Stand: September 2026

D

## Oleum richtig transportieren

# EINE INFORMATION DER

# FACHVEREINIGUNG ANORGANISCHE SCHWEFELVERBINDUNGEN FÜR BETEILIGTE UNTERNEHMEN

Oleum, auch rauchende Schwefelsäure genannt, ist eine starke Säure, die stark oxidierend und dehydratisierend wirkt. Oleum ist nicht selbstzersetzlich, brennt nicht und ist nicht brandfördernd. Gelangt Oleum in die Umwelt und verbindet sich hier mit dem allgegenwärtigen Wasser, entsteht Schwefelsäure. Schwefelsäure ist ökologisch wenig bedenklich. Deshalb steht nach Gefahrstoffrecht und auch nach Gefahrgutrecht die Acidität im Vordergrund.
Durch diese Priorisierung im Gefahrstoff- bzw. Gefahrgutrecht werden an Verpackungen und Transportgebinde – außer Korrosionsstabilität, Druckstabilität und den allgemeinen technischen Regeln bei Verpackungen – keine besonderen Anforderungen gestellt.
Oleum hat aber, neben seiner Acidität, eine sehr unangenehme Eigenschaft: Es reagiert sehr heftig mit Wasser und setzt bei dieser Reaktion Schwefelsäuredämpfe frei, die zu starken Nebelerscheinungen führen können. Diese Nebel können von Einsatzkräften kaum bekämpft werden. Die Einsatzkräfte werden die Quelle der Emission suchen, zum Versiegen bringen, ansonsten den Ort der Emission weiträumig absperren und warten, bis der Luftaustausch für klare Sichtverhältnisse und eine atembare Atmosphäre gesorgt hat.
In der Bundesrepublik Deutschland werden jährlich viele Tausend Tonnen Oleum in Verkehr gebracht. Damit diese Transporte so sicher wie nötig verlaufen, haben folgende Firmen ihre langjährigen Erfahrungen zusammengetragen und stellen diese Erfahrungen im Rahmen der vorliegenden Broschüre zur Verfügung:

Aurubis AG, 20539 Hamburg
BASF SE, 67056 Ludwigshafen
CABB AG, 4133 Pratteln, Schweiz
LEUNA Polyamid GmbH, 06237 Leuna
GRILLO WERKE AG, 65926 Frankfurt am Main
LANXESS Deutschland GmbH, 50569 Köln
SACHTLEBEN GmbH, 47198 Duisburg

Bitte beachten Sie die rechtlichen Hinweise am Ende der Broschüre.

## Anwendungsgebiete

Es gibt einige großtechnische Anwendungsgebiete, bei denen Oleum eingesetzt wird bzw. eingesetzt werden muss.
Solche Anwendungsgebiete sind zum Beispiel:

- Herstellung von Caprolactam zur Polyamid-Produktion
- Herstellung von Fluorwasserstoff
- Herstellung von Titandioxid
- Als Bestandteil von Nitriersäure im Gemisch mit Salpetersäure

Häufig haben Betreiber dieser großtechnischen Prozesse eigene Oleum-Anlagen am Standort und sind nicht auf regelmäßige Zulieferungen angewiesen.
Daneben gibt es eine Vielzahl von chemischen Prozessen, die Oleum benötigen. Viele Betreiber dieser Prozesse sind auf Zulieferung von Oleum angewiesen.

## Produktinformationen

Oleum ist eine klare, ölige Flüssigkeit, die durch Anlagerung von Schwefeltrioxid an Schwefelsäure hergestellt wird. Der Herstellungsprozess ist beschrieben im Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilisers, EUROPEAN COMMISSION, August 2007.
Oleum wird mit Konzentrationen an Schwefeltrioxid von 5 bis 65 % hergestellt und in Verkehr gebracht. Oleum 24 % bedeutet: 100 g bestehen aus 24 g $SO_3$ (Schwefeltrioxid) und 76 g $H_2SO_4$ (Schwefelsäure Monohydrat). Nach Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnungen (EG) Nr. 1907/2006 (REACH) und Nr. 1272/2008 (Einstufung, Kennzeichnung…) sowie deren Ergänzung Nr. 2024/2865 haben Oleum-Sorten folgende gemeinsame Kenndaten:

| | |
|---|---|
| CAS-Nummer: | 8014-95-7 |
| INDEX-Nummer: | 016-019-00-2 |
| Summenformel: | $H_2SO_4 x nSO_3$ |

## Angaben zur Einstufung und Kennzeichnung

| | |
|---|---|
| Gefahrenklassen: | - 2.16 Metal Corrosion<br>- 3.2 Skin corrosion/irritation |
| Kodierung der Gefahrenklasse und Gefahrenkategorie: | (Ätz-/Reizwirkung auf die Haut)<br>Skin Corr. 1A, Met. Corr. 1 |
| Gefahrenhinweis: | H314 - Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.<br>H290 – Kann gegenüber Metallen korrosiv sein |
| Gefahrensymbol: | GHS05 – Ätzwirkung |



| | |
|---|---|
| Gefahrenklasse: | - 3.3 Specific target organ toxicity-single exposure |
| Kodierung Gefahrenklasse und Gefahrenkategorie: | (Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition) |
| und Gefahrenkategorie: | STOT SE 3 |
| Gefahrenhinweis: | H335 – Kann die Atemwege reizen |
| Gefahrensymbol: | GHS07 – Ausrufungszeichen |

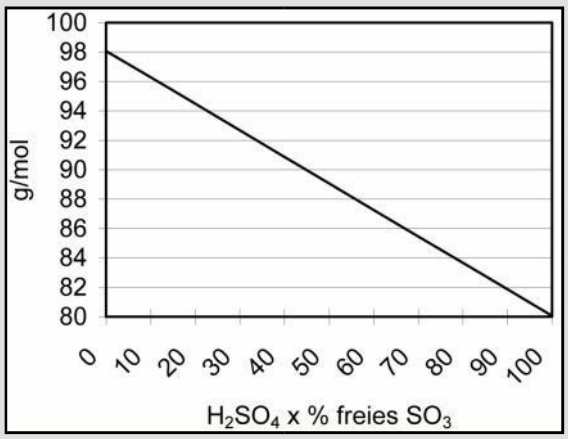


| | |
|---|---|
| Signalwort (Kodierung Dgr): | Gefahr |
| Ergänzendes Gefahrenmerkmal: | EUH014 – Reagiert heftig mit Wasser |
| Wassergefährdungsklasse: | (1) – Schwach wassergefährdend |

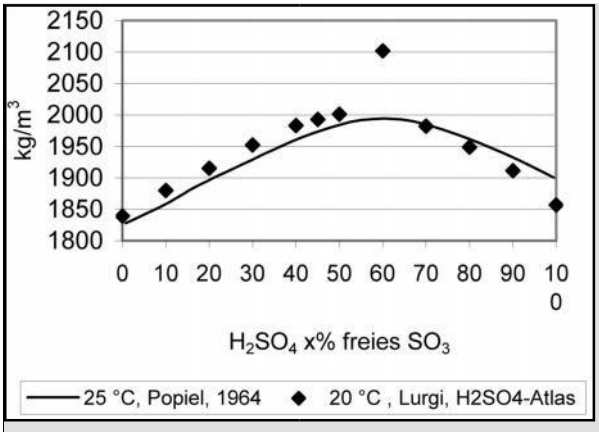
**Sicherheitshinweise (P-Sätze):**

| | |
|---|---|
| P261 | Einatmen von Dampf vermeiden |
| P280: | Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/ Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. |
| P303+P361+P353: | BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen. |
| P305+P351+P338: | BEI BERÜHRUNG MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang vorsichtig mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen. |
| P308+P313: | Bei Exposition oder Verdacht: Ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen. |

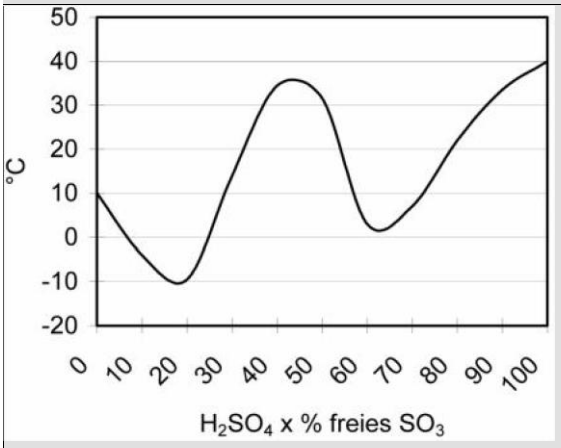
Aus dem Sicherheitsdatenblatt lassen sich keine unterschiedlichen Risikopotentiale der Oleum-Sorten zwischen 5 und 65 % Schwefeltrioxid-Anteil ablesen. Zur Einschätzung des Risikopotentials müssen die physikalischen und chemischen Kennzahlen herangezogen werden.
Sehr auffällig ist, dass mit steigendem Gehalt an Schwefeltrioxid der Schmelzpunkt mehrere Maxima, bzw. Minima durchläuft. Hier liegt der Grund für die gute Etablierung der Produkte Oleum 24 % und Oleum 65 % im Markt. Beide Produkte können in den Sommermonaten in unisolierten Gebinden transportiert werden.
Die Dichte hat um Oleum 60 % ihr Maximum. Mit Oleum 65 % wird bei Raumtemperatur ein Maximum an Schwefeltrioxid transportiert und dabei das Produkt relativ einfach flüssig gehandhabt. Mit dem $SO_3$-Anteil steigt der Dampfdruck stetig und deutlich.



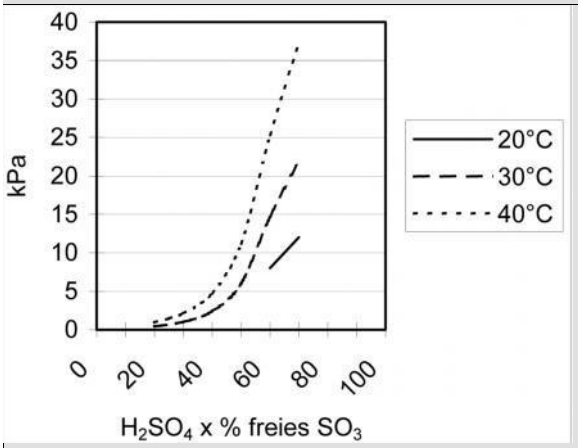

Mol-Gewichte



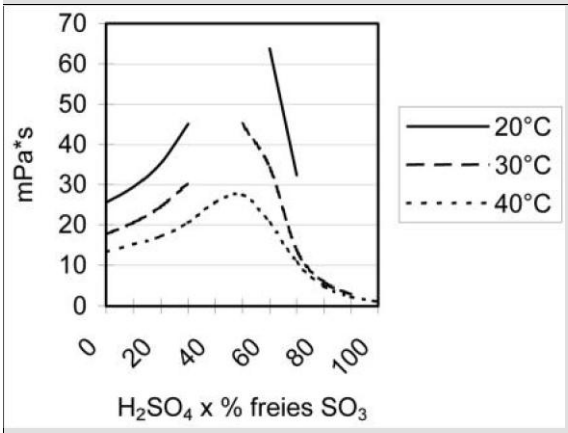

Dichte



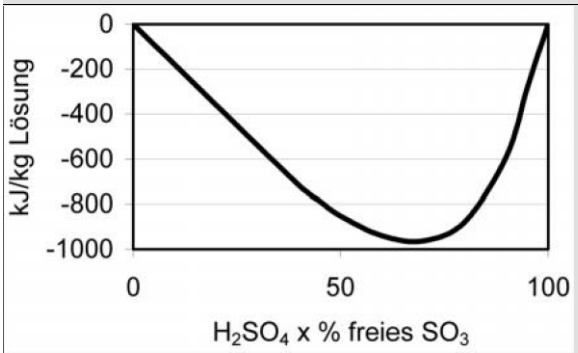

Schmelzpunkte




Dampfdrucke




Viskosität




Mischungsenthalpie

# Transport von Oleum

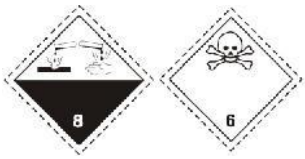
Oleum ist ein sogenanntes regionales Produkt. Weite Transportwege sind wegen hoher Logistikkosten nicht sinnvoll. Ausnahme ist der Binnenschifftransport. Rechtsvorschriften über die Beförderung gefährlicher Güter und u. a. folgende Rahmenverordnungen regeln den Transport von Oleum:

| Verkehrsträger: | **Straße** | **Schiene** | **Binnenschiff** | **Seeschiff** |
|---|---|---|---|---|
| National (D): | GGVSEB | GGVSEB | GGVSEB | GGVSee |
| International: | ADR | RID | ADN | IMDG-Code |

Jeder, der Oleum in Verkehr bringt, muss diese Rahmenbedingungen kennen und danach handeln. Damit steht auch ein Kunde, der von einem Lieferanten Oleum bekommt, das Oleum entleert und das restentleerte, aber kontaminierte Gebinde versandbereit stellt und in Verkehr bringt, in der Verantwortung und muss dem Gesetz folgen.

**Wichtige Angaben zum Transport auf der Straße oder Schiene**:

| | |
|---|---|
| Gefahrgutklasse: | 8 – Ätzende Stoffe |
| UN-Versandbezeichnung: | SCHWEFELSÄURE, RAUCHEND |
| UN-Nummer: | 1831 |
| Nr. zur Kennzeichnung der Gefahr: | X886 |
| Klassifizierungscode | CT1 |
| Gefahrzettel | 8 und 6.1 |




## Schienentransporte:

Der bevorzugte Transport ist der Bahntransport im Eisenbahnkesselwagen. Hier liegen jahrzehntelange gute Erfahrungen vor:

- Der typische Eisenbahnkesselwagen ist eine ausgereifte und sichere Konstruktion.
- Der Transportweg Schiene ist konfliktarm und damit ein sicherer Transportweg. Der Bahnbetreiber und der Schienenbetreiber überwachen den Transportweg.
- Die Deutsche Bahn hat ein eigenes Meldesystem und eigene geschulte Einsatzkräfte bei Ereignissen.
- Nach den geltenden Rechtsvorschriften ist der Transport von Oleum per Luftfracht verboten. Alle anderen Verkehrsträger sind für den Transport von Oleum zulässig.
- Entsprechend der vorliegenden Erfahrung sind einige Besonderheiten zu beachten.

## Straßentransporte:

Hat der Kunde keinen Gleisanschluss, so ist die Möglichkeit eines Kombitransportes zu prüfen. Bei einem Straßentransport sind einige Besonderheiten zu empfehlen:

- Zwischen Lieferanten, Logistikdienstleister und Kunde sind Sicherheitsabsprachen mit anschließender Vereinbarung zu empfehlen.
- Der Transport ist nur von geschulten Fahrzeugführern durchzuführen.
- Die Fahrroute ist beschrieben und wird beibehalten.
- Es gilt der Tunnelbeschränkungscode (C/D) für den Transport in Straßentunneln.

## Transporte per Binnenschifffahrt:

Mit dem Binnenschiff wird ausschließlich „Bulk-Ware“ transportiert. Auch hier sind einige Besonderheiten empfohlen:

- Zwischen Lieferanten, Logistikdienstleister und Kunde sind Sicherheitsabsprachen mit anschließender Vereinbarung zu empfehlen.
- Es sind Doppelhüllenschiffe (mit redundant konstruierter Außenhülle) mit mehreren Kammern zu verwenden.
- Eine Kammer muss immer mit Schwefelsäure 96 %, technisch rein gefüllt sein, um schwefeltrioxidhaltige Gase zu absorbieren.
    - Zur Rückführung bzw. Aufnahme von schwefeltrioxidhaltigen Atmungsgasen, die bei der Befüllung aus den Tankkammern verdrängt werden, kommen prinzipiell Systeme zum Einsatz, wie sie im Abschnitt „Abgasbehandlung / Gaspendel“ beschrieben sind.
    - Bei großen Entfernungen, die zwischen abgebendem Betrieb bzw. Tanklager und dem Transportgebinde zu überbrücken sind, werden auch mobile Abgaswäscher verwendet.
- Der Transport ist nur von geschulten Schiffsführern durchzuführen.
- Zwischen Lieferanten, Reeder und Kunde ist jederzeit telefonischer Kontakt möglich.

## Kombiverkehr:

Seit einiger Zeit wird Oleum auch im Kombiverkehr transportiert: Ein ISO-Container wird auf der Straßenlafette gefüllt, im Kombiterminal auf eine Bahnlafette umgesetzt, mit der Bahn weitestgehend in Richtung Kunde transportiert, in einem nahe liegenden Kombiterminal wieder umgesetzt und abschließend die letzten Kilometer zum Kunden auf der Straßenlafette transportiert:

- Hier gelten die Empfehlungen der Straßentransporte.

- Weiterhin werden Sicherheitsabsprachen mit dem Terminalbetreiber empfohlen.

## Transportgebinde

Prinzipiell ist jedes Gebinde geeignet, das von der national zuständigen Organisation (üblicherweise die Bundesanstalt für Materialprüfung oder eine andere Prüf- und Zulassungsstelle) für Oleum zugelassen ist. Es können Gebinde mit mehreren Litern Inhalt oder Kesselwagen sein.

Mindestanforderungen sind u. a. durch die Tankcodierung L10BH festgelegt. Das Transportgebinde ist für den Transport von flüssigen Stoffen (L) geeignet. Der Berechnungsdruck beträgt mindestens 10 bar. Wenn Bodenöffnungen vorhanden sind, dann mit drei Verschlusseinrichtungen (B). Der Tank ist luftdicht verschlossen (H), besitzt also auch keine Sicherheitseinrichtungen zur Druckentlastung.
Bei maximalen Volumina sind die Gebinde bei Kesselwagen durch die Streckenlasten und bei Straßentankzügen durch das zulässige Gesamtgewicht bzw. Achslasten bestimmt. Auf Basis der jahrzehntelangen Erfahrung von Oleum-Produzenten wird als besonders geeignete Form des Gebindes eine zylindrische Form mit beidseitigen Klöpperböden empfohlen, da der Behälter als Druckbehälter zugelassen werden muss. Entsprechend den Rahmenverordnungen Bahn und Straße (GGVSEB) ist der Behälter eigensicher. Das heißt, gegen Überdruck ist er nicht durch eine Sicherheitseinrichtung geschützt. Alle lösbaren Verbindungen sollten Flanschverbindungen sein. Eine Kälteschutzisolierung wird empfohlen. Da entsprechend der Schmelzpunktkurve mit dem Einfrieren von Oleum gerechnet werden muss, wird eine Beheizungsmöglichkeit empfohlen. Bei der Auswahl der Beheizungsmöglichkeit ist die kostengünstige Variante der innenliegenden Heizrohre dringend zu vermeiden, da bei Korrosionsschäden an den Heizrohren bei der Beheizung mit Dampf die Möglichkeit besteht, dass Wasserdampf in das Oleum gelangt. Je nach Oleum-Konzentration wird der Druckanstieg durch die heftige Reaktion mit Wasser so hoch sein, dass der Behälter bersten kann oder dass Oleum über die Kondensat-Ableitung ins Freie gelangt.
Der Behälter muss aus einem für Oleum geeigneten Werkstoff gefertigt sein. Geeignet sind z.B. Schwarzstahl oder austenitischer Stahl 1.4571 oder Behälter aus Stahl / Emaille.
Bei der Wahl des Werkstoffes sind die Produktwechsel zu diskutieren: Ist der Behälter aus Stahl / Emaille, spielen Produktwechsel keine Rolle. Ist der Behälter aus Schwarzstahl gefertigt, sind Produktwechsel nicht empfehlenswert. Bei Produktwechsel wird der Behälter zunächst mit Schwefelsäure 96 % gespült. Dabei wird die Passivierungsschicht, die den Stahl vor Korrosion schützt, gestört. Anschließend wird der Behälter mit Wasser gespült und damit die Passivierungsschicht entfernt. Wird nach dem Produktwechsel wieder Oleum eingefüllt, so wird die Passivierungsschicht wieder aufgebaut. Das bedeutet, jeder Produktwechsel kostet Behälterwandstärke und schädigt den Behälter.
Bei einer Gefährdungsbeurteilung eines Transportes steht die Kollision bzw. das Umfallen des Eisenbahnkesselwagens, des ISO-Containers oder des Straßentankzuges im Vordergrund. Aus diesem Grund ist jeder Stutzen am Behälter auf Notwendigkeit zu prüfen. Ein Bodenauslaufstutzen ist nicht empfehlenswert.

Gleichgültig wie gut der Bodenauslaufstutzen geschützt ist, er ragt unten aus dem Behälter und kann bei Unfällen abgerissen werden. Ist er abgerissen, läuft der gesamte Behälterinhalt aus. Oft kommt es vor, dass ein ISO-Container für Oleum-Transporte umgerüstet wird. Wird der Auslaufstutzen nicht genutzt, so sollte dieser zugeschweißt werden. Zugeschweißt heißt: Das Stutzenrohr innen im Container wird verschliffen, mit einer Platte verschlossen und verschweißt. Das Verschweißen des Stutzenrohres zieht immer die Neuzulassung des ISO-Containers nach sich.
Sollte dennoch ein Bodenauslaufstutzen verwendet werden, so ist dieser mit drei Verschlusseinrichtungen auszurüsten und nach Möglichkeit mechanisch gegen Anprall zu schützen.
Da der Behälter nach gesetzlicher Vorschrift regelmäßig innen besichtigt werden muss, ist er mit einem Mannlochdeckel, bei Eisenbahnkesselwagen und ISO-Containern Domdeckel genannt, auszurüsten.

Die wesentlichen Stutzen am Behälter sind der Befüllstutzen (grau), der Entleerstutzen mit Steigrohr (rot) und der Belüftungsstutzen (blau). Die farbige Kennzeichnung der Stutzen ist nicht vorgeschrieben, aber üblich. In unten dargestelltem Foto sind der Befüll- und Belüftungsstutzen auf dem Mannlochdeckel angebracht und der Entleerungsstutzen mit Steigrohr separat.



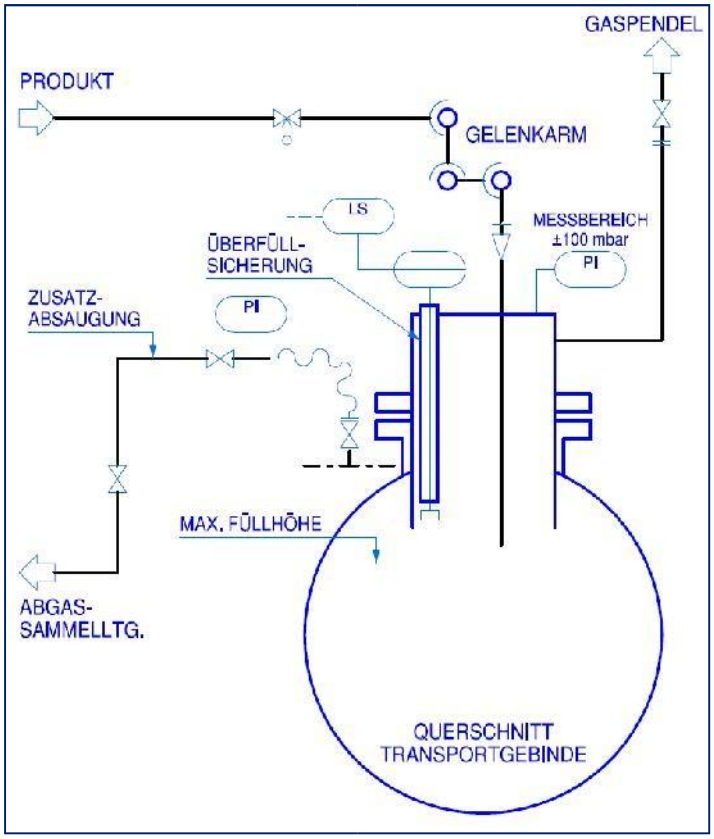
Es gibt aber auch Kesselwagen, bei denen alle drei Stutzen am Mannloch angebracht sind und das Mannloch insgesamt mit einer aufklappbaren Schutzkappe versehen ist. Mit den oben dargestellten drei Stutzen kommen der abgebende Betrieb zur Befüllung und der annehmende Betrieb zur Entleerung in der Regel aus. Da jeder weitere Stutzen prinzipiell das Risiko der Undichtigkeit erhöht, sollte jeder weitere Stutzen, je nach Anwendungsfall, sorgfältig diskutiert werden. Notwendige Überfüllsicherungen sind jeweils in die Vorrichtung zum Befüllen des Transportgebindes zu integrieren. Bei den am Gebinde mitgeführten Armaturen werden kurzbauende Kugelhähne empfohlen.

Bei den Dichtungen ist folgende Vorgehensweise zu empfehlen. Es wird zwischen einer stetig eingebauten Dichtung und einer Wechseldichtung unterschieden: Die Domdeckeldichtung, die immer bei Behälterrevisionen inspiziert und gegebenenfalls gewechselt wird, ist hochwertig. Hier sollte eine PTFE-ummantelte Dichtung mit Metalleinlage zum Einsatz kommen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Dichtung mit dickwandigem PTFE bzw. PTFE-Schnur gefertigt ist. An den Flanschverbindungen, die bei jedem Befüll- bzw. Entleer-Vorgang geöffnet werden, sollen Dichtungen zum Einsatz kommen, die in jedem Fall nur einmal zu verwenden sind.
Bewährt haben sich PTFE-Dichtungen mit Edelstahlwellring und quarzgefüllte PTFE-Flachdichtungen, deren Füllgrad niedrig ist, damit das PTFE bei richtiger Flächenpressung ausreichend fließt.

## Die Befüllung

Die Technik des abgebenden Betriebes muss flexibel sein. Im vorhergehenden Abschnitt wurde beschrieben, wie ein Eisenbahnkesselwagen oder ein ISO-Container aussehen soll. Da es jedoch keine strenge Norm gibt, muss mit unterschiedlichen Gebinden gerechnet werden. Es ist deshalb zweckmäßig, die Art und Bauweise der Transportgebinde (benötigte Stutzengrößen, Höhe der Aufbauten etc.) zwischen den beteiligten Unternehmen in sogenannten Anforderungsspezifikationen abzustimmen.
Wie oben gesagt, ist Oleum ein regionales Produkt. Jeder abgebende Betrieb legt mit seinen Kunden und seinen Logistikern die Abwicklungstechnik und die Prozesskette fest, die eigenständig optimiert wird. Dadurch ist es möglich, dass unterschiedliche Techniken zum Einsatz kommen.

Im Weiteren ist eine bewährte Befülltechnik beschrieben:




Allgemeingültig sind die gesetzlichen Vorschriften, Verordnungen, die allgemeinen Regeln der Technik und die Empfehlungen der Berufsgenossenschaft. Diese allgemeingültigen Regeln gelten selbstverständlich auch für die Technik des annehmenden Betriebes (siehe unten).
Da bei der Abwicklung der Befüllung eines Gebindes mit Oleum immer an der offenen Flanschverbindung des Befüllstutzens gearbeitet werden muss, empfiehlt sich eine anfängliche Abgasabsaugung ggf. über den Belüftungsstutzen mit anschließender Abgasentsorgung.
Dieses Prinzip vorausgesetzt, ist der schematische Aufbau einer Gebindeabfüllung im Folgenden beschrieben:
Zunächst wird z. B. ein Eisenbahnkesselwagen an die Befüllstelle gestellt und gegen unbeabsichtigtes Verschieben gesichert.
Der Befüller prüft den Eisenbahnkesselwagen augenscheinlich. Dabei achtet er auf die Zulassung, das Ladegewicht, das Vorprodukt, den Werkstoff des Gebindes usw. Er prüft alle Stutzen, Flanschverbindungen, Blinddeckel und Schrauben auf ordnungsgemäßen Zustand, und er achtet auch sonst auf offensichtliche technische Mängel. Es ist empfehlenswert, diese Arbeiten nach einer Checkliste durchzuführen.
Vorteilhaft ist es, wenn dem Befüller der Eisenbahnkesselwagen über eine Waage zugeführt wird. Damit hat er ein Indiz über die eventuelle Restmenge im Gebinde und kann die Füllmenge ausrechnen. Bei der Berechnung der Füllmenge hat sich das Vieraugenprinzip bewährt.

Der Arbeitsvorbereiter (Disponent) nimmt den Auftrag an und veranlasst die Abwicklung. Er beauftragt einen Logistikdienstleister mit der Beistellung eines Gebindes, oder nimmt ein Gebinde aus seinem Fundus oder er prüft das vom Kunden beigestellte Gebinde.
In der Regel ist ihm die Umschließung bekannt. Handelt es sich um eine Erstbefüllung, prüft er das Gebinde sorgfältig (Konstruktionszeichnung) und errechnet die Einfüllmenge. Bei der Berechnung der Einfüllmenge ist folgendes zu beachten: Bei Eisenbahnkesselwagen ist die Streckenlast angegeben. Diese Streckenlast ist bindend, unabhängig vom Füllgrad des Gebindes. Bei Eisenbahntransporten ist nicht mit scharfen Kurven oder Verzögerungen zu rechnen. Brems- oder Beschleunigungsvorgänge werden im Wagenverbund weitgehend kompensiert. Damit spielen Schwallvorgänge eine untergeordnete kleine Rolle. Anders bei Straßentransporten: Hier muss der Füllgrad des Gebindes streng beachtet werden (siehe auch 80/20-Regel).
Ist der Befüllprozess gut vorbereitet, liegen dem Befüller folgende Informationen in Form einer Checkliste vor: Das Gebinde ist benannt (z. B. Kesselwagennummer), die Zulassung, Eignung, der technische Zustand des Gebindes sind geklärt. Und der Befüller hat eine Angabe, welche Menge er in das Gebinde einfüllen soll. Üblicherweise werden die Leergebinde vor dem Befüllen gewogen, so dass eine klare Aussage über die Menge des Restinhalts vorliegt. Über den Zustand im Gebinde hat er aber nur Indizien bzw. Erfahrungswerte:

- Er weiß nicht, welcher Druck im Gebinde herrscht.
- Er weiß nur auf Grundlage des Wiegens, welche Restmenge er vorfindet.
- Er weiß nicht, ob die Stutzen am Gebinde zukristallisiert sind.

Aus diesem Grund schließt er zunächst die Zusatzabsaugung an das Gebinde an (blauer Blinddeckel) und öffnet den Kugelhahn am Gebinde. Falls der Stutzen der Zusatzabsaugung am Gebinde nicht zukristallisiert ist, kann er jetzt den Druck, der im Kesselwagen herrscht, ablesen. Nun öffnet er den Kugelhahn zur Zusatzabsaugung und beobachtet die Druckanzeige an dem Manometer. Aus Erfahrung weiß der Abfüller, wie schnell der Druck im Kesselwagen auf z.B. -25 mbar, wenn eine Abgasentsorgung (siehe unten) vorhanden, fällt. Seine Beobachtungen sind ein weiteres Indiz über den Zustand des Kesselwagens.
Falls kein Verdacht auf Probleme besteht, öffnet der Abfüller jetzt den Befüllflansch. Dieser Stutzen ist DN 150, bevorzugt DN 200 groß und hat damit acht Schrauben, die der Abfüller vorsichtig über Kreuz löst. Sind die Schrauben gelöst, lupft er mittels Brechstange vorsichtig den Deckel an und beobachtet, was passiert. Strömt leicht zischend Luft in das Gebinde, ist alles in Ordnung. Das Gebinde ist sicher mit der Zusatzabsaugung verbunden. Kommt es zu einer Emission, bricht der Abfüller den Befüllvorgang ab, schließt den Befüllstutzen wieder und schließt das Gebinde an die Begleitheizung an, da offensichtlich der Stutzen der Zusatzabsaugung zukristallisiert ist.

Der Abfüller flanscht den Gelenkarm der Produktzuführung an den Befüllstutzen an. An dem Gelenkarm ist eine Befüllvorrichtung angebracht, die mehrere Aufgaben erledigt: Mittig ist ein kurzes Einsteckrohr, über das Oleum dem Gebinde zugeführt wird. Das Einsteckrohr ist in einem Schutzrohr. Das Schutzrohr hat Verbindung mit der Gaspendelleitung bzw. der

Abgasabsaugung. Dadurch werden die bei der Befüllung verdrängten Gase sicher abgeführt und auch nach der Befüllung Emissionen durch anhaftendes Oleum vermieden. Auf dem Schutzrohr ist eine Druckanzeige installiert. Hier kann man den Druck im Gasraum des Schutzrohres während der Befüllung beobachten. Weiterhin ist im Schutzrohr die Überfüllsicherung angebracht.

Nun ist das Gebinde für die Befüllung vorbereitet. Von einem Lagerbehälter wird, über einen Mengenvorwahlzähler mit Abschaltpunkt, Oleum zugeführt.
Je nach Befülltechnik ist die Befüllzeit unterschiedlich. Während der Befüllung steht das Gebinde unter Beobachtung. Der Abfüller prüft in dieser Zeit die Blinddeckel des Befüllstutzen und der Zusatzabsaugung, prüft die verwendeten Schrauben und legt neue Dichtungen bereit.

Ist der Befüllvorgang beendet, sichert er den Gelenkarm, dichtet das Gebinde ab, spült das Gebinde mittels Wasser ab, um sicher zu sein, dass keine Produktreste am Gebinde sind, verplombt gegebenenfalls die Stutzen, die er geöffnet und geschlossen hat und macht die Wagenbegleitpapiere fertig. Die Wagenbegleitpapiere werden im Falle von Straßentankzügen dem Fahrzeugführer übergeben und im Falle von Bahntransporten im Zettelkasten des Kesselwagens angebracht. Nun prüft er die orangefarbene UN-Nummer am Gebinde, bzw. bringt die Warntafel an und kennzeichnet das Gebinde mit den Gefahrzetteln. Abschließend begutachtet er das Gebinde augenscheinlich, quittiert die Checkliste und gibt das Gebinde für den Transport frei.

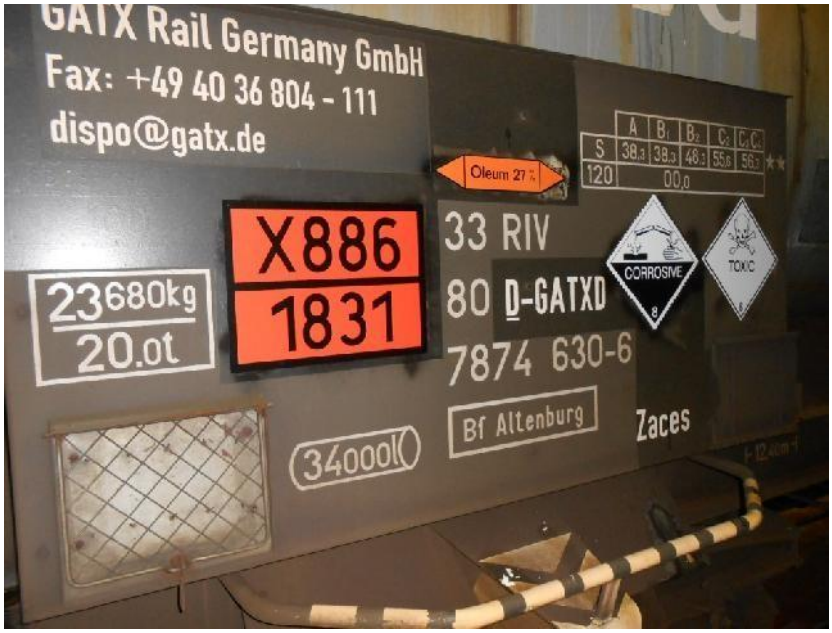
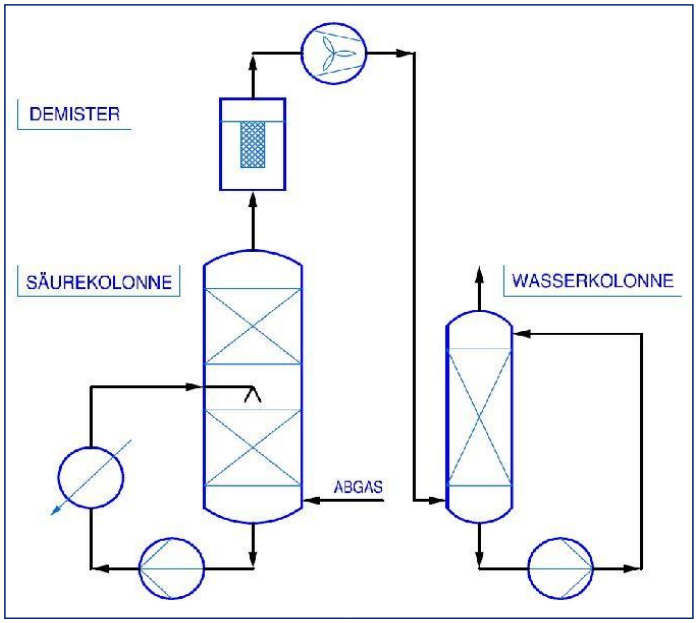



Bild eines Eisenbahnkesselwagens, in dem innerhalb der Bundesrepublik Deutschland Oleum transportiert wird.

## Abgasbehandlung / Gaspendel

Zur Vermeidung von Emissionen bei Befüllungen und Entleerungen ist folgend eine bewährte Technik beschrieben:
Die bei der Befüllung von Behältnissen verdrängten Gasvolumina sind mit Schwefeltrioxid gesättigt und können nicht an die Atmosphäre abgegeben werden. Aus diesem Grund ist es notwendig, alle Behälter gegen eine Waschkolonne atmen zu lassen. Diese Waschkolonne muss vom Volumen her ausreichend dimensioniert sein. Weiterhin ist es sinnvoll die Waschkolonne unter einem leichten Unterdruck, z. B. -25 mbar zu betreiben.



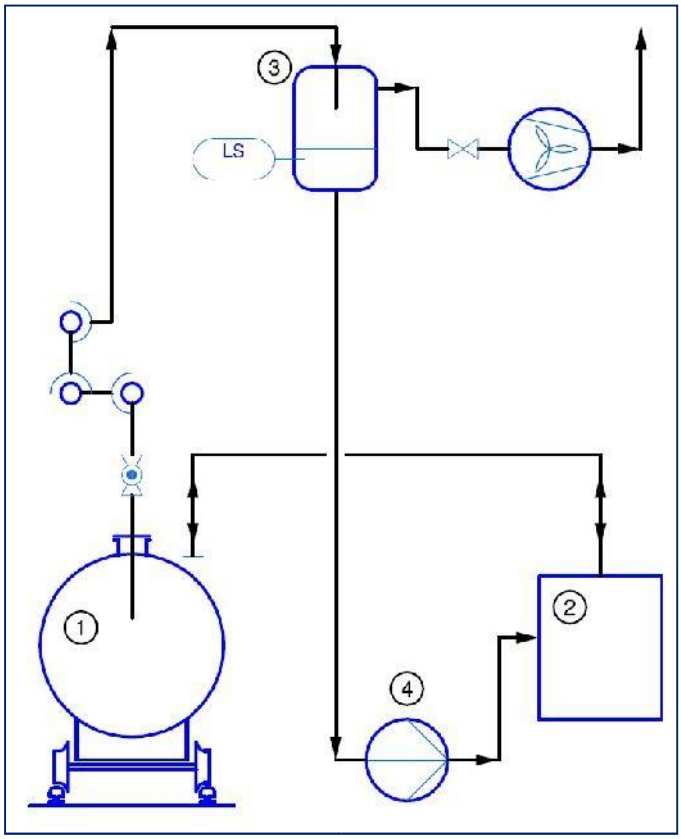

Die Atmungsgase der Lagerbehälter bzw. die verdrängten Gasvolumina bei der Gebindeabfüllung werden in einer Sammelleitung zusammengeführt und in die Waschkolonne geleitet.
Alle Abgase, also die Atmung von Lagerbehälter, bzw. die verdrängten Gasvolumina bei der Gebindebefüllung, bzw. die nachzufahrenden Gasvolumina bei der Gebindeentleerung werden aus dieser Kolonne versorgt, bzw. in dieser Kolonne entsorgt.
Der Abgasanschluss befindet sich unter dem Abtriebsteil der Kolonne. Die anfallenden Abgase werden mit Schwefelsäure gewaschen. Bewährt hat sich eine Schwefelsäurekonzentration von 98 %. Mit dieser Konzentration ist der Wascheffekt von schwefeltrioxidhaltigen Abgasen besonders effektiv.
An diesen Abtriebsteil schließt sich ein Auftriebsteil an, der den gebildeten mitgerissenen Schwefelsäuretröpfchen Zeit gibt, sich zu größeren Tröpfchen in einer Füllkörperschüttung zu verbinden.
Das saure Abgas wird anschließend über einen Demister, z. B. einen Kerzenfilter geleitet, dann einem Gasgebläse zugeführt, welches das Abgas anschließend in eine Wasserkolonne bläst. Nach dieser mit Wasser betriebenen Füllkörperkolonne kann das Abgas in die Atmosphäre abgegeben werden.

Die Erfahrung zeigt, dass Abgase aus Lagerbehältern von Schwefeltrioxid flüssig, oder Oleum 65 %, bzw. bei Gebindebefüllungen und Entleerung mit Oleum 65 % in dieser Abgasreinigung sicher entsorgt werden können.
Die Technik des annehmenden Betriebes unterscheidet sich prinzipiell nicht von der Technik des abgebenden Betriebes. Die technischen Einrichtungen, wie Rohrleitungsmaterial, Armaturen, Pumpen, usw. sind gleich. Das beteiligte Personal muss in jedem Fall umfassende Produktkenntnisse haben.
Beim Umschlag von Oleum ist prinzipiell auf die Druckentlastung von Lagertank und Transportgebinde zu achten. Bei der Entleerung von Behältnissen sollte aber das Nachfahren von atmosphärischer Luft vermieden werden, da atmosphärische Luft im Jahresdurchschnitt rund 20 g Wasser pro $Nm^3$ Luft enthält. Dieses Wasser kann als dünne Schwefelsäure an der Behälterinnenwand zu Korrosion führen. Es sollten hier also Gaspendelsysteme mit Anschluss an eine Gaswäsche wie oben beschrieben, in diesem Fall jedoch zur Trocknung der atmosphärischen Luft, verwendet werden. Unabhängig davon ist es bei der Entleerung von Gebinden auch möglich, trockenen Stickstoff aus einem evtl. vorhandenen Werksnetz nachzufahren, so dass wiederum die aus dem Lagertank verdrängten Abgase einer Abgasbehandlung zugeführt werden müssen.
Es ist empfehlenswert, dass sich vor der vertraglichen Vereinbarung des Geschäftes der abgebende Betrieb (Lieferant) mit dem annehmenden Betrieb (Kunde) und der Logistikdienstleister (Spediteur) zusammensetzen und ein „Know-how-Transfer“ vornehmen. Die Erfahrung zeigt, dass hierbei die Mitwirkung von örtlichen Einsatzkräften, z. B. der Werkfeuerwehr sinnvoll ist. **Nur so lassen sich Fehler im Vorfeld vermeiden.**

## Drei Entladetechniken sind empfehlenswert:

### Entladung über einen Vakuumbehälter

Bei der Entladung über einen Vakuumbehälter ist zwischen dem zu entladende Gebinde und dem Lagerbehälter ein Vakuumbehälter installiert.
Der Entladevorgang funktioniert wie folgt: Das Gebinde (1) wird abgasseitig an den Lagerbehälter (2) angeschlossen. Die verdrängte, bzw. nachzufahrende Atmosphäre „pendelt“ also zwischen Gebinde und Lagerbehälter.
Der Vakuumbehälter (3) wird evakuiert und an den Produktentnahmestutzen des Gebindes (Steigrohr) angeschlossen. Nach dem Öffnen des Kugelhahnes strömt Oleum in den Vakuumbehälter. Sobald im Vakuumbehälter ein Stand erreicht ist, schaltet sich über eine Standschaltung die Pumpe (4) ein und transferiert das Oleum in den Lagerbehälter.




Wenn der Lagerbehälter tiefer als die Sole des Steigrohres steht, hebert Oleum geodätisch so lange nach, bis die Gasphase in den Vakuumbehälter durchschlägt, der Strömungswächter der Pumpe keine Flüssigkeit mehr registriert und die Pumpe ausschaltet. Das Vakuum entlastet sich über das Gebinde zum Lagerbehälter.
Wenn die Behältervolumina richtig dimensioniert sind und die Geometrien des Aufbaues richtig gewählt sind, ist diese Methode sehr sicher, da, abgesehen von der drucktragenden Leitung, nach der Pumpe „drucklos“ gearbeitet wird. Damit führen unsachgemäß angeflanschte Verbindungsleitungen an den Gebinden zu keinen ernsthaften Ereignissen.
Es sind auch Komplettlösungen zur drucklosen Entladung von Oleum über Steigrohr am Markt etabliert.

## Entladung durch Druckbeaufschlagung des Gebindes

Bei der Entladung durch Druckbeaufschlagung des Gebindes wird am Belüftungsstutzen des Gebindes aus dem Werksnetz trockene Luft oder trockener Stickstoff angeschlossen und das Gebinde unter Druck gestellt. Der Gasdruck transportiert das Oleum in den Lagerbehälter. Dieser Vorgang muss mess- und regeltechnisch sehr gut überwacht werden, da in der Regel die angeschlossenen Lagerbehälter gegen wechselnde Druckbeanspruchung nicht ausgelegt sind. Außerdem muss die Druckluft bzw. der Stickstoff nach der Transferierung des Oleums emissionsfrei, z. B. über eine oben beschriebene Abgasreinigung entsorgt werden.

### Entladung durch eine im Gebinde mitgeführte Pumpe

Da es sich beim Transfer von Oleum in der Regel um stetige Geschäfte handelt, haben sich einige abgebende Betriebe, Logistiker oder Kunden entschlossen, Gebinde, in der Regel Kesselwagen, mit innenliegenden Tauchpumpen auszurüsten.
Bei dieser Variante wird die Pumpe beim Kunden bei jedem Entladevorgang elektrisch angeschlossen, bzw. auch in das Prozessleitsystem integriert.
Die Schwallluft kann durch einfache Pendelung zwischen Gebinde und Lagerbehälter erfolgen.

## Sicherung des Transportweges

Selbst bei sorgfältigster Vorgehensweise ist nie auszuschließen, dass während des Transportes von Oleum von Lieferanten zu Kunden Zwischenfälle auftreten können. Bei Ereignissen mit Oleum auf dem Transportweg ist wesentlich, dass die Einsatzkräfte, in der Regel die regionale Feuerwehr, Fachkenntnisse haben.
Beim Eintreffen der Einsatzkräfte am Ort des Geschehens hat der Einsatzleiter zunächst als Information die UN-Nummer und die Gefahrensymbole zur Verfügung. Beides ist, Sichtverhältnisse trotz Nebelentwicklung vorausgesetzt, gut sichtbar am Gebinde angebracht. Anhand der Gefahrensymbole kennt er die akute Gefahr, die von dem Produkt ausgeht. Über die Einsatzzentrale können anhand der UN-Nummer der Produktname und Informationen zu weiteren Gefahren und Sicherungsmaßnahmen ermittelt werden. Hierzu gibt es online unter www.ericards.net ein Cefic-Informationssystem: **E**mergency **R**esponse **I**ntervention **C**ards, kurz „ERICards“.
In jeder Einsatzzentrale der Feuerwehren sollte ein “ERICards”-Zugriff online möglich sein. Bei Straßentankzügen und Containerfahrzeugen ist die Gebindebeschriftung entsprechend. Zusätzlich steht in der Regel der Fahrzeugführer dem Einsatzleiter zur Verfügung, der Lieferpapiere mit sich führt und über das Produkt geschult ist. Bestandteil dieser Papiere sind immer auch die Schriftlichen Weisungen gemäß ADR (ehemals Unfallmerkblatt). Entsprechendes gilt für Schiffstransporte.

*Transportwegbeschreibung:* Oleum-Qualitäten werden nicht „einfach so” in Straßenfahrzeugen, Eisenbahnkesselwagen oder Schiffen im Markt vertrieben. In der Regel geht eine vertragliche Liefervereinbarung voraus, und es handelt sich um stetige Geschäfte. Damit ist klar, wer der abgebende Betrieb und wer der annehmende Betrieb ist. Es ist sinnvoll, den Transportweg zu beschreiben.
*Containerterminal:* Wie oben ausgeführt ist das bevorzugte Gebinde für Oleum-Transporte der Eisenbahnkesselwagen. Es kommt aber vor, dass der annehmende Betrieb keinen Bahnanschluss hat. Hier ist eine Einzelfallentscheidung zu treffen. Im Zeitalter der ISO-Container wird dann häufig ein Kombinationstransport gewählt: Das Produkt wird so weit wie möglich über die Schiene transportiert, in einem Containerterminal umgesetzt und die letzten Kilometer auf der Straße transportiert.
Im Rahmen der Transportwegbeschreibung ist es sinnvoll, dem Betreiber des Containerterminals ebenfalls Produkt- und Sicherheitsinformationen zukommen zu lassen. In

allen Ländern der EU, der EFTA und einigen weiteren Ländern in Europa gilt die Euronotrufnummer 112.
Öffentliche Gefahrenabwehrkräfte können bei Transport- oder Lagerunfällen mit Chemikalien die Beratung und Hilfe der chemischen Industrie nutzen. Der Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI) betreibt dazu das Transportunfall- und Hilfeleistungssystem TUIS, in dem rund 130 Werkfeuerwehren und Spezialisten mitarbeiten www.tuis.org.

### Zusätzliche Informationen:

Zur Unterrichtung für abgebende und annehmende Betriebe von Gefahrgütern stellt der Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI) folgende Broschüren (u.a. unter www.vci.de) zur Verfügung:

- Als Umsetzungshilfe für das "Security"-Kapitel der Gefahrgutvorschriften (Kapitel 1.10 **ADR/RID/ADN) gibt es den VCI-Leitfaden zur Umsetzung der gesetzlichen**
- Sicherungsbestimmungen (Kapitel 1.10 ADR/RID/ADN) 2026
- Faltblatt TUIS – Die Hotline zum Know-how / Online-Hilfe www.tuis.org
- Anforderungsprofile an Eisenbahn-Transportmittel-Vermieter, für Transporte im Schienengüterverkehr, für Binnenschiff-Transporte, für Transporte im Luftverkehr und im Straßengüter- und Kombi-Verkehr
- VCI-Leitlinie zur Einstufung Wasser verunreinigender Stoffe, VCI
- Leitlinie LKW-Kontrolle und VCI-Leitlinie Training im Gefahrguttransport
- Es ist sinnvoll und notwendig, dass Lieferanten und Kunden gemeinsam anhand dieser Broschüren ihre Geschäftsbeziehung absprechen und den Gefahrguttransport von Oleum, gemeinsam mit ihren Werkfeuerwehren, entsprechend einrichten.

## Vorgehensweise im Havariefall

Oleum ist eine stark ätzende und oxidierend wirkende Säure. Je höher die Konzentration an freiem Schwefeltrioxid, je höher die oxidierende Wirkung. Oleum verursacht schwere Schäden an Haut, Augen und Atemwegen. Es ist giftig bei Verschlucken, Einatmen oder Hautkontakt. Kontakt ist deshalb unbedingt zu vermeiden.
Oleum entwickelt gefährliche Dämpfe. Es reagiert heftig unter Wärmeentwicklung und unter Bildung gefährlicher Gase mit Wasser. Außerdem hat Oleum hygroskopische Eigenschaften, zieht also Wasser an und bindet es.
Der persönliche Schutz während der Gefahrenabwehr bei Produktaustritt steht im Vordergrund: Einsatzkräfte können nur im schweren, säurefesten und hermetisch geschlossenen Chemikalienschutzanzug unter Verwendung von umgebungsluftunabhängigem Atemschutz tätig werden.
Oleum hat aber eine weitere unangenehme Eigenschaft, die im Havariefall sehr spektakuläre Auswirkungen hat. Je nach Wetterlage kann die Nebelbildung auch bei Austritt einer kleinen Menge so stark sein, dass die Sichtverhältnisse deutlich eingeschränkt sind. Bei der Gefahrenabwehr verschlimmert der Einsatz von Wasser an der Austrittsstelle diesen Effekt.

Grundsätzlich können Oleum-Nebel mit Wasser nicht niedergeschlagen werden. In ausreichender Entfernung von der Austrittsstelle kann es jedoch Sinn machen, einen Wasserschleier aufzubauen, um die unkontrollierte Ausbreitung der Oleum-Nebel einzuschränken.
Es ist somit deutlich, dass Einsatzkräfte Produktkenntnisse haben müssen, damit sie im Havariefall sicher und zielorientiert handeln können.
Dennoch geht von Oleum neben der Ätzwirkung keine akute Gefahr aus: Es besteht keine Explosionsgefahr. Es besteht keine unmittelbare Brandgefahr. Kurzfristiger Kontakt führt nicht zum Tode, wie es bei Vergiftungen mit Blausäure oder Schwefelwasserstoff möglich ist. Aus diesem Grund ist Oleum als Gefahrgut relativ niedrig klassifiziert. Die Gefahrguteinstufung entspricht ungefähr der von Schwefelsäure.
Bei der Beschreibung von Havariefällen ist der Phantasie keine Grenze gesetzt. Aus diesem Grund werden fünf Havariefälle und die Gefahrenabwehrmaßnahmen beispielhaft beschrieben:

## Bremsschaden an einem Eisenbahnkesselwagen

Ein Mitarbeiter des Eisenbahnunternehmens bemerkt einen Bremsschaden an einem Eisenbahnkesselwagen mit Ladegut Oleum. Der Behälter des Kesselwagens ist sicher, und es liegt keine unmittelbare Gefahr vor. Der Kesselwagen erhält einen sog. Schadzettel „Muster K“, d.h.: „Nicht wieder zu beladen / Nach Entladung zur Reparatur“. Der Bremsschaden ist vermerkt. Der Wagen kann so in einem Wagenverbund, jedoch nicht an letzter Position der Wagenreihung bis zum Bestimmungsort befördert werden. Ist der Wagen nicht für die Weiterbeförderung tauglich, muss der Lieferant informiert werden.
Der Lieferant legt gemeinsam mit den Gefahrenabwehrkräften, in der Regel die örtliche Feuerwehr, mit den Fachkräften der beteiligten Logistik- und Bahnunternehmen, die Vorgehensweise fest. Das kann auch eine Reparatur vor Ort sein.
Unter Umständen ist es notwendig, den Inhalt des bremsgeschädigten Kesselwagens in einen bereitzustellenden intakten Kesselwagen umzupumpen, was aufwendig ist.
Auf keinen Fall darf der Eisenbahnbetreiber Entscheidungen fällen, ohne den Lieferanten zu kontaktieren.

## Undichtes Spundloch eines Fasses beim LKW-Transport

Der Fahrzeugführer stellt bei der Ladungskontrolle fest, dass das Spundloch eines Fasses leicht nebelt. Er informiert sofort die Feuerwehr. Die Feuerwehr ermittelt über die Ladepapiere den Lieferanten und legt gemeinsam mit dem Lieferanten die Gefahrenabwehr fest.
Als Sofortmaßnahme empfiehlt sich die Abdeckung des Fasses mit säurebindenden Stoffen (im einfachsten Falle trockener Sand), damit der Zutritt von atmosphärischer Luft vermieden wird. Die Ladefläche ist gut zu belüften. Der Zutritt von Wasser (z.B. Regen) ist unbedingt zu vermeiden. Als weitere Maßnahme wird ein Gebinde organisiert, in dem das komplette Fass Platz findet und so sicher zum Lieferanten zurückgeschickt werden kann.

**Auf keinen Fall wird der Fahrzeugführer allein aktiv!**

Auf keinen Fall dürfen die Einsatzkräfte mit Wasser vorgehen, da durch die heftige Reaktion von Oleum mit Wasser die leichte Emission deutlich verschlimmert werden kann.

## Undichte und damit nebelnde Einfüllarmatur auf einem Eisenbahnkesselwagen

Bei einem Kontrollrundgang bemerkt ein Bahnmitarbeiter, dass eine Armatur auf einem Eisenbahnkesselwagen nebelt. Er informiert umgehend die Feuerwehr. Die Feuerwehr ermittelt über die Kesselwagenbegleitpapiere den Lieferanten und fordert über TUIS-Fachkräfte an.
Nach Kontakt mit den Fachkräften über TUIS und mit dem Lieferanten, kann der Bereich um den Kesselwagen weiträumig abgesperrt werden. Eine Fachkraft, ausgerüstet mit Chemikalienschutzanzug und umgebungsluftunabhängigem Atemschutz, wechselt die Dichtung oder die Armatur oder bindet den Stutzen ab.
Je nach Beratung der Fachleute kann der Kesselwagen nach der Absicherung zurück zum Lieferanten oder zum Kunden weitertransportiert werden. Auch in diesem Falle ist wichtig, dass keine Einzelentscheidung getroffen wird, sondern alle Entscheidungen gemeinsam mit dem Produktsachverständigen getroffen werden.

## Tropfende Undichtigkeit an einem Tankcontainer

Ein Container hat eine Leckstelle und Oleum tropft auf das Erdreich. Da die Leckage nicht sehr stark ist und dadurch sich die Nebelbildung in Grenzen hält, kann die umgehend alarmierte Feuerwehr anhand der Gefahrgutkennzeichnung schnell erkennen, dass es sich um Oleum handelt. Produktsachverstand und nach Möglichkeit eine TUIS-Feuerwehr sind hinzuzuziehen. Als Sofortmaßnahme ist es möglich, eine Wanne unter das tropfende Gebinde zu stellen und die Leckage aufzufangen. Mineralischer Chemikalienbinder ist geeignet, die Flüssigkeit aufzunehmen und die Emissionen unter Nebelbildung weitgehend zu minimieren.
Da der Kontakt mit den Fachleuten über TUIS schnell hergestellt worden ist, liegt die Information vor, dass durch Einbringen von Weißöl in die Wanne, die Emission aus der Wanne unterbunden werden kann.
Weißöl überschichtet das Oleum und trennt die Oleum-Oberfläche von der Luftatmosphäre. Dadurch wird die Nebelbindung behindert. Es ist zu beachten, dass ausschließlich Weißöl, also ein Paraffinöl ohne Doppelbindungen, zum Einsatz kommt. Mineralische Öle haben Doppelbindungen und reagieren mit Oleum.
Da Oleum in der Regel in isolierten Gebinden transportiert wird, gehen wir davon aus, dass die Isolation großflächig mit Produkt kontaminiert ist. Bei Leckagen an isolierten Transportgebinden muss man unter Umständen von einer großflächigen Kontamination der Isolierung ausgehen. Das bedeutet ggf., dass die Emission lange anhalten wird. Zunächst ist dafür zu sorgen, dass der Inhalt aus dem havarierten Gebinde in ein ersatzweise bereitzustellendes Gebinde umzupumpen ist. Das ist im konkreten Einzelfall, zumal auf freier Strecke, immer schwierig, da auch keine Vorrichtungen zur Abgasreinigung verfügbar sind. Es ist hierbei unbedingt zum Druckausgleich und zur Vermeidung von Emissionen mit einer Gaspendelung zu arbeiten.

Wenn das erledigt ist, liegt die Emissionsquelle nicht mehr vor und die Emission aus der Isolation wird weniger. Die weitere Vorgehensweise hängt vom Einzelfall ab: Denkbar ist, die Isolierung zu öffnen und das kontaminierte Isoliermaterial für eine sachgerechte Entsorgung zu bergen.
Man kann das Gebinde in isolierten Zustand mit Wasser überdecken und so die Emission weiter begrenzen. Oder die Isolation muss aufgeschnitten werden und das Isolationsmaterial wird geborgen.
Zur Festlegung der Vorgehensweise muss auf jeden Fall ein Produktsachverständiger vor Ort sein, der gemeinsam mit (dem Fachberater einer TUIS-Feuerwehr und) dem Einsatzleiter die Maßnahmen zur Gefahrenabwehr bestimmt.

## Verkehrsunfall eines Straßentankzuges mit aufgerissenem Behälter

Dieses Beispiel stellt einen GAU (**G**rößter **A**nzunehmender **U**nfall) dar. In diesem Fall ist mit dem „Schlimmsten“ zu rechnen: Man muss davon ausgehen, dass die Sichtverhältnisse so stark beeinträchtigt sind, dass die Einsatzkräfte längere Zeit nicht wissen, welches Produkt für die Emission verantwortlich ist. Man muss weiterhin damit rechnen, dass die Einsatzleitung beschließt, mit Wasser vorzugehen und dadurch die Emission verschlimmert.
Das einzige Mittel der Gefahrenabwehr ist, die Unfallstelle weiträumig abzusperren, die Einwohner und Anlieger der Umgebung zu informieren und eventuell zu evakuieren. Jede weitere Maßnahme hängt davon ab, wie schnell erkannt wird, dass es sich um Oleum handelt und wie schnell Fachleute vor Ort sind.

## Zusammenfassend:

An den fünf Beispielen wird deutlich, dass Produktsachverstand in der Einsatzleitung unverzichtbar ist!
Bei Schiffslieferungen und LKW-Transporten ist der Fahrzeugführer vor Ort und kann dafür sorgen, dass der Lieferant umgehend verständigt wird. Der kann dann telefonisch der Einsatzleitung raten und sich umgehend Ort begeben. Die Fahrzeugführer sind entsprechend geschult.
Bei Bahntransporten wissen die Bahnbetreiber, dass sie über TUIS schnellstmöglich einen Produktsachverständigen zu Rate ziehen müssen.
Keine Alleingänge vor Ort! Besser weiträumig absperren und warten, bis Produktsachverstand und geeignete technische Ausrüstung vor Ort sind!

Die vorangegangenen Abschnitte zeigen, dass die wirksamste Gefahrenabwehr eines Havariefalles die umfassende Vorsorge ist. Die wichtigsten Eckpunkte hierbei sind:

- Sorgfältige Vereinbarungen im Kunden-/ Lieferantenverhältnis.
- Sorgfältige Auswahl der Logistikpartner.
- Umfassende Schulung des Personals des abgebenden Betriebes, des annehmenden Betriebes und der Logistikpartner.
- Sorgfältige Auswahl und die regelmäßige Überwachung der Transportgebinde.
- Sorgfältige Transportwegbeschreibung.

- Kommt es dennoch zu einem Havariefall, hängt die Gefahrenabwehr vom Meldeprocedere ab und damit, wie schnell Produktsachverstand vor Ort ist.

**Ansprechperson: Dr. Thomas Kullick**

Bereich Wissenschaft, Technik und Umwelt
Abteilung Umweltschutz, Anlagensicherheit, Verkehr
**T** +49 (69) 2556- 1445 | **E** kullick@vci.de

**Verband der Chemischen Industrie e.V. – VCI**
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt

www.vci.de | www.ihre-chemie.de | www.chemiehoch3.de
LinkedIn | YouTube | Instagram
Datenschutzhinweis | Compliance-Leitfaden | Transparenz

- Registernummer des EU-Transparenzregisters: 15423437054-40
- Der VCI ist unter der Registernummer R000476 im Lobbyregister, für die Interessenvertretung gegenüber dem Deutschen Bundestag und gegenüber der Bundesregierung, registriert.

*Der VCI ist Europas größter Verband für Chemie und Pharma. Mit seinen 22 Fach- und 7 Landesverbänden repräsentiert er die Interessen von rund 2.000 Unternehmen – vom Global Player bis zum hoch spezialisierten Mittelständler. Mit 230 Milliarden Euro Umsatz im Jahr 2025 und rund 545.000 Beschäftigten in Deutschland zählt die Branche zu den stärksten Treibern für Innovation, Wohlstand und Zukunft. Für eine starke chemisch-pharmazeutische Industrie von heute und morgen ist der VCI in Deutschland, in Europa und weltweit aktiv.*

**Literaturhinweise:**

Nehb, W. and Vydra, K. 2006. Sulfur. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry
Müller, H. 2000. Sulfur Dioxide. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry
Winnacker/Küchler, 2005. Chemische Technik: Prozesse und Produkte. Band 3: Anorganische Grundstoffe, Zwischenprodukte. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
LURGI: $H_2SO_4$-Atlas, 1495d.e/11.86
Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (CLP) und deren Revision Nr. 2024/2865
Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH)

LVIC AAF BREF (Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilisers) EUROPEAN COMMISSION, August 2007
BG RCI, 2024, Merkblatt A 013: Beförderung gefährlicher Güter
BG RCI, 2020, Merkblatt T 015: Eisenbahnkesselwagen für Flüssigkeiten
Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (GGBefG), Stand 2009
Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB), 2026
Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR)
Ordnung über die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID)

**Impressum:**
Stand September 2026 (Überarbeitete Erstausgabe vom September 2007)
Fachvereinigung Anorganische Schwefelverbindungen im Verband der Chemischen Industrie e.V.
Mainzer Landstraße 55, 60329 Frankfurt am Main
Telefon: +49 69 2556-1503, Telefax: +49 69 2556-1607, E-Mail: fvas@vci.de

**DISCLAIMER / Rechtliche Hinweise**

Das vorliegende Dokument mit Empfehlungen für den Transport von Oleum dient ausschließlich zu Informationszwecken und hat nicht den Charakter eines Leitfadens, der allumfassend und detailliert die relevanten Aspekte behandeln oder Normen und Vorgaben in Zusammenhang mit sicherheitsrelevanten Punkten konkretisieren soll.
Die Verantwortung für die Verwendung der vorliegenden Broschüre sowie die Einhaltung geltender gesetzlicher Vorschriften liegt einzig und allein bei dem jeweiligen Unternehmen.
Die in dem vorliegenden Dokument enthaltenen Informationen werden nach dem Grundsatz von Treu und Glauben erteilt und sind nach bestem Wissen der Verfasser zutreffend. Es werden keine Zusicherungen oder Garantien für die Vollständigkeit der hier dargebotenen Informationen gegeben.
Mit Hinblick auf das hier vorliegende Dokument lehnen die Fachvereinigung Anorganische Schwefelverbindungen und der Verband der Chemischen Industrie e.V. ausdrücklich jegliche direkte oder indirekte Haftung oder Verantwortung ab.
Dieser Ausschluss von Haftung und Verantwortung umfasst u. a. Schäden oder Verluste, welche sich durch die Verwendung, Nichtverwendung oder missbräuchliche Verwendung des vorliegenden Dokumentes oder der darin enthaltenen Informationen ergeben könnten.

Der VCI unterstützt die weltweite Responsible-Care-Initiative Verantwortliches Handeln.