[13], wurden im Jahr 2019 von der UNECE veröffentlicht.

In diesem Leitfaden sind, abgeglichen mit verschiedenen Brandereignissen, Berechnungsmethoden zur Ermittlung des Volumens zur Rückhaltung von Löschwasser dargestellt. Diese Methoden finden in verschiedenen europäischen Ländern Anwendung.

13 https://unece.org/environment-policy/publications/safety-guidelines-and-good-practices-management-and-retention

Final schlägt der Leitfaden ein Model der Joint Expert Group on Water and Industrial Accidents (JEG-Model) vor, das sehr vereinfacht auf Basis der Größe der Brandabschnitte das zurückzuhaltende Löschwasservolumen bemisst.

- 10 % der Fläche in m² ergibt das Rückhaltevolumen in m³

Eine Anwendung des UNECE-Leitfadens ist jedoch nicht verpflichtend für die Genehmigungsfähigkeit der Anlage, da es sich um keine a.a.R.d.T. handelt.

Konkretisierende Anordnungen zur Löschwasserrückhaltung können die zuständigen Behörden (i. d. R die Unteren Wasserbehörden) treffen. Einschlägig ist hierfür die Befugnis nach § 100 WHG.

Derzeit existieren in WHG /7/ und AwSV /9/ keine Konkretisierungen zur Bemessung des Löschwasservolumens, das im Brandfall zurückzuhalten ist. Die geplante Novelle der AwSV, mit der der Anhang 2a „Anforderungen an die Löschwasserrückhaltung“ zur Konkretisierung des § 20 AwSV ergänzt werden sollte, wurde bislang nicht verabschiedet. Damit bleibt ein Regelungsvakuum bestehen, das auch durch die teilweise Fortgeltung der LöRüRL in einzelnen Bundesländern nicht aufgefangen wird, da der Anwendungsbereich der LöRüRL /10/ nicht alle Lageranlagen, in denen entzündbare Flüssigkeiten gelagert werden, abdeckt.

Die Befugnisse der unteren Wasserbehörden, über den § 100 WHG aufgrund des Besorgnisgrundsatzes im Einzelfall die Löschwasserrückhaltung auf der Basis existierender Erkenntnisquellen (wie zuvor genannt) zu fordern, sind nicht geeignet, den Anforderungen des Gewässerschutzes umfassend gerecht zu werden, da dies nur hilfsweise funktioniert.

Anhang 2 Auswertung von Ereignissen – Lessons Learned

1 Fire in a plant manufacturing additives for oil and lubricants (09/2019)

Ereignis	Fire in a plant manufacturing additives for oil and lubricants
Ort	Frankreich, Rouen
Quellen	
Ereignis	EUROPA - Einzelheiten zum eMARS-Unfall - Europäische Kommission /31/
Lessons Learnt	20118-LUBRIZOL VF.pdf /32/
Datum	26.09.2019

Ereignisbeschreibung

In einem Lagerbereich für verpackte Produkte (200-l-Fässer, 1.000-l-Intermediate Bulk Container, IBC, Paletten) einer Anlage zur Herstellung von Additiven für Öle und Schmierstoffe, die als Betriebsbereich der oberen Klasse im Sinne der Richtlinie 2012/18/EU /6/ eingestuft ist, kam es zu einem Brand (der wahrscheinlich im benachbarten Lagerbetrieb ausgebrochen ist).

Auf dem Gelände des Betriebsbereiches betraf der Brand zwei Lagerhallen und einen Außenlagerbereich, was einer Fläche von ca. 10.000 m² entspricht. Etwa 5.253 t der gelagerten chemischen Produkte sind verbrannt. Gelagert wurden sie in großen IBC mit einem Fassungsvermögen von 1.000 l (ca. 1.900 IBC), 200 l-Stahlfässern (ca. 15.000) und auf Holzpaletten. Das Feuer betraf auch etwa 1.300 Fässer mit verpackten Produkten, zerstörte sie aber nicht. Zusätzlich zu den 5.253 t Produkten, die verbrannt wurden, wurden auch weitere 4.258 t Produkte vernichtet, die in den benachbarten Lagern eines Drittunternehmens gelagert wurden. Die Produktionseinheiten auf dem Gelände waren davon nicht betroffen.

Es gab keine Toten oder direkten Verletzten. Es war nicht möglich, das gesamte Löschwasser auf dem Gelände einzudämmen. Die schwimmenden Barrieren, die im Kanal neben der Seine aufgestellt wurden, begrenzten die Verschmutzung weitgehend (Überstand von ca. 2.000 m²). Der Betreiber war trotz der Installation von schwimmenden Barrieren nicht in der Lage, das gesamte Löschwasser und die Verbrennungsprodukte, von denen ein Teil in die Seine gelangte, zurückzuhalten. Eine 22 km lange und 6 km breite schwarze Rauchwolke führte

dazu, dass Asche in einer Entfernung von mehr als 100 km niederging und starke Gerüche auftraten.

Notfallmaßnahmen

Das Feuer breitete sich sehr schnell aus. Um Folgeereignisse zu vermeiden, entfernten die Mitarbeiter des Betriebs mit Hilfe der Feuerwehr Behälter mit Phosphorpentasulfid (ein brennbares Produkt, das heftig mit Wasser reagiert und Schwefelwasserstoff und Phosphorsäure bildet) und verbrachten diese Produkte in sichere Entfernung. Als sich die Situation zuspitzte, begannen große Schüttgutcontainer, die im Freien gelagert wurden, zu schmelzen, und die Feuerwehrleute mussten sich mit der Freisetzung von flüssigen Brennstoffen auseinandersetzen. Nach 2 Stunden Nutzung war der Löschwasserbehälter des Standorts (1.860 m³) leer. Es dauerte 5 Stunden, bis das Wasser direkt aus der Seine gepumpt werden konnte. Der Präfekt des Departements löste gegen 5.30 Uhr den Sonderinterventionsplan aus und ordnete eine Ausgangssperre innerhalb eines Gebiets in einem Umkreis von 500 m an. Das Feuer, das sich über etwa 3,7 ha erstreckte, konnte nach einem 13-stündigen Einsatz unter Kontrolle gebracht werden. Insgesamt wurden 276 Feuerwehrleute aus mehreren Abteilungen, private Ressourcen anderer Firmen und 96 m³ Schaum zur Brandbekämpfung mobilisiert.

Generelle Aussage zu den Lessons Learned

In der Folge gab es in Frankreich eine deutliche Verschärfung:

- der Pflichten der Betriebsbereiche im Sinne des Artikel 3 Nr. 1 der Seveso-III-Richtlinie;
- der Vorschriften zur Verhütung von Brandgefahren und zur Begrenzung ihrer Folgen, in Lagern für entzündbare und brennbare Flüssigkeiten sowie in anderen Lagern. Dazu gehört auch das schrittweise Verbot von bestimmten Arten von ortsbeweglichen, schmelzbaren Behältern.

Pflichten für Betriebsbereiche

- Die internen Notfallpläne (POI) sind ab dem 1. Januar 2023 auch für Betriebsbereiche der unteren Klasse verpflichtend.
- Die POI müssen die vom Betreiber vorgesehenen Mittel angeben, mit denen im Falle eines Unfalls die ersten Umweltproben und -analysen durchgeführt werden können.

- Die POI müssen die vom Betreiber vorgesehenen Mittel für die Wiederherstellung und die Reinigung der Umwelt nach einem schweren Unfall angeben.

- Die Mindesthäufigkeit der Übung der POI wird erhöht.

- Der Betreiber muss für die Schulung des Personals sorgen, einschließlich des Personals von Fremdfirmen, über das Verhalten bei einem Zwischenfall oder Unfall.

- Die Gefahrenstudien müssen die wichtigsten Arten von Zersetzungsprodukten nennen, die im Brandfall freigesetzt werden können.

- Die alle fünf Jahre stattfindende Überprüfung der Gefahrenstudien (für Betriebsbereiche der oberen Klasse) wird künftig von einer Ermittlung der bewährten und zu wirtschaftlich vertretbaren Kosten angepassten Technologien begleitet, die eine erhebliche Verbesserung der Risikokontrolle ermöglichen, unabhängig von der Einstufung der betroffenen Unfälle in der Kritikalitätsmatrix.

- Der Betreiber muss der Aufsichtsbehörde für klassifizierte Anlagen die Elemente der Berichte des Versicherers über die Maßnahmen zur Prävention und Beherrschung der Risiken zur Einsicht bereithalten.

Lagerung von entzündbaren und brennbaren Flüssigkeiten

- Langfristiges Verbot von mobilen Behältern, die schmelzen können, zur Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten, die nicht mit Wasser mischbar sind (deren Brand also schwerer zu löschen ist) mit den Gefahrenhinweisen H224 und H225. Dieses Verbot, was die Lagerung betrifft, gilt nicht, wenn der Lagerbereich mit Löschvorrichtungen ausgestattet ist, die erfolgreich Eignungstests bestanden haben, die für diese Konfiguration geeignet sind (bisher wurde keine solche Vorrichtung getestet), und auch nicht für kleine Mengen von Flüssigkeiten, die in Brandschutzschränken gelagert werden.

- Verschärfung der Vorschriften für die Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten in ortsbeweglichen Behältern, einerseits in Gebäuden und andererseits, was die Lagerung im Freien betrifft: Standortregeln, Bedingungen für Lagerungen, Gestaltung und Kapazität der zugehörigen Rückhalteeinrichtungen und des Weges der Flüssigkeiten zu diesen, Brandmeldemittel. Beispielsweise werden die Rückhalteeinrichtungen so dimensioniert, dass sie das gesamte Volumen der schmelzbaren Behälter berücksichtigen.

- Verstärkung der Kohärenz der Bestimmungen für die Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten in festen Behältern bezüglich der Dimensionierung der Rückhalltevolumina, der Konzeption der versetzten Rückhalteeinrichtungen und der Vorrichtungen zur Wegführung der Flüssigkeiten zu diesen Rückhalteeinrichtungen.

- Verschärfung der Anforderungen an die Brandbekämpfungsmittel. Über die in der Brandschutzstrategie festgelegten Szenarien hinaus wird gefordert im Voraus die Mittel zur Beschaffung einer zusätzlichen Wassermenge zu planen, gegebenenfalls auf benachbarte Einrichtungen zurückzugreifen und eine pauschale Marge von 20 % auf den Bedarf an Wasser und Schaummitteln anderweitig einzukalkulieren.

- Wenn brennbare Flüssigkeiten in der Nähe von entzündbaren Flüssigkeiten[14] gelagert werden, kann sich der Brand der letzteren auf die ersteren ausbreiten und die Vorschriften müssen daher verhindern, dass eine große brennende Decke entsteht, die beide Lagerbereiche umfasst. Deshalb enthalten die Texte neben den verschärften Bestimmungen für entzündbare Flüssigkeiten, die Anwendung verschärfter Bestimmungen für Lagerungen von brennbaren Flüssigkeiten oder brennbaren Feststoffen, die sich im Brandfall verflüssigen, sofern diese in mobilen Behältern in der Nähe von brennbaren Flüssigkeiten gelagert werden. Diese neuen Bestimmungen betreffen insbesondere die Lagerungsbedingungen, die Rückhaltepflichten, die Ableitung dieser Flüssigkeiten in Rückhalteeinrichtungen unter geeigneten Bedingungen sowie die Mittel zur Brandmeldung und -bekämpfung.

- Eine umfassende Betrachtung der Lagerungen am Standort unter Einbeziehung dieser verschiedenen Parameter ist daher ratsam, um eine optimierte Einhaltung der Vorschriften zu gewährleisten und die Brandschutzstrategie wieder in Einklang mit dem geltenden Regelwerk zu bringen.

Lagerung brennbarer Materialien

- Ausweitung der Pflicht zur Erstellung eines Brandschutzplans auf alle Lager, unabhängig von ihrem Verwaltungssystem.

- Anwendung des langfristigen Verbots von mobilen Behältern, die schmelzen können, auf alle Lager zur Lagerung von wassermischbaren brennbaren Flüssigkeiten ohne die

---

[14] Im französischen Regelwerk wird zwischen „brennbar“ und entzündbar“ unterschieden, die beide Lagerbereiche voneinander trennt.

Gefahrenhinweise H224 und H225 (siehe „Lagerung von brennbaren und entzündbaren Flüssigkeiten“).

- Verschärfung der Vorschriften für den Abstand der Lager außerhalb festgelegter Brandabschnitte und der Bestimmungen für die Zugangskontrolle.

- Für ältere Lager: Untersuchung und Umsetzung von Maßnahmen, um sicherzustellen, dass im Brandfall kein thermischer Dominoeffekt zu benachbarten Gebäuden oder Lagern auftritt.

- Künftige Anwendung verschärfter Bestimmungen für Zellen in Lagern, die brennbare Flüssigkeiten oder brennbare Feststoffe enthalten, die sich bei Ausbruch eines Brandes verflüssigen (Pflicht zur automatischen Löschung, von Rückhaltebereich für Löschflüssigkeiten und Löschwasser und Ableitung dieser Flüssigkeiten in Rückhalteeinrichtungen unter geeigneten Bedingungen).

- Anwendung der Bestimmungen über den Zustand der gelagerten Stoffe auf alle Lager, die unter die Genehmigungs- und Registrierungssysteme fallen (siehe „Zustand der gelagerten Stoffe“).

- Bereitstellung der Berichte der Versicherer zu den Lagern, Informationen über die Arten der Zersetzungsprodukte bei einem Brand und die Verfügbarkeit von Messmitteln sowie die Verpflichtungen zur Schulung interner und externer Beteiligter.

Dokumentation der gelagerten Materialien

- Alle gelagerten gefährlichen Stoffe nach Zonen aufschlüsseln und mit allen relevanten Gefahreneigenschaften verknüpfen, gruppiert nach Begriffsfamilien für alle Begriffe, die bei der Anwendung der Seveso-Richtlinie berücksichtigt werden (z. B. muss ein Stoff, der sowohl entzündbar als auch umwelttoxisch ist, unter diesen beiden Eigenschaften aufgeführt werden).

- Täglich auf dem neuesten Stand gehaltenes Lagerinventar, gegebenenfalls auf der Grundlage von IT-Tools, und mindestens jährlich durch eine körperliche Bestandsaufnahme neu berechnet werden (eine rotierende Bestandsaufnahme ist möglich).

- Auch die Mengen und Arten von Produkten ohne gefährliche Stoffe sollen nach einer geeigneten Typologie für jede Zone angegeben werden (wöchentliche Aktualisierung möglich).

- ❍ Darauf aufbauend einen zusammenfassenden und für die Öffentlichkeit lesbaren Bericht zu erstellen, der im Falle eines Unfalls schnell verbreitet werden kann. Dieser Bericht muss den Inspektionsdiensten, den Gesundheitsbehörden und den Rettungsdiensten unter Bedingungen zur Verfügung stehen, die den Zugang auch während eines Schadensfalls ermöglichen.

2 Brand und Explosion in einem Lager für brennbare Flüssigkeiten

Ereignis	Brand und Explosion in einem Lager für brennbare Flüssigkeiten
Ort	Deutschland, Brandenburg, Erkner
Quelle	infosis / ZEMA / Detail /33/
Datum	01.02.2010

Ereignisbeschreibung

Vier IBC-Container wurden mit Furfurylalkohol (FA) befüllt. Dabei wurde auch ein IBC befüllt, in dem sich ein kleiner Rest 5-10 l einer anderen Flüssigkeit (Paratoluolsulfonsäure – pTSS) befand. Die IBC wurden nach dem Befüllen in den Lagerraum des Gebäudes verbracht und der Lagerraum verschlossen. Im Lagerraum vollzog sich in dem einen IBC, in dem es zu dem unbeabsichtigten Vermischen kam, eine chemische Reaktion mit Gasbildung und Wärmeentwicklung. Dies führte dazu, dass durch die exotherme Reaktion, verbunden mit einer Druckerhöhung im IBC, Flüssigkeit und Gase aus dem IBC austraten. Im weiteren Ereignisverlauf kam es zum Durchzünden des Gas-Luft-Gemisches mit sofortiger Brandentstehung.

Bei FA handelt es sich gemäß GESTIS-Stoffdatenbank um einen brennbaren Stoff, der schwer entzündbar ist (Flammpunkt > 60-93 °C), Dämpfe von FA können mit Luft beim Erhitzen über den Flammpunkt von 75 °C explosionsfähige Gemische bilden (unterer Explosionspunkt 70 °C) /34/.

Es ist davon auszugehen, dass durch die Explosion bzw. den Brand auch die 3 anderen IBC zerstört wurden und deren Inhalt zur weiteren Ausbreitung des Brandes beigetragen haben, denn im ZEMA-Bericht ist vermerkt, dass auch weitere „offene Flächen und Lagerflächen mit brennbaren Produkten mit Schaum gelöscht wurden“.

Abgeleitete Maßnahmen

Im ZEMA-Bericht sind keine abgeleiteten Maßnahmen vermerkt.

Maßnahmen aus ähnlichen Ereignissen sind in der Zusammenfassung zur Auswertung der eMARS-Ereignisse enthalten.

Übergreifende Lehren und Bezugnahme auf das Regelwerk

Der Auslöser des Ereignisses war ein menschlicher Fehler und ist im Zusammenhang mit dem Entstehen von Ereignissen nicht neu. Zur Vermeidung von Ereignissen muss in den regelmäßigen Unterweisungen stets sensibilisiert werden. Gegebenenfalls können zu erstellende Anweisungen/Checklisten diesen Punkt aufnehmen.

Da im ZEMA-Bericht ein Hinweis auf Schwierigkeiten bei der Wasserversorgung zu finden war, ist auch die ausreichende Bereitstellung von Löschwasser sowie die entsprechende Rückhaltung ein wichtiges Thema bei der Bekämpfung von dennoch auftretenden Ereignissen.

3 Brand in einer Chemieanlage

Ereignis	Brand in einer Chemieanlage
Ort	Deutschland, Sachsen-Anhalt, Greppin
Quelle	infosis / ZEMA / Detail /35/
Datum	04.08.2015

Ereignisbeschreibung

Eine leicht entzündbare Flüssigkeit (2,2-Dimethoxypropan – DMP), in einem IBC gelagert, wurde für einen Umfüllvorgang bereitgestellt. Die Umfüllung erfolgte mittels Schwerkraft, wofür der IBC angehoben wurde und mittels Trichter die Flüssigkeit in ein Fass lief. Der Abfüllbereich war als „Ex-Abfüllung“ im Ex-Zonenplan ausgewiesen. Auch befand sich der angehobene IBC über einer Auffangtasse.

Durch elektrostatische Entladung entzündete sich das Luft-Gas-Gemisch, das sich während der Abfüllung gebildet hat. Der entstandene Brand erfasste den IBC. Der Staplerfahrer konnte den brennenden IBC nicht mehr aus der Halle befördern, sondern ließ ihn auf dem Weg ins Freie im Produktionsbereich zurück. So entstand ein zweiter Brand, der nicht durch die Auffangtasse begrenzt war. Im ZEMA-Bericht heißt es: „Der Inhalt des zunehmend zerstörten IBC konnte somit einen Lachenbrand mit sich permanent ausweitender Lache speisen.“ Es kam zu einem weiter um sich greifenden Brand im gesamten, mehrstöckigen Produktionsgebäude, das vollständig zerstört wurde.

Ursächlich für die elektrostatische Entladung waren zwei Ursachen. Das Erdungskabel war nicht an den IBC angeschlossen und die nach Betriebsanweisung vorgeschriebene Fasspumpe kam nicht zum Einsatz.

Abgeleitete Maßnahmen

Vorkehrungen zur Vermeidung:

Die Tätigkeit des Umfüllens ist in der Betriebsanweisung oder einer speziellen Arbeitsanweisung genauer zu beschreiben. Dabei sollte auf folgende Aspekte genauer eingegangen werden:

- ❍ Vorgesehener Ablauf der Arbeiten (Verwendung der Fasspumpe), strikte räumliche Begrenzung der Umfüllarbeiten auf die Umfülltasse, eindeutige Ausweisung der zutreffenden explosionsgefährdeten Bereiche (Zonen).
- ❍ Verwendung geeigneter Betriebsmittel in den Zonen.
- ❍ Verwendung geeigneter Transportverpackungen (Leitfähigkeit des IBC).
- ❍ Sicherstellung der Erdung aller für den Umfüllvorgang verwendeten Ausrüstungsteile und Arbeits-/Betriebsmittel. Hierzu gehören auch die zu befüllenden Gebinde (Fässer) und deren „Peripherie“ (Trichter, Abstellfläche). Die betreffenden Mitarbeiter sollten ihre Kenntnisnahme schriftlich quittieren.

Vorkehrungen zur Begrenzung:

Bautechnischer Brandschutz

Das Hauptgebäude konnte nach dem Ereignis nicht weiter genutzt werden und wurde abgerissen. Bei der Planung des Ersatzneubaus sind die dafür relevanten Vorschriften (v. a. Industriebaurichtlinie – IndBauRL /36/) zu beachten. Unabhängig von den sich daraus ergebenden Forderungen, die in einem baulichen Brandschutzkonzept darzustellen sind, schlagen die Sachverständigen vor, nicht nur das Tanklager, das Gebindelager und die Produktionsanlage brandschutztechnisch voneinander zu trennen, sondern auch die Produktionsanlage in ggf. zwei Brandabschnitte zu unterteilen, um das Ausweiten eines Entstehungsbrandes auf das gesamte Gebäude weitestmöglich auszuschließen. Für das ggf. weiter zu nutzende Tanklager ist eine sichere Berieselungsmöglichkeit mit einer unabhängigen zweiten Wasserversorgung vorzusehen.

Umgang mit brennenden Gebinden

Für den Fall, dass ein Gebinde besonders gefährdet ist - z. B. Leckage oder (kleiner) Brand - ist organisatorisch festzulegen, wie damit sicher umgegangen werden kann.

Alarmübungen:

Der Betreiber sollte Alarmübungen für „typisch zu erwartende“ Betriebsstörungen wie z. B. Leckagen/Überfüllungen oder Entstehungsbrände durchführen, die für das Betriebspersonal unangekündigt sind. Dabei ist das richtige Handeln zu üben.

4 Brand von Lösemitteln in einer Anlage zur Herstellung von Druckfarben

Ereignis	Brand von Lösemitteln in einer Anlage zur Herstellung von Druckfarben
Ort	Deutschland, Nordrhein-Westfalen, Siegburg
Quelle	infosis / ZEMA / Detail /37/
Datum	22.05.2021

Ereignisbeschreibung

Der Brand vom 22.05.2021 im Produktionsgebäude ist durch die Zündung eines Lösemittelgemischs bei einem Umfüllvorgang ausgelöst worden, wie eine mitarbeitende Person berichtete. Zum Umfüllen wurde ein Kombinations-IBC mit dem Lösemittelgemisch Cyclohexan / Ethylacetat (90:10) mittels Stapler angehoben, über einem metallischen Deckelfass positioniert und mittels Schwerkraft vom IBC in ein Fass umgefüllt.

Die Ursache für den Brand kann mit hoher Sicherheit auf die Entzündung des Lösemittels durch elektrostatische Entladung zurückgeführt werden. Bei der Begehung durch Sachverständige wurde festgestellt, dass zwar ein Potentialausgleich zwischen dem befüllten Fass und dem IBC hergestellt wurde, jedoch fehlte die Erdung zum Boden / Raum. Daher konnte sich das Gesamtsystem aufladen. Weiterhin wurde eine Auslaufverlängerung eingesetzt, die aus einem metallischen Rohrbogen bestand, der über isolierende Kunststoffadapter am IBC angeschraubt war. Auch hier ist eine gefährliche Aufladung möglich.

Abgeleitete Maßnahmen

Vorkehrungen zur Vermeidung:

Technisch: Ausstattung aller metallischen Auslauftüllen von IBC mit separaten Erdungsanschlüssen in Form von Spiralkabeln, die an ein geerdetes Anlagenteil angeschlossen werden müssen.

Technisch / organisatorisch: Verlagerung der Weiterverarbeitung von Cyclohexan in ein anderes Produktionsgebäude, in einen erdungsüberwachten Mischer und Verdünnung mit Ethanol zur Erhöhung der Leitfähigkeit.

Organisatorisch: Die Standardunterweisung hinsichtlich korrekter Erdung wurde komplett überarbeitet und aktualisiert. Ein Mangel war u. a., dass die im Dokumentations- und Unterweisungssystem eingestellte Schulungsunterlage bzgl. Elektrostatik fehlerhaft war und

hier eine Aussage vorgenommen wurde, die die mitarbeitende Person im Produktionsgebäude auch vollumfänglich umgesetzt hatte, nämlich Potentialausgleich der Gebinde. Leider wurde aber nicht gezeigt, dass neben dem Potentialausgleich auch eine Erdung vorliegen muss. Eine Schulungsunterlage wurde komplett neu erstellt, wobei dezidiert gezeigt wird, wie eine korrekte Erdung aussieht. Neben der Schulungsunterlage wurden auch Betriebsanweisungen entsprechend angepasst, z. B. "Ex-Schutz in der Verpackung".

Übergreifende Lehren und Bezugnahme auf das Regelwerk

Da im ZEMA-Bericht ein Hinweis auf Schwierigkeiten bei der Löschwasserrückhaltung zu finden war, ist die entsprechende Rückhaltung ein wichtiges Thema bei der Bekämpfung von dennoch auftretenden Ereignissen bzw. auf deren wirksame Begrenzung.

5 Zusammenfassende Auswertung von vier Ereignissen aus der Datenbank eMARS

Zur Verdeutlichung der praktischen Relevanz des Merkblatts werden nachfolgend mehrere Ereignisse benannt und ausgewertet, bei denen es unter Beteiligung von IBC zu Brandereignissen kam.

Ereignisse aus eMARS

29.02.2012 Acetic acid and acetic anhydride leak at fine chemicals plant

09.07.2013 Major accident risk at the explosives warehouse (near miss)

12.03.2020 Fire in a hazardous waste warehouse

15.05.2020 Explosion of tank containing waste water from batch production plant /30/

Aus der Auswertung der Ereignisse lassen sich zwei wesentliche Punkte herausstellen:

1 Das Brandereignis wurde nicht durch die bloße Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten in IBC ausgelöst.

  Die Entstehung des Brandes wurde durch unsachgemäßen Umgang mit den IBC, beim unsachgemäßen Umgang mit den entzündbaren Flüssigkeiten oder durch interne/externe Einflüsse, die auf den IBC einwirken, ausgelöst.

2 Im Brandfall jedoch setzen IBC, die unter Wärmeeinwirkung versagen/schmelzen, die gelagerten entzündbaren Flüssigkeiten in kürzester Zeit frei und verursachten einen Lachenbrand. Diese Lachenbrände wiederum können wesentliche Treiber für eine weitere Ausbreitung sein.

Die unter Punkt 1 genannten Ursachen für die Entstehung von Bränden können folgende sein:

1 Elektrostatische Entladung

  1.1 bei Umfüllvorgängen

    Wenn IBC für die Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten verwendet werden, ist bei Befüllung und Entnahme von Flüssigkeiten aus diesen Behältern stets auf einen wirksamen Potentialausgleich zu achten, da es zu elektrostatischer Aufladung kommen kann.

Die Auswertung von Ereignissen ergab, dass der wirksame Potentialausgleich nicht in jedem Fall gegeben war und es zur Entladung der Potentialdifferenz mit entstehendem Spannungsdurchschlag, verbunden mit Funkenbildung kam. Dies führte zur Zündung des Stoffes bzw. des Stoff-Gasgemisches und war damit Ursache eines Brandes.

1.2 Nach mechanischer Beschädigung

Nach einer mechanischen Beschädigung des IBC kann es unmittelbar oder auch zu einem späteren Zeitpunkt zu einem Versagen der dichtenden Eigenschaften kommen und die gelagerten entzündbaren Flüssigkeiten laufen aus. Wenn es sich bei den gelagerten Stoffen gleichzeitig um gewässergefährdende Stoffe handelt, sind die zusätzlichen Vorgaben zur Rückhaltung gemäß AwSV dieser Stoffe zu beachten. Da die Bemessung der Rückhaltung nicht immer das gesamte Lagervolumen umfasst, kann es hierbei, wie auch bei einem Auslaufen ohne vorhandene Rückhalteeinrichtung, zu einer Lachenbildung kommen.

Hieraus kann sich eine entzündbare Atmosphäre bilden und bei Vorhandensein einer Zündquelle, z. B. wenn die Lachenbildung in nicht ex-geschützten Bereichen stattfindet, kann es zur Zündung und zu einem Brand kommen.

2 Reaktion im Inneren des IBC z. B. durch unbeabsichtigtes Vermischen

Beim Befüllen von Behältern ist immer Aufmerksamkeit darauf zu richten, dass es nicht zu einem unbeabsichtigten Vermischen kommt. Dies kann geschehen, wenn Behälter wegen fehlender Restentleerung und Reinigung noch andere Stoffe enthalten als den der neuen Befüllung. Es kann aber auch durch Verwechselung von Behältern aus einem geplanten Auffüllen ein unbeabsichtigtes Vermischen resultieren. Unabhängig von der Ursache des unbeabsichtigten Vermischens können aus dieser Situation Konsequenzen resultieren, die ein Ereignis verursachen.

Das unbeabsichtigte Vermischen kann im IBC einen Druck- und/oder Temperaturanstieg verursachen, woraus ein Austritt der Flüssigkeit oder des Gases resultiert. Sollte es sich bei diesem Austritt um entzündbare Stoffe oder andere Stoffe mit Brand- und Explosionsgefahren handeln, kann, wie zuvor bereits beschrieben, auch bei diesem Szenario ein Brand bzw. eine Explosion entstehen.

Zusammenfassung – Fazit

Unbestritten ist, dass für die Entstehung eines Lachenbrandes mehrere Ereignisse eintreten müssen, für die oftmals bereits Vorkehrungen vorgesehen sind, um sie zu verhindern. Hierzu zählen u.a. Betriebsanweisungen bei Um- und Abfüllvorgängen, Ausweisung von Ex-Zonen, Rückhalteeinrichtungen, Ausweisung von Lager- und Transportbereichen usw.

Dennoch treten entsprechende Brandereignisse auf und wenn dann IBC beteiligt sind, die nicht hitzebeständig sind, sind die Voraussetzungen für einen sich ausweitenden Lachenbrand gegeben.

Die mit der Ausbreitung des Lachenbrandes einhergehende Wärmeentstehung kann in der Folge dazu führen, dass in einer Art Dominoeffekt weitere IBC aufschmelzen und auch aus diesen Behältern die enthaltenen Flüssigkeiten austreten und somit zur weiteren Brandausbereitung beitragen.

Sollten vom Brandgeschehen verschiedene IBC erfasst werden, können durch das Versagen dieser IBC verschiedenste gelagerte Stoffe/Flüssigkeiten freigesetzt werden und zu einem auch in dieser Hinsicht unbeabsichtigten Vermischen mit erheblichen Auswirkungen kommen.

Zusammenfassung der Lessons Learned aus den vier eMARS-Ereignissen

Technisch

- Füllstandüberprüfung bei verwendeten Behältern, Schutz vor Überfüllung.
- Freiwillige Installation einer automatischen Brandmelde- und Feuerlöschanlage.
- Beachtung der wassergefährdenden Eigenschaften des Löschwassers und entsprechender Umgang damit.
- Verwendung von nachweislich gereinigten Behältern für Wiederbefüllungen, Schutz vor unbeabsichtigter Vermischung.
- Bei Unterhaltungs- oder Reparaturarbeiten ist zu beachten, dass sich keine explosionsfähige Atmosphäre bildet.

Technisch / organisatorisch

- Eingangskontrolle aller angelieferten Stoffe.
- Regeln der Zusammenlagerung beachten.
- Einhaltung der genehmigten Lagermengen, ggf. Begrenzung.
- Kontrolle der Funktionsfähigkeit der Behälter, Schutz vor möglichen Beschädigungen.
- Ergebnisse der systematischen Gefahrenanalyse bei der Erstellung der internen Alarm- und Gefahrenabwehrplanung sowie der externen Notfallplanung beachten.
- Explosionsschutzdokument erstellen und aktualisieren.
- Betriebliches Abfallmanagementsystem erstellen.
- Management of Change bei Änderungen zur Festlegung von Maßnahmen der Vorbeugung und des Schutzes.
- Arbeitsfreigaben und Überwachung der Tätigkeiten.

Organisatorisch

- Unterweisung der Beteiligten über anzuwendende Prozesse beim Umgang, der Lagerung, des Transports und Verteilung der Stoffe.
- Klärung der Verantwortlichkeiten bei dem Eintritt eines Ereignisses.
- Schulungen der Beteiligten bei veränderten Prozessen, Lagermengen, Organisationen, Verantwortlichkeiten, zu lagernden Stoffen usw.
- Schulungen zum Training des Ereignisfalls.
- Lernen aus Ereignissen.

Anhang 3 Verzeichnisse

1 Literaturverzeichnis

/1/ Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung - 12. BImSchV
in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. März 2017 (BGBl. I S. 483),
zuletzt geändert durch
Artikel 7 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225).[15]

/2/ eMARS (electronic Major Accident Reporting System) der Europäischen Union.[16]

/3/ Zentrale Melde- und Auswertestelle für Störfälle und Störungen in verfahrenstechnischen Anlagen (ZEMA).[17]

/4/ ARIA-Datenbank (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) des BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels).[18]

/5/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge
(Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG)
in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013
(BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123)
zuletzt geändert durch
Artikel 1 des Gesetzes vom 12. August 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 189).[19]

/6/ Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und des Rates
vom 4. Juli 2012
zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates
Amtsblatt der Europäischen Union L 197/1.[20]

/7/ The Dutch Safety Board: „Fire in chemical firm, Moerdijk, 5 January 2011“,
Report (09. Februar 2012)[21]

---

15 https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_12_2000/BJNR060310000.html

16 https://emars.jrc.ec.europa.eu/en/emars/accident/search

17 https://www.infosis.uba.de/index.php/de/zema/index.html

18 https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/the-barpi/the-aria-database/?lang=en

19 https://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/BJNR007210974.html

20 https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32012L0018

21 https://onderzoeksraad.nl/en/onderzoek/fire-in-chemical-firm-moerdijk-5-january-2011/

/8/ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts
(Wasserhaushaltsgesetz - WHG)
vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585),
zuletzt geändert durch
Artikel 2 des Gesetzes vom 12. August 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 189).[22]

/9/ Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)
vom 18. April 2017 (BGBl. I S. 905)
zuletzt geändert durch Artikel 256 der Verordnung vom 19. Juni 2020
(BGBl. I S. 1328).[23]

/10/ Richtlinie zur Bemessung von Löschwasser-Rückhalteanlagen beim Lagern wassergefährdender Stoffe
(Löschwasser-Rückhalte-Richtlinie (LöRüRL).

/11/ Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 510
Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
Ausgabe: Dezember 2020
GMBl 2021 S. 178-216 [Nr. 9-10] (vom 16.02.2021).[24]

/12/ VdS 3481: 2020-06 (01)
Behälter mit brennbaren Flüssigkeiten – Gefahren, Risiken, Schutzmaßnahmen.[25]

/13/ Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR)
in der Fassung vom 16. November 2021
(BGBl. 2021 II S. 1184)
geändert durch die 29. ADR-Änderungsverordnung vom 22. November 2022 (BGBl. 2022 II S. 601).

/14/ Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008
über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006.

---

22 https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/BJNR258510009.html

23 https://www.gesetze-im-internet.de/awsv/BJNR090500017.html

24 https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-510.pdf?__blob=publicationFile&v=2

25 https://shop.vds.de/download/vds-3481/ee6f2747-5516-45f1-8763-6c9a595f77cf

/15/ Leitfaden des Arbeitskreises Einstufung von Abfällen
Einstufung von Abfällen gemäß Anhang I der Störfall-Verordnung
(KAS-61 – 2023).[26]

/16/ Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 509
Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter
Ausgabe: Juni 2022
GMBl 2022 S. 608 [Nr. 24-26] (vom 20.07.2022).[27]

/17/ VdS 2557: 2013-03 (01)
Planung und Einbau von Löschwasser-Rückhalteeinrichtungen.[28]

/18/ VdS 2557a: 2013-07 (01)
Berechnungsblatt Löschwasser-Rückhaltevolumen.[29]

/19/ UNECE: Safety guidelines and good practices for the management and retention of firefighting water (12/20219).[30]

/20/ DVGW W 405 Arbeitsblatt 02/2008
Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung.[31]

/21/ Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung - ArbStättV)
vom 12. August 2004 (BGBl. I S. 2179)
zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes vom 27. März 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 109).[32]

/22/ Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.2
Maßnahmen gegen Brände
Ausgabe: Mai 2018
(GMBl 2018, S. 446; zuletzt geändert GMBl 2025, S. 365).[33]

---

26 https://www.kas-bmu.de/kas-publikationen/kas-leitfaeden-arbeits-und-vollzugshilfen.html?_hash=Ve3I2woLwFTNz91UJPA2ivi%2B1QBZR1SPESlOPPZLw6E%3D&ctx=a%3A1%3A%7Bs%3A2%3A%22id%22%3Bi%3A31415%3B%7D&d=attachment&f=KAS_61.pdf&p=publikationen%2FKAS-Publikationen%2FLeitfaeden%2C+Arbeits-+und+Vollzugshilfen%2FKAS_61.pdf

27 https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-509-2022.pdf?__blob=publicationFile&v=2

28 https://shop.vds.de/download/vds-2557/12c4d74a-2c54-4051-a634-e7e87656d346

29 https://shop.vds.de/download/vds-2557a/4a4b1d1f-4391-4ec7-8132-af1cf6af5f61

30 https://unece.org/environment-policy/publications/safety-guidelines-and-good-practices-management-and-retention-0

31 https://shop.wvgw.de/W-405-Arbeitsblatt-02-2008-Trinkwasserversorgung/307237

32 https://www.gesetze-im-internet.de/arbst_ttv_2004/BJNR217910004.html

33 https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/ASR/pdf/ASR-A2-2.pdf?__blob=publicationFile&v=5

/23/ Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 800
Brandschutzmaßnahmen
Ausgabe: Dezember 2010
GMBl 2011 Nr. 2 S. 33-42 (31.01.2011).[34]

/24/ Arrêts du 11 avril 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, Dernière mise à jour des données de ce texte : 01 janvier 2021
NOR : DEVP1706393A

/25/ Arrêté du 24 septembre 2020 relatif au stockage en récipients mobiles de liquides inflammables, exploités au sein d'une installation classée pour la protection de l'environnement soumise à autorisation
NOR : TREP2021860A

/26/ Arrêté du 3 octobre 2010 relatif au stockage en réservoirs aériens manufacturés de liquides inflammables, exploités au sein d'une installation classée pour la protection de l'environnement soumise à autorisation, Dernière mise à jour des données de ce texte : 03 octobre 2021
NOR : DEVP1025848A

/27/ Décret n° 2010-367 du 13 avril 2010 modifiant la nomenclature des installations classées et ouvrant certaines rubriques au régime de l'enregistrement, Dernière mise à jour des données de ce texte : 15 avril 2010, Version en vigueur au 29 décembre 2022
NOR : DEVP1001354D

/28/ DWA-A 779 - Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS)
Allgemeine technische Regelungen - Juni 2023

/29/ DWA-A 786 - Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS 786)
Ausführung von Dichtflächen - Oktober 2020

/30/ VCI Leitfaden Löschwasserrückhaltung (2017, überabeitet 2019).[35]

/31/ Europäische Kommission – MINERVA Portal - eMARS

/32/ Ministère de la Transition Écologiqe (France)
Les Évolutions Réglementaires „Post-Lubrizol“ sur la Prévention et la Préparation à la Gestion des Accidents, en un Coup d´Ceil (10/2020).[36]

---

34 https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-800.pdf?__blob=publicationFile&v=1

35 https://www.vci.de/langfassungen-pdf/2014-12-18-leitfaden-loeschwasserrueckhaltung.pdf

36 https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/20118-LUBRIZOL VF.pdf

/33/ ZEMA-Datenbank auf INFOSIS
ZEMA-Ereignis 2010-02-01 Brand und Explosion in einem Lager für brennbare Flüssigkeiten.[37]

/34/ GESTIS-Datenbank (Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung)
Datenblatt zu Furfurylalkohol.[38]

/35/ ZEMA-Datenbank auf INFOSIS
ZEMA-Ereignis 2015-08-04 Brand in einer Chemieanlage.[39]

/36/ Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau
(Industriebaurichtlinie – IndBauRL).

/37/ ZEMA-Datenbank auf INFOSIS
ZEMA-Ereignis 2021-05-22 Brand von Lösemitteln in einer Anlage zur Herstellung von Druckfarben.[40]

37 https://www.infosis.uba.de/index.php/de/site/12981/zema/index/26446.html

38 https://gestis.dguv.de/data?name=027380

39 https://www.infosis.uba.de/index.php/de/site/12981/zema/index/27551.html

40 https://www.infosis.uba.de/index.php/de/site/12981/zema/index/30969.html

2 Abkürzungsverzeichnis

a.a.R.d.T.	allgemein anerkannte Regel der Technik
ARIA	Analyse, Recherche et Information sur les Accidents
AS-ER	Ausschuss Ereignisauswertung der Kommission für Anlagensicherheit
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung
BARPI	Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes)
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsche Institut für Normung e.V.
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
eMARS	electronic Major Accident Reporting System
EN	Europäische Norm
EU	Europäische Union
FM	Factory Mutual Insurance Company
Fp	Flammpunkt
GESTIS	Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
i. d. R.	in der Regel
IBC	Intermediate Bulk Container
INFOSIS	Informationssystem zum Stand der Sicherheitstechnik
KAS	Kommission für Anlagensicherheit
LöRüRL	Löschwasserrückhalte-Richtlinie
NFPA	National Fire Protection Association
POI	plans d'urgence internes (Interne Notfallpläne)
RL	Richtlinie
TRGS	Technische Regel für Gefahrstoffe
TRwS	Technische Regel für wassergefährdende Stoffe
VCI	Verband der chemischen Industrie

VdS	VdS Schadenverhütung Gmbh (ehemals Verband der Sachversicherer)
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
ZEMA	Zentrale Melde- und Auswertestelle für Störfälle und Störungen in verfahrenstechnischen Anlagen

3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Mengenschwellen für entzündbare Stoffe nach Anhang 1 der 12.BImSchV	9
Tabelle 2	Definition der Verpackungsgruppen I, II, III in Bezug auf entzündbare flüssige Stoffe in Abhängigkeit des Flammpunktes und des Siedebeginns	23
Tabelle 3	Einordnung entzündbarer / brennbarer Stoffe gemäß TRGS 510 Abschnitt 6	25
Tabelle 4	Einordnung entzündbarer Stoffe gemäß TRGS 510 Abschnitt 7	26
Tabelle 5	Einordnung entzündbarer Stoffe gemäß TRGS 510 Abschnitt 12	27

Impressum

Herausgeber:

GFI Umwelt – Gesellschaft für Infrastruktur und Umwelt mbH
Geschäftsstelle der Kommission für Anlagensicherheit
Königswinterer Str. 827
D-53227 Bonn

Telefon 49-(0)228-90 87 34-0
Telefax 49-(0)228-90 87 34-9
E-Mail kas@gfi-umwelt.de
www.kas-bmu.de

Die Kommission für Anlagensicherheit (KAS) ist ein nach § 51a Bundes-Immissionsschutzgesetz beim Bundesministerium für Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) gebildetes Gremium.

Ihre Geschäftsstelle ist bei der GFI Umwelt - Gesellschaft für Infrastruktur und Umwelt mbH in Bonn eingerichtet.

Anmerkung:

Dieses Werk wurde mit großer Sorgfalt erstellt. Dennoch übernehmen der Verfasser und der Auftraggeber keine Haftung für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler. Aus etwaigen Folgen können daher keine Ansprüche gegenüber dem Verfasser und/oder dem Auftraggeber geltend gemacht werden.

Dieses Werk darf für nichtkommerzielle Zwecke vervielfältigt werden. Der Auftraggeber und der Verfasser übernehmen keine Haftung für Schäden im Zusammenhang mit der Vervielfältigung oder mit Reproduktionsexemplaren.