

Individuelle Lagerkonzepte

Kann und muss man die Vorschriften für die Lagerung von Chemikalien in Lagerräumen eins zu eins für Kleinlager, in Umschlagszonen, Abfüllbereichen oder Kühlräumen übernehmen? Welche Anforderungen sind zusätzlich zu beachten?

Von Dr. Annina Gaschen

Besonders die spezielleren Fälle lassen einen oft ratlos zurück und kaum eine Fragerunde ist jeweils so ausgedehnt wie jene nach einem Fachreferat zum Thema Lagerung von Gefahrstoffen.

Dieser Artikel bietet eine Übersicht über die wichtigsten gesetzlichen Anforderungen beim Lagern von Gefahrstoffen. Diese werden anhand verschiedener Beispiele diskutiert. Die Umsetzung in der Praxis richtet sich nach der Menge der Gefahrstoffe und ihrer Lagerklasse, aber auch nach den lokalen Verhältnissen vor Ort. Für die Erstellung eines massgeschneiderten, funktionierenden Lagerkonzeptes für ihren Betrieb müssen Sicherheits- und Umweltbeauftragte sowohl die gesetzlichen Anforderungen als auch die Betriebsabläufe vor Ort genau kennen.

Grundsätze der Lagerung

Die Identifizierbarkeit des Lagergutes, die Verhinderung der Freisetzung in die Umwelt, die Verhinderung gefährlicher chemischer Reaktionen bei der Freisetzung sowie geeignete Interventionsmassnahmen bei Ereignissen müssen zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein.

- *Grundsatz 1: Ein Gefahrstoff darf nicht in unverdünnter Form und unkontrolliert in die Kanalisation oder in die Umwelt freigesetzt werden.*
- *Grundsatz 2: Ein Gefahrstoff darf bei einer unbeabsichtigten Freisetzung nie mit gefährlichen Reaktionspartnern in Berührung kommen.*

Beide Situationen können eintreten, wenn Gebinde beschädigt werden – zum Beispiel infolge eines Brandes im Chemikalienlager oder durch einen Unfall. Die Auswirkungen auf die Gesundheit und die Umwelt lassen sich in beiden Fällen mithilfe eines durchdachten Lagerkonzeptes entscheidend verringern. Die Umsetzung der Lagerrichtlinien muss jedoch immer



Reaktion eines Gefahrstoffs: Salpetersäure (Lagerklasse 8) bildet mit dem Verpackungsmaterial aus Holzwolle (Nichtgefahrstoff) stark toxisches Nitrosegas.

situationsbezogen erfolgen, denn jedes Chemikalienlager bringt infolge der Art und Menge der Gefahrstoffe und der örtlichen Begebenheiten andere Anforderungen mit sich. Die Art der Lagerung hat einen direkten Einfluss auf mögliche Sicherheitsmassnahmen. Je grösser die Lagermengen werden, desto mehr wirkt sich die Lagerart auf ein Ereignis aus.

Im Betriebsalltag werden Gefahrstoffe nicht nur gelagert: sie werden auch transportiert und in der Produktion eingesetzt. An den Schnittstellen sind darum mehrere Gesetzgebungen im Bereich der Arbeitssicherheit, des Umweltschutzes und des Transportrechts zu beachten. Im Leitfaden Lagerung sind die Grundlagen für die Lagerung von Gefahrstoffen zusammengestellt. Zentral für die Konzeption eines Lagers sind dabei das System der Lagerklassen (Abbildung 1)

und die Erstellung eines Mengenrasters (Tabelle 1). Auf Grundlage dieser beiden Elemente wird festgelegt, ob und unter welchen Bedingungen verschiedene Gefahrstoffe in einem Brandabschnitt – in der Regel gleichzusetzen mit einem Raum – gelagert werden dürfen oder separiert werden müssen. In einer Lagerklasse werden Stoffe mit Gefahrenmerkmalen zusammengefasst, die als gleichartig angesehen werden und folglich auch gleichartige Sicherheitsmassnahmen erfordern.

Je grössere Mengen gelagert werden, desto zahlreichere und schärfere Vorschriften sind zu beachten. Wenn in Lagerräumen gearbeitet wird, zum Beispiel während dem Umfüllen von Lösemitteln, so sind auch die Vorschriften des Arbeitsschutzes zu beachten. Nachfolgend einige typische Situationen:

Fall 1: Kleinlager mit Kleingebinden

Eine Drogerie verkauft einen Luffterfrischer, der eine leicht brennbare Flüssigkeit (Lagerklasse 3, Packungsgrösse 100 ml) enthält. Einige Packungen werden im Verkaufsraum präsentiert, der Lagerbestand (maximal 100 Liter) wird in Lagerräumen aufbewahrt, die sich je nach Filiale in ihrer Grösse und Ausstattung unterscheiden. Generell handelt es sich um kleinere Räume ohne aktive Belüftung. Die Originalverpackungen werden weder geöffnet noch umgeschüttet. Falls eines oder mehrere Gefässe undicht sind oder zerbrechen, ist jedoch die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre kurzzeitig und lokal möglich.

Die Vorschriften für die Lagerung von Gefahrstoffen der Klasse 3 gelten auch in dieser Situation (Brandschutz, Explosionsschutz, Zusammenlagerungsgebote). Wie sind diese sinnvoll umzusetzen?

- Brandschutz: Werden die Lagerbestände des Produkts im Lagerraum in einem feuersicheren Schrank aufbewahrt, so sind im Falle eines Brandes im Gebäude die brennbaren Flüssigkeiten zumindest eine Zeit lang geschützt und entfachen den Brand nicht noch mehr. Die integrierte Auffangwanne verhindert zudem die Ausbreitung der brennbaren Flüssigkeit (wenn diese nicht verdunstet ist) und reduziert das Risiko eines Flächenbrandes. Im Umkreis von einem Meter um diesen Schrank sollen sich keine elektrischen Installationen (Schalter, Steckdose, Deckenleuchten) befinden, um im Falle von undichten Flaschen die explosionsfähige Atmosphäre nicht zu entzünden. Der Schrank muss mit dem Gefahrenhinweis *brennbare Flüssigkeit* gekennzeichnet werden.

- Explosionsschutz: Eine minimale Luftwechselrate (Richtwert: 0,5-facher Luftwechsel pro Stunde) verhindert die Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre, sollte das Produkt auslaufen: Im Ladenlokal ist diese durch die sich immer wieder öffnenden Türen und eine allfällige vorhandene Klimaanlage sichergestellt. Im Lagerraum ist dies auch gegeben, wenn täglich Waren herein- und herausgetragen werden. Als Lagerraum sicher ungeeignet wäre einzig ein Luftschutzkeller praktisch ohne Luftwechsel.

Stoffeigenschaften	ADR	EU-Recht	Lagerklasse	Gefahrenpotential abnehmend												
				1	2	3	4.1	5	6	8	10/12	11/13	NG			
Explosive Stoffe			1	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Verflüssigte und unter Druck stehende Gase			2	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Entzündliche Flüssigkeiten			3	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Entzündliche feste Stoffe			4.1	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Brandfördernde Stoffe, org. Peroxide			5	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Giftige und ansteckungsgefährliche Stoffe			6	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Ätzende und korrosive Stoffe			8	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Flüssige Stoffe			10/12	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Red
Feste Stoffe			11/13	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red
Nichtgefahrstoffe (Textilien, Verpackungsmaterialien...)			NG	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green

Abb. 1: Eine vereinfachte Darstellung der Zusammenlagerungstabelle

- Zusammenlagerung: Im Lagerraum einer Drogerie werden auch Nahrungsmittel und Medikamente aufbewahrt. Diese sind von Gefahrstoffen zu trennen. Jedoch werden die Originalverpackungen nicht geöffnet und die Waren vor Ort weder konsumiert noch verwendet. In der Praxis erachten wir in diesem Fall eine lokale Trennung der Waren als ausreichend. Jedoch darf der Lagerraum von den Mitarbeitenden nicht als Pausenraum für die Verpflegung benutzt werden.

Fall 2: Grosslager mit Kleingebinden

Dieser Fall soll anhand eines Kommissionierungslagers veranschaulicht werden: Produkte der Lagerklassen 2 (20 000 Liter) und 3 (160 000 Liter) werden in einem Regallager gelagert (>1000 m², drei Paletten übereinander). Die Produkte sind in Kleingebinde zu maximal fünf Liter oder in Druckgaspackungen (Spraydosen und Feuerzeuge) verpackt.

Die Produkte werden en gros eingelagert und im Lager nach Kundenbestellung zu einer Sendung aus kleineren Mengen verschiedener Produkte zusammengestellt. Dabei können zwar Umverpackungen mit Schrumpffolien auf Paletten oder Kartonschachteln geöffnet werden, die Originalgebinde werden jedoch nicht geöffnet und es finden keine Umfüllvorgänge statt. Die Verpackungen (Holzpaletten, Karton, Folien) führen zu einer grossen Brandlast. Die Kaminwirkung unterstützt im Regallager zudem eine schnelle Brandausbreitung. Die versandbereiten Produkte werden nahe den Laderampen temporär gelagert. Ausserhalb der Normalarbeitszeit befinden sich in diesen Be-

reichen keine Gefahrstoffe und keine mobilen Brandlasten.

Überschreitet die Menge an gelagerten Produkten den Richtwert von 1000 Kilogramm, dann ist gemäss Leitfadens Lagerung generell eine Separatlagerung der verschiedenen Lagerklassen nötig. Dies würde im vorliegenden Fall bedeuten, dass die Produkte der Lagerklassen 2 und 3 – verflüssigte und unter Druck stehende Gase, brennbar, nicht giftig, nicht ätzend sowie entzündliche Flüssigkeiten – nicht zusammen, sondern in einem separaten Brandabschnitt gelagert werden müssen. Diese Einschränkungen hätten grosse Erschwerungen der logistischen Abläufe zur Folge.

Im vorliegenden Fall sollen deshalb die Vorschriften nach ADR 7.5.2.1 (Zusammenladung der Gefahrenklassen 2 und 3 in Fahrzeugen zugelassen) und ADR 3.4.1 (LQ-Mengen verschiedener Gefahrenklassen dürfen auf Strassen in unbeschränkten Mengen zusammen transportiert werden) berücksichtigt und die folgende Ausnahme festgelegt werden: Auch wenn die kritische Lagermenge von 1000 Kilo pro Lagerklasse überschritten wird, dürfen Produkte der Lagerklassen 2 und 3 unter Einhaltung der Getrenntlagerung im gleichen Brandabschnitt zusammen gelagert werden. Voraussetzung ist, dass die Interventionsmassnahmen betreffend Brandschutz – also Lüftung, Sprinkler und Brandmeldeanlage – sichergestellt sind. Die Druckgaspackungen sind wegen der Berstgefahr zusätzlich hinter Schutzgittern zu lagern.

Fall 3: Laderampen: Bereitstellung und Güterumschlag

Auf Güterumschlagplätzen von Betrieben aus Industrie und Gewerbe werden Ge-

fahrstoffe umgeladen und umgefüllt. Gleichzeitig werden Gefahrstoffe für den Transport bereitgestellt und zeitlich begrenzt gelagert, teilweise auch in grossen Mengen. Arbeits- und temporäre Lagerbereiche überschneiden sich und sind nur schwer voneinander abzugrenzen. Fehlende oder fehlerhafte Beschriftungen und Etikettierungen von Leergebinden oder Sonderabfällen (Kühlemulsionen, Gasflaschen) erschweren die Beurteilung des Gefahrenpotenzials. Zusätzlich sind Güterumschlagplätze im Gegensatz zu Lagerräumen schwieriger vor unbefugtem Zutritt zu schützen und die Anzahl Fahrzeugbewegungen kann im Gegensatz zu einem Lagerraum erhöht sein.

Laufen bei einem Zwischenfall wasergefährdende Flüssigkeiten aus, zum Beispiel wenn beim Befüllen eines Lagertanks der Schlauch des Tankwagens abreisst, stellen die freigesetzten Chemikalien eine Gefahr für Mensch und Umwelt dar oder können Anlagen beschädigen: Fische und andere Lebewesen in Gewässern werden vergiftet, die Flüssigkeit gelangt ins Grundwasser und gefährdet dort das Trinkwasser, und die mit der Flüssigkeit verschmutzten Böden werden zu belasteten Standorten. Gelangen grosse Mengen unkontrolliert in die Kanalisati-

on und damit in die Abwasserreinigungsanlage (ARA), kann die biologische Stufe zerstört und die Reinigungsleistung der ARA reduziert werden, was Gewässerverschmutzungen zur Folge haben kann. Ein Zwischenfall kann auch für den Betrieb selber hohe finanzielle Kosten nach sich ziehen: Fallweise müssen Ölsperren installiert und verunreinigtes Erdreich ausgehoben und fachgerecht behandelt werden. Allenfalls müssen die Schmutz- und Regenwasserkanalisationen gereinigt werden.

Während dem Umschlag von Gefahrstoffen und bevor die Mitarbeitenden Interventionsmassnahmen bei Havarien ergreifen, muss der Selbstschutz gewährleistet sein. Auch auf der Laderampe oder auf den Bereitstellungsplätzen sind deshalb Massnahmen für den Gewässerschutz umzusetzen und die Anforderungen an die Arbeitssicherheit zu erfüllen. Anforderungen, die beim Beladen und Entladen von Gefahrgütern zu beachten sind, sind im ADR geregelt. Zusätzlich sind beispielsweise für leicht entzündliche Flüssigkeiten wie Lösemittel, Ethanol oder Benzin stoffspezifische Schutzmassnahmen zu treffen.

Bei einem Zwischenfall auf Güterumschlagplätzen können die Schäden mit

einfachen präventiven Massnahmen stark eingedämmt werden. Zu den passiven Massnahmen gehören die Überdachung des Umschlagplatzes inklusive der Bereitstellungszone und der Laderampe sowie die Befestigung des Bodens. Rückhaltevorrichtungen wie abflusslose Schächte oder Havarietanks müssen regelmässig geprüft und gewartet werden, sonst versagen sie im entscheidenden Augenblick. Einrichtungen wie Schieberschächte, Notfallschalter oder Bindemittelbehälter müssen mit gut sichtbaren Hinweisen versehen und jederzeit leicht zugänglich sein.

Fall 4: Kühlräume

In Kühlräumen werden Gefahrstoffe über längere Zeit gelagert, darum sind die Lagervorschriften bezüglich Separatlagerung, Gewässerschutz sowie Brand- und Explosionsschutz einzuhalten. Zur Gewährleistung einer Luftzirkulation wird im Kühlraum eine Regallagerung empfohlen.

Organische Peroxide (Lagerklasse 5) sind im Lagerkonzept immer speziell zu behandeln. Je nach Eigenschaften sind für diese Produkte eine permanente Temperaturkontrolle und eine gekühlte Lagerung notwendig. Sie sind auch strikte von brennbaren und brandfördernden Stoffen zu trennen. Dies kann beispielsweise mit einem separaten feuerfesten Schrank realisiert werden, in welchem ausschliesslich organische Peroxide gelagert werden und der auch in einem Kühlraum eingesetzt werden kann.

Fall 5: Lager für Lösemittel

In Lösemittelagern werden Produkte oft in kleinere Gebinde umgefüllt. Dies ist sinnvoll, weil die Mengen an Gefahrstoffen am Arbeitsplatz gering gehalten werden sollen. Wichtig ist in diesem Fall, die Exposition an Lösemitteldämpfe durch eine Quellenabsaugung (Abfüllanlage, Abzug, Bodenabsaugung) zu minimieren. Pumpen sollen gegenüber offener Abfüllung bevorzugt verwendet werden. Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten sind schwerer als Luft und sammeln sich in Bodennähe an.

Die UEG-Werte (untere Explosionsgrenze) sind immer tiefer als die MAK-Werte (maximale Arbeitsplatz-Konzentration). Werden die MAK-Werte eingehalten, so besteht auch keine Gefahr einer explosionsfähigen Atmosphäre.

Die Behälter, in die abgefüllt wird, müssen mit dem Namen des Produkts oder der Chemikalie, dem Gefahrensym-

Stoffmengen	Vorschriften	Formen der Lagerung
bis ca. 100 kg	[1] Zusammenlagerungsgebote beachten (Nahrungsmittel, Brandlasten) [2] Klassierungsunabhängig in einem Schrank oder Raum	Zusammenlagerung: Lagerung verschiedener Lagergüter im gleichen Brandabschnitt, ohne besondere Trennung.
100 - 1'000 kg	[1] Zusammenlagerungsgebote beachten (Nahrungsmittel, Brandlasten) [2] Klassierungsabhängig in separaten Schränken oder Brandabschnitten [3] Leckage- und Löschwasserrückhalt [4] Bei Überschreitung der Mengenschwellen: Kurzbericht gemäss StFV.	Getrenntlagerung: Lagerung verschiedener Lagergüter im gleichen Brandabschnitt, unter Einhaltung spezieller Anforderungen und Schutzbedingungen (Abstände, Trennwände, separate Auffangwannen).
> 1'000 kg	[1] Zusammenlagerungsgebote beachten (Nahrungsmittel, Brandlasten) [2] Klassierungsabhängig in separaten Brandabschnitten [3] Leckage- und Löschwasserrückhalt [4] Bei Überschreitung der Mengenschwellen: Kurzbericht gemäss StFV. [5] Beschränkung der Lagermengen pro Brandabschnitt	Separatlagerung: Lagerung verschiedener Lagergüter in klar getrennten Brandabschnitten.

Tab. 1 zeigt eine Mengengeraster-Lagerung: Je grössere Mengen gelagert werden, desto zahlreichere und schärfere Vorschriften sind zu beachten.

ÜBERSICHT ÜBER DIE GESETZGEBUNG

§ Arbeitssicherheit – Unfallverhütung, Gesundheitsschutz: Gefahrstoffe werden nicht nur gelagert, sondern je nach Situation transportiert, umgefüllt oder unbeabsichtigt freigesetzt. Daher sind in einem Lagerkonzept auch die stoffspezifischen Vorschriften der Arbeitssicherheit zu beachten.

§ Störfallvorsorge – Schutz der Bevölkerung und der Umwelt: Die Störfallverordnung (StFV) verpflichtet Inhaber von Betrieben, die dieser Verordnung unterstellt sind, ihre Risiken mit geeigneten Massnahmen gemäss dem Stand der Sicherheitstechnik zu vermindern (Art. 3 sowie Anhang 2.1). Im Bereich der Lagerung betrifft dies insbesondere die Freisetzung von flüssigen Gefahrstoffen in die Umwelt infolge eines Brandes des Lagergebäudes oder einer Havarie während dem Umschlag.

§ Das Chemikalienrecht regelt unter anderem die Einstufung und Kennzeichnung von Gefahrstoffen. Kenntnisse der Stoffklassierung bilden die Grundlage für die Erstellung eines Lagerkonzeptes.

§ ADR – Transport und Umschlag von Gefahrgütern: Im ADR werden zum Transport auch die beiden Schnittstellen zwischen Versender/Transporteur und Empfänger/Transporteur mitgezählt. Die Vorschriften für sicheres Beladen und Entladen betreffen Umschlagplätze, Laderampen und Bereitstellungszone.

§ Gewässerschutz: Das eidgenössische Gewässerschutzgesetz (GSchG) verbietet das Verunreinigen der Gewässer (Art. 6) und verpflichtet jedermann, die nötige Sorgfalt walten zu lassen, damit solche Beeinträchtigungen vermieden werden (Art. 3). Die Gewässerschutzverordnung (GSchV) verpflichtet Betriebsinhaber, dem Risiko einer Gewässerverunreinigung durch ausserordentliche Ereignisse vorzubeugen (Art. 16, Abs. 1).

§ Brandschutzgesetz (BSG und BSV, Norm und Richtlinien VKF): Insbesondere bei den Lagerklassen 2, 3 und 4 sind strenge Vorschriften im Bereich des Brandschutzes zu beachten. Überall, wo im Brandfall Gefahren für Gewässer, Boden und Anlagen drohen, sind auch Massnahmen gegen das unkontrollierte Abfliessen des Löschwassers zu treffen (Art.4).

bol und den Gefahrensätzen gekennzeichnet sein.

Fall 6: Säuren und Laugen

Säuren und Laugen reagieren miteinander unter teilweise starker Wärmeentwicklung. Sie müssen deshalb grundsätzlich räumlich getrennt gelagert werden. Jedoch ist auch hier situationsbedingt zu urteilen: mithilfe der Reaktionsgleichung und der Reaktionsenthalpie kann die voraussichtliche Erwärmung des Wassers bei Auslau-

fen und Vermischung einer Säure mit einer Lauge berechnet werden. Ist die Konzentration der Produkte gering und sind die Stoffmengen klein – typischerweise bei sauren und alkalischen Reinigungsmitteln –, so kann sich diese Erwärmung auf Werte unter 100°C beschränken, was unter gewissen Voraussetzungen die Lagerung dieser Produkte in der gleichen Auffangwanne erlaubt. Zu beachten ist selbstverständlich auch in dieser Situation die Möglichkeit anderweitiger gefährlicher chemischer Reaktionen, wie die Bildung und Freisetzung von giftigen Gasen, welche daher eine Getrenntlagerung auch von kleinen Mengen notwendig macht. Ein Beispiel: Javel-Lauge und saurer Kalklöser bilden Chlorgas.

Vier wichtige Grundsatzfragen

Aus den vorausgehenden Beispielen wird klar: Bei der Erstellung eines Lagerkonzeptes muss sich jeder Sicherheitsbeauftragte und jeder Verantwortliche eines Chemikalienlagers die folgenden Grundsatzfragen stellen:

1. Was wird gelagert (Einstufung und Gefahrenpotenzial der Produkte, Aggregatzustand, Lagerklasse)?
2. In welchen Mengen (<100 kg, 100–1000 kg, >1000 kg)?
3. Art und Grösse der Gebinde (Tanks, IBC-Container, Fässer, Kanister, Kleingebinde)?
4. Wird das Lagergut bewegt (ausschliesslich Einlagerung, Umfüllen in Kleingebinde, Kommissionierung, Bereitstellung für Transport)?

Die Antworten zu den Fragen 1 bis 3 müssen in Lagerlisten und in Lagerplänen festgehalten werden. Anhand der Frage 4 wird festgelegt, in welchen Situationen sich Arbeits- und Lagerbereiche überschneiden und welche Gesetzgebungen zusätzlich zu den Lagervorschriften gelten. Auf dieser Grundlage müssen individuelle Massnahmen getroffen werden, um die Vorschriften zu erfüllen.

Umsetzung: Jeder Mitarbeitende zählt

Alle baulichen, technischen und organisatorischen Schutzkonzepte funktionieren nur, wenn die Mitarbeitenden diese im Alltag prüfen und in die Tat umsetzen. Mitarbeitende müssen geschult werden, damit sie Interventionsmassnahmen bei Unfällen, Bränden und Havarien richtig umsetzen können. Mindestens genauso wichtig ist es aber auch, im Alltag der Sauberkeit und Ordnung im Chemikalienlager und den Präventionsmassnahmen genügend Aufmerksamkeit zu schenken. ■

LITERATUR

- Lagerung gefährlicher Stoffe – Leitfaden für die Praxis; Umweltfachstellen der Kantone AG, BE, BL, BS, SO, TG und ZH sowie der Gebäudeversicherung Kanton Zürich, 2. Auflage, Mai 2011
- Absicherung von Güterumschlagplätzen, Baudirektion Kt. ZH, AWEL, Juni 2007
- Gebäudeversicherung Kt. ZH: Auszug der wichtigsten im Normalfall geltenden feuerpolizeilichen Anforderungen für Hochregallager, Merkblatt 2007
- Gasflaschen. Lager, Rampen, Gasverteilungssysteme; SUVA Merkblatt, März 2007, Nr. 66122
- Explosionsschutz - Grundsätze, Mindestvorschriften, Zonen, SUVA Merkblatt, Juli 2008, Nr. 2153
- Leitfaden für Löschwasser-Rückhaltung in Industrie-, Gewerbe- und Handelsbetrieben, Kt. AG, Januar 2008



DR. ANNINA GASCHEN

ist Dr. phil. nat. Chemikerin und Gefahrgutbeauftragte der Neosys AG.