

RICHTLINIEN FÜR

SICHERES BE UND ENTLADEN, TRANSPORT UND LAGERUNG VON TDI UND MDI ALS MASSENGUT

VIERTE REVISION 2021

Vorwort

Die dritte Revision dieser Richtlinien vom März 2011 wurde von der ISOPA-Arbeitsgruppe für Logistik und Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz überprüft und aktualisiert.

Es ist beabsichtigt, einen Beitrag zu den allgemeinen Sicherheitsstandards bei der Lieferung von Diisocyanaten zu leisten. In dieser Version finden Sie Verbesserungen mit den Lehren aus Vorfällen in der Branche, die die ISOPA-Arbeitsgruppe Logistik den Spediteure vorgeschlagen hat.

Bei der Analyse der jüngsten Vorfälle wurde festgestellt, dass eine gemeinsame Ursache in der Kommunikation zwischen Betreibern und Fahrern liegt. Um diese Probleme zu verringern, wurde diese Richtlinie erstellt, um klare Anweisungen und Maßnahmen zur Kommunikation zwischen Betreibern und Fahrern zugeben.

Wir möchten J. Fietz für seinen Beitrag zu diesem Update danken.

F. Burrekers, Vorsitzender – Shell

F. Pieters – BASF

P. van Haarlem – Dow

D. Stefanovics – Borsodchem

R. Van der Kooij – Huntsman

O. Schopmeier – Covestro

T. Gross – Covestro

Vorwort zur 4. Revision

Kapitel 2:

- Absatz 2.2 REACH wurde hinzugefügt.

Kapitel 3:

- wurde mit neuen Bildern aktualisiert
- Die PSAs sind in der Tabelle aufgeführt
- AP2 als Mindestfilter hinzugefügt
- Fahrer sollten während des Isocyanat-Transports eine Augenspülflasche bei sich haben

Kapitel 4:

- Abschnitt 4.1.3.1 wurde mit Materialvorschlägen für Dichtungen aktualisiert.
- Abschnitt 4.1.3.4 wurde mit einer Temperaturprüfung (während des Transports) anhand der Spezifikationen des Lieferanten aktualisiert.
- In Absatz 4.1.3.5 wird empfohlen, keine Proben zu nehmen und keine Begleitproben der Sendung zu befördern.

Kapitel 6:

- In Absatz 6.1 heißt es, dass die Fahrerausbildung entweder in der Muttersprache des Fahrers oder in einer Sprache, die er versteht und spricht, durchgeführt werden sollte.
- Absatz 6.3 wurde aktualisiert und enthält nun die Ansicht des Herstellers, dass der Kunde bei der Entladung die führende Rolle im Entladeprozess haben sollte und nicht der Fahrer.
- Absatz 6.4 wurde aktualisiert, um an die Änderungen in Absatz 6.3 angepasst zu werden.
- Absatz 6.5 wurde aktualisiert, um klarer zu sein.

Kapitel 7:

- Absatz 7.2.1 ist ein neuer Absatz über die Bedeutung von Sprachkenntnissen.
- Absatz 7.5 wurde um eine Checkliste für Tankcontainerinspektionen erweitert.

Kapitel 9:

- Die erste Zeile des Kapitels wurde mit dem Text aus der aktualisierten CEFIC-Best-Practice, zum (Ab-)Laden von Straßengüterverkehrsfahrzeugen, aktualisiert.
- Absatz 9.1 ist ein neuer Absatz über die Bedeutung der verbalen Kommunikation.
- Absatz 9.2 wurde mit der neuen Seveso-Richtlinie aktualisiert.
- In Absatz 9.3 wird eine Empfehlung zur Durchführung einer Risikoanalyse für Entladungs- und Lagereinrichtungen sowie eine Beschreibung der wichtigsten Anforderungen an Entladungseinrichtungen hinzugefügt.
- In Absatz 9.5 wird die Anforderung an ein Schlauchwartungsprogramm hinzugefügt.
- Absatz 9.7, die Tabelle „Empfohlene Verfahren für die Entladung von Tankcontainern“, wurde vollständig aktualisiert, um die Verantwortlichkeiten sowohl des Fahrers als auch des Betreibers des Empfängers/der Empfängerin widerzuspiegeln.

Kapitel 10:

- Absatz 10.1 Die Größe neuer Tanks wird empfohlen, um eine ausreichende Kapazität zum Entladen des bestellten Volumens zu haben.
- Paragraph 10.9 Neuer Paragraph über sicheres Arbeiten in der Höhe.

Kapitel 11:

- Absatz 11.2 ist neu und erklärt die Verwendung des Systems der gegenseitigen Hilfe.
- Die Paragraphen 11.4-11.5 wurden herausgenommen. Informationen finden Sie im Übereinkommen über die gegenseitige Hilfeleistung bei Zwischenfällen beim Transport (und beim Entladen) von TDI und MDI.

Anhang 2 ist neu und spricht darüber, warum die Top-Befüllung und Top-Entladung für Isocyanate bevorzugt wird.

Anhang 3 ist neu und ist ein Beispiel für eine Entladungscheckliste.

Inhalt

Vorwort	02
----------------	----

1. Einführung

1.1	Zweck	07
1.2	Produkte	07
1.3	Umfang	07
1.4	Verkehrssicherheit	07
1.5	Verabschiedung	08

2. Haupteigenschaften, Gefahren und Sicherheitsinformationen

2.1	Erscheinungsbild	09
2.1.1	TDI	09
2.1.2	Polymere MDI	09
2.1.3	Monomer MDI	09
2.2	REACH	10
2.3	Wichtigste physikalische/chemische Gefährdungen	10
2.4	Gesundheitsgefahren und Erste Hilfe	11

3. Persönliche Schutzausrüstung

3.1	Empfohlene persönliche Schutzausrüstung für den Transfer von TDI/MDI-Produkten	12
3.2	Notfallausrüstung	13

4. Entwurf und Konstruktion von Massenguttransporteinrichtungen

4.1	Massengut-Transportausrüstung	14
4.1.1	Füllen und Entleeren von oben	14
4.1.2	Tankcontainer, Isotanks und Wechselbehälter	14
4.1.2.1	Absturzsicherung	14
4.1.3	Tankcontainer und Isotank-Ausrüstung	16
4.1.3.1	Kupplungen, Öffnungen und Zusatzgeräte	16
4.1.3.2	Druckbegrenzungs- und Vakuumventile	16
4.1.3.2.1	Druckbegrenzungsventile – Tankcontainer	16
4.1.3.2.2	Druckbegrenzungsventile – Tankcontainer	17
4.1.3.2.3	Vakuum-Entspannungsventile	17
4.1.3.3	Feuchtigkeitsbedingungen der Transportausrüstung	17
4.1.3.4	Auftauen und Heizsysteme	17
4.1.3.5	Probenröhren – Probenahme	18

5. Sicherheitsaudit von Straßentransporteurern und Tankbetreibern

5.1	Fähigkeit des Trägers: Bewertung und Kontrolle	19
5.2	Sicherheits- und Qualitätsbewertungssystem	19
5.3	Erfüllung von Sicherheits- und Regulierungsstandards	19

6. Ausbildung für Fahrer

6.1	Spezifische Anforderungen für TDI/MDI	20
6.2	Allgemeine Produktinformationen	20
6.3	Empfehlungen zum Verladen/Transport/Entladen	20
6.4	Technische Kompetenz	21
6.5	Leckagen	21
6.5.1	Geringfügige Leckagen	22
6.5.2	Große Leckagen	22
6.6	Flüssige Dekontaminationslösungen	23
6.7	Feuer	23
6.8	Notfallreaktion	24

7. Ladevorgänge

7.1	Einhaltung der Vorschriften für den modalen Transport	25
7.2	Verfügbarkeit schriftlicher Betriebsanleitungen	25
7.2.1	Verbale Kommunikation	25
7.3	80/20 Regel	25
7.4	Das Laden von TDI oder MDI mit Polyol in benachbarte Fächer	26
7.5	Inspektion von Massenguttransportausrüstung	26
7.5.1	Routinekontrolle von Tankcontainern und Tankcontainern an Verladeterminals	26
7.5.2	Instandhaltung von Transportausrüstung	28

8. Straßen- und intermodaler Transport

8.1	Zuständigkeiten der Beförderer	29
8.2	Schriftliche Anweisungen – nur für TDI	29
8.3	Streckenführung	29
8.4	Sicheres Parken	29
8.5	Schwere Wetterbedingungen	29
8.6	Verspätungen oder Unfälle	29
8.7	Temperaturkontrollen während der Reise	30
8.8	Multimodale Bewegungen	30
8.9	Öffnen von Tankcontainern	30
8.10	Wiedereinführung der Ausrüstung in den Dienst	30

Inhalt (Fortsetzung)

9. Entladevorgänge

9.1	Mündliche Kommunikation	31
9.2	Zuständigkeiten nach den Bestimmungen der „Seveso-Richtlinie“	31
9.3	Kriterien für Entladungseinrichtungen	32
9.3.1	Notfall-Stopp	32
9.3.2	Wetterschutzhülle	32
9.3.3	Qualität der Oberfläche	32
9.3.4	Regenwasserkanalisationssystem	32
9.3.5	Sammlung verschütteter Produkte	32
9.3.6	Entladungsvorrichtung	32
9.3.7	Absturzsicherung	33
9.4	Sicherheitsbewertung für Entlade- und Lagereinrichtungen	33
9.5	Kriterien für Abflussschläuche	33
9.6	Schutzausrüstung für das Bedienpersonal	34
9.7	Empfohlene Verfahren für das Entladen von Schüttgut	34
9.8	Nicht-Standardoperationen (NSO)	44
9.9.1	Direkte Entladung von Schüttgut in IBC oder Fässer	44
9.9.2	Entladung in mehr als einen Lagertank oder unvollständige Entladung	45
9.9.3	Unzureichendes Fassungsvermögen des Lagertanks	45

10. Lagerung

10.1	Tankgröße	46
10.2	Bündelung	46
10.3	Einlass Gas	46
10.4	Entlüftung	46
10.5	Füllstandsanzeiger und Alarm	46
10.6	Druck-/Vakuumschutz	46
10.7	Temperaturregelung	46
10.8	Auflage	47
10.9	Sicheres Arbeiten in der Höhe	47

11. ISOPA's Konvention zur gegenseitigen Hilfeleistung bei Zwischenfällen beim Transport von TDI/MDI

11.1	Zweck und Umfang	48
11.2	Nutzung des Systems der gegenseitigen Hilfe	48
11.3	Technische Kommunikation	48

Anhang 1: Reaktion von Diisocyanaten mit Wasser 49

Anhang 2: Top- Befüllung & Top-Entladung 50

Anhang 3: Beispielhafte Checkliste für den Be- und Entladevorgang 51

1

Einführung

1.1 Zweck

Diese Richtlinien wurden von ISOPA (Europäischer Verband der Hersteller von Diisocyanaten und Polyolen), einem Partnerverband des CEFIC (Europäischer Verband der chemischen Industrie), erstellt, um ein angemessen hohes Sicherheitsniveau für das Be- und Entladen, den Transport und die Lagerung von Toluoldiisocyanat (TDI) und Diphenylmethandiisocyanat (MDI) festzulegen.

Obwohl TDI sowohl für die Verwendung als auch für den Transport als gefährlich eingestuft ist und MDI nur für die Verwendung als gefährlich eingestuft und reguliert wird, können sie sicher gehandhabt und verschickt werden, sofern entsprechende Vorsichtsmaßnahmen eingehalten werden.

1.2 Produkte

In diesen Richtlinien wird durchgehend auf TDI und MDI sowie auf deren Varianten und Vorbereitungen Bezug genommen, soweit Produkte als TDI und MDI klassifiziert werden. Lösungsmittelhaltige Zubereitungen werden in diesem Dokument nicht behandelt.

Die Entscheidung des UN-Ausschusses erkennt an, dass MDI die Bedingungen für die Aufnahme in die Gefahrenklasse 6.1 nicht erfüllt. Allerdings ist MDI in den EU-Ländern als gefährlicher Stoff bei der Handhabung und Verwendung weiterhin ordnungsgemäß geregelt (siehe Kapitel 2). Aus diesem Grund wurde beschlossen, MDI weiterhin in diese Richtlinien aufzunehmen. Um wiederholte Erklärungen im Text der Richtlinien zu vermeiden, sollte MDI, wo immer es als Gefahrgut bezeichnet wird, in diesem Sinne verstanden werden.

1.3 Umfang

Diese Richtlinien decken wichtige Aspekte der Be- und Entlade-, Transport- und Lageraktivitäten von TDI und MDI in loser Schüttung von der Beladung bis zum Lieferort ab. Sie befassen sich mit Massenguttransporteinheiten wie Tankcontainern, Isotanks und Wechselbrückentankcontainern. Auf bestehende regulatorische Kontrollen wird nur dann Bezug genommen, wenn dies zum Zwecke der Klärung als notwendig erachtet wird.

Diese Richtlinien befassen sich nicht mit dem Massenguttransport von TDI/MDI in Hochsee-Chemikalien-Tankcontainern, Binnenschiffen oder Eisenbahnkesselwagen.

1.4 Verkehrssicherheit

Es wird dringend empfohlen, dass TDI- und MDI-Hersteller den Transport mit zugelassenen Spediteuren (z.B. SQAS-geprüft oder ähnliches System) organisieren.

Alle Spediteure, die TDI und/oder MDI transportieren, sollten ihre Fahrer, die TDI und/oder MDI transportieren, mit Hilfe des ISOPA-Fahrertrainingspakets (<http://www.isopa.org/product-stewardship/logistics/driver-training-for-carriers/>) schulen. Das Training sollte so organisiert werden, dass die Fahrer in ihrer Muttersprache oder in einer Sprache, die sie verstehen und sprechen können, geschult werden. Sobald ein Fahrer zertifiziert wurde, ist es die Verantwortung des Transportunternehmens, sicherzustellen, dass der Fahrer durch regelmäßige Einsätze auf einem zufriedenstellenden Wissensstand bleibt.

Von der Abholung von TDI/MDI durch Kunden wird abgeraten. Wenn es unvermeidlich ist, sollten nur Spediteure eingesetzt werden, die am ISOPA-Fahrerschulungsprogramm teilnehmen.

1 Introduction

1.5 Verabschiedung

ISOPA empfiehlt die Annahme dieser Richtlinien durch alle Parteien, die am Transport und Vertrieb von TDI/MDI beteiligt sind.

Es liegt in der individuellen Verantwortung der Benutzer dieser Richtlinien, sie unter Berücksichtigung aller spezifischen Umstände und ihrer eigenen Situation zu bewerten und anzuwenden.

Kein Teil dieser Richtlinien darf in einer Weise verwendet oder interpretiert werden, die im Widerspruch zur bestehenden internationalen und/oder nationalen Gesetzgebung steht. Unter allen Umständen haben die anwendbaren regulatorischen und gesetzlichen Bestimmungen stets Vorrang vor diesen Richtlinien oder einem Teil davon.

2

Haupteigenschaften, Gefahren und Sicherheitshinweise

(Für weitere Einzelheiten siehe Sicherheitsdatenblätter der Hersteller)

In der Praxis wird TDI als 100%iges 2,4-Isomer oder als 80/20 oder 65/35 Mischungen der 2,4- und 2,6-Isomere und MDI sowohl in seiner monomeren als auch in seiner polymeren Form produziert. Auch Varianten und Vorbereitungen von TDI und MDI werden produziert.

2.1 Erscheinungsbild

2.1.1 TDI

	Flüssigkeit		Reagierte	
TDI		Klar bis blassgelb, scharf, stechend		Weiß, schaumig

2.1.2 Polymeres MDI

	Flüssigkeit		Reagierte	
MDI		Braun, leicht muffig		Braun, krustig

2.1.3 Monomere MDI

	Flüssigkeit		Reagierte	
MDI		Klar bis blassgelb, scharf, stechend		Weiß, schaumig

2 Haupteigenschaften, Gefahren und Sicherheitshinweise

2.2 REACH

Wenn Sie die Stoffe oder formulierten Chemikalien innerhalb der EU, Norwegens, Islands oder Liechtensteins verwenden, müssen Sie REACH* erfüllen.

Wenn Sie die Stoffe oder formulierten Polyole importiert haben, muss die importierende juristische Person die Registrierungsanforderungen erfüllen.

Wenn Sie Chemikalien aus der EU, Norwegen, Island oder Liechtenstein reimportieren oder erhalten, müssen Sie gemäß der REACH –Verordnung die Einhaltung der Vorschriften durch Ihren Lieferanten überprüfen.

Alle relevanten Informationen, wie z.B. die REACH-Registrierungsnummer und die abgedeckten Verwendungen, sind im Sicherheitsdatenblatt Ihres Lieferanten verfügbar.

Wenn Sie registrierte Stoffe innerhalb der EU, Norwegen, Island oder Liechtenstein verwenden, gelten Sie als nachgeschalteter Anwender im Rahmen der REACH-Verordnung (EC).

Die REACH-Verordnung (EC) ist nicht obligatorisch, wenn Sie Chemikalien außerhalb der EU, Norwegens, Islands oder Liechtensteins verwenden.

Für relevante Szenarien konsultieren Sie bitte die Sicherheitsdatenblätter Ihres Lieferanten.

Weitere Informationen finden Sie unter: <http://www.isopa.org/eu-policy/reach/>

**REACH ist die Verordnung der Europäischen Gemeinschaft über Chemikalien und ihre sichere Verwendung (EC1907/2006). Es befasst sich mit der Registrierung, Bewertung und Zulassung von Chemikalien*

2.3 Wichtigste physikalische/chemische Gefährdungen

TDI/MDI sind NICHT inhärent explosiv, noch sind sie Oxidationsmittel oder in Luft spontan oder bei Umgebungstemperatur entflammbar (beachten Sie die Flammpunkte). Folgende Punkte sind jedoch zu beachten:

Wasser

TDI/MDI reagiert mit Wasser zu Kohlendioxid und einem biologisch und chemisch beständigen Feststoff, der als Polyharnstoff bezeichnet wird. Diese Reaktion selbst ist nicht gefährlich, kann aber in geschlossenen Behältern zur Bildung von Überdruck führen. Kommt das TDI/MDI mit Wasser in Berührung, kann es sogar zum Aufbersten der Behälterwand führen. Wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden, fällt die Reaktion stärker aus. Die chemische Reaktion von Isocyanaten mit Wasser ist im Anhang beschrieben. Wie nachfolgend beschrieben, wird die Reaktion mit Wasser durch andere Chemikalien beschleunigt.

Andere Chemikalien

Die Kontamination von TDI/MDI mit anderen Chemikalien muss zu jeder Zeit vermieden werden! TDI/MDI reagieren mit anderen Chemikalien, wie beispielsweise Säuren, Alkoholen, alkalihaltigen Stoffen (wie z. B. Natronlauge, Ammoniak) und anderen Substanzen, die chemisch aktive Gruppen enthalten. Bei der Reaktion kann Wärme entstehen, durch die wiederum vermehrt TDI/MDI-Dampf und Kohlensäure erzeugt wird.

Gummi und Kunststoffe

Viele Kautschuk- und Kunststoffmaterialien werden innerhalb kurzer Zeit von TDI/MDI angegriffen und versprödet. Obwohl die Reaktion an sich noch keine Gefahr darstellt, kann es zu Rissbildung z. B. an Schläuchen oder Schutzkleidung kommen. Es muss besonders darauf geachtet werden, dass flüssigkeitsdichte Schutzhandschuhe (siehe Abschnitt 3.1) keine versprödungsbedingten Risse durch TDI/MDI aufweisen.

Bei einem Brand

TDI und MDI haben beide einen hohen Flammpunkt. Kommt es jedoch durch entsprechend starke Erwärmung zur Entzündung, enthalten die Verbrennungsgase gesundheitsschädliche Bestandteile, die beim Einatmen eine Gefahr darstellen können. Wenn sich ein geschlossener TDI/MDI-Behälter durch einen Brand erwärmt, zerfällt das TDI/MDI; dabei entsteht Kohlendioxid, das den thermischen Überdruck zusätzlich erhöht, sodass es zum Bersten des Behälters kommen kann.

2.4 Gesundheitsgefahren und Erste Hilfe

Chemikalien können durch Einatmen, Haut- und Augenkontakt oder Verschlucken eine Gesundheitsgefahr darstellen. Bei TDI/MDI besteht die größte Gesundheitsgefahr durch Einatmen der Dämpfe, Aerosole und/oder Stäube.

Einatmen

Dämpfe, Aerosole und/oder Staubpartikel von TDI/MDI reizen die Schleimhäute von Nase, Hals, Atemwegen und Augen. Bei Kontakt mit diesen Substanzen können folgende Symptome auftreten: tränende Augen, trockener Hals, Husten, Engegefühl in der Brust (manchmal mit Atemproblemen) und Kopfschmerzen. Bei hyperreaktiven oder hypersensiblen Personen kann es zu einer Verengung der Bronchien kommen (asthmaartige Symptome), was schwerwiegende Folgen haben kann, wenn dies nicht unmittelbar behandelt wird.

Die Symptome können auch erst einige Stunden nach dem verstärkten Kontakt mit den Substanzen auftreten. Bei Personen, die durch einmaligen oder wiederholten Kontakt eine Allergie gegen TDI/MDI entwickelt haben, können bereits sehr geringe Konzentrationen asthmaartige Symptome auslösen. Diese Personen müssen jeden Umgang und Kontakt mit TDI/MDI vermeiden.

Wenn eine Person eine der Substanzen eingeatmet hat, bringen Sie sie an die frische Luft und führen Sie im Fall eines Atemstillstandes eine künstliche Beatmung durch. Die betroffene Person muss 48 Stunden unter ärztlicher Beobachtung bleiben.

Augenkontakt

TDI/MDI in Form von Dämpfen, Aerosolen oder Staub reizt die Augen und führt zu Tränenbildung und Beschwerden. Wenn Spritzer von flüssigem TDI/MDI in die Augen gelangen, kann dies eine starke Reizung der Augen zur Folge haben, wenn die Augen nicht sofort mindestens 15 Minuten lang mit reichlich klarem Wasser ausgespült werden. Suchen Sie anschließend umgehend einen Augenarzt auf. Es muss Personenschutz-ausrüstung getragen werden (siehe Kapitel 3). Fahrer und Betreiber dürfen keine Kontaktlinsen bei der Handhabung von Isocyanaten tragen, diese sind durch eine Brille zu ersetzen.

Hautkontakt

TDI/MDI kann Hautreizungen hervorrufen. Die betroffenen Stellen müssen mit warmem Wasser (und Seife) gewaschen werden. Kontaminierte Kleidung muss sofort abgelegt werden.

Verschlucken

Die Produkte können bei oraler Aufnahme schwere Reizungen von Mund und Magen hervorrufen. Führen Sie nach Verschlucken der Substanzen kein Erbrechen herbei. Spülen Sie den Mund mit Wasser aus und spucken Sie das Wasser aus. Verschlucken Sie das Wasser nicht. Suchen Sie sofort einen Arzt auf.

Langfristige Gesundheitsschäden

Durch Einatmen und Hautkontakt kann es zur Überempfindlichkeit gegenüber diesen Substanzen kommen. Die dauerhafte Belastung durch Einatmen kann zu einer bleibenden Schädigung der Lungenfunktion führen. Aus dem industriellen Bereich gibt es keine Erfahrungswerte, die auf einen Zusammenhang zwischen TDI-/MDI-Belastung und Krebsbildung bei Menschen hinweisen.

Weitere Sicherheitsinformationen

Weitere Sicherheitsinformationen finden Sie in den Sicherheitsdatenblättern des TDI/MDI – Lieferanten.

3

Persönliche Schutzausrüstung

Die notwendige persönliche Schutzausrüstung (PSA) und Notfallausrüstung muss für den Be- und Entladevorgang bereitgestellt werden (weitere Einzelheiten dazu siehe Kapitel 3). Die Personen müssen in die ordnungsgemäße Verwendung von Schutzkleidung und Schutzausrüstung eingewiesen werden. Der Fahrer sollte bei Verlassen des Fahrzeugs die mindestens erforderliche Schutzausrüstung tragen, um bei einem Notfall entsprechend geschützt zu sein.

Nach dem (Ab-)Laden sollte die PSA vollständig ausgezogen und außerhalb der Fahrerkabine aufbewahrt werden, da kleine kontaminierte Stellen von Isocyanattropfen auf der PSA zu einer Überschreitung der Expositionswerte führen können.

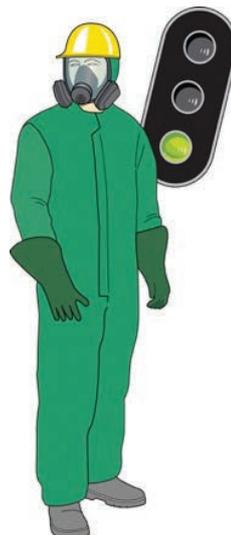
3.1 Empfohlene persönliche Schutzausrüstung für den Transfer von TDI-/MDI-Produkten

	Beaufsichtigen	Verbindung/Trennung	Umgang mit verschütteten Flüssigkeiten
MDI	Arbeitsschutzkleidung Schutzbrille Sicherheitsschuhe/Stiefel Handschuhe, die für chemische Produkte geeignet sind	Schutzhelm Schutzbrille Chemikalienschutzhandschuhe (EN 374 Kat. III), geeignet für chemische Produkte Sicherheitsschuhe/Stiefel Overall	Schutzhelm Umluftunabhängiges Atemschutzgerät Chemikalienschutzhandschuhe (EN 374 Kat. III), geeignet für chemische Produkte Sicherheitsschuhe/-Stiefel Vollständiger Chemikalienschutzanzug
TDI	Chemikalienschutzanzug Schutzbrille Sicherheitsschuhe/Stiefel Handschuhe, die für chemische Produkte geeignet sind	Schutzhelm Vollgesichtsmaske mit entsprechendem Filter: AP2 als Minimum Chemikalienschutzhandschuhe (EN 374 Kat. III), geeignet für chemische Produkte Sicherheitsschuhe/-stiefel, Vollständiger Chemikalienschutzanzug	Schutzhelm Umluftunabhängiges Atemschutzgerät Chemikalienschutzhandschuhe (EN 374 Kat. III), geeignet für chemische Produkte Sicherheitsschuhe/-stiefel, Vollständiger Chemikalienschutzanzug

MDI



TDI



MDI/TDI



3.2 Notfallausrüstung

Fahrer sollten immer eine Augenspülflasche im Fahrzeug haben. Der Industriestandard für Be- und Entladestandorte sieht eine Notdusche mit Augenspülung vor, die in der Nähe des Entladeortes (< 10 m) sein müssen. Empfohlen wird auch ein Not-Aus-Knopf für Notfälle an jeder Be- und Entladestelle.

Im Falle eines Notfalls, beispielsweise bei einem Materialaustritt von TDI oder MDI, sollten Fahrer und Bediener am Notfallort das Gebiet evakuieren. Anschließend soll ausgebildetes Personal des Betreibers, in vollständiger PSA (wie in den Abschnitten 3.1 und 3.2 beschrieben) und unter Verwendung eines Umluft unabhängigen Atemschutzgerätes anstelle einer Filtermaske, den Vorfall behandeln.

4

Art und Aufbau der Transportmittel

4.1 Transportmittel für den Massenguttransport

Es wird ausdrücklich empfohlen, Tanks und entsprechende Ausrüstung zu verwenden, die aus Edelstahl gefertigt sind, da dadurch die Reinigung erleichtert und mögliche Produktbeeinträchtigungen minimiert werden.

4.1.1 Befüllung und Entladung von oben

Aufgrund der Produkteigenschaften von TDI und MDI sind die Tanks nur für die Befüllung und die Entladung von oben auszurüsten. Daher werden die Armaturen oben auf dem Tank positioniert und nicht unten, weil:

- Armaturen die unterhalb des Produktspiegels positioniert sind zeigen eher Fehlfunktionen durch eindringende Feuchtigkeit.
- Das Risiko eines Materialaustritts zwischen Lade- und Entladestelle so reduziert wird.
- Das Risiko einer Anschlussbeschädigung während der Handhabung (von Behältern) und des Fahrens so erheblich gesenkt wird.
- Dieser einen zusätzlichen Sicherheitsvorteil darstellt, da die Produktmanipulation so erschwert wird.

Alle Tanköffnungen sollten mit Kappen abgedichtet werden.

4.1.2 Tankcontainer, Isotanks und Wechselbehälter

Tankwagen, Isotanks und Wechselbehälter, die für den Transport von TDI/MDI eingesetzt werden, müssen den Konstruktions- und Bauanforderungen nationaler und internationaler Vorschriften (z. B. ADR & IMDG) entsprechen. Hersteller und Spediteure sollten sich auf eine standardisierte Spezifikation der Flotte einigen.

Außerdem muss der Rahmen von Isotanks und Wechselbehältern die Anforderungen des Internationalen Übereinkommens über sichere Container (CSC) erfüllen und gemäß einem Programm zur laufenden Untersuchung von Containern (ACEP) betrieben werden.

Die Verwendung von Mehrkammertankwagen oder Tankcontainern für TDI/MDI wird nicht empfohlen, da die (handhabungsbezogenen) Risiken während der Be- und Entladevorgänge dadurch erhöht werden.

4.1.2.1 Absturzsicherung

Arbeiten an der Oberseite des Transportmittels dürfen nur von Personen durchgeführt werden:

1. Die entsprechend geschult wurden und
2. Zu jeder Zeit gegen Herabfallen gesichert sind. Folgende Absturzsicherungssysteme können verwendet werden:
 - a. **Absturzsicherung:** In der Praxis dient als Absturzsicherung eine Plattform mit 360°-Rundumgeländer. Ein einfaches klappbares Geländer wird nicht als ausreichende Absturzsicherung betrachtet und als gefährlich eingestuft.
 - b. **Rückhaltesysteme:** In der Praxis werden diese meist durch eine Bewegungseinschränkung realisiert. Die Befestigung eines bewegungseinschränkenden Riemens am Klappgeländer der Transporteinheit ist nicht ausreichend und wird als gefährlich angesehen.
 - c. **Auffangsysteme:** In der Praxis wird ein Auffangsystem meist durch Befestigung eines Ganzkörper-Auffanggurts mit einem kurzen Halteseil an einem festen Ankerpunkt oder an einem horizontalen Rettungsleinsystem oder an Gleitträgern realisiert. Ein am Klappgeländer befestigter Auffanggurt ist kein ausreichendes Auffangsystem und wird als gefährlich angesehen.

Um Unfälle durch Abstürzen und die damit verbundenen Folgen weitestgehend zu vermeiden, gilt es in erster Linie, Arbeiten auf dem Transportmittel zu vermeiden. Das ist mitunter machbar, indem Tanks verwendet werden, die im unteren Bereich bedient werden; bei Diisocyanaten ist dies jedoch keine Lösung, da die Be- und Entladung aus Sicherheits- und Qualitätsgründen von oben erfolgen muss.

Wenn ein 360°-Rundumgeländer bereitgestellt wird, müssen vor Ort Wartung und Schulung vorgenommen werden. Dies ist eine wirksame Maßnahme zur Vermeidung von Absturzunfällen. Jedoch lassen sich solche Geländer kaum an nicht-standardisierte Transportmittel anpassen, und sind an Standorten, die nur gelegentlich genutzt werden, nicht verfügbar. Wenn kein dauerhaft installiertes Fallschutzgeländer bereitgestellt werden kann, können Abstürze durch mobile Treppen verhindert werden:

1. Diese sind auf die Höhe der Transporteinheit angepasst/einstellbar
2. Sie stellen keine Behinderung der Oberbauten dar
3. Sie können bequem in Position gebracht werden (unter Berücksichtigung von Gewicht und Oberfläche)

Wenn die oben genannten Optionen ausgeschöpft sind, kann eine Absturzsicherung als letzte Lösung in Betracht gezogen werden. In diesem Fall finden die folgenden Beschränkungen Anwendung:

1. Der Ankerpunkt am Standort muss in regelmäßigen Abständen gemäß den Anweisungen des Herstellers überprüft werden.
2. Die sichere Bergung der betroffenen Person muss durch Einsatz von schnell entriegelbaren Fangseilen oder langsam selbstabrollenden Gurten sichergestellt werden.
3. Der Zugang zur Oberseite des Transportmittels erfolgt vorzugsweise über eine Treppe mit Geländer. Wenn eine Leiter verwendet wird, müssen beide Hände frei bleiben. Das Absturzsicherungsband wird vor dem Übergang von der Plattform/Leiter zur Oberseite des Transportmittels gesichert. Wenn der Aufstieg über eine senkrechte Leiter an der Rückseite des Lastwagens/Behälters erfolgt, muss der Gurt vor dem Aufstieg an einem einziehbaren Band befestigt werden.
4. Rettungsaktionen müssen an dem Ort überwacht werden, an dem sie stattfindet. Dies bedeutet, dass der Vorgang nicht unbeaufsichtigt erfolgen darf. Die Rettungsaktion muss innerhalb von 5 Minuten nach dem Absturz erfolgen, um ein Hängetrauma zu verhindern.
5. Der korrekte Gebrauch des Sicherheitsgeschirrs ist besonders wichtig. Eine entsprechende Einweisung muss durch das Unternehmen erfolgen, das dem Mitarbeiter das Geschirr zur Verfügung stellt. Die Schulung muss Anweisungen zur Überprüfung des Geschirrs vor jedem Gebrauch enthalten. Wenn der Fahrer sein eigenes Geschirr verwendet, ist die Schulung vom Speditionsunternehmen durchzuführen. Wenn dem Fahrer am Standort ein Geschirr zur Verfügung gestellt wird, stellt das Unternehmen vor Ort die Schulung bereit und dokumentiert sie auch. Das Unternehmen muss auch Geschirr und Leine gemäß den Herstellervorgaben überprüfen.

4 Art und Aufbau der Transportmittel

4.1.3 Ausrüstung von Tankwagen und Isotanks

Zusätzlich zu den in 4.1.2 vorschriftsgemäß definierten Standards müssen Tankfahrzeuge und Tankcontainer so konzipiert und ausgerüstet sein, dass sie die folgenden Konstruktionsanforderungen erfüllen:

4.1.3.1 Kupplungen, Öffnungen und Zusatzausrüstung

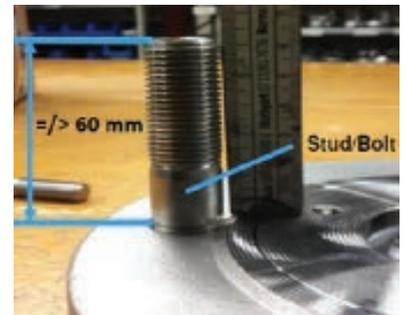
Es wird empfohlen, Flüssigkeits-, Gaspendelleitungs- und Druckanschlüsse an allen Tanks/Fahrzeugen eindeutig zu kennzeichnen. Die Mindestanforderung ist, dass sich die Kupplungen für Flüssigkeits-, Gaspendelleitungs- und Druckanschlüsse in einem Abtropfkasten befinden.

Der Tauchrohranschluss muss mit „LIQUID“ und die Gaspendelleitung mit „VAPOUR“ gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss so dicht wie möglich am jeweiligen Anschluss eingraviert sein. Es wird empfohlen, auch den Druckluftanschluss (Klauenkupplung) mit „PRESSURE“ zu kennzeichnen. Ein vierter Flansch sollte als „Spare“ markiert werden.

Alle Kupplungen müssen durch einen Blindflansch/Schlitzflansch oder eine Schutzkappe sowie eine geeignete Dichtung (PTFE- oder EPDM-Dichtungen empfohlen) oder eine andere gleichwertige Schutzvorrichtung (Trockenkupplung) geschützt werden.

Folgende Ausstattungen müssen vorhanden sein:

Mannloch – Mindestdurchmesser 450 mm mit Scharnierbolzen. Der Mannlochdeckel muss mit dem Aufkleber „DOMDECKEL NICHT ÖFFNEN“ versehen sein. Tauchrohr und Gaspendelleitung – mit einem DN50- Kugelhahn, das mit einem DN50-4-Lochflansch mit einem Lochkreisdurchmesser (PCD) von 125 mm ausgestattet ist. Vorzugsweise sollte er mit Bolzen montiert werden (Größe M16 und Länge \geq 60 mm). Die Gewinde der Stiftschrauben müssen in gutem Zustand sein.



Druckanschluss – mittels 25-mm-Gewindeanschluss oder Klauenkupplung, vorzugsweise Letzteres.

Zusätzlich kann eine Reinigungsöffnung (Handloch), deren Aufbau den ADR-Anforderungen entspricht, am unteren Teil der Tankwand angebracht werden.

Temperaturanzeigen sind für jede Kammer erforderlich und regelmäßig zu prüfen.

4.1.3.2 Druckbegrenzungs- und Vakuumventile

Kombinierte Druckbegrenzungs-/Vakuumventile sind nicht zugelassen. Diese Ventile können durch ausgehärtetes Material blockiert werden, da diese nicht mit einer Berstscheibe ausgerüstet werden können.

4.1.3.2.1 Überdruckventile – Tankwagen

Die Ausstattung von Tankwagen mit Überdruckventilen ist nicht zwingend vorgeschrieben. Ein direkter Druckanschluss oben am Tank ist untersagt, wenn der Tank nicht mit Überdruckventilen zum Entladen unter Druck ausgerüstet ist. Es ist ein Anschluss mit fest installierter Druckleitung zu verwenden, die mit einem Überdruckventil versehen ist. Wenn der Tankwagen mit Überdruckventil(en) ausgerüstet ist, müssen vor den Ventilen eine oder mehrere Berstscheiben sowie Druckmessgeräte installiert sein, damit ein Bruch der Scheibe gegebenenfalls erkennbar ist.

4.1.3.2.2 Überdruckventile – Tankcontainer

Tankcontainerer sollten mit einem oder mehreren Überdruckventilen ausgestattet sein, mit jeweils vorgeschalteten Berstscheiben Druckmessgeräten zur Anzeige eines Scheibenbruchs versehen sein.

4.1.3.2.3 Unterdruckventile

Unterdruckventile werden für die Verwendung mit TDI und MDI aus verschiedenen Gründen nicht empfohlen. Hauptgrund dafür ist das Risiko einer Verunreinigung/Verstopfung des Unterdruckventils durch Festkörper (es gibt keine Möglichkeit, eine Berstscheibe einzusetzen, um eine solche Verunreinigung zu verhindern). Ein Behälter, der nicht mit einem Unterdruckventil ausgerüstet werden kann, ist so auszulegen, dass er ohne bleibende Verformung einem Außendruck von mindestens 0,4 bar über dem Innendruck standhält.

4.1.3.3 Feuchtigkeit beim Transport

Es müssen Anschlüsse verwendet werden, durch die getrocknete Luft oder Stickstoff (Taupunkt < -20° C, entspricht ungefähr 1.020 ppm Wasser) zugeführt werden kann, um das TDI oder MDI zu entladen. Die getrocknete Luft bzw. der Stickstoff soll vom Empfänger der Ware bereitgestellt werden. Der maximale Druck soll 2 bar nicht übersteigen und mit Sicherheitsventilen angesichert sein.

Silikagelfilter: Die durch den Kompressor des Lastwagens mit oder ohne Verwendung eines Silikagelfilters erzeugte Luft ist nass. Es wird strengstens empfohlen, nicht den Kompressor des Lastwagens zu verwenden.

4.1.3.4 Auftau- und Heizsysteme

TDI und MDI werden in isolierten Tanks transportiert. Bitte beachten Sie den Wärmeverlust (1°C bis 6°C pro Tag, je nach Umgebungstemperatur und Isolierung). Überprüfen Sie die Temperatur während des Transports und vor Erreichen des Entladebereichs anhand der Spezifikationen des Lieferanten (Mindesttemperatur/Maximaltemperatur und max. Kontakttemperatur, falls erforderlich, erwärmen Sie das Material wie unten beschrieben).

Bemerkung: Mehrere Produktqualitäten erfordern unterschiedliche Temperatureinstellungen. Für detaillierte Informationen kontaktieren Sie bitte Ihren Lieferanten.

Beim Gefrierprozess werden die Isomere des TDI-Produkts getrennt. Informationen dazu erhalten Sie bei Ihrem Lieferanten.

Hochviskoses TDI und MDI lässt sich am besten mit Wasser von maximal 60° C erwärmen. Bei heißem Wasser ist die Wahrscheinlichkeit zur Dimerisation geringer als bei Dampf. Wenn kein Heißwasser verfügbar ist, kann alternativ Dampf mit einem maximalen absoluten Druck in Höhe von 1,7 bar (= 115° C) eingesetzt werden. Bei unzureichender Überwachung des Erwärmens mit Dampf kann es zur Dimerisation des TDI/MDI kommen.

Die Heizwicklungen sollten stets außen angebracht sein, und die TDI-/MDI-Temperatur im Behälterinnenraum muss während der Erwärmung überwacht werden.

Eine externe elektrische Heizung kann ebenfalls vorgesehen werden. Sie muss so ausgelegt sein, dass die vom TDI-/MDI-Lieferanten angegebenen Temperaturgrenzwerte nicht über- bzw. unterschritten werden. Einzelheiten zum Heizsystem können nicht in dieser Richtlinie spezifiziert werden, da sich das zu verwendende Heizsystem nach dem zu transportierenden Produkt und der entsprechenden Produktklasse richtet. Daher ist es wichtig, dass der TDI-/MDI-Lieferant und das Speditionsunternehmen die Anforderungen an das System und die Systemfunktionen vollständig verstanden haben. Für empfindliche Produkte, wie z. B. monomeres MDI, ist es wichtig, dass das elektrische Heizregelsystem die Temperatur der Behälterummantelung auch dann konstant halten kann, wenn der Tank auf der Rückfahrt leer ist.

Die Anschlusskabel für das elektrische Heizsystem von Isotanks und Tankwagen sollten mit einem 5-poligen Stecker (32 A 6h) oder mit einem 4-poligen Stecker (63 A 6 h) versehen sein.

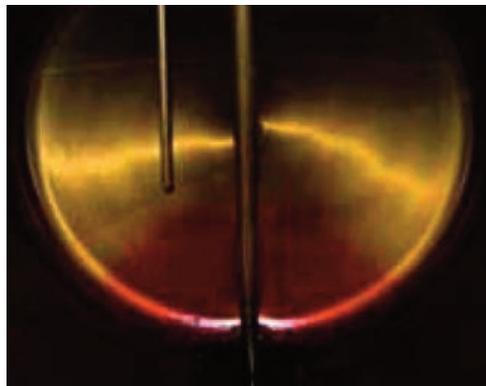
4 Art und Aufbau der Transportmittel

4.1.3.5 (Proben) – Entnahmestutzen

Entnahmestutzen an Tankcontainern und Tankwagen werden von Unternehmen des ISOPA Verbandes nicht akzeptiert. Wenn eine Probenentnahme beim Kunden erforderlich ist, liegt die Verantwortung für diesen Vorgang beim Kunden und es ist eine korrekte Probenentnahmestelle in der Entladungsleitung des Kunden zu verwenden.

Bitte beachten Sie, dass die Entnahme einer Probe mit dieser Methode keine Garantie für eine repräsentative Probe der gesamten Sendung darstellt. Daher wird empfohlen „keine Proben“ zu nehmen.

Auch Proben, die den Tankcontainer begleiten, werden nicht empfohlen. Sie sind nicht repräsentativ für den Inhalt des Tankcontainers und können während des Transports ein Sicherheitsrisiko darstellen.



5

Sicherheitsüberprüfung von Speditionsunternehmen und Tankbetreibern

5.1 Eignung des Speditionsunternehmens: Bewertung und Überwachung

Alle ISOPA-Mitgliedsunternehmen nutzen für den Vertrieb ihrer Produkte die Dienste gewerblicher Speditionsunternehmen. Es ist besonders wichtig, dass das Chemie-Unternehmen auf die Kompetenz der beauftragten Speditionsunternehmen und deren Einhaltung der geltenden Sicherheitsstandards achtet. Kunden, die selbstständig MDI- und TDI-Transporte durchführen, müssen gleichermaßen handeln. Das Hauptspeditionsunternehmen ist für all seine Unterauftragnehmer in Bezug auf Fahrerschulung und Sicherheitsstandards gemäß vorliegender Richtlinie verantwortlich.

5.2 Sicherheits- und Qualitätsbewertungssystem

Es ist unverzichtbar, dass sich Auftraggeber regelmäßig von der Eignung des Speditionsunternehmens für die auszuführenden Arbeiten überzeugen. Das kann durch eine Prüfung erfolgen, wie z. B. auf Basis des SQAS-Systems (Sicherheits- und Qualitätsbewertungssystem) des CEFIC-Verbandes für den Straßentransport sollten spezifische TDI-/MDI-Aspekte wie Fahrertraining, HSSE-Leistung und Vorfallaufzeichnungen berücksichtigt werden.

5.3 Erfüllung von Sicherheits- und Regulierungsstandards

Prüfungen ersetzen oder verringern nicht die grundsätzliche Verantwortung des Speditionsunternehmens dafür, sicherzustellen, dass seine Ausrüstung den geltenden Sicherheits- und sonstigen Standards entspricht sowie ordnungsgemäß gepflegt und gewartet wird.

6

Ausbildung für Fahrer

6.1 Spezielle Anforderungen an TDI/MDI-Transporte

Zusätzlich zu den gesetzlichen Vorschriften müssen Fahrer entweder vom Versender oder vom Speditionsunternehmen geschult werden, um die spezifischen Gefahren, die während des Transports von TDI und/oder MDI ausgehen können, zu verstehen und über Notfallmaßnahmen informiert zu werden. Alle Versender müssen mit den Speditionsunternehmen vereinbaren, dass alle Fahrer, die TDI und/oder MDI befördern, gemäß dem ISOPA-Fahrerschulungsprogramm geschult worden sind (<http://www.isopa.org/product-stewardship/logistics/driver-training-for-carriers/>). Die Ausbildung sollte in der Muttersprache des Fahrers oder in einer Sprache, die er versteht und spricht, durchgeführt werden.

6.2 Allgemeine Produktinformationen

Die wesentlichen Produktinformationen sind in Kapitel 2 aufgeführt. Ausführlichere Informationen finden sich in den Sicherheitsdatenblättern des Herstellers. Die wesentlichen vom Fahrer zu beachtenden Punkte sind:

- Der Dampfdruck von TDI ist ca. 20 Mal höher als der von MDI, was bei normalen Umgebungstemperaturen zu Konzentrationen führt, die höher sind als die zulässigen Arbeitsplatzgrenzwerte.

Sowohl TDI als auch MDI:

- erzeugen Dämpfe, die 6 Mal schwerer sind als Luft.
- dürfen nicht mit Wasser vermischt werden und sind schwerer als Wasser.
- haben hohe Flammpunkte (nicht als entflammbare Flüssigkeiten eingestuft).
- haben einen Eigengeruch. Die Konzentration, ab der die Produkte durch Geruch festgestellt werden können, liegt jedoch deutlich über den zulässigen Grenzwerten für die Exposition am Arbeitsplatz.

6.3 Empfehlungen für Beladung/Transport/Entladung

Die Hersteller von TDI/MDI haben sich auf eine Reihe von Empfehlungen und Verfahren für das sichere Be-/Entladen und den sicheren Transport von Massengutmaterial verständigt.

Die Prüfverfahren für Massenguttransportausrüstung sind in Abschnitt 7.5 beschrieben. Kapitel 8 enthält Empfehlungen zur Gewährleistung eines sicheren Transports dieser Güter.

Für den Entladevorgang von Massengut verlangen die Hersteller eine eindeutige Zuordnung der Zuständigkeiten zwischen Fahrer und Kundenpersonal. Angesichts einer Reihe schwerer Zwischenfälle, die unter anderem durch eine schlechte Kommunikation zwischen beiden Parteien und mangelndes Verständnis der Verfahren verursacht wurden, sollten die Fahrer nicht die führende Rolle bei den Be- und/oder Entladungsaktivitäten übernehmen.

Die Hauptverantwortung für einen sicheren Be- und Entladevorgang liegt beim Be- und Entladepersonal des Lieferanten bzw. Kunden.

Die Hauptverantwortung für den sicheren Transport liegt beim Transportunternehmen und beim Lieferanten.

Hat ein Fahrer den Eindruck, dass das Entladen nicht mit den notwendigen Sicherheitsvorkehrungen durchgeführt wird, muss er das Entladen verweigern und sich für weitere Anweisungen an seine Vorgesetzten wenden.

6.4 Technische Kenntnisse

Vor Beginn des Be-, Transport- oder Entladevorgangs:

Nehmen Sie sich die Zeit, um sich mit den Einrichtungen und Ausrüstungen des Tankcontainers und insbesondere mit den örtlichen Gegebenheiten gut vertraut zu machen:

Be- und Entladepersonal des Lieferanten bzw. Kunden:

- mit der Anordnung und Bedienung aller Tankanschlüsse, einschließlich der Bedienung des Trockengasversorgungssystems, das ein Eindringen von feuchter Luft während des Entleerens verhindert;

Der Fahrer:

- mit dem Heizsystem, das zur Aufrechterhaltung der Produkttemperatur innerhalb der vom Hersteller angegebenen Temperaturgrenzwerte dient.
- mit den Betriebsvorschriften und Sicherheitseinrichtungen (Fluchtwege, Not-Aus-Tasten, Sicherheitsdusche, Augenwaschflaschen, Absturzsicherung usw.) an den Be- und Entladestationen unter Anleitung des Betriebspersonals.

6.5 Leckagen

Bei der Betrachtung der verschiedenen Aspekte von Leckagen ist es notwendig, zwischen kleineren und größeren Leckagen zu unterscheiden. Der wichtigste Faktor für die Unterscheidung ist der Umgang mit dem Ereignis vor Ort.

Werte für die Leckage-Variation:

Kleine Leckage:

- Weniger als 1 kg gefährliche Güter
- Weniger als 25 kg ungefährliche Güter

Definition: Ein Ereignis, das ohne die Hilfe des Environmental Health and Safety Office oder des Notfallpersonals sicher bewältigt werden kann.

Große Leckage:

- Mehr als 1 kg gefährliche Güter
- Mehr als 25 kg ungefährliche Güter

Definition: Ein Ereignis, das ohne die Hilfe des Notfallpersonals nicht sicher bewältigt werden kann, einschließlich aller Ereignisse, bei denen eine Person verletzt oder kontaminiert wird.

Vorsicht ist geboten, wenn eine große Menge an TDI/MDI neutralisiert werden muss, da die dabei entstehende Wärme zu Dampfbildung und somit zur Gefährdung der Gesundheit führen kann. Weitere Einzelheiten finden Sie untenstehend und in Abschnitt 6.6.

6 Ausbildung für Fahrer

6.5.1 Kleine Leckagen

- Sperren Sie den Bereich ab.
- Räumen Sie den Bereich und verhindern Sie unbeteiligten Personen den Zugang.
- Informieren Sie den Vorgesetzten, das Umweltgesundheitspersonal und das Sicherheitsbüro über den Vorfall.
- Tragen Sie zusätzlich zur in den Abschnitten 3.1 und 3.2 beschriebenen persönlichen Schutzausrüstung eine Atemschutzmaske.
- Vermeiden Sie, sofern möglich, ein weiteres Austreten des Produkts, gehen Sie dabei jedoch keine gesundheitsgefährdenden Risiken ein.
- Bedecken Sie die ausgelaufene Flüssigkeit mit absorbierendem Material (z. B. Sand, nasser Erde oder Lehm) und schaufeln die Mischung in offene Abfallbehälter, sollte ausgelaufene Flüssigkeit übrig bleiben, wiederholen Sie die Übung.
- Gießen Sie flüssiges Dekontaminationsmittel (siehe Abschnitt 6.6) über das ausgetretene Material und warten Sie mindestens 30 Minuten, bis eine Vermischung und Reaktion stattgefunden hat.
- Reinigen Sie den Bereich von der letzten Kontamination.
- Bringen Sie die Behälter an einen sicheren Ort und decken Sie sie locker ab. Nach einigen Tagen können die Rückstände entsorgt werden, vorzugsweise in einer Verbrennungsanlage.
- Reinigen Sie den kontaminierten Bereich mit reichlich Wasser oder Dekontaminierungsflüssigkeit.
- Legen Sie die Schutzausrüstung ab, dekontaminieren Sie sie und bringen Sie sie an den üblichen Aufbewahrungsort, sobald die Sicherheit des Bereiches wiederhergestellt ist.
- Lieferanten über das Thema und die gewonnenen Erkenntnisse informieren.

6.5.2 Große Leckagen

Zusätzlich zu den angegebenen Positionen unter 6.5.1 sind im Falle großer Leckagen folgende Maßnahmen zu ergreifen:

- Halten Sie sich an der Wind zugewandten Seite des Materialaustritts auf, um das Einatmen der Dämpfe und die Kontamination der Ausrüstung zu vermeiden.
- Gegebenenfalls Erste Hilfe leisten.
- Zugang verhindern.
- Notfalldienste sofort benachrichtigen.*
- Der Einsatz umluftunabhängiger Atemschutzmasken durch die Einsatzkräfte wird nachdrücklich empfohlen. Stellen Sie sicher, dass genügend Atemgeräte für ein Team von Einsatzkräften zur Verfügung stehen.

**Informieren Sie bei einem Unfall während des Transports umgehend den Notfalldienst und den Lieferanten.*

- Das ausgetretene Material eindämmen und mit Feuerlöschschaum abdecken (falls nicht verfügbar, können absorbierende Materialien wie nasser Sand, nasse Erde oder Lehm verwendet werden). Vorsicht ist bei organischen Absorptionsmitteln wie beispielsweise Sägemehl geboten, da es in Extremfällen infolge der vom Neutralisationsprozess abgegebenen Wärme in Brand geraten kann. Vermeiden Sie nach Möglichkeit das Eindringen von TDI/MDI in die Abwasserkanalisation. Dringt TDI/MDI in die Kanalisation ein, benachrichtigen Sie sofort die Feuerwehr und die zuständige Wasserversorgungsgesellschaft.
- Schaufeln Sie das Absorptionsmittel, sobald das ausgetretene Material (nach ungefähr 15 Minuten) absorbiert ist, sorgfältig in geeignete Abfallbehälter und fügen Sie noch mehr Dekontaminierungsflüssigkeit hinzu. Durch schnelles Entfernen wird das weitere Verdampfen

reduziert. Geeignete Behälter sind kleine, an der Oberseite offene Fässer (20 - 60 Liter). Jedoch könnten auch andere oben offene Behälter verwendet werden. Fässer sollten nur zu ungefähr 70 % befüllt und leicht abgedeckt werden, um einen MÖGLICHEN DRUCKAUFBAU ZU VERMEIDEN. Der Behälter muss über einige Tage in regelmäßigen Abständen überprüft und zur anschließenden Entsorgung, vorzugsweise durch Verbrennung, überführt werden.

- Lieferant über das Thema und die gewonnenen Erkenntnisse informieren.

6.6 Flüssige Dekontaminationslösungen

Rezeptur (Gewicht oder Volumen)	%
Natriumcarbonat	5 - 10
Flüssiges Reinigungsmittel	0,2 - 2
Wasser	bis zu 100% ausmachen

Die oben angeführte Mischung sollte zur Neutralisierung von ausgetretenem Material und zur Dekontaminierung kontaminierter Bereiche verwendet werden. Die Verpackung und sonstige verwendete Materialien (z. B. Werkzeuge) müssen ebenfalls dekontaminiert werden.

Bei Verwenden dieser Rezeptur muss die Lösung langsam und vorsichtig zum TDI/MDI hinzugefügt werden. Je größer die Menge an zu neutralisierendem TDI/MDI ist, desto kritischer ist diese Vorgehensweise. Diese Vorsichtsmaßnahme ist notwendig, da die Reaktion Wärme erzeugen kann, die in einer erhöhten Entstehung von TDI/MDI-Dampf und der Bildung von Kohlensäure resultiert.

Bei Temperaturen unter 0° C kann Alkohol wie z. B. Ethanol, Isopropanol oder Butanol beigefügt werden, um das Einfrieren der Mischung zu verhindern. Jedoch bedeutet die Verwendung von Alkoholen, dass die Dekontaminierungslösung entflammbar wird, was das Brandrisiko erhöht.

6.7 Verhalten im Brandfall

- Sperren Sie den Bereich ab, um zu verhindern, dass er von unbeteiligten Personen betreten wird (einschließlich des Fahrers).
- Halten Sie sich an der Seite des Materialaustritts auf, die der Windrichtung abgewandt ist, um das Einatmen der Dämpfe zu vermeiden.
- Rufen Sie umgehend einen Notfalldienst.*
- Informieren Sie den Vorgesetzten.

Im Brandfall kann TDI/MDI toxische Dämpfe in gesundheitsgefährdender Konzentration entwickeln. Von allen an den Brandbekämpfungsmaßnahmen beteiligten Personen muss eine vollständige Schutzausrüstung getragen werden. Es ist sehr wichtig, umluftunabhängige Atemschutzgeräte zu verwenden.

Zu den geeigneten Löschmitteln gehören:

- Trockenlöschpulver.
- Kohlendioxid.
- Löschschaum.
- Wasser.*

**Wenn Wasser verwendet wird, muss es in sehr großen Mengen vorhanden sein. Vorsicht ist geboten, da die Reaktion zwischen Wasser und heißem TDI/MDI heftig sein kann.*

6 Ausbildung für Fahrer

6.8 Notfallmaßnahmen

Alle Speditionsunternehmen, die in den Transport von TDI und/oder MDI involviert sind, müssen über ein 24 Stunden und 7 Tage Notfallsystem verfügen, um Transportnotfallmeldungen entgegenzunehmen und die örtlichen Behörden und die Lieferanten entsprechend unterrichten zu können. Die Speditionsunternehmen müssen in der Lage sein, mit Hilfe ihrer Mitarbeiter und logistischer Ausrüstung im Falle eines Vorfalles einzugreifen. Fahrer müssen als Ersthelfer geschult werden und lernen, wie man das Unternehmen und den Notfalldienst alarmiert. Alle ISOPA-Mitgliedsunternehmen, die am Transport von TDI und/oder MDI in Europa beteiligt sind, haben ein 24 Stunden und 7 Tage Notfallsystem, um Transportnotfallmeldungen von Spediteuren, Kunden, Notfalldiensten und sonstigen Beteiligten entgegen zu nehmen und fachkundige Beratung zur Minimierung der Gefahren in Zusammenhang mit dem Vorfall bereitstellen zu können. Ein Notfallmaßnahmenhandbuch für den Umgang mit TDI/MDI wurde erstellt und steht auf der ISOPA-Website www.isopa.org/product-stewardship/logistics/emergency-response zur Verfügung. Auch haben die Hersteller von TDI und MDI einen europaweiten Plan zur gegenseitigen Unterstützung im Notfall entwickelt.

Die TDI- und MDI-Hersteller haben auch ein europaweites Notfall- und Hilfesystem eingerichtet. Die wichtigsten Punkte dieses Notfallplans werden in Kapitel 11 beschrieben.

7

Ladevorgänge

7.1 Einhaltung der Vorschriften für den modalen Transport

Der Betreiber der Verladestationen ist dafür verantwortlich, dass die spezifischen Bestimmungen bezüglich der minimal/maximal zulässigen Füllstände sowie die nationalen und internationalen Bestimmungen zur Gewichtsbeschränkung in Abhängigkeit vom jeweiligen Transportweg eingehalten werden.

7.2 Verfügbarkeit schriftlicher Bedienungsanleitungen

Für das Verladen von TDI und MDI als Massengut in Tankwagen, Isotanks und Wechselcontainer müssen an allen Verladestationen schriftliche Betriebsanweisungen verfügbar sein. Das betroffene Personal muss umfassend bzgl. der Umsetzung der Anweisungen geschult sein. Die Anweisungen müssen die spezifischen Gefahren in Zusammenhang mit TDI und MDI erläutern und den ordnungsgemäßen Betrieb der Füllanlage sowohl im Normalbetrieb als auch im Notfall sicherstellen. Fahrer müssen ebenfalls mit den Sicherheitsmaßnahmen, einschließlich der Standortalarne und der Verwendung von Sicherheitsausrüstung an der Verladestation, vertraut sein.

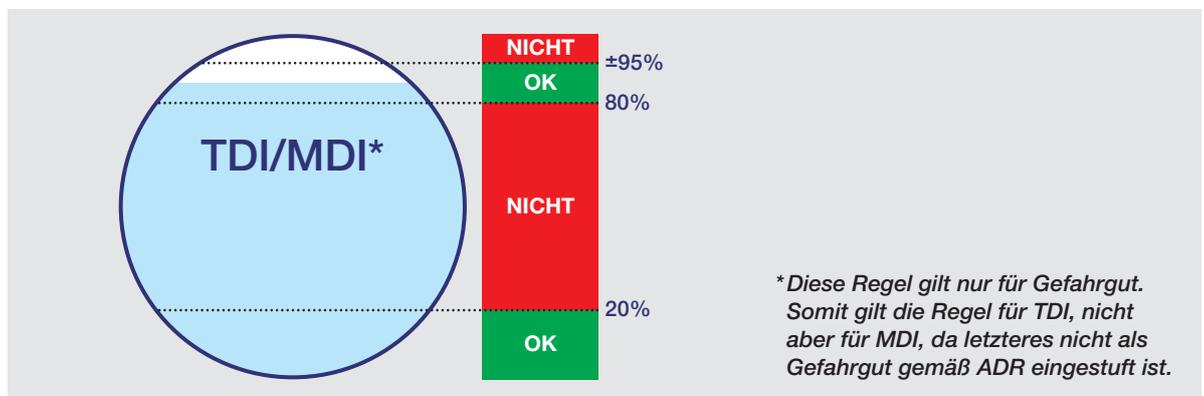
7.2.1 Verbale Kommunikation

Die Vielfalt der Sprachen, die von den Fahrern in der Branche gesprochen werden, trägt zu diesem Kommunikationsthema bei, dessen Auswirkungen besonders in einer Notfallsituation zu spüren sind. Deshalb ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Fahrer über ausreichende Sprachkenntnisse verfügen, um mit dem Personal der Be- und Entladestelle kommunizieren zu können. Der Fahrer soll vorzugsweise in der/den lokalen Sprache(n) der Ladestellen oder in Englisch/Französisch/Deutsch kommunizieren können. Wenn der Fahrer nicht ausreichend mit dem Personal vor Ort kommunizieren kann, darf das Be- und Entladen nicht stattfinden.

7.3 80/20-Regel

Nach Kapitel 4.3.2.2.4 des ADR ist es erforderlich, dass:

„Tanks zur Beförderung von Stoffen in flüssigem Zustand oder von verflüssigten Gasen oder tiefgekühlten verflüssigten Gasen, die nicht durch Trennwände oder Schwallwände in Abschnitte mit einem Fassungsraum von höchstens 7500 Litern unterteilt sind, müssen zu mindestens 80 % oder höchstens 20 % ihres Fassungsraums gefüllt sein.“



Der Zweck der „80/20-Regel“ besteht darin, den Schwappeffekt der Flüssigkeit im Inneren des Tanks zu verringern, der besonders bei teilbeladenen Tankcontainern von Bedeutung ist und die Stabilität des Tankcontainers beeinträchtigt. Sie steht in keinem Zusammenhang mit der Gefährlichkeit des Produkts. Es wird daher dringend empfohlen, diese Regel auch auf alle Tankcontainer anzuwenden, die MDI transportieren.

Es wird empfohlen, dass Lieferanten und Spediteure über angemessene Kontrollen verfügen, um sicherzustellen, dass die „80/20-Regel“ bei der Planung von TDI- und MDI-Lieferungen eingehalten wird.

7 Ladevorgänge

7.4 Das Laden von TDI oder MDI mit Polyol in benachbarte Kammern

Auf Grundlage des ADR-Abschnitts 4.3.2.3.6 ist es nicht zulässig, TDI und Polyol in benachbarten Kammern (formuliert) zu transportieren, es sei denn, diese Kammern sind durch eine Schwallwand mit einer Wanddicke voneinander getrennt, die mindestens der Wanddicke des Tanks entspricht. Sie können zum Transport auch durch einen leeren Raum oder eine leere Kammer zwischen den befüllten Kammern voneinander getrennt werden. Die oben genannte Vorgehensweise wird dringend auch für den Transport von MDI empfohlen. Auch wenn MDI nicht unter die entsprechenden Kontrollvorschriften fällt, weist es die gleiche Reaktionsfähigkeit auf wie TDI.

7.5 Inspektion von Transportmitteln für den Massenguttransport

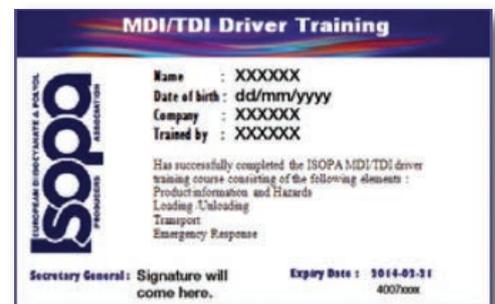
Die Transportmittel für den Massenguttransport müssen gemäß der Betriebsanweisungen vor, während und nach dem Füllvorgang vom zuständigen Personal der Verladestation überprüft werden. Diese Überprüfung stellt keinen Ersatz für bzw. keine Einschränkung der Verantwortung des Transportmittelbetreibers dar, der sicherstellen muss, dass diese ordnungsgemäß getestet, gepflegt und gewartet wurden sowie einsatz- und ladebereit sind. Sie dient dazu, den Transport von TDI und MDI so sicher wie möglich durchzuführen. Die in Abschnitt 7.5.1 ausführlich beschriebene Inspektionsliste sollte dem beladenden Unternehmen bei der Zustandsüberprüfung der Transportmittel als Checkliste dienen und für alle Füllvorgänge verwendet werden. Die Inspektionsliste geht von einem internationalen Transport von TDI und MDI aus. Bei einem nationalen Transport von TDI und MDI, bei dem nationale Vorschriften Anwendung finden, die von den Anforderungen der internationalen Transportabkommen abweichen, muss die Inspektionsliste entsprechend modifiziert werden. Zusätzlich zur Routineinspektion aller Transportmittel vor jedem Füllvorgang muss ein Ladebeauftragter des Versenders jeden Tankwagen oder Isotank vor dem erstmaligen Einsatz oder der Wiederinbetriebnahme nach einer Wartung oder Reparatur prüfen. Die Einzelheiten dieser Inspektion sind im Abschnitt 8.10. beschrieben.

7.5.1 Routinekontrolle von Tankcontainern und Tankcontainern an Verladeterminals

Bei Nichterfüllung einer der folgenden Bedingungen muss der Füllvorgang unterbrochen und für die Einhaltung der Bedingungen gesorgt werden, bevor der Füllvorgang fortgesetzt werden kann.

Verwaltungsverfahren

1. Beitzt der Fahrer über eine gültige ADR-Bescheinigung (nur für TDI) für den Transport von Gefahrgut?
2. Beitzt der Fahrer außerdem eine gültige TDI/MDI*-Fahrschulungszertifikat?
3. Es ist zu prüfen, ob das Fassungsvermögen des Fahrzeuges für die zu ladende Menge ausreichend ist und ob der je nach Landesvorschrift maximal zulässige Leerraum und das zulässige Gesamtgewicht des Fahrzeuges eingehalten werden.



**Wie unter 1.2. beschrieben, wurde MDI vom UN-Expertenausschuss deklassifiziert. Dennoch müssen im Rahmen des Responsible-Care®-Konzepts die Transportmittel für den MDI-Transport weiterhin so ausgelegt sein wie vor der Deklassifizierung.*

Einfahrkontrolle

Überprüfung des Fahrers & LKW vor dem Standorteintritt

1. Identifizierung der Fahrer / Tankcontainerbesatzung
2. Identifizierung des Tankcontainers
3. Identifizierung der Tankcontainerabteilnummer
4. Transportauftrag (Auftrags-Nr., Ladungsreferenz)
5. Gewicht prüfen
6. Gültige TÜV / technische Tankcontainerprüfung
7. Fahrer angemessen
8. Keine verbotenen Gegenstände / Materialien
9. Keine verbotenen Personen / Passagiere
10. Persönliche Schutzausrüstung für Fahrer und Beifahrer des Tankcontainers
11. Gefahrgut-bezogen: gültige ADR-Lizenz verfügbar
12. Gefahrgut-bezogen: Schriftliche Anweisung verfügbar
13. Bauartzulassung / TC – Zertifikat/BGTC verfügbar und OK
14. Einhaltung der Lenkzeit / Ruhezeit

Technische Kontrollen

1. CSC – Platte / ACEP verfügbar
2. Gültige TÜV / technische Tankcontainerprüfung
3. Heizgeräte und Temperaturregelung prüfen
4. Reifen OK
5. Tankcontainer-Beleuchtung OK
6. Unterfahrschutz OK
7. Beschädigungsfreie Windschutzscheibe im Sichtfeld des Fahrers
8. Keine Verunreinigung außerhalb des Tanks
9. Keine anderen offensichtlichen sicherheitsrelevanten Mängel im Tankcontainerkörper
10. Tankcontainer frei von Logos, Etiketten etc. in Verbindung mit / Werbung für Lebensmittel

Gefahrgutprüfungen

1. Gefahrguttafel (Orange) verfügbar
2. ADR – persönliche Schutzausrüstung für die Tankcontainerbesatzung vollständig und ohne Mängel
3. ADR – Tankcontainerausrüstung komplett und ohne Mängel
4. ADR – Feuerlöschschrüstung vollständig und ohne Mängel

7 Ladevorgänge

Einfahrkontrolle (Fortsetzung)

Kontrollen vor der Beladung

1. Vorläufige Produktbestätigung / Reinigungszertifikat
2. Füllungsgrad
3. Abdeckung Abtropfkasten / Schachtbereich / Auffangwanne OK
4. Aufstiegsrohr / Füllrohr OK
5. Verschraubungen und Flansche OK – Bewegungsfreiheit
6. Länge der Schrauben OK
7. Kennzeichnung von Flanschen
8. Technische Geräte OK
9. Heizung / Temperaturregelung OK
10. Kennzeichnung / Etikettierung von Kammern und Geräten vollständig und korrekt
11. Erdungsarbeiten
12. Selbstladegenehmigung verfügbar, falls relevant
13. Isocyanate als Massengut: ISOPA – Lizenz verfügbar

Nach dem Füllvorgang

1. Verschließen und Tank abdichten (inkl. Dichtungen/Geräte bestätigt)
2. Zulässiger Füllgrad bzw. Lastausgleich (Mehrkammern) OK
3. Keine Kontamination von außen
4. Ladungssicherung OK
5. Tankcontainer / Transporteinheit ordnungsgemäß geschlossen und versiegelt
6. Warnzeichen / Gefahrguttafel Orange (neutral oder mit Gefahrenkennzeichnung / UN-Nummer) nach Bedarf geöffnet / geschlossen
7. Gefahrguttafel Orange und Beschriftung angebracht und korrekt
8. Maximal zulässige Nutzlast nicht überschritten
9. Versanddokumentation geprüft und dem Fahrer übergeben

Erneute Inbetriebnahme

Siehe Abschnitt 8.10.

7.5.2 Wartung von Transporteinrichtungen

Während des Betriebs können außerplanmäßige Wartungsarbeiten an den Transportmitteln erforderlich sein, beispielsweise falls bei einer Reaktion von TDI/MDI durch den Kontakt mit (atmosphärischer) Feuchtigkeit Polymere gebildet werden, die Ventile und Rohrleitungen blockieren.

Die Kunden sollten angewiesen werden, den Versender über alle auftretenden Schwierigkeiten zu informieren. Das Anbringen eines Informationsaufklebers an der zurückgesandten Transporteinheit mit Angabe des Problems kann ebenfalls hilfreich sein.

8

Straßen- und intermodaler Transport

8.1 Verantwortlichkeiten des Speditionsunternehmens

Das Speditionsunternehmen ist für den sicheren Transport von TDI/MDI von der Be- bis zur Entladestation verantwortlich. Folgende Kriterien müssen erfüllt werden:

8.2 Schriftliche Anweisungen – nur für TDI

Als Notfallhilfe bei einem Unfall im Rahmen des Transports sind die schriftlichen Anweisungen in der im Abschnitt 5.4.3.4 von ADR angegebenen Form im Fahrzeugführerhaus mitzuführen. Sie müssen jederzeit zugänglich sein. Diese Anweisungen sind dem Fahrpersonal durch das Speditionsunternehmen in den Sprachen bereitzustellen, die die betroffenen Personen vor dem Beginn der Fahrt lesen und verstehen können. Das Speditionsunternehmen hat sicherzustellen, dass jeder Fahrer und Beifahrer des Fahrzeugs die Anweisungen versteht und fähig ist, sie richtig auszuführen. Vor Beginn der Fahrt müssen sich die Besatzungsmitglieder des Fahrzeugs über das geladene Gefahrgut informieren und sich die schriftlichen Anweisungen für unfallbezogene bzw. Notfallmaßnahmen durchlesen.

8.3 Streckenplanung

Die Transportstrecke muss vom Speditionsunternehmen sorgfältig ausgewählt und dem Empfänger auf Anfrage mitgeteilt werden. Die Einhaltung von Brücken-, Tunnel- oder lokalen Straßenvorschriften liegt jedoch vollständig in der Verantwortung des Speditionsunternehmens. Wie bei allen gefährlichen Chemikalien muss die Transportstrecke, sofern möglich:

- über Autobahnen führen,
- Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte meiden bzw. umgehen.

8.4 Abstellen des Fahrzeugs

Das Fahrpersonal von Fahrzeugen, mit denen TDI oder MDI transportiert wird, muss auf der gesamten Transportstrecke dafür sorgen, dass das geparkte Fahrzeug entweder ständig überwacht oder an einem sicheren Ort abgestellt wird. Bei der Auswahl eines sicheren Parkplatzes ist besondere Vorsicht geboten. Es sind nach Möglichkeit gesicherte Lager- oder Werksgelände zu wählen. Das Fahrzeug sollte vorzugsweise in Außenbereichen an den Standorten abgestellt werden, die nachts beleuchtet sind. Es wird dringend empfohlen, dass die Empfänger sichere Parkplätze für Fahrzeuge bereitstellen, die außerhalb der jeweiligen Zugangszeiten auch angefahren werden können.

8.5 Schwierige Wetterbedingungen

Wie bei allen gefährlichen Chemikalien muss bei schwierigen Witterungsbedingungen während des TDI-/MDI-Transports (z. B. vereiste Straßen, Schnee oder schlechte Sichtverhältnisse) der nächste geeignete Parkplatz angefahren werden. Der Fahrer darf seine Fahrt erst nach Besserung der Witterungsverhältnisse fortsetzen.

In einigen europäischen Ländern ist diese Maßnahme beim Transport von Gefahrgut gesetzlich vorgeschrieben.

8.6 Verzögerungen oder Unfälle

Alle Verspätungen während des Transports, ob durch Unwetter, Pannen oder durch andere Gründe verursacht, müssen dem Versender so schnell wie möglich gemeldet werden.

Im Falle eines Unfalls, bei dem ein Produktaustritt oder eine Leckage auftreten kann, müssen Fahrer und Spediteur die Anweisungen der Isocyanat produzierenden Unternehmen befolgen (siehe 8.2). Einzelheiten des Unfalls sollten dem Versender/Lieferunternehmen dringend mitgeteilt werden. Eine Fachberatung ist über die Notrufnummer des Lieferanten erhältlich; falls ein Notfalleinsatz am Unfallort erforderlich ist, kann der ISOPA-Notfallplan (siehe Kapitel 11) aktiviert werden.

8

Straßen- und intermodaler Transport

8.7 Temperaturprüfungen während des Transports

Während des Massenguttransports von TDI/MDI muss die Temperatur des Tankinhalts regelmäßig überprüft und mittels Checkliste oder Logbuch protokolliert werden. Steigt die Temperatur des Tankinhalts um mehr als 5° C über den vom Lieferanten festgelegten Grenzwert, muss der Fahrer umgehend seinen Arbeitgeber alarmieren, der daraufhin Anweisungen vom versendenden Unternehmen einholt. Die Temperatur des Produkts muss mindestens unmittelbar nach dem Beladen und vor dem Entladen geprüft werden.

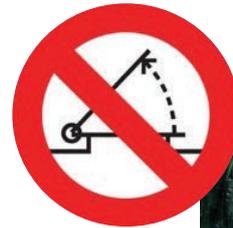
8.8 Multimodale Transporte

Bei einem multimodalen Transport ohne Begleitung durch einen Fahrer bzw. ohne Einsatz einer Zugmaschine auf dem Schienen-/Seeweg muss besonders darauf geachtet werden, dass das für die abschließende Lieferung verwendete Straßenfahrzeug korrekt beschriftet und gekennzeichnet ist und – nur für TDI – die entsprechenden schriftlichen Anweisungen gemäß Abschnitt 8.2 mitführt. Die Verantwortung trägt das Transportunternehmen. Der Versender sollte die Durchführung eines Sicherheitsaudits an den Containerstationen in Betracht ziehen, an denen der Übergang zwischen den unterschiedlichen Transportarten abgewickelt wird. Das Audit sollte insbesondere die Gefahrgutlagerung (z. B. vorhandene Abgrenzungen) und die verfügbare Notfallausrüstung berücksichtigen.

8.9 Öffnen von Tankcontainern

Probenentnahmen aus Tankcontainern sollten vermieden werden. Dementsprechend muss ein spezieller Aufkleber auf dem Deckel angebracht werden, um das Öffnen der Deckel zu verhindern.

ISOPA hat ein Begleitschreiben für Fahrer zur Verfügung gestellt um die Zollbehörden davon abzuhalten, Tankcontainer zur Kontrolle zu öffnen. Dieses Dokument ist auf der ISOPA-Website (www.isopa.org) verfügbar.



8.10 Wiederinbetriebnahme von Transportmitteln

Vor einer erneuten Inbetriebnahme von Tankwagen, Tankcontainern oder Wechselcontainern nach Wartungs- oder Reparaturarbeiten muss eine vom Eigentümer oder seinem Unterauftragnehmer autorisierte Person folgende Punkte prüfen:

Wurden die Wartungs- und Reparaturarbeiten gemäß dem Auftrag ordnungsgemäß durchgeführt?

Wurde der Tank ordnungsgemäß gereinigt? (Verfügbarkeit einer Reinigungsbescheinigung z.B. Europäisches Reinigungszertifikat ECD).

Sind die entsprechenden Maßnahmen getroffen worden, um sicherzustellen, dass die Kammeratmosphäre einen Taupunkt von < -20° C aufweist?

Sind alle Öffnungen geschlossen und sind alle Bolzen vorhanden und ordnungsgemäß angezogen?

9

Entladevorgänge

Verantwortlichkeiten gemäß BBS-Richtlinien (Verhaltensbasierte Sicherheit):

Die Rollen und Verantwortlichkeiten bei Be- und Entladevorgängen sind in den CEFIC- ECTA-FECC „Best Practice Guidelines for Safe (Un)loading of Road Freight Vehicles covering Technical, Behavioural and Organisational Aspects“ (2013) beschrieben:

2.2 „Die (Be-)Entladestelle ist für alle Aktivitäten verantwortlich und muss geeignete Maßnahmen ergreifen, damit alle Personen – auch solche von außerhalb –, die Arbeit sicher durchführen kann. Dies umfasst den gesamten (Be-)Entladeprozess.“

Die vorliegende Richtlinie folgt den Prinzipien und der Logik der CEFIC-ECTA-FECC-Richtlinien und versucht diese auf die Be- und Entladevorgänge für TDI und MDI im Bulk Transport anzuwenden.

9.1 Verbale Kommunikation

Die Vielfalt der Sprachen, die von den Fahrern in der Branche gesprochen werden, trägt zu diesem Kommunikationsthema bei, dessen Auswirkungen besonders in einer Notfallsituation zu spüren sind. Deshalb ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Fahrer über ausreichende Sprachkenntnisse verfügen, um mit dem Personal der Be- und Entladestelle kommunizieren zu können. Der Fahrer soll vorzugsweise in der lokalen Sprache der Ladestellen oder in Englisch/Französisch/Deutsch kommunizieren können. Wenn der Fahrer nicht ausreichend mit dem Personal vor Ort kommunizieren kann, darf das Be- und Entladen nicht stattfinden.

9.2 Zuständigkeiten nach den Bestimmungen der „Seveso-Richtlinie“

Die Richtlinie über die Gefahren schwerer Unfälle bei bestimmten Industrietätigkeiten (82/501/EWG), die 1982 verabschiedet, 1996 (96/82/EG) und 2012 (2012/18/EU) aktualisiert wurde und allgemein als „Seveso-Richtlinie“ bekannt ist, bietet den Mitgliedern der Europäischen Union einheitliche Regeln für die Gefahren schwerer Unfälle:

1. Die Vermeidung schwerer Industrieunfälle oder die Schadensbegrenzung bei Unfällen
2. Die Vermeidung von Umweltschäden

Diese Richtlinie des Europäischen Rates in ihrer derzeit gültigen Fassung ist wichtig für alle Mitglieder der Polyurethan-Industrie, die TDI in Mengen oberhalb der definierten Grenzen verarbeiten und lagern, die derzeit 10 Tonnen betragen und auf maximal 100 Tonnen begrenzt sind. Die Richtlinie gilt nur für EU-Mitgliedsstaaten, könnte aber durch nationale Gesetzgebung ersetzt werden. Auch Nichtmitgliedstaaten könnten sich für die Umsetzung der EU-Richtlinie entscheiden.

Diese Richtlinie ist ausschließlich für EU-Mitgliedsstaaten verbindlich, könnte aber einer nationalen Gesetzgebung untergeordnet werden. Länder, die nicht EU-Mitglied sind, könnten ebenfalls eine Implementierung der EU-Richtlinie beschließen.

In jedem Fall muss die Werksleitung entsprechende Maßnahmen ergreifen und jederzeit in der Lage sein, den Behörden auf Anfrage nachzuweisen, dass:

- Sie die Hauptgefahrenquelle gekennzeichnet haben
- Sie geeignete Sicherheitsmaßnahmen ergriffen haben und
- Die am Standort tätigen Mitarbeiter Sicherheitshinweise, Schulungen und eine angemessene Ausrüstung erhalten haben,
 - um schwere Unfälle zu Vermeiden (d.h. Verschütten und Emissionen beim Entleeren).
 - damit die richtigen Maßnahmen bei einem Unfall ergriffen werden.
 - um Auswirkungen von Unfällen für Mensch und Umwelt zu begrenzen.

Bei einer ISOPA Untersuchung von Ereignissen beim Be- und Entladen in 2014 war eine Hauptfehlerquelle die mangelnde Kommunikation zwischen Bediener und Fahrer. Einerseits auch durch das Tragen der Atemschutz-Vollmaske mit eingeschränkter Kommunikation.

9 Entladevorgänge

9.3 Kriterien für Entladungevorrichtungen

Der TDI-/MDI-Entladevorgang ist potenziell gefährlich. Die mit TDI und MDI verbundenen potentiellen Gefahren müssen berücksichtigt werden, daher ist es wichtig, dass die Entladevorrichtungen:

- an einem geeigneten Standort positioniert sind,
- ordnungsgemäß konzipiert und konstruiert sind,
- ordnungsgemäß betrieben und gewartet werden und
- darüber hinaus wird empfohlen, eine Risikoanalyse (HAZOP) der Entlade- und Lagereinrichtungen durchzuführen, um Gefahren und Fehlfunktionen zu identifizieren und um geeignete Änderungen zur Durchführung sicherer und zuverlässiger Verfahren zu ermöglichen.

Um die mit Veränderungen verbundenen Risiken zu vermeiden, ist ein integrierter und systematischer Management of Change (MOC) – Prozess unerlässlich.

Es ist nicht die Absicht dieser Richtlinie, eine detaillierte technische Beratung über die Gestaltung von TDI-/MDI-Entladeeinrichtungen zu geben. Die Entladungseinrichtungen sollten alle gesetzlichen Anforderungen erfüllen, und für die Auslegung solcher Einrichtungen sollte fachkundiger technischer Rat eingeholt werden. Die wichtigsten Anforderungen an solche Entladungseinrichtungen werden im Folgenden beschrieben.

9.3.1 Notaus

Der Entladungsvorgang muss in Notfällen sofort, sicher und wirksam beendet werden. Daher ist es unerlässlich, ein automatisches Notaus-System zu haben.

9.3.2 Überdachung Entladebereich

Der Entladebereich sollte mit einem Dach versehen sein, um Mitarbeiter und Ausrüstung vor starken Witterungsbedingungen und den damit verbundenen Risiken zu schützen.

9.3.3 Qualität der Oberfläche

Die Oberfläche des Entladungsbereichs sollte widerstandsfähig und flüssigkeitsdicht gebaut werden. Häufig verwendete Materialien sind flüssigkeitsdichter Beton oder Asphalt.

9.3.4 Regenwasser-Abflusssystem

Das Regenwasserkanalisationssystem des Bereiches sollte während der Be- und Entladung geschlossen oder abgedeckt werden, um bei Leckagen eine Verunreinigung/Kontamination des Grundwassers zu verhindern.

9.3.5. Auffangen von Leckagen

Es sollte ein Bereich zur Eindämmung von Leckagen zur Verfügung stehen, um größere Mengen zurückzuhalten und die Umwelt und das Grundwasser zu schützen. Die Kapazität des Containments sollte für einen vollen Lkw ausreichen. Der Entladungsvorgang sollte kontinuierlich überwacht und im Notfall effektiv gestoppt werden.

9.3.6 Entladungsvorrichtung

Es wird empfohlen, Entladearme zu verwenden, um einen sicheren und professionellen Entladevorgang zu gewährleisten. Bei der Verwendung von Schläuchen für die Entladung – sollte eine Hebevorrichtung, die vorzugsweise von einer Person bedient wird, vorhanden sein. Es wird empfohlen, für jeden Entladevorgang immer neue Dichtungen zu verwenden.

9.3.7 Absturzsicherung

Bei allen Arbeiten auf Transportcontainern ist eine geeignete Absturzsicherung (z.B. Entladeplattform mit Geländer und Treppe, Absturzsicherungssystem mit Anschlagpunkt) vorgeschrieben. Ein zusammenklappbares Geländer vom Container wird nicht als angemessene Absturzsicherung angesehen. Bitte beachten Sie die weiteren Ausführungen im Kapitel 4.1.2.1 „Absturzsicherung“.

9.4 Sicherheitsbewertung für Entlade- und Lagereinrichtungen

Die Bedingungen für den Empfang von TDI-/MDI-Lieferungen beim Kunden liegen in der Verantwortung des Kunden. Es wird empfohlen, dass die Lieferanten in Zusammenarbeit mit dem Kunden vor der ersten Lieferung und danach in dreijährigen Abständen eine Sicherheitsbewertung der Entlade- und Lagereinrichtungen des Kunden gemäß der ISOPA-Bewertungscheckliste durchführen.

Das ISOPA-Bewertungsschema dient dazu, die Verarbeiter von Isocyanaten bei der Bewertung ihrer Massengutentladeanlagen zu unterstützen. Die Checkliste kann unter www.isopa.org heruntergeladen werden. Ziel ist es kontinuierlich die Sicherheitsstandards in der Handhabung und Lagerung von Isocyanaten zu verbessern und in der Industrie auszutauschen. Die ISOPA-Mitgliedsunternehmen aktualisieren die Tank Farm Assessment (TFA) Checkliste für die Bewertung der Entlade- und Lagereinrichtungen regelmäßig.

9.5 Kriterien für Entladeschläuche

Es wird ausdrücklich empfohlen, dass sich alle für die Produktentleerung erforderlichen Produkt- und Gaspendelschläuche im Besitz des Kunden befinden, dass diese speziell für die Verwendung mit TDI/MDI ausgewählt wurden und an der Seite des Tankcontainer Anschlusses mit einem Kugelhahn oder einer gleichwertigen Vorrichtung zur Absperrung des Schlauches (z. B. Blindflansch) versehen sind.

Die Schläuche/Leitungen zum Beladen und Entladen des Isocyanates sollten im Nenndurchmesser DN50 ausgelegt sein. Der Gaspendelleitung sollte einen ausreichenden Durchmesser (idealerweise DN50) proportional zur Pumpenleistung haben und an den Gaspendelanschluss DN50 angeschlossen werden.

Der Kunde muss über einen Wartungsplan für die Wartung aller Schläuche verfügen. Die Schläuche sollten mit dem letzten Inspektionsdatum versehen werden.

	Schlauchtyp	Saturn SP EPDM EN 12115
	Schlauchmaterial Innen	UPE, schwarz, glatt
	Schlauchmaterial Außen	EPDM/CR
	Nenndurchmesser	50mm
	Gesamtlänge	6000mm
	Maximaler Arbeitsdruck	16 bar
	Prüfdruck	21 bar
	Test-Vakuum	-0.9 bar
	Berstdruck	48 bar
	Temperaturbereich	-35°C/+ 100°C

9 Entladevorgänge

9.6 Schutzausrüstung für den Bediener

Für den Entladungsvorgang müssen alle erforderlichen Schutzausrüstungen und Notfallausrüstungen vorhanden sein (Einzelheiten dazu siehe Kapitel 3). Die Personen müssen in die ordnungsgemäße Verwendung der Schutzbekleidung und Ausrüstung unterwiesen werden. Verlässt ein Fahrer sein Fahrzeug, muss er die persönliche Schutzausrüstung tragen, die in einem eventuellen Notfall erforderlich ist.

9.7 Empfohlene Verfahren zum Entladen von Isocyanaten

Die Entladung von Tankwagen/Tankcontainer sollte vorzugsweise mit Pumpen- anstelle von Druckentladung (Stickstoff & Druckluft) erfolgen. Tankwagen und Tankcontainer sind nur für die Entladung von oben über das Steigrohr ausgerüstet. Die Verwendung einer Gaspendelleitung wird nicht nur aus Sicherheitsgründen dringend empfohlen (Verhinderung der Freisetzung von TDI/MDI-Dämpfen und Vakuumschäden), sondern auch im Hinblick auf die Produktqualität.

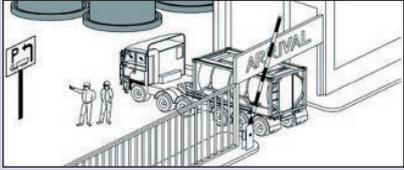
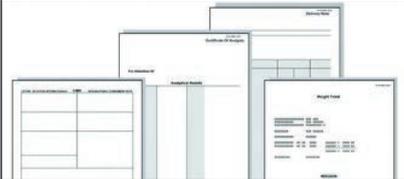
Bei Einsatz einer Pumpe zur Materialentladung ist vorzugsweise eine dichtungslose Pumpe (z. B. magnetgekuppelte Pumpe) zu verwenden. Wartungintensivere Pumpen mit konventionellen Wellendichtungen bzw. Gleitringdichtungen können ebenfalls verwendet werden. Wenn eine Verdrängerpumpe verwendet wird, sollte sie mit einem Druckbegrenzungsventil ausgerüstet sein. Der Auslass des Druckbegrenzungsventils wird an die Einlassseite der Pumpe angeschlossen.

Die Entladevorrichtung muss so konzipiert sein, dass ein Unterdruck im Tank des Fahrzeugs verhindert wird.

Der Eigentümer der Entladestelle muss schriftliche Betriebsanweisungen erstellen, die alle Aspekte der Tankwagen/Tankcontainer Entladung von TDI/MDI enthalten. Spezielle Prozessbeschreibungen bezüglich der Verantwortlichkeiten von Fahrer und Empfänger sind erforderlich. Es wird empfohlen, dass der Bediener des Empfängers eine schriftliche Checkliste für der Entladevorgang verwendet.

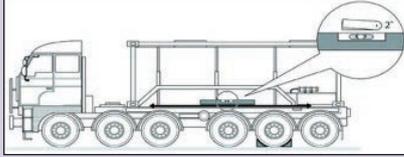
Aufgrund der unterschiedlichen Gegebenheiten der Entladestellen zur Annahme von Isocyanaten ist die nachfolgende Empfehlung nicht als absolute Anweisung für die Vorgehensweise und Reihenfolge der Entladung zu verstehen. In diesem Kapitel geht es vielmehr darum, den Gesamttablauf in seiner Komplexität darzustellen und die Notwendigkeit klarer Zuständigkeiten aller Beteiligten aufzuzeigen. Der Fahrer ist seinem Arbeitgeber gegenüber verpflichtet, das Fahrzeug vor Schäden zu bewahren. Der Empfänger hat die Pflicht, das Verladen des Produktes in den richtigen Tank ohne Qualitätsverlust sicherzustellen. Beide müssen zur Gewährleistung eines sicheren Entladevorgangs uneingeschränkt zusammenarbeiten.

Empfohlene Verfahren für das Entladen von Tankcontainern

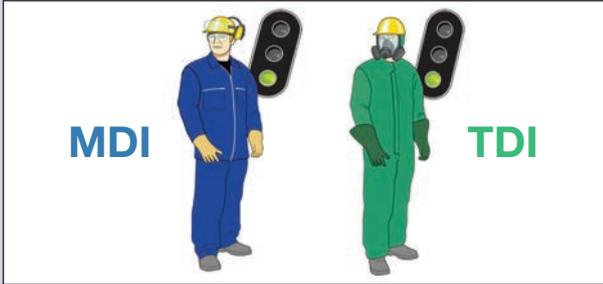
	Anlagenbediener des Empfängers	Fahrer	Verantwortung
DER ENTLADEVORGANG WIRD ALS EINE GEMEINSAME AUFGABE DES FAHRERS UND DES BEDIENERS DES EMPFÄNGERS MIT IHREN EIGENEN VERANTWORTLICHKEITEN NACH DEM VIER-AUGEN-PRINZIP			
01.		Fahrt zum Empfangsbereich. 	Fahrer
02.		Übergibt alle relevanten Dokumente an den Betreiber. Zu den Dokumenten können gehören: Wiegekarte, Lieferschein, Analysezertifikat und Transportdokumente. Zeigt sein ISOPA TDI/MDI-Fahrerzertifikat. 	Fahrer
03.	Überprüft das: Der Produktname überall gleich ist: – An der Abladestelle – In der Entladegenehmigung – In dem Frachtbrief bzw. Transportdokumenten – Im Analysezertifikat – Und die Temperatur entsprechend der Anlieferspezifikation ist. Das die gleiche Registrierungsnummer vom Tank-/Isotankerscheint: – In der Entladegenehmigung – In dem Frachtbrief bzw. Transportdokumenten Das der Fahrer über ein gültiges ISOPA TDI/MDI-Fahrerzertifikat.		Empfänge/ Anlagenbediener des Empfängers

9 Entladevorgänge

Empfohlene Verfahren für das Entladen von Tankcontainern

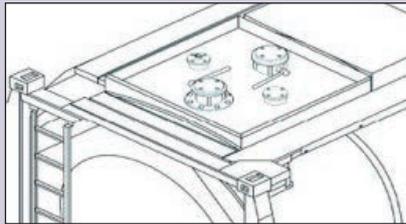
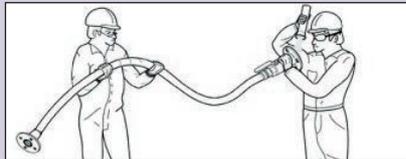
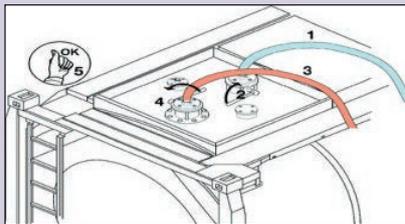
	Anlagenbediener des Empfängers	Fahrer	Verantwortung
04.	<p>Nur für TDI:</p> <p>Prüft, ob das orangefarbene Kemler-Schild und der Frachtbrief passend sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zur Abladestelle – Und der Entladegenehmigung 		Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers
05.	<p>Kontrolliert das zu entladende Gewicht auf der Entladegenehmigung und stellt sicher, dass der Aufnahmetank die Ladung aufnehmen kann.</p> 		Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers
06.		Bereitet seinen Tankcontainer so weit wie möglich für eine Notfall-Evakuierung vor.	Fahrer
07.		Stellt sicher, dass die Räder mit zwei (2) Unterlegkeilen blockiert werden.	Fahrer
08.		<p>Bereitet den Tankcontainer für die Entladung vor:</p> <ul style="list-style-type: none"> – schaltet den Motor ab – zieht die Handbremse an – Lkw in horizontaler Lage oder mit leichtem Gefälle abstellen 	Fahrer
09.	Installiert Schilder vor und hinter dem Tankcontainer, die anzeigen, dass ein Produktentladung stattfindet.		Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers

Empfohlene Verfahren für das Entladen von Tankcontainern

	Anlagenbediener des Empfängers	Fahrer	Verantwortung
10.	<p>Der Empfänger und der Fahrer ziehen ihre individuelle Schutzausrüstung an.</p> 		<p>Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers Fahrer</p>
11.	<p>Sagt dem Fahrer wo folgende Installationen findet:</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Sicherheitsdusche und die Augendusche – die Feuerlöscher – den Not-Aus-Knopf – das Telefon oder die Gegensprechanlage und informiert den Fahrer vor Ort über die Notfallmaßnahmen 		<p>Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers</p>
12.	<p>Bei Unstimmigkeiten, der Empfänger oder der Fahrer:</p> <ul style="list-style-type: none"> – verweigert die Entladung – informiert den Kunden und die Planungsabteilung des Spediteurs – jeder konsultiert seinen Vorgesetzten für Anweisungen – notiert den Vorfall im Ereignisregister 		<p>Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers Fahrer</p>
13.	<p>Installiert die Plattform, die einen sicheren Zugang zur Oberseite des Tankcontainers ermöglicht. Alternativ bereitet die Absturzsicherung für den Einsatz vor.</p> 		<p>Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers</p>
14.		<p>Der Fahrer öffnet die Abdeckung des Abtropfkasten am Tankcontainer.</p>	<p>Fahrer</p>

9 Entladevorgänge

Empfohlene Verfahren für das Entladen von Tankcontainern

	Anlagenbediener des Empfängers	Fahrer	Verantwortung
15.	<p>a. Stellt sicher, dass alle Tankbehälterventile vollständig geschlossen sind.</p> 	<p>b. Visuelle Kontrolle mit dem Bediener des Empfängers, um sicherzustellen, dass alle Tankbehälterventile vollständig geschlossen sind.</p> <p>c. Entfernt Blindflansche oder Kappen von allen Auslässen.</p>	Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers
16.	<p>Überprüft die Ausrüstung der Entladestelle – z.B. Entladeschlauch, Dampfdruckführungs- oder Stickstoff-/Luftdruckleitung, Kupplungen, Dichtungen – das alles in einem gutem Zustand und zweckmäßig ist. Führt eine visuelle Kontrolle über die innere Sauberkeit des Entladeschlauchs durch.</p> 		Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers
17a.	<p>NUR FÜR DIE PUMPEN Entladung: Mit einer Gaspendelleitung</p> 		
	<p>c. Gewährleistet, dass die Pumpe im Verhältnis zur Gasdurchflusskapazität so ausgelegt ist, dass der Druck im Transportbehälter nie unter atmosphärischen Bedingungen liegt.</p> <p>e. Bediener und Fahrer stellen sicher, dass die Ventile in der Flüssigkeitsleitung offen sind.⁽⁴⁾</p> <p>f. Betreiber und Fahrer stellen gemeinsam sicher, dass alle Anschlüsse sicher und bereit für die Entladung sind.⁽⁵⁾</p> <p>g. Der Bediener startet den Entladevorgang.</p>	<p>a. Schließt die Gaspendelleitung an den Tankcontainer an.⁽¹⁾</p> <p>b. Stellt sicher, dass die Ventile an der Gaspendelleitung offen sind.⁽²⁾</p> <p>d. Installiert den Anschluss der Flüssigkeitsleitung an den Tankbehälter.⁽³⁾</p> <p>e. Bediener und Fahrer stellen sicher, dass die Ventile in der Flüssigkeitsleitung offen sind.⁽⁴⁾</p> <p>f. Betreiber und Fahrer stellen gemeinsam sicher, dass alle Anschlüsse sicher und bereit für die Entladung sind.⁽⁵⁾</p>	Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers

Empfohlene Verfahren für das Entladen von Tankcontainern

	Anlagenbediener des Empfängers	Fahrer	Verantwortung
17b.	NUR FÜR DIE ENTLADUNG DER PUMPE: Wenn keine Dampfrückführungsleitung vorhanden ist		
	<p>a. Stellt sicher, dass die Durchflusskapazität für trockene Luft so groß ist, dass der Druck im Tankcontainer nie unter atmosphärischen Bedingungen liegt.</p>	<p>b. Verbindet und öffnet das Tankbehälterventil mit der getrockneten Luft-/Stickstoffversorgung des Empfängers.</p>	Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers
18.	NUR FÜR DIE DRUCKENTLADUNG:		
	<p>a. Stellt sicher, dass die trockene Gasversorgung frei von Verunreinigungen, insbesondere von Wasser, Rost usw. ist.</p> <p>b. Stellt sicher, dass der Druck der zwei (2) bar nicht übersteigt.</p> <p>c. Verbindet die getrocknete Luft bzw. Stickstoff (bei monomerem MDI wird Stickstoff bevorzugt) mit dem Tankcontainer.</p>	Unterstützt den Operator des Empfängers.	Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers
19.	Prüft das Vorhandensein und den Zustand der Dichtungen und Kupplungen. Verbindet die Kupplungen vom Entladearm oder den flexiblen Schlauch. Startet eine Druckprüfung und entlastet den Druck nach der Prüfung auf sichere Weise.	Unterstützt den Operator des Empfängers.	Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers
20.	Öffnet den Entladeschlauch oder das Ventil des Entladearms.		Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers

9 Entladevorgänge

Empfohlene Verfahren für das Entladen von Tankcontainern

	Anlagenbediener des Empfängers	Fahrer	Verantwortung
21.	OBERLIEGENDE ENTLADUNG DURCH PUMPE:		
	<p>a. Prüft das Vorhandensein und den Zustand der Dichtungen und Kupplungen. Verbindet die Kupplungen vom Entladearm oder dem Entladeschlauch. Startet eine Druckprüfung und entlastet den Druck nach der Prüfung auf sichere Weise.</p> <p>c. Öffnet das Ventil in der Leitung des Empfängers.</p>	<p>b. Öffnet das Tankbehälter-Auslassventil.</p>	Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers
22.	ENTLADUNG VON OBEN DURCH DRUCK:		
	<p>a. Öffnet das Ventil für die Trockengasversorgung.</p> <p>c. Öffnet das Ventil in der Leitung des Empfängers, wenn sich im Tankcontainer Druck aufgebaut hat.</p>	<p>b. Öffnet das Einlassventil für trockenes Gas im Tankbehälter.</p> <p>d. Öffnet das Tankbehälter-Auslassventil, wenn sich im Tankbehälter Druck aufgebaut hat.</p>	Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers
23.	GÜLTIG FÜR BEIDE VERFAHREN:		
	<p>a. Beobachtet und kontrolliert den gesamten Entladevorgang, einschließlich des Produkt-niveau im Lagertank. Wenn eine Anomalie im Zusammenhang mit der Produktentladung festgestellt wird, muss der Empfänger:</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Entladung sofort stoppen – das Management informieren und Anweisungen einholen – den Vorfall in das Ereignisregister eintragen 	<p>b. Begleitet die Tankcontainer Entladung, um im Notfall zu helfen. Der Fahrer sollte sich nicht auf dem Behälter aufhalten.</p>	Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers

Empfohlene Verfahren für das Entladen von Tankcontainern

	Anlagenbediener des Empfängers	Fahrer	Verantwortung
AM ENDE DES ENTLADEVORGANGS:			
24.	ENTLADUNG von oben mittels PUMPE:		
	<ul style="list-style-type: none"> a. Restmengen im Entladeschlauch zur Pumpe nachlaufen lassen um die Schlauchent-leerung zu verbessern (ggf. Pumpe erneut starten). b. Das Ventil in der Ent-ladeleitung des Empfängers schließen. c. Die Pumpe ausschalten. 	<ul style="list-style-type: none"> d. Schließt die Tankcontainer-anschlüsse und trennt die Schläuche vom Tank-container. 	Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers
25.	ENTLADUNG VON OBEN mittels DRUCK:		
	<ul style="list-style-type: none"> a. Schließt das Ventil für die Druckluft Versorgung. b. Trennt die Kupplung zur Druckluft Versorgung. c. Ermöglicht die Dekompression des Tankcontainers über die Ladelinie des Empfängers auf maximal 0,2 bar. d. Schließt das Ventil in der Entladeleitung des Empfängers. 	<ul style="list-style-type: none"> e. Schließt das Ventil am Steigrohr des Tank-containers und trennt die Schläuche vom Tank-container. 	Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers
PRÜFEN SIE IMMER, OB DER TRANSPORTBEHÄLTER UND/ODER DIE AUSRÜSTUNG UNTER DRUCK STEHT, BEVOR SIE VERBINDUNGEN ANSCHLIESSEN ODER LÖSEN.			
26.	Trennen den Entladearm oder Entladeschlauch und lässt die Rückstände des Schlauches sicher in einen Behälter auslaufen; diese Behälter sollten dann mit einem Deckel versehen, etikettiert und sicher an einem trockenen Ort gelagert werden.	Unterstützt die Aktionen des Empfängers.	Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers
27.	Im Falle von kleinen Leckagen reinigt der Kundenmitarbeiter den Abtropfkasten.		Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers

9 Entladevorgänge

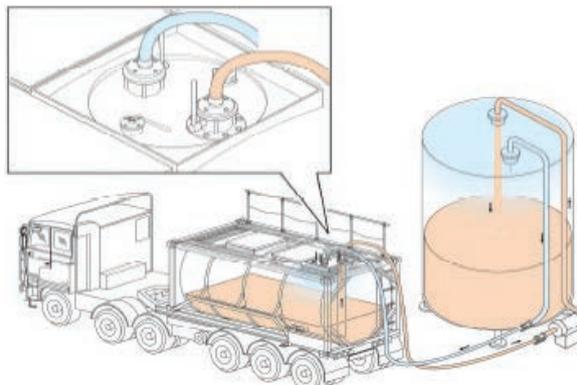
Empfohlene Verfahren für das Entladen von Tankcontainern

	Anlagenbediener des Empfängers	Fahrer	Verantwortung
28.	Unterstützt die Aktionen des Fahrers.	Bringt die Dichtungen/Blindflansche an den Tankcontaineranschlüssen wieder an.	Fahrer
29.	Zieht die Gangway zurück und verriegelt sie in der oberen Position oder bringt das Absturzsicherungssystem wieder in die Ausgangsposition.		Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers
30.	Der Empfänger und der Fahrer entfernen ihre individuelle Schutzausrüstung und prüfen sorgfältig, ob ein Gegenstand während des Entladevorgangs kontaminiert wurde.		Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers
31.	a. Erlaubt dem Fahrer, den Entladebereich zu verlassen.	b. Der Fahrer sollte sicherstellen, dass es sicher ist, den (Ab-) Ladebereich zu verlassen, indem er um den Tankcontainer herumgeht und nach der Entladung eine 3-Minuten-Kontrolle durchführt. Ausrüstung: – Getrennt? – Frei von Kontaminationen einschließlich Abtropfkasten? – Klappgeländer unten? – Ventile geschlossen und Blindflanschen montiert? – Abtropfkastendeckel geschlossen? – Transportcontainerdruck < 0,2 bar. Wenn möglich, Containerdruck beim Kunden ablassen oder den Logistik-koordinator informieren – Reifenkeile entfernen Die Dokumentation: – Transportdokumentation und Checklisten unterzeichnen?	Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers Fahrer
BEIDE VERLASSEN DEN ENTLADEBEREICH.			
32.	Überprüft das Produktniveau im Lagertank, Verschliesst alle Befüllkreisläufe und stellt den Normalbetrieb des Tanklagers sicher.		Empfänge / Anlagenbediener des Empfängers

Beispiel für ein Entlade anweisungsdokument

Entladeanweisungen für MDI (Entladung von oben) mit Pump- Entladung

Anreise		Fahrer	Kunde
1	Melden Sie sich beim am Empfang /Tor an.	✓	
2	Übergeben Sie alle relevanten Dokumente an den Kunden.	✓	
3	Zeigen Sie dem Fahrer den Weg zur Entladestelle.		✓
4	Den Tankcontainer an der Entladestelle abstellen/Handbremse anziehen/horizontale Lage des Tankcontainers prüfen, Radkeile setzen.	✓	✓
5	Benutzen Sie alle erforderliche persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, Overall, flüssigkeitsdichte Handschuhe,	✓	✓
Entladung			
6	Zugang zum oberen Teil des Tankcontainers über die Plattform/Sicherheitsleiter Tankcontainer und Aufstellen des Klappgeländers, auf den Tankcontainer sicherstellen.	✓	✓
7	Prüfen Sie das freie Volumen im Lagertank, um genügend Platz zum Entladen des Tankcontainers zu haben. (Füllstandsanzeige prüfen!)	✓	✓
8	Erdung am Tankcontainer anschließen (falls vorhanden).		✓
9	Stellen Sie sicher, dass alle Ventile des Tankbehälters geschlossen sind.	✓	
10	Blindflansch-Gaspendelleitung entfernen und den Gaspendelschlauch anschließen. (Saubere?)	✓	
11	Entfernen Sie den Blindflansch (auf kontrollierte Weise) des Auslassventils. (Prüfen Sie, ob die Flansche frei von Produkt/sauber sind).	✓	
12	Entfernen Sie den Blindflansch des Entladeschlauches (kontrolliert) und schließen Sie den Schlauch an den Tankbehälter an. (Prüfen Sie, ob der Schlauch frei von Wasser oder Schmutz ist, verwenden Sie immer eine neue Dichtung und ziehen Sie immer vier Schrauben an).	✓	✓
13	Bitten Sie um Erlaubnis die Entladung zu beginnen.	✓	✓
14	Öffnen Sie die Gaspendelleitung am Tankcontainer und Lagertank.	✓	✓
15	Öffnen Sie das Auslassventil am Tankbehälter und öffnen Sie das Ventil in der Leitung zum Lagertank.	✓	✓
16	Starten Sie die Druckpumpe des Kunden. (Beobachten Sie, dass der Füllstand im Lagertank ansteigt, und prüfen Sie weiterhin auf Lecks).		✓
Ende der Entladung und Abreise			
17	Wenn die Entladung abgeschlossen ist, schließen Sie alle Ventile des Tankbehälters und des Lagertanks und stoppen Sie die Pumpe.	✓	✓
18	Demontieren Sie die Gaspendelleitung.	✓	
19	Trennen Sie den Entladeschlauch ab und bringen Sie die Blindflansche wieder an. (Prüfen Sie zuerst, ob der Schlauch leer, bzw leergelaufen ist!!)	✓	✓
20	Reinigen Sie die Flanschfläche und halten Sie den Abtropfkasten sauber. Stellen Sie sicher, dass die Gewindebohrungen im Flansch frei von Produkt sind.	✓	
21	Bringen Sie den Blindflansch wieder an der Auslassleitung und am Auslassventil des Tankbehälters an. (Öffnen und Schließen der Ventile, um das Produkt auf der Kugel des Ventils zu entfernen).	✓	
22	Lassen Sie den Tankcontainer abschließend auf seine Transportfähigkeit prüfen.	✓	✓
23	Bitten Sie den Kunden, alle Dokumente (einschließlich aller Bemerkungen) zu unterzeichnen.	✓	
24	Bitten Sie um Erlaubnis, das Werk mit Ihrem LKW verlassen zu dürfen.	✓	



JJM – 14-01-2015

9 Entladevorgänge

9.8 Lieferprozess

Eine „Standard“-Lieferung an einen Kundenstandort für TDI und MDI wird wie folgt beschrieben:

- Speditionsunternehmen, Lade- und Lieferterdaten, Produktmenge und Ladeort wurden vereinbart.
- Die Ausrüstung des Speditionsunternehmens entspricht dem Auftrag (siehe Abschnitt 7.3 zur 80/20-Regel).
- Geeignete Versanddokumente sind vorhanden und es ist keine zusätzliche Produkthandhabung während des Beladens, Transports oder Entladens nötig (z. B. keine lokale Ad hoc-Filterung oder Umladen in einen anderen Lastwagen bzw. andere Vorrichtung).
- Vollständige Entladung an einer bekannten Entladestelle beim Kunden ohne Rücktransport des Produkts.
- Keine Unterbrechungen bei der Entladung.

Ein von oben abweichender Ablauf ist „kein Standard Lieferprozess“ (NSO= None standard operation). Lieferanten und Speditionsunternehmen müssen diese nicht standardmäßigen Vorgänge proaktiv überwachen und für eine Bewertung der damit verbundenen Gefahren sorgen. NSO-Vorgänge erhöhen die Wahrscheinlichkeit für Fehler und Zwischenfälle und könnten eine Gefahr für Fahrer, Betreiber oder Umwelt darstellen. Daher wird empfohlen, eine strukturelle Analyse vorzunehmen, um nicht-standardmäßige Vorgänge entweder zu eliminieren oder das Risiko auf akzeptablem Niveau zu halten.

Aufgrund des nicht spezifischen Charakters von nicht-standardmäßigen Vorgängen ist es nicht möglich, eine ausführliche Liste derartiger Vorgänge zu erstellen. Es wurden jedoch drei häufig vorkommende nicht-standardmäßige Vorgänge identifiziert. Die empfohlenen Kontrollmechanismen sind nachstehend aufgeführt. Speditionsunternehmen sind angehalten, nicht-standardmäßige Vorgänge und/oder potenziell unsichere Situationen dem liefernden ISOPA-Mitgliedsunternehmen (Near Miss) zu melden. Wenn ein Fahrer nicht sicher ist, ob der Entladevorgang auf sichere Weise erfolgen kann, sollte er den Entladevorgang gar nicht erst starten und seine zuständige Koordinationsstelle kontaktieren, die daraufhin beim Lieferanten um Unterstützung bitten kann.

9.8.1 Direkte Entladung von Tankwagen/Tankcontainer in IBC oder Fässer

Die potenziellen Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltrisiken, die bei der direkten Entladung von Tankwagen/Tankcontainer in Fässer oder IBC-Container ohne fest installierte Vorrichtung auftreten können, sind:

- Verlust der Kontrolle über das Produkt infolge undichter Stellen, menschlichen Fehlverhaltens, defekter Ausrüstung oder Überfüllung
- Gesundheitsgefährdung und eventuell schwere Verletzungen.
- Bei entzündlichen Produkten kam es bereits vor, dass Brand oder Explosion während dieses Vorgangs zu mehrfachen Todesfällen und/oder wesentlichen Schäden an Kundeneinrichtungen oder Logistikausrüstung geführt haben.

Aus den oben angegebenen Gründen wird dringend empfohlen, die Flüssigkeit nicht direkt vom Tankwagen/Tankcontainer mit einem Schlauch in ein Fass oder einen IBC-Container zu entladen. Zur sicheren Umfüllung von Tankwagen/Tankcontainer in Fässer oder IBC-Container ist eine fest installierte Füllvorrichtung erforderlich. „Fest installiert“ bedeutet, dass die Füllvorrichtung mit einem fest installierten Schlauch am Tankwagen/Tankcontainer (Steigrohr) angeschlossen werden kann und die Entladung ohne Unterbrechung erfolgen kann (kein wesentlicher Unterschied zur Entladung in einen Lagerungstank). Selbstverständlich muss das Produkt gemäß den Anforderungen des Sicherheitsdatenblatts gehandhabt werden (z. B. Verwendung persönlicher Schutzausrüstung).

Die Voraussetzungen für eine feste Installation sind:

Anforderungen Fass/IBC-Abfüllanlage	MDI	TDI
1 Der Abfüllprozess wird überwacht und vermeidet ein Überfüllen und Verschütten des Produkts. Sekundäres Containment verfügbar (Auffangeinrichtung)	X	X
2 Der Fahrer ist nicht am eigentlichen Abfüllvorgang des Fasses oder IBCs beteiligt	X	X
3 Eine definierte Absaugung entfernt die Dämpfe beim Befüllen von Fässern/IBCs		X

Es ist nicht Aufgabe des Fahrers zu beurteilen, ob es sich um eine fest installierte Füllvorrichtung handelt.

Wenn der Fahrer den Anschluss an eine fest installierte Vorrichtung beim Kunden ohne weitere Maßnahmen wie bei einer gewöhnlichen Entladung in einen Lagerungstank selbst vornehmen kann, braucht er dies lediglich seiner Koordinationsstelle mitteilen, die wiederum den Lieferanten informiert. Wenn der Empfänger beabsichtigt, die Flüssigkeit direkt ohne fest installierte Vorrichtung vom Tankfahrzeug in IBC-Container zu entladen, sollte er nicht mit dem Entladen beginnen und seine Koordinationsstelle kontaktieren, die Unterstützung vom Lieferanten erhält.

9.8.2 Entladung in mehr als einen Lagertank

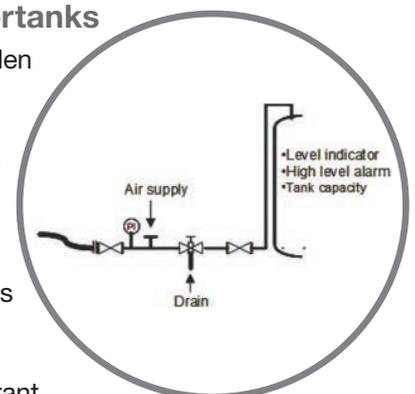
Die Entladung in mehr als einen Lagerungstank ist zulässig, wenn der Entladeschlauch mit einem einzelnen Verteiler verbunden ist, der zu mehreren Lagerungstanks führt, und wenn der Schlauch während des Entladevorgangs nicht gelöst wird.

Wird ein Tankwagen/Tankcontainer in mehr als einen Lagertank entladen und der Entladeschlauch während des Entladevorgangs gelöst und neu angeschlossen, muss der Schlauch oder die Installation des Kunden mit einer Vorrichtung versehen sein, in die der Schlauchinhalt auf sichere Weise entleert werden kann. Dazu kann ein Adapter verwendet werden, der ähnlich wie in der Abbildung dargestellt an einem Luftventil zwischen Entladeschlauch und dem Einlassanschluss des Kunden angebracht ist. Zu beachten ist dabei, in welcher Weise der Schlauchinhalt in den Tankbehälter zurückgeleitet wird, bevor der Schlauch mit dem nächsten Lagerungstank verbunden wird. Dieser Vorgang muss kundenseitig von qualifiziertem Fachpersonal und unter Verwendung geeigneter technischer Ausrüstung ausgeführt werden. Es darf nicht zu einer Gefährdung des Fahrers kommen.

9.8.3 Unzureichendes Fassungsvermögen des Lagertanks

Der Fahrer sollte beim Kunden proaktiv eine Bestätigung des Kunden einholen, dass die Menge des Tankwagen/Tankcontainer in den vorhandenen Lagertank überführt werden kann. Die Entladung darf nur bei ausreichendem freiem Volumen im Lagertank erfolgen. Wenn die Entladung aus irgendeinem Grund nicht abgeschlossen werden kann, sollte der Lkw-Fahrer warten, bis im Tank des Empfängerkunden genügend Platz vorhanden ist, um den Entladevorgang sicher zu beenden. Wenn dies nicht innerhalb eines realistischen Zeitrahmens möglich ist und der Tankwagen/Tankcontainer nicht vollständig entladen werden kann, sollte dies im Bemerkungsfeld des Transport-dokuments vermerkt und der Lieferant entsprechend informiert werden. Der Entladeprozess muss sicher beendet werden.

Entladeschlauch muss vom Tankwagen/Tank-container gelöst werden Produktreste müssen aufgefangen und sicher entsorgt werden. Alle teilbeladenen Tankcontainer, die sich auf die Rückreise zum Lieferanten begeben, sollten der „80/20-Regel“ entsprechen (siehe Abschnitt 7.3).



10

Lagerung

Die vorliegende Richtlinie soll keine detaillierten technischen Empfehlungen zur Konstruktion von TDI/MDI-Lagerstätten geben. Die Lagerstätten sollten allen geltenden Vorschriften entsprechen und zur Konstruktion solcher Einrichtungen sollte die Meinung von Experten eingeholt werden. Die Hauptanforderungen an entsprechende Lagerstätten sind nachfolgend beschrieben.

10.1 Tankgröße

TDI/MDI-Lagertanks sollten über ein ausreichendes Fassungsvermögen verfügen, um die bestellte Liefermenge aufnehmen zu können. Bei Aufteilung des Inhalts auf mehrere Tanks wird empfohlen, dass es einen einzelnen Verteiler am Entnahmebereich der Tanks gibt (siehe auch Abschnitt 9.7 zu nicht-standardisierten Vorgängen).

10.2 Auffangvolumen

Es muss eine Auffangtasse mit einem Fassungsvermögen von 110% des größten Tanks zur Verfügung stehen. Der Boden und die Wände müssen flüssigkeitsdicht sein und dürfen keine Risse aufweisen. Alle Ablassventile in der Tankwand müssen in der Regel geschlossen bleiben. TDI/MDI-Tanks sollten nicht in der gleichen Tanktasse mit andersartigen Produkten (z. B. Polyole) untergebracht werden.

10.3 Gas

Vorzugsweise sollte das zugeführte Gas trocken sein, da TDI/MDI feuchtigkeitsbindend ist (z. B. Trockenluft oder Stickstoff). Wenn als Druckgas Luft zugeführt wird, sollte sie einen Taupunkt von $\leq -20^\circ \text{C}$ aufweisen.

10.4 Entlüftung

Alle Entlüftungsvorrichtungen von Lagerstanks müssen zu einem sicheren Ort außerhalb des Lagergebäudes führen und vorzugsweise einen Gaswäscher durchlaufen. Geeignete Reinigungsmittel sind z. B. Polyglykole (z. B. Polypropylenglykol), Polyole, Dekontaminationslösungen usw. Die Entlüftungsleitungen von Tanks, die unterschiedliche Produkte enthalten, dürfen nicht miteinander kombiniert werden, um eine wechselseitige Kontamination zu vermeiden.

10.5 Füllstandsanzeige und Alarm

Es soll eine zuverlässige Füllstandsanzeige installiert sein. Seitlich angebrachte Füllstandsanzeigen sind nicht zu empfehlen. Füllstandsanzeigen sollten vorzugsweise an der Oberseite angebracht sein (z. B. Radar, Ultraschall, magnetische Messung usw.). Wenn eine Seitenfüllstandsanzeige verwendet wird, sollte sie auf magnetischer Füllstandsmessung basieren oder gegen äußere Einwirkungen geschützt sein. Es sollten keine Füllstandsanzeigen mit Kunststoffschlauch verwendet werden. Eine unabhängige Alarmvorrichtung zur Meldung zu hoher Füllstände mit automatischer Abschaltung der Befüllung wird ebenfalls dringend empfohlen.

10.6 Über-/Unterdruckschutz

Der Lagertank soll über eine Kontroll- bzw. Schutzvorrichtung zum Schutz vor Über-/Unterdruck verfügen, damit die festgelegten Sicherheitsgrenzwerte nicht unter- bzw. überschritten werden. Eine sichtbare Druckanzeige soll ebenfalls installiert sein.

10.7 Temperaturkontrolle

Die Lagertemperatur sollte automatisch entweder durch Kontrolle der Lagergebäudetemperatur oder mittels einer geeigneten elektrischen Regelungsvorrichtung oder eines Ölheizsystems geregelt werden. Wenn ein Heizmedium verwendet wird, müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden, um sicherzustellen, dass es nicht in Kontakt mit dem Produkt kommen kann.

10.8 Produktzirkulation

Wenn das Produkt für einen längeren Zeitraum im Tank verbleibt, wird empfohlen, eine Produktbewegung mittels Pumpe zu ermöglichen. Eine solche Zirkulationsvorrichtung ist auch von Vorteil, wenn das Produkt erwärmt oder gekühlt werden muss.

10.9 Sicheres Arbeiten in der Höhe

Es liegt in der Verantwortung des Empfängers, sichere Arbeitsbedingungen für die Arbeit in der Höhe zu schaffen. Es wird dringend empfohlen, eine der folgenden Maßnahmen zu ergreifen um ein sicheres Arbeiten zu gewährleisten:

1. Festes Gerüst mit voller Auffangsicherung
2. Auffanggurt mit festem Anschlagpunkt
3. Mobile Tankwagenleiter mit Sicherheitsgitter

Weitere Hinweise finden Sie in den „*Best practice guidelines for safe working at height in the logistics supply chain*“.

11

ISOPA-Notfallplan zur gegenseitigen Unterstützung bei Transport-/Ent-ladenotfällen von TDI/MDI

In zahlreichen europäischen Ländern gibt es nationale Notfallpläne für Gefahrstoffe. Alle in diesem Kapitel enthaltenen Anweisungen sind diesen Plänen unterzuordnen. Darüber hinaus wurden die nationalen Pläne in einem europaweit geltenden, von der CEFIC erstellten Notfallmaßnahmensystem (ICE-System; ICE = International Chemical Environment) zusammengefasst und es wurden Pläne für spezielle Produktgruppen erstellt.

Die folgenden Informationen beziehen sich auf den Notfallplan der ISOPA, der in das ICE-System aufgenommen wurde.

11.1 Zielsetzung und Umfang

Der ISOPA-Notfallplan ist speziell für Zwischenfälle beim Transport und Entladen von TDI und MDI ausgelegt. Er enthält Informationen über die spezifischen Merkmale dieser Produkte und bietet Schulungsanleitungen für Personal, das mit diesen Produkten arbeitet.

Der Notfallplan gilt für alle europäischen Länder, da einzelne Chemieunternehmen aufgrund langer Anreisewege nur bedingt für die schnelle Bereitstellung einer fachkundigen Beratung an einem Unfallort sorgen können.

Mit der Zielsetzung, so schnell wie möglich eine fachkundige Unterstützung an einem Unfallort in Verbindung mit dem Transport oder Entladen von TDI/MDI zu gewährleisten, beteiligen sich ISOPA-Mitgliedsunternehmen an einem Plan zur gegenseitigen Unterstützung im Notfall.

11.2 Anforderungen an Einsatzbereitschaft und Notfallberatung

Im Falle eines Zwischenfalls während des Transports einer MDI- bzw. TDI-Lieferung, der einen tatsächlich oder potenziellen Schaden an Personen, Eigentum oder der Umwelt verursacht oder die sichere Fortsetzung des Transports verhindert, kann das betroffene ISOPA Mitgliedsunternehmen jedes der anderen Mitgliedsunternehmen um Hilfe bitten.

Ebene 1 Notfallhilfe – Beratung per Telefon.

Ebene 2 Notfallhilfe – Beratung durch Experten, falls gewünscht, am Ort des Geschehens.

Ebene 3 Notfallhilfe – Hilfe und Bereitstellung von Ausrüstung am Ort des Geschehens.

Die Unterstützung kann die Organisation von Ausrüstung umfassen, die vor Ort zur Bewältigung des (potenziellen) Vorfalles benötigt werden könnte.

Wenn die Behörden für einen (potentiellen) Vorfall zuständig sind, besteht die Aufgabe darin, die Behörden fachlich zu beraten, was die Art des Produkts und die zur Bewältigung des (potentiellen) Vorfalles erforderlichen Maßnahmen betrifft, und technische Unterstützung zu leisten, wenn die Behörden dies verlangen.

11.3 Technische Absprache

Unter den teilnehmenden Unternehmen findet regelmäßig, mindestens jedoch einmal im Jahr, eine technische Absprache zu folgendem Zweck statt:

- Bereiten Sie ein Notfallhandbuch vor und pflegen Sie es.
- Sicherstellen, dass die Ausbildung und Ausrüstung in den teilnehmenden Zentren angemessen ist.
- Vereinbarung einheitlicher Vorgehensweisen bei transportbedingten Notfällen.
- Die Standardisierung der Ausrüstung zu sichern.

Zur einfacheren Umsetzung dieses Plans in Europa wurde jedem ISOPA-Mitgliedsunternehmen die Verantwortung für ein bestimmtes Land bzw. geografisches Gebiet mit entsprechend qualifiziertem Gebietsbeauftragten zugewiesen. Der Gebietsbeauftragte dient auch als Anlaufstelle für nationale Pläne.

Anhang 1:

Reaktion von Diisocyanaten mit Wasser

Reaktion von MDI und Wasser

Wenn MDI zu Wasser hinzugefügt wird, reagieren seine R-N=C=O-Gruppen leicht mit den O-H-Gruppen des Wassers und bilden instabile Kohlensäure (R-N-COOH), die in Kohlendioxid-Gas (CO₂) und Amine (R-NH₂) aufgetrennt wird.

Das Amin (R-NH₂) reagiert dann leicht mit dem verbleibenden MDI (R'-NCO) und erzeugt reaktionsträgen, festen, unlöslichen Polyharnstoff (R-NH-CO-NH R'-).

Pro 250,26 Gramm an monomerem MDI werden 18 Gramm Wasser verbraucht und 25 Liter CO₂ --Gas erzeugt.

Reaktion von TDI und Wasser

Tolylen Diisocyanate reagieren mit Wasser und den meisten Säuren unter Bildung instabiler Kohlensäuren, die anschließend decarboxylieren (Druckaufbau in geschlossenen Behältern), um daraufhin einen chemisch relativ reaktionsträgen und unlöslichen Polymerharnstoff zu bilden.

Tolylen Diisocyanate dimerisieren langsam bei Umgebungstemperaturen und schneller bei erhöhten Temperaturen.

Pro 174 Gramm TDI werden 18 Gramm Wasser verbraucht und 25 Liter CO₂ --Gas erzeugt.

Praktische Bedeutung dieser Reaktion in der Lieferkette

- **Gefahr von frei verfügbarem Wasser in einem Behälter vor dem Laden**
 - 20 kg Wasser in MDI oder TDI erzeugen $20/18 \cdot 44 = 49$ kg CO₂ = 27,25 m³ bei 25°C und 1 Atmosphärendruck.
 - Bei einem 25 m³ Tankcontainer mit 20 m³ TDI (80%) entspricht dies einem zusätzlichen Druck von 5,45 bar.
- **Absorbieren Sie das verschüttete Material vor der Neutralisierung des Isocyanats**
 - Die Hydrolyse von Isocyanaten in wässriger Lösung erfolgt innerhalb kurzer Zeit. Die anschließende Reaktion des gebildeten Amins mit weiterem Isocyanat unter Bildung von Harnstoff findet noch schneller statt.
 - Wenn Isocyanat mit Wasser in Kontakt kommt, verteilt es sich nicht leicht, sondern bildet Kügelchen oder feste an ihrer Oberfläche reagierende Massen, um eine undurchlässige reaktionsträge Polyharnstoffkruste zu bilden, die das flüssige Isocyanat vom Wasser trennt.
 - Daher reagieren große Mengen verschütteter Isocyanate in Wasser eher langsam.
 - Sand oder andere Absorbentien verteilen das Isocyanat und vergrößern die Kontaktfläche deutlich, wenn es nach Absorption des verschütteten Materials mit Wasser vermischt wird. Dadurch kann die Gefahr schnell behoben werden.
 - Nach erfolgter Reaktion von Isocyanat mit Wasser entsteht ein Produkt, das nicht gefährlich ist.
- **Kontaminierte PSA in Behältern sammeln und Entlüftung ermöglichen**
 - Es ist zu beachten, dass bei der Reaktion auch Kohlendioxid (Gas) entsteht, das den Druck in geschlossenen Räumen erhöht. Deshalb muss kontaminierte persönliche Schutzausrüstung in Abfalleimern gesammelt werden, welche NICHT dicht verschlossen werden dürfen.
- **Den Flüssigkeitsbehälter trocken und geschlossen halten, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu vermeiden**
 - Durch Feuchtigkeit im Behälter kommt es zur Bildung von Polyharnstoff, der an der Wand des Behälters anhaftet und reaktionsträge ist. Das erschwert eine Reinigung mit nicht-mechanischen Mitteln. Polyharnstoff führt zur Flocken- und Körnerbildung, was schließlich zur Verstopfung des Filters (oder der Düsen) führen kann.
 - Die Verwendung von Silikagelfiltern zwischen Kompressor und Behälter ist nutzlos, da die Druckluft nach ungefähr 10 Minuten durchaus eine Temperatur von bis zu 70° C erreicht. Dieser heiße Luftstrom über dem Silikagelfilter regeneriert effektiv das Silikagel, indem die gesamte Feuchtigkeit, die zuvor im Filter adsorbiert wurde, in den Luftstrom zurückgegeben wird.

Anhang 2:

Befüllung & Entleerung von oben

Aus den folgenden Gründen empfiehlt ISOPA die Top-Befüllung und Top-Entleerung von Tankwagen/Tankcontainern:

- TDI/MDI reagiert mit Feuchtigkeit aus der Umgebungsluft zu Harnstoff und Polyharnstoff, es können folgende Probleme auftreten:
- Ventile, Schläuche und andere Verschlusseinrichtungen können verkleben und blockieren.
- Bei Bodenventilen kann es durch Verkleben mit TDI/MDI leicht zu ernsthaften Leckagen kommen.
- Wenn ein Bodenventil eines voll beladenen TDI-/MDI -Tankcontainers undicht ist, ist es sehr schwierig, das Leck zu reparieren und zu stoppen.
- Wenn es beim Entladen einer TDI-/MDI-Tankcontainer Probleme mit einem blockierten Bodenventil gibt, ist es sehr schwierig, das Entladen sicher zu stoppen.
- Der erforderliche Wartungsaufwand für die oberen Auslassventile ist im Vergleich zu den unteren Auslassventilen weitaus geringer. Der Austausch und die Wartung des Bodenventils ist erst nach der Reinigung des Tankcontainers möglich.

Anhang 3:

Beispielhafte Checkliste für den Entladevorgang

Checks vor der Entladung		OK	NOK	Anmerkungen
1	Die reale Tankcontainer-Nr. passt zu den Lieferpapieren/Plombe.			
2	Der Produktname in den Lieferpapieren stimmt mit der Bezeichnung des vorgesehenen Lagertanks der befüllt werden soll überein.			
3	Der vorgesehene Lagertank hat das erforderliche Volumen/Füllstand um die Lieferung komplett aufzunehmen.			
4	Notwendige persönliche Schutzkleidung wird getragen.			
5	Der Lkw ist gegen Wegrollen gesichert (Verwendung von Radkeile).			
6	Kanalisationssystem ist geschlossen/Auffangbehälter ist aktiviert/Entladebereich ist zum Entladen vorbereitet/Fahrzeug/Tankcontainer ist geerdet.			
7	Der Fahrer wurde über Sicherheitseinrichtungen (z.B. Notfalldusche, Augenspüleinrichtung etc.) informiert und das Verhalten im Notfall (z.B. Not-Aus) informiert.			
8	Der Operator und der Fahrer tragen die angewiesene Schutzausrüstung.			
9	Absturzsicherungssystem/Absturzsicherung ist angelegt/aktiviert/steht bereit.			
10	Entladeequipment wie: Entladeschlauch, Gaspendelschlauch, Druckschlauch, Entladearm, Anschlüsse, neue Dichtungen sind vorhanden und in einem gutem gebrauchsfähigen Zustand.			
11	Im Falle einer Druckgasentladung: Druck ist auf max. 2 bar begrenzt.			
12	Entladeschlauch, Gaspendelschlauch, Druckgasschlauch sind ordnungsgemäß installiert und neue Dichtungen wurden eingesetzt (4-Augen-Prinzip).			
13	Alle erforderlichen Ventile (Entladevorrichtung + LKW) sind geöffnet und für den Entladevorgang vorbereitet.			
14	Gaspendelleitungsventil ist am Tankwagen/Container offen.			
Checks nach der Entladung		OK	NOK	Anmerkungen
15	Tankwagen/Container ist drucklos.			
16	Alle Ventile (Entladevorrichtung + LKW) sind geschlossen. Alle relevanten Anschlüsse sind ordnungsgemäß verschlossen (Dichtung, Blindflansch usw.).			
17	Alle Schläuche sind demontiert, gasdicht verschlossen und ordnungsgemäß eingelagert.			
18	Die Entladeausrüstung (Schläuche, Dichtungen, Anschlüsse) ist in gutem Zustand (Sichtkontrolle) und bereit für die nächste Entladung.			
19	Der Tankwagen/Container ist sauber, ohne Beschädigung, verkehrstüchtig und mit ADR-Kennzeichnungen für gefährliche Güter ausgestattet (im Falle von TDI).			
20	Wegrollschutz des Fahrzeugs wurde entfernt/Entladebühne hochgefahren/entfernt.			
21	Entladebereich ist sauber/Drainagesysteme aktiviert.			
22	Die persönliche Schutzkleidung wird ausgezogen und außerhalb der Fahrerkabine aufbewahrt.			

Kontakt

Rue Belliard 65
B-1040 Brüssel
Belgien
Tel : 32 2 786 35 53
www.isopa.org

Die in diesen Richtlinien sowie in den Dokumenten und Empfehlungen enthaltenen Informationen gelten als korrekt. Alle Empfehlungen werden jedoch ohne jegliche Garantie gegeben, da die Nutzungsbedingungen außerhalb der Kontrolle der ISOPA und ihrer Mitglieder liegen. Die ISOPA und ihre Mitglieder lehnen jegliche Haftung im Zusammenhang mit der Nutzung dieser Informationen ab. Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, die Richtigkeit dieser Informationen zu überprüfen, die vom Benutzer auf eigenes Risiko verwendet werden können.