



Genehmigungsfähiger Stoffrahmen für Vielstofflager

Dipl.-Ing. H.-M. Schütz

Fachbereich 75

LANUV NRW

Stand: März 2021



Die Beschreibung eines Stoffrahmens für Vielstofflager hat sich im Laufe der 2000er Jahre nach ersten rudimentären Ansätzen aus Diskussionen mit Betreibern weiter entwickelt bis zum heutigen, nachfolgend dargestellten Konzept. Die Störfall-Verordnung in der Fassung vom 20. Sept. 1991 [1] beinhaltete damals noch als Anhang II eine Stoffliste, die mehr als 320 Positionen umfasste, darunter viele explizit genannte Einzelstoffe, eng umrissene Stoffgruppen sowie 7 Stoffkategorien. Mit der Novellierung vom 26. April 2000 [2] wurde die Stoffliste, jetzt Anhang I der Störfall-Verordnung, stark gekürzt und die meisten „Störfallstoffe“ – neben relativ wenigen einzeln genannten Stoffen und Stoffgruppen – in 13 Stoffkategorien (Nrn. 1 bis 10b) zusammengefasst. Die derzeit gültige Störfall-Verordnung in der Fassung vom 18. März 2017 [3] weist in Anhang I neben 21 Gefahrenkategorien 44 namentlich genannte gefährliche Stoffe (bzw. eng umrissene Stoffgruppen) aus.

Für die Planung und Konzeption aber auch das spätere Betreiben eines Vielstofflagers mit einer großen Anzahl unterschiedlicher Gefahrstoffe in ortsbeweglichen Behältnissen bedarf es jedoch einer detaillierteren Eingrenzung des gelagerten bzw. gehandhabten stofflichen Gefahrenpotentials. Die alleinige Benennung von Gefahrenkategorien gemäß Anhang I der Störfall-Verordnung ist für eine zielführende Gefahrenanalyse und sicherheitstechnische Beurteilung von Vielstofflagern grundsätzlich unzureichend.

Unter Vielstofflagern sind Lager zur Lagerung einer großen Vielfalt von Gefahrstoffen in **ortsbeweglichen Behältern** zu verstehen; die Behältnisse reichen von wenigen Millilitern fassenden Einwegfeuerzeugen bis zu großen Tankcontainern bzw. Swap Bodies mit Fassungsvermögen bis zu 35 m³. Eine ausreichende Stoffbeschreibung im Sicherheitsbericht muss zur Festlegung eines Stoffrahmens folgende Komponenten beinhalten und sich auf die **gesamte Lageranlage** beziehen:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Eine Liste der gelagerten bzw. gehandhabten namentlich genannten gefährlichen Stoffe und Gefahrenkategorien nach Anhang I der Störfall-Verordnung mit Angabe der jeweiligen maximal möglichen Lagermengen |
| <ul style="list-style-type: none">• Eine Liste ausgewählter Stoffe und Gemische, die konservativ abdeckend die einzelnen gehandhabten stofflichen Gefahrenpotenziale beschreibt. (Häufig werden ein paar „beispielhafte“ Stoffe aufgeführt, die möglicherweise einen großen Teil des Lagergutes repräsentieren, aber nicht die kritischsten Gefahrenmerkmale aufweisen.) |
| <ul style="list-style-type: none">• Eine Auswahl von Sicherheitsdatenblättern (SDB) der gelagerten bzw. gehandhabten Stoffe. Diese Auswahl muss beinhalten:<ul style="list-style-type: none">○ die in Anhang I der Störfall-Verordnung namentlich genannten gefährlichen Stoffe○ die konservativ abdeckenden Repräsentanten der Gefahrenkategorien nach Anhang I der Störfall-Verordnung○ die für die Szenarien der Störfallauswirkungsbetrachtungen im Sicherheitsbericht herangezogenen Stoffe <p>Erfahrungsgemäß ist eine Auswahl von ca. 20 Sicherheitsdatenblättern ausreichend.</p> |

Tab. 1: Stoffrahmen-Komponenten für die gesamte Lageranlage



Auf der Basis dieser Stoffdaten kann ein entsprechend genau gefasster Stoffrahmen entstehen, der eine zielgerichtete Gefahrenanalyse ermöglicht und zu den im Hinblick auf das gehandhabte stoffliche Gefahrenpotential erforderlichen sicherheitstechnischen Maßnahmen führt.

Weitere, in der Folge dargelegte Kriterien zur Eingrenzung des Stoffrahmens beziehen sich auf den **jeweiligen Lagerbereich**. Das Hauptkriterium ist hierbei die dem Lagergut zuzuordnende **Lagerklasse (LGK)**, die ja auch im Hinblick auf die Zusammenlagerung der verschiedenen Stoffe und Gemische von Interesse ist. Die Lagerklassen sind mit ihren Definitionen und ihrer festgelegten Hierarchie seit 10 Jahren Teil des Technischen Regelwerks – der TRGS 510 [4]. Diese, erstmals im Oktober 2010 veröffentlicht, führte damals Lagervorschriften für Gefahrstoffe in ortsbeweglichen Behältern aus verschiedenen technischen Regelwerken, darunter auch dem VCI-Leitfaden für die Zusammenlagerung von Chemikalien [5], zusammen.

Die Lagerklassen dienen durch die Klassenbildung nach Gefahrenmerkmalen – und zwar primär solchen, die besondere vorbeugende Maßnahmen des Brand- und Explosionsschutzes erfordern – der Lagersicherheit. Weiter stellen sie ein Steuerungsinstrument für die Planung und den Betrieb eines Lagers dar. Die Zuordnung der Gefahrstoffe zu Lagerklassen in Verbindung mit den jeweiligen Lagermengen erleichtert die Festlegung der Anzahl, der Größe und der technischen Sicherheitsausstattung der Lagerbereiche. Ebenso helfen die Lagerklassen als Kriterium bei der Einlagerung.

Der Zuordnungsleitfaden in Anhang 2 der TRGS 510 (Fassung 16.02.2021), Kap. A.2.2 weist die in **Tabelle 2** dargestellte LGK-Hierarchie aus.

LGK	Bezeichnung nach TRGS 510, Anhang 2
1	Explosive Gefahrstoffe
6.2	Ansteckungsgefährliche Stoffe
7	Radioaktive Stoffe
2B	Aerosolpackungen und Feuerzeuge
2A	Gase
4.1A	Sonstige explosionsgefährliche Gefahrstoffe
5.2	Organische Peroxide und selbstzersetzliche Gefahrstoffe
4.2	Pyrophore oder selbsterhitzungsfähige Gefahrstoffe
4.3	Gefahrstoffe, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln
4.1B	Entzündbare feste Gefahrstoffe
5.1C	Ammoniumnitrat und ammoniumnitrat-haltige Zubereitungen
5.1A	Stark oxidierende Gefahrstoffe
5.1B	Oxidierende Gefahrstoffe
3	Entzündbare Flüssigkeiten
6.1A	Brennbare, akut toxische (Kat. 1 und 2) Gefahrstoffe
6.1B	Nicht brennbare, akut toxische (Kat. 1 und 2) Gefahrstoffe



6.1C	Brennbare, akut toxische (Kat. 3) oder chronisch wirkende Gefahrstoffe
6.1D	Nicht brennbare, akut toxische (Kat. 3) oder chronisch wirkende Gefahrstoffe
8A	Brennbare ätzende Gefahrstoffe
8B	Nicht brennbare ätzende Gefahrstoffe
10	Brennbare Flüssigkeiten, die keiner vorgenannten LGK zuzuordnen sind
11	Brennbare Feststoffe, die keiner vorgenannten LGK zuzuordnen sind
12	Nicht brennbare Flüssigkeiten, die keiner vorgenannten LGK zuzuordnen sind
13	Nicht brennbare Feststoffe, die keiner vorgenannten LGK zuzuordnen sind

Tab. 2: LGK-Hierarchie nach dem Zuordnungsleitfaden in Anhang 2 der TRGS 510

Am unteren Ende der Hierarchie vervollständigen die LGK 10 – 13 die Systematik; in diese Lagerklassen können alle noch nicht wegen höherrangiger Gefahreneigenschaften zugeordneten Lagergüter – und auch Nicht-Gefahrstoffe – einsortiert werden. Eine Flüssigkeit wird als brennbar bezeichnet, wenn sie einen Flammpunkt $\leq 370^{\circ}\text{C}$ aufweist (TRGS 510, Nr. 2 (5)). Entzündbare Flüssigkeiten (LGK 3) sind diejenige Teilmenge der brennbaren Flüssigkeiten mit Flammpunkten $\leq 60^{\circ}\text{C}$.

Nachdem mit dem Hauptkriterium LGK schon eine grobe Klassifizierung der gelagerten Stoffe und Gemische für die einzelnen Lagerbereiche vorgenommen wurde, kann diese mit Hilfe anderer Parameter, z. B. **Gefahrenhinweisen** nach CLP-Verordnung [6], noch verfeinert werden. Zumindest bei einigen Lagerklassen ist es sinnvoll, eine weitergehende Eingrenzung auf die Teilmenge des Gefahrenpotentials vorzunehmen, die tatsächlich gelagert wird bzw. deren Lagerung absehbar künftig erfolgen soll.

Im Folgenden ein paar Beispiele:

- Die LGK 3 „Entzündbare Flüssigkeiten“ gliedert sich in die drei Untergruppen „extrem entzündbar“ (H224), „leicht entzündbar“ (H225) und „entzündbar“ (H226).
- Auch die Klasse der selbstentzündlichen Gefahrstoffe (LGK 4.2) umfasst drei Untergruppen, nämlich „pyrophor“ (H250), „selbsterhitzungsfähig“ (H251) sowie „weniger selbsterhitzungsfähig“ (H252).
- Ammoniumnitrat und seine Zubereitungen werden der LGK 5.1C zugeordnet. Hier können zur näheren Eingrenzung die im entsprechenden Technischen Regelwerk, der TRGS 511 [7], definierten Gruppen und Untergruppen herangezogen werden.

Akut toxische Gefahrstoffe lassen sich nicht nur den Lagerklassen LGK 6.1A – D zuordnen. Ein Stoff wie beispielsweise Methanol ist zum einen akut toxisch, wird aber wegen seiner leichten Entzündbarkeit der hierarchisch höherrangigen LGK 3 zugeordnet. Es gibt eine Vielzahl entzündbarer Flüssigkeiten (LGK 3), brandfördernder Stoffe (LGK 5.1A – B) usw., die auch toxische Eigenschaften besitzen. Zudem weisen die akut toxischen Stoffe und Gemische wegen der Vielfalt ihrer toxischen Wirkweisen in Verbindung mit unterschiedlichem Freisetzungsverhalten eine sehr große Bandbreite auf. Diese gilt es im Sinne einer zielführenden sicherheitstechnischen Bewertung durch ein **lagerklassenübergreifendes Eingrenzungskriterium** exakter zu fassen. Seit zwanzig Jahren wurde dieses Kriterium in der Diskussion mit Betreibern immer



weiterentwickelt und stellt sich derzeit als Quotient dar, der eine Korrelation zwischen dem toxischen Potential eines Stoffes und seinem Freisetzungsverhalten schafft.

Dieser sogenannte **Toxizitätsquotient** Q_{tox} erlaubt das Aufstellen einer Rangliste der zur Lagerung vorgesehenen, akut toxischen Gefahrstoffe. Er wird aus dem Dampfdruck p_D des Stoffes bei 20°C als Maß für das Freisetzungsverhalten und dem PAC-2-Wert als Maß für die Toxizität dieses Stoffes gebildet:

$$Q_{\text{tox}} = p_D (20^\circ\text{C}) / \text{PAC-2}$$

Der Dampfdruck p_D eines Stoffes bei 20°C kann in aller Regel dem Sicherheitsdatenblatt entnommen werden. Das toxische Potential wird durch amerikanische Notfallplanungswerte charakterisiert, die in der sogenannten PAC-Liste (PAC = Protective Action Criteria) zusammengestellt sind [9]. Wenn für den jeweiligen Stoff vorhanden, entsprechen die PAC-Werte den AEGL-Werten (AEGL = Acute Exposure Guideline Levels). Existieren diese Werte nicht, werden für die PAC-Werte die ERPG-Werte (ERPG = Emergency Response Planning Guidelines) herangezogen. Stehen auch diese für den betreffenden Stoff nicht zur Verfügung, werden die rechnerisch aus anderen toxikologischen Beurteilungswerten ermittelten TEEL-Werte (TEEL = Temporary Emergency Exposure Limits) verwendet.

Die PAC-Liste enthält Datensätze für mehr als 3.000 Stoffe; mit der im Februar 2012 veröffentlichten Revision 27 erfolgte eine Angleichung aller Werte auf eine Einwirkzeit von 60 min. Der für den Toxizitätsquotienten Q_{tox} verwendete PAC-2-Wert dient auch zur toxikologischen Bewertung der im Rahmen von Störfallauswirkungsbetrachtungen ermittelten Immissionskonzentrationen, denn er kennzeichnet die Schadstoffkonzentration, ab der irreversible Gesundheitsbeeinträchtigungen nicht auszuschließen sind oder die Fähigkeit eines Menschen, selbst Maßnahmen ergreifen zu können, eingeschränkt ist und damit auch zu einer ernsten Gefahr führen kann.

Wie schon erwähnt, dient der Toxizitätsquotient zunächst dazu, eine Rangfolge der zur Lagerung vorgesehenen akut toxischen Gefahrstoffe zu ermitteln. Gemäß der oben dargestellten Formel steigt das Gefahrenpotenzial, je höher der Dampfdruck bzw. je niedriger der toxikologische Beurteilungswert des jeweiligen Stoffes ist. Je höher der Q_{tox} -Wert also ist, umso größer ist das stoffliche Gefahrenpotenzial des betrachteten Stoffes im Falle einer Freisetzung. Dieses Eingrenzungskriterium ist im Hinblick auf seine Handhabbarkeit recht einfach gehalten und kann für akut toxische Flüssigkeiten angewendet werden. Die Anwendbarkeit auf akut toxische Gase ist wegen der größeren Anzahl der auf das Ausbreitungsverhalten Einfluss nehmenden Parameter – wie Behälterinnendruck, Aggregatzustand, Flashanteil bei der Freisetzung druckverflüssigter Gase – nicht zulässig.



Für einige Beispielstoffe sind die Toxizitätsquotienten in den nachfolgenden Tabellen dargestellt. **Tabelle 3** zeigt die PAC-Werte mit Stand 2012 und das daraus folgende Ranking, **Tabelle 4** die zurzeit gültigen PAC-Werte (Rev. 29a vom Juni 2018) und das entsprechende Ranking:

Stoffbeispiele	p_D (20°C)	PAC-2	Q_{tox}
Methylchlorformiat	137,0 mbar	2,20 ppm	62,273
Phenylisocyanat	2,5 mbar	0,15 ppm	16,667
Acrylnitril	121,5 mbar	57,00 ppm	2,132
Epichlorhydrin	16,7 mbar	24,00 ppm	0,696
Methanol	128,0 mbar	2.100,00 ppm	0,061

Tab. 3: Stoffranking nach Toxizitätsquotienten (Stand: 2012)

Stoffbeispiele	p_D (20°C)	PAC-2	Q_{tox}
Phenylisocyanat	2,5 mbar	0,0096 ppm	260,417
Acrylnitril	121,5 mbar	1,70 ppm	71,471
Methylchlorformiat	137,0 mbar	2,20 ppm	62,273
Epichlorhydrin	16,7 mbar	24,00 ppm	0,696
Methanol	128,0 mbar	2.100,00 ppm	0,061

Tab. 4: Stoffranking nach Toxizitätsquotienten (Stand: 2020)

Dies zeigt, dass toxikologische Beurteilungsparameter wie AEGL- oder ERPG-Werte (und damit auch die daraus resultierenden PAC-Werte) sich aufgrund hinzugewonnener Erkenntnisse von Zeit zu Zeit deutlich ändern können. Von Betreiberseite besteht daher die Pflicht, die Aktualität der relevanten toxikologischen Beurteilungsparameter (PAC-Werte, AEGL-Werte, ERPG-Werte u. dergl.) regelmäßig in kurzen Zeitabständen zu überprüfen.

Nach Erstellung der Rangliste muss im nächsten Schritt anhand von Störfallauswirkungsbetrachtungen mit den kritischsten toxischen Stoffen dieser Rangliste verifiziert werden, welche Immissionskonzentrationen an relevanten Aufpunkten in der Nachbarschaft tolerabel sind und welcher Q_{tox} -Wert demzufolge für den Stoffrahmen als Grenzkriterium festzulegen ist.

Neben der akuten Toxizität der Stoffe selbst sind lagerklassenübergreifend auch die Möglichkeiten der Entstehung akut toxischer Stoffe aus dem gehandhabten Lagergut zu beachten. Zum einen ist ein Augenmerk auf Stoffe mit dem Gefahrenhinweis **EUH029** zu werfen, die bei Kontakt mit Wasser beachtliche Mengen akut toxischer **Hydrolyseprodukte** bilden können. Diese Stoffe werden auch durch die Gefahren-



kategorie O3 im Anhang I der Störfall-Verordnung erfasst. Ein Beispiel für diese Stoffklasse ist Thionylchlorid (SOCl_2), das sich mit Wasser zu Schwefeldioxid (SO_2) und Chlorwasserstoff (HCl) umsetzt. Diese Problematik ist daher insbesondere bei der Lagerung im Freien zu beachten; ggf. dürfen nur bestimmte Lagerplätze mit ausreichendem Abstand zu Schutzobjekten (z. B. Wohnbebauung) für die Lagerung entsprechender Stoffe ausgewiesen werden. Bei der Lagerung im Gebäude sollte für solche Stoffe ein Lagerbereich gewählt werden, in dem im Brandfall weder Wasser noch wasserhaltige Löschmittel eingesetzt werden.

Zum anderen können im Brandfall nicht zu vernachlässigende Mengen **akut toxischer Brandgase** entstehen, die in der Folge zu einer ernsten Gefährdung der Nachbarschaft führen würden. Unter den üblicherweise betrachteten Leitkomponenten HCl , NO_x , SO_2 , u. dergl. führt vor allem Schwefeldioxid (SO_2) wegen seines sehr niedrigen PAC-2-Wertes von 0,75 ppm in einigen Fällen zu kritischen Immissionskonzentrationen, so dass ggf. für den Stoffrahmen ein maximaler Schwefelgehalt im Lagergut festzulegen ist. Dieser muss – genauso wie z. B. eine Lagerplatzlimitierung bei den hydrolysierenden Stoffen – anhand von Störfallauswirkungsbetrachtungen, d. h. Ausbreitungsrechnungen inkl. toxikologischer Bewertung, ermittelt werden.

Erweisen sich bestimmte stoffliche Gefahrenpotenziale – dies betrifft in der Regel akut toxische Stoffe oder solche, die akut toxische Hydrolysegase bilden – im Hinblick auf die zu schützende Nachbarschaft als kritisch, können diese Stoffe ggf. unter genauer definierten Randbedingungen gelagert werden. Beispiele:

- Da das **zeitgleiche** Leckschlagen vieler Gebinde im Rahmen der praktischen Vernunft nicht angenommen wird, kann unter Umständen die Lagerung eines bestimmten kritischen Stoffes mit einer maximal erlaubten **Gebindegröße** verknüpft werden.
- Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Lagerung eines bestimmten kritischen Stoffes auf einen kleinen Teilbereich des Lagerplatzes, der einen ausreichenden Abstand zu konkreten Aufpunkten in der Umgebung (z. B. Wohnbebauung) aufweist, zu beschränken. Die **Sperrung** der übrigen Stellplätze für die Lagerplatzvergabe lässt sich mit Hilfe der Lagerverwaltungs-EDV realisieren.

Der einzelne Lagerbereich, d. h. dessen Bausubstanz und sicherheitstechnische Ausstattung, kann den jeweils dafür festgelegten Stoffrahmen ebenfalls einschränken. Beispielsweise kann bei einem älteren Lagergebäude die Ausführung und brandschutztechnische Bemessung von Trennwänden und Decken zwischen den Lagerbereichen den heutigen Anforderungen nicht mehr genügen und eine entsprechende Ertüchtigung nicht möglich oder nur sehr schwierig bzw. teuer sein. Dann läge die Lösung darin, diese Lagerbereiche nur für LGK freizugeben, die keine oder nur eine geringfügige Brandlast darstellen.



Die ältere Bausubstanz kann auch den Hallenboden im Hinblick auf seine Qualität als Dichtfläche und das Auffangvolumen für Leckagen und kontaminiertes Löschwasser betreffen. Hier ist eine Ertüchtigung der Dichtfläche und Schaffung ausreichenden Auffang- bzw. Rückhaltevolumens sicherlich einfacher zu bewerkstelligen. Alternativ kann die Problemstellung hier auch über eine starke Einschränkung des Lagergutes z. B. nur auf (nichtbrennbare) Feststoffe und Verwendung nichtwasserhaltiger Löschmittel gelöst werden.

Auf jeden Fall wirken sich die vorhandenen Auffangvolumina für Leckagen und Rückhaltevolumina für kontaminiertes Löschwasser/-mittel sowie die Qualität der Dichtfläche (→ Ausführungen siehe TRwS 786 [9]) auch auf den Stoffrahmen der einzelnen Lagerbereiche aus. So kann bei der Beschreibung des Stoffrahmens angegeben werden, für welche **Wassergefährdungsklasse (WGK)** ein Lagerbereich ausgelegt ist. Weiter ergeben sich möglicherweise aus der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) Einschränkungen, weil beispielsweise eine eingebaute Dichtungsbahn in der anzusetzenden Beanspruchungsstufe für eine bestimmte Stoffgruppe (DIBt-Prüfgruppe) oder Einzelstoffe keine ausreichende Beständigkeit aufweist.

Ein Beispiel für die Einschränkung des Stoffrahmens durch die technische Lagerausrüstung sind die in einem Lagerbereich vorhandenen Explosionsschutz-Maßnahmen. Sind im Lager in der Ex-Zone elektrische Betriebsmittel installiert, die nicht für alle Explosionsgruppen (II A – II C) und Temperaturklassen (T1 – T6) ausgelegt sind, muss die Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten (LGK 3) bzw. entzündbarer Gase (LGK 2A) entsprechend eingegrenzt werden.

Abschließend soll das Stoffrahmenkonzept anhand eines Beispiels verdeutlicht werden. Die Stoffbeschreibung anhand der eingangs in **Tabelle 1** aufgelisteten Unterlagen bzw. Informationen ist durch eine lagerbereichsspezifische Beschreibung des Stoffrahmens – wie in **Tabelle 5** beispielhaft dargestellt – zu ergänzen. Darin wird das Lagergut in den einzelnen Lagerbereichen anhand des Hauptkriteriums Lagerklasse mit den jeweiligen maximalen Lagermengen dargestellt, ergänzt um die Wassergefährdungsklasse (WGK), für die der jeweilige Lagerbereich ausgelegt ist. **Tabelle 5** wird ergänzt durch Fußnoten, die weiter einschränkende Nebenkriterien für den Lagerbereich (d. h. lagerklassenübergreifend) oder einzelne, dort gelagerte LGK beinhalten.



Lagerbereich	WGK	Lagerklassen (mit max. Lagermengen in t)									
		2A	3	4.1B	6.1A/C	6.1B/D	8A	8B	10	11	12 / 13
Halle 1 ¹⁾	3		900 ²⁾		1.200		1.000		1.900	1.900	1.900
Halle 2 ¹⁾	3		1.500 ³⁾						1.900	1.900	1.900
Halle 3	3			400 ⁴⁾			800		1.600	1.600	1.600
Lager 4 ¹⁾	3					500		500			500
Lager 5	2	20 ⁵⁾									
Freilager ^{6) 7)}	2				150	150	1.200	1.200	1.500	1.500	1.500

Tab. 5: Stoffrahmen - Beispiel

Fußnoten – einschränkende Nebenkriterien:

- 1) Lagerung von akut toxischen Stoffen mit $Q_{tox} < \dots\dots$ mbar/ppm in eingehausten Lagerbereichen
- 2) Flammpunkte $> 35^{\circ}\text{C}$ bei Reinstoffen bzw. $> 45^{\circ}\text{C}$ bei Gemischen (*Korrelation: keine Explosionsschutz-Maßnahmen*)
- 3) keine Lagerung von Stoffen mit Gefahrenhinweis H224 (Extrem entzündbar) und keine Lagerung von Stoffen der Temperaturklassen T5 und T6 sowie Diethylether (*Korrelation: Einsatz von Flurförderzeugen normaler Bauart*)
- 4) Palettenplatzfreigabe nur für die unterste Regalebene (*Korrelation: bessere Zugriffsmöglichkeit für Einsatzkräfte im Brandfall → Glutnester*)
- 5) Es werden ausschließlich folgende Stoffe in Gasflaschen gelagert:
Chlor, Sauerstoff, Stickstoff (*Korrelation: keine Explosionsschutz-Maßnahmen*)
- 6) Lagerung von akut toxischen Stoffen mit $Q_{tox} < \dots\dots$ mbar/ppm im Freien
- 7) Stoffe, die bei Berührung mit Wasser giftige Gase entwickeln (EUH029), dürfen nur im Lagerblock Nr. $\dots\dots$ gelagert werden
(*Korrelation: ausreichender Abstand zur nächstgelegenen Wohnbebauung – verifiziert durch Ausbreitungsrechnungen*)



Resümee

Das vorgestellte Konzept eines genehmigungsfähigen Stoffrahmens lässt sich für die meisten Lagerklassen (LGK) sinnvoll umsetzen. Bei der ein oder anderen Lagerklasse ist jedoch die explizite Nennung der gelagerten bzw. zur Lagerung vorgesehenen Stoffe und Gemische angebracht, so z. B. bei Gasen (LGK 2A), bei denen mehrere einflussnehmende Parameter eine pauschalere Herangehensweise erschweren (siehe auch obenstehende Anmerkungen zum Eingrenzungskriterium Q_{tox}).

Die Betriebe (z. B. Gefahrgutspeditionen, Chemikalienhandel und dergleichen) können innerhalb des genehmigten Stoffrahmens eigenständig walten und z. B. Anfragen zur Lagerung bestimmter Gefahrstoffe zügig positiv oder abschlägig bescheiden. Für die Behörden wiederum besteht der Vorteil darin, dass sie nicht mehr mehrere hundert oder gar in die Tausende gehende, aufgelistete Gefahrstoffe und deren mögliche Auswirkungen auf die Nachbarschaft im Falle einer Leckage im Einzelnen beurteilen müssen, sondern sich auf die Eingrenzungskriterien des Stoffrahmens beschränken können.

Voraussetzung ist eine ausreichend weit gefasste Beschreibung des Stoffrahmens, die die schon gelagerten und die in absehbarer Zukunft zur Lagerung vorgesehenen Gefahrstoffe umfasst. Ein zu weit gefasster Stoffrahmen kann dagegen zu unnötigen, kostenintensiven sicherheitstechnischen Maßnahmen führen, die nie richtig ausgenutzt werden. Eine gute Basis für die Stoffrahmen-Beschreibung ist anhand der in **Tabelle 1** und **Tabelle 5** (inkl. der Fußnoten mit einschränkenden Nebenkriterien) beispielhaft dargelegten Informationen gegeben.



Literaturverzeichnis

- [1] Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung) – 12. BImSchV – vom 20. Sept. 1991
BGBl. Jahrgang 1991 Teil I Nr. 54, S. 1891ff., Bonn 28. Sept. 1991
- [2] Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung) – 12. BImSchV – vom 08. Juni 2005
BGBl. Jahrgang 2005 Teil I Nr. 33, S. 1598ff., Bonn 16. Juni 2005
Stand 26.11.2010 (BGBl. I, S. 1643 - 1691)
- [3] Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung) – 12. BImSchV – vom 15. März 2017
BGBl. Jahrgang 2017 Teil I Nr. 13, S. 483ff., Bonn 20. März 2017
Stand 27.06.2020 (BGBl. Teil I Nr. 29 S. 1340)
- [4] TRGS 510 – Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
Ausgabe: Dezember 2020 (Fassung 16.02.2021)
GMBI. 2021 S. 178-216 [Nr. 9-19] (v. 16.2.2021)
- [5] Leitfaden für die Zusammenlagerung von Chemikalien
Hrsg.: Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI)
Mai 2007
- [6] 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
- [7] TRGS 511 – Ammoniumnitrat
Ausgabe: Juni 2004, zuletzt geändert und ergänzt: November 2008
BMBI. Nr. 64, S. 1338ff. vom 29.12.2008
- [8] Protective Action Criteria (PAC)
Liste siehe unter: <https://edms.energy.gov/pac/Teeldocs>
U.S. Department of Energy (DOE), Washington
- [9] Arbeitsblatt DWA-A 786 (TRwS 786)
Technische Regel wassergefährdender Stoffe – Ausführung von Dichtflächen
Oktober 2020
DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.,
Hennef

Die Bilder auf der Titelseite stammen vom Autor.