

# OTIF



ORGANISATION INTERGOUVERNEMENTALE POUR  
LES TRANSPORTS INTERNATIONAUX FERROVIAIRES

ZWISCHENSTAATLICHE ORGANISATION FÜR DEN  
INTERNATIONALEN EISENBAHNVERKEHR

INTERGOVERNMENTAL ORGANISATION FOR INTER-  
NATIONAL CARRIAGE BY RAIL

**OTIF/RID/RC/2014/2**  
(ECE/TRANS/WP.15/AC.1/2014/2)

20. November 2013

Original: Englisch

## RID/ADR/ADN

Gemeinsame Tagung des RID-Fachausschusses und der  
Arbeitsgruppe für die Beförderung gefährlicher Güter  
(Bern, 17. bis 21. März 2014)

## Tagesordnungspunkt 7: Zukünftige Arbeiten

### Beförderung von Ammoniaklösungen in IBC

#### Antrag Belgiens

### ZUSAMMENFASSUNG

**Erläuternde Zusammenfassung:** Ziel dieses Antrags ist die Einrichtung einer informellen Arbeitsgruppe zur Überprüfung der Beförderungsmodalitäten von Ammoniaklösungen in IBC

**Zu treffende Entscheidung:** Unterstützung der Einrichtung einer informellen Arbeitsgruppe

**Damit zusammenhängende Dokumente:**

- informelles Dokument INF.34 der Gemeinsamen Tagung im März 2009 (Portugal)
- informelles Dokument INF.15 der Gemeinsamen Tagung im September 2009 (Vereinigtes Königreich)
- OTIF/RID/RC/2010/24 – ECE/TRANS/WP.15/AC.1/2010/24 (Vereinigtes Königreich)
- informelles Dokument INF.29 der Gemeinsamen Tagung im März 2010 (Belgien)
- informelles Dokument INF.31 der Gemeinsamen Tagung im März 2010 (Portugal)
- multilaterale Sondervereinbarung M 256
- informelles Dokument INF.21 der Gemeinsamen Tagung im September 2013 (Belgien)
- informelles Dokument INF.42 der Gemeinsamen Tagung im September 2013 (EuPC)
- OTIF/RID/RC/2013-B – ECE/TRANS/WP.15/AC.1/132, Absätze 113-114

Aus Kostengründen wurde dieses Dokument nur in begrenzter Auflage gedruckt. Die Delegierten werden daher gebeten, die ihnen zugesandten Exemplare zu den Sitzungen mitzubringen. Die OTIF verfügt nur über eine sehr geringe Reserve.

## Hintergrund

1. Norwegen und Schweden hatten dem UN-Expertenunterausschuss für die Beförderung gefährlicher Güter 1999 gemeinsam vorgeschlagen, die besonderen Eigenschaften von Ammoniak (d.h. Stoff der Verpackungsgruppe III mit sehr hohem Dampfdruck) anzuerkennen, um seine Beförderung in Großpackmitteln (IBC) zu ermöglichen. Dem wurde in der Sondervorschrift B 11 der Verpackungsanweisung IBC 03 der UN-Modellvorschriften wie folgt Rechnung getragen:

**"B 11** Ungeachtet der Vorschriften des Unterabschnitts 4.1.1.10 darf UN 2672 Ammoniaklösung in Konzentrationen von höchstens 25 % in starren Kunststoff-IBC oder in Kombinations-IBC mit starrem Kunststoff-Innenbehälter (31H1, 31H2 und 31HZ1) befördert werden."

Diese Vorschrift wurde auch von der Internationalen Seeschiffahrts-Organisation (IMO) in den IMDG-Code aufgenommen.

2. Infolge des damaligen Beschlusses der Gemeinsamen Tagung, diese Sondervorschrift für die Verpackung nicht in das RID/ADR aufzunehmen, haben zunächst Schweden (in seiner multilateralen Sondervereinbarung M 98) und dann das Vereinigte Königreich (in seinen multilateralen Sondervereinbarungen M 138 und jüngst M 256) Maßnahmen zur Ermöglichung solcher Beförderungen zwischen ihren Ländern und anderen Vertragsparteien ergriffen. Mit seinem Vorschlag, die Konzentration der in IBC beförderten Ammoniaklösungen auf 35 % zu erhöhen, ging das Vereinigte Königreich sogar noch einen Schritt weiter.
3. Die im Vereinigten Königreich verwendete Methode zur Verhinderung eines zu hohen Druckanstiegs besteht in der Verwendung einer Druckentlastungseinrichtung im Gasraum des IBC, mit der ein Überdruck nach außen abgeblasen werden kann. Die Beförderung dieser IBC ist nur in offenen Fahrzeugen oder in Fahrzeugen mit Planenabdeckung zulässig.
4. Im informellen Dokument INF.34 der Gemeinsamen Tagung im März 2009 verwies Portugal auf die Anweisungen für die Verwendung von Großpackmitteln (IBC) in Unterabschnitt 4.1.4.2 und informierte die Gemeinsame Tagung, dass Ammoniaklösungen mit einer Konzentration von mehr als 20 % den Unterabschnitt 4.1.4.2 nicht erfüllen würden. Im informellen Dokument INF.31 der Gemeinsamen Tagung im März 2010 kommentierte Portugal die Anträge des Vereinigten Königreichs im Dokument OTIF/RID/RC/2010/24 – ECE/TRANS/WP.15/AC.1/2010/24 zur abgestuften Erhöhung der zulässigen Konzentration auf 25 % in bedeckten Fahrzeugen und auf 35 % in belüfteten IBC. Laut der Argumentation Portugals sprächen die Giftigkeit von Ammoniak und die Druckfestigkeit der IBC ganz klar gegen eine einfache Annahme einer Sondervorschrift für die Verpackung für Konzentrationen von bis zu 35 %. Das Vereinigte Königreich wurde schließlich aufgefordert, einen neuen Antrag zu formulieren.
5. Derzeit erlaubt die multilaterale Sondervereinbarung M 256 mittels der darin enthaltenen Abweichung von Unterabschnitt 4.1.1.10 und der Verpackungsanweisung IBC 03 Ammoniaklösungen in Konzentration von bis zu 35 % in starren Kunststoff-IBC oder in Kombinations-IBC mit starrem Kunststoff-Innenbehälter (31H1, 31H2 und 31HZ1), verlangt jedoch die Einhaltung von Unterabschnitt 4.1.1.8. Sie wurde vom Vereinigten Königreich, von Irland und ... Portugal unterzeichnet.

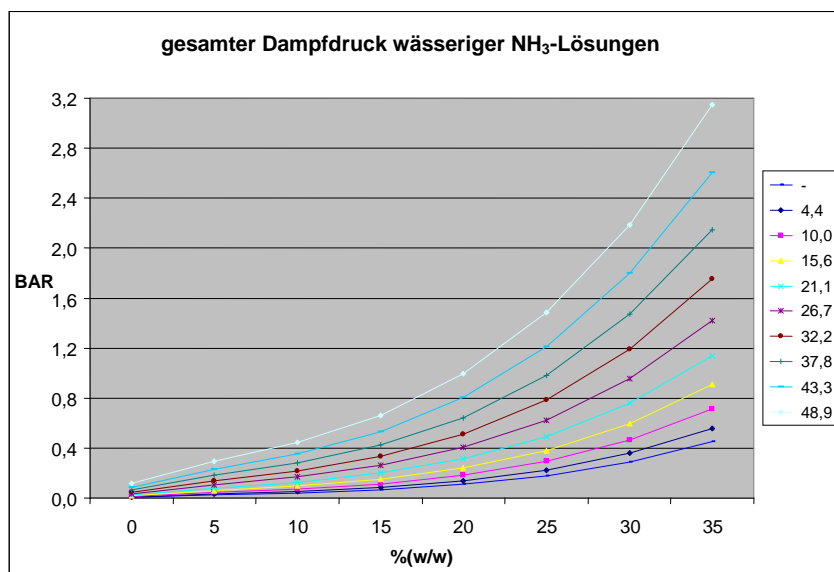
**Anmerkung:** Unterabschnitt 4.1.1.8 erlaubt die Anbringung von Lüftungseinrichtungen an Verpackungen, einschließlich IBC, bei denen durch das Austreten von Gas aus dem Füllgut ein Überdruck entstehen kann. Er schreibt ebenfalls vor, dass durch das ausgetretene Gas aufgrund seiner Giftigkeit, Entzündbarkeit oder freigesetzten Menge keine Gefahr entstehen darf.

## Analyse der Eigenschaften von Ammoniaklösungen

6. Die aktuellen Anforderungen des Absatzes 6.5.6.8.4.2 zur Flüssigkeitsdruckprüfung allgemein verwendeter IBC (31H1, 31H2, 31HZ1, 31HZ2) legen einen Prüfdruck fest, der gleich hoch sein muss wie der Dampfdruck des Stoffes bei einer Bezugstemperatur von 50 °C oder 55 °C, multipliziert mit einem Sicherheitsfaktor von 1,75 bzw. 1,5, oder wie der doppelte statische Druck des Stoffes, je nachdem, welcher der beiden Werte höher ist. Ausgehend von diesen Anforderungen hat Belgien beschlossen, die Eigenschaften für verschiedene Konzentrationen von Ammoniaklösungen bei 50 °C, einer realistischen maximalen Oberflächentemperatur unter Sonneneinstrahlung (z.B. Sonneneinstrahlung auf Metallcontainer), zu bestimmen. Die Werte für den Partial- und Gesamtdampfdruck mittels linearer Interpolation der Daten im nachstehenden Kurvenbild ergaben folgende Ergebnisse:

NH <sub>3</sub> %	NH <sub>3</sub> -Dampfdruck bei 50 °C
25 %	154 kPa (1,54 bar)
35 %	325 kPa (3,25 bar)

7. Ganz allgemein kann vermerkt werden, dass der Partialdampfdruck von Wasser im Vergleich zum Dampfdruck von Ammoniak bei der betrachteten Temperatur von 50 °C vernachlässigt werden kann. Die graphische und numerische Analyse der angezeigten Dampfdruckkurven zeigt, dass Ammoniaklösungen bei 50 °C einen Dampfdruck entwickeln, der über dem atmosphärischen Druck liegt, und zwar bereits ab einer Konzentration von 18 % bzw. 20 % je nach Datenquelle und verwendetem atmosphärischen Druck (z.B. 1 atm = 101,325 kPa auf Meeresebene, 100 kPa IUPAC-Standarddruck, ...). In den unten angegebenen Versuchsdaten wurde eine Konzentration von 19,6 % errechnet, mit der der Druck bei 50 °C auf über 1 atm steigen würde. Bei den vorgeschlagenen Konzentrationen von 25 % oder 35 % würde ein Dampfdruck von über 1,5 bar bzw. 3,2 bar erreicht werden.
8. In weiteren Analysen wurden die unten angegebenen, von einem Industriepartner in Versuchen ermittelten Werte für Ammoniak-Wasser-Lösungen verwendet. Diese Ergebnisse wurden anhand allgemein verwendeter Literaturdaten (z.B. Kemira, Kirk-Othmer, Perry & Green) überprüft.



## Analyse der Eigenschaften der geprüften leichten Kombinations-IBC

9. Ausgehend von der oben beschriebenen Analyse der Eigenschaften und den Anforderungen in Absatz 6.5.6.8.4.2 sollte der Flüssigkeitsprüfdruck der entsprechenden Kombinations-IBC folgende Werte haben:

NH <sub>3</sub> %	Flüssigkeitsprüfdruck gemäß Absatz 6.5.6.8.4.2 b) (ii)
25 %	154 kPa x 1,75 – 100 kPa = 170 kPa
35 %	325 kPa x 1,75 – 100 kPa = 469 kPa

10. IBC-Muster großer europäischer Hersteller, die derzeit für wässrige Ammoniaklösungen (bis zu 25 %) verwendet werden, wurden geprüft. Aus den Zulassungsbescheinigungen der geprüften IBC geht hervor, dass der maximale Flüssigkeitsdruck bei 50 °C rund 115 kPa beträgt und diese IBC nur für Ammoniaklösungen in Konzentrationen von bis zu etwa 21 % verwendet werden dürfen. Die geprüften IBC waren mit Lüftungseinrichtungen mit einem Ansprechdruck von 110 kPa ausgestattet.

## Szenario-Analyse

11. In Dokument OTIF/RID/RC/2010/24 – ECE/TRANS/WP.15/AC.1/2010/24 heißt es: "Im Vereinigten Königreich durchgeführte Evaluierungen haben zu der Schlussfolgerung geführt, dass Ammoniaklösung die Anforderungen des Unterabschnitts 4.1.1.8 erfüllt." Das Dokument enthält aber keine Details dazu, wie diese Evaluierung durchgeführt wurde. In diesem Abschnitt soll ein realistisches Beförderungsszenario beschrieben werden, bei dem alle Annahmen betreffend die Einhaltung von Unterabschnitt 4.1.1.8 bei der Beförderung von Ammoniaklösungen von 25 % und 35 % in den oben geprüften IBC berücksichtigt werden. Die verwendeten Daten stammen aus einem realen Szenario eines Industriepartners.

## Rahmenbedingungen

1. 40-Fuß-Container mit einem Fassungsraum von 67,5 m<sup>3</sup>
  2. 31 IBC pro Container (maximale Ladung des Containers 26,68 t)
  3. 1m<sup>3</sup> nominaler Fassungsraum der IBC
  4. Füllungsgrad der IBC von 88 Volumen-% bei 15 °C (maximale Bruttomasse/IBC = 860 kg)
  5. Container ist luftdicht verschlossen
  6. Innentemperatur des Containers von 50 °C
  7. Abblasdruck der Druckentlastungseinrichtung 110 kPa
  8. Vernachlässigung des teilweisen Dampfdrucks von Wasser bei T ≤ 50 °C
  9. ideales Gasverhalten bei Ammoniakdampf
12. Annahme 5 beschreibt das *worst case* Szenario (d.h. derzeitiger Seetransport von 25 %igen Lösungen in Containern), Annahme 8 vereinfacht die Berechnung ohne Auswirkung auf die Ergebnisse.

## Analyse

13. Ausgehend von einer gegebenen Temperatur  $T_x < 50$  °C wird der Dampfdruck des Ammoniaks im IBC den Ansprechdruck der Druckentlastungseinrichtung überschreiten, so dass es zu einem Abblasen kommt. Dies wird so lange anhalten, bis die Konzentration des Ammoniak stark genug abgenommen hat, so dass der Dampfdruck im Gasraum des IBC wieder absinkt. Zwischen  $T_x$  und 50 °C wird ein konstanter Prozess stattfinden, bei dem ein Temperaturanstieg einhergeht mit einem Anstieg des Ammoniak-Dampfdrucks, was abwechselnd zum Abblasen und zur Reduzierung der Ammoniakkonzentration im IBC führt. Die Geschwindigkeit dieses Vorgangs ist abhängig von der für den Temperaturanstieg innerhalb des Containers verantwortlichen Hitzeeinwirkung. Diese Geschwindigkeit wurde nicht berechnet, da die Ana-

lyse zwischen zwei langfristigen Gleichgewichtszuständen durchgeführt wurde,  $T = 15\text{ °C}$  ( $< T_x$ ) und  $T = 50\text{ °C}$  (die Geschwindigkeit kann durch die in der Literatur verwendeten Werte für den solaren Wärmeeintrag und die Berechnung der thermischen Masse des Containers bestimmt werden).

14. Bei  $50\text{ °C}$  ergibt eine  $\text{NH}_3$ -Konzentration von 20,9 % einen Dampfdruck von 110 kPa. Zwischen den stabilen Zuständen 1 und 2 wird die  $\text{NH}_3$ -Konzentration im IBC von ihrem ursprünglichen Wert auf diese 20,9 % sinken, die zu folgenden Werten pro IBC führen:

	25 %ige $\text{NH}_3$ -Lösung	35 %ige $\text{NH}_3$ -Lösung
$T_x$ (°C)	40,6	20,1
Dichte (15 °C) ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	910,8	880,0
Nettomasse/IBC (15 °C) (kg)	801,5	774,4
Nettomasse $\text{NH}_3$ /IBC (kg)	200,4	271,0
$\Delta$ Masse ( $x > 20,9\%$ ) (50 °C) (kg)	42,8	138,0

(Dichte 20,9 %ige  $\text{NH}_3$ -Lösung (50 °C) =  $847,9\text{ kg}/\text{m}^3$ )

15. Unter der Annahme, dass der Container 31 IBC enthält und dieser luftdicht verschlossen ist, übersteigt die ausgetretene Menge Ammoniakgas bei Weitem (um mehrere Größenordnungen) jegliche Giftigkeitsbezugsschwellen (z.B. NIOSH IDLH Level 300 ppm, AEGL-3 (10 min letal) Level 2700 ppm). Dies ist bei 35 %igen Lösungen noch ausgeprägter, wo bereits bei geringeren Temperaturen als  $50\text{ °C}$  ein steiler Anstieg des Dampfdrucks festzustellen ist.

## Diskussion

16. Aus oben beschriebener Analyse (*worst case*) geht hervor, dass Ammoniaklösungen in Konzentrationen über 20,9 % die Anforderungen des Unterabschnitts 4.1.4.2 nicht erfüllen und dass die Kriterien des Unterabschnitts 4.1.1.8 ohne besondere Maßnahmen (z.B. mechanische Belüftung) nur schwer eingehalten werden können. Zudem hat keines der geprüften IBC die Anforderungen des Absatzes 6.5.6.8.4.2 bezüglich des Flüssigkeitsdrucks (und die damit zusammenhängenden Anforderungen wie Absatz 4.1.1.21.2) erfüllt. Gemäß Absatz 6.5.6.8.2 darf eine Druckentlastungseinrichtung nicht bei einer Absenkung des Flüssigkeitsprüfdrucks berücksichtigt werden, da alle Druckentlastungseinrichtungen vor der Prüfung entfernt und alle Öffnungen geschlossen werden müssen. Die aktuelle multilaterale Sondervereinbarung M 256 beinhaltet jedoch lediglich eine Abweichung von Unterabschnitt 4.1.1.10 bei der Verwendung dieser IBC zur Beförderung bestimmter Flüssigkeiten, nicht jedoch von den Prüfanforderungen und sie beschreibt auch keine Maßnahmen für die Einhaltung des Unterabschnitts 4.1.1.8 in der Praxis (Unterabschnitt 4.1.1.8 enthält keine Mindestmengen, sondern generelle Sicherheitsanforderungen).
17. Die entsprechende multilaterale Sondervereinbarung wurde bereits mehrmals erneuert. Unterabschnitt 1.5.1.1 drückt jedoch die Idee aus, dass multilaterale Sondervereinbarungen zeitlich begrenzt sind und die Sicherheit nicht gefährden dürfen. Gleichzeitig dürfen durch multilaterale Sondervereinbarungen aufgrund lokaler Gegebenheiten keine Wettbewerbsverzerrungen zwischen Wirtschaftsakteuren entstehen (z.B. langjährige Praxis oder unterschiedliche klimatische Bedingungen), da das RID/ADR auf einer gemeinsamen Auswahl an Sicherheitswerten beruht, auf die man sich gemeinsam geeinigt hat.

18. In ihrem 2012 verfassten Begründungspapier schreibt die *United Kingdom Chemical Business Association (CBA)* (siehe Anlage I zum informellen Dokument INF.21 der Herbsttagung 2013):

*"Die drei Länder, die die multilaterale Sondervereinbarung unterzeichnet haben, wenden diese offensichtlich an, CBA ist aber überzeugt, dass viele andere Staaten die Sondervereinbarung, ohne sie unterzeichnet zu haben, ebenfalls anwenden, mit oder ohne Zustimmung ihrer zuständigen Behörde."*

19. Aus diesem Grund hat Belgien gemeinsam mit seiner betroffenen nationalen Industrie die in diesem Dokument beschriebene Untersuchung angestellt. Zwischen den zuständigen Behörden und der betroffenen Industrie wird es immer Diskussionen und unterschiedliche Ansichten über die beste Vorgehensweise zum Erreichen einer Langzeitlösung geben. Aus diesem Grund begrüßt Belgien zwar die von CBA in seiner Frühjahrsveröffentlichung 2013 angekündigten Arbeiten zur Einrichtung einer besonderen Arbeitsgruppe (siehe Anlage II zum informellen Dokument INF.21 der Herbsttagung 2013), denkt jedoch, dass die zuständigen Behörden in diese Arbeiten miteinbezogen werden sollten.

20. Als Konsequenz schlug Belgien in der Herbsttagung 2013 im informellen Dokument INF.21 die Einrichtung einer informellen Arbeitsgruppe vor. Dieser Vorschlag wurde von European Plastics Converters (EuPC) im informellen Dokument INF.42 wie folgt unterstützt:

*"EuPC hat das informelle Dokument INF.21 sorgfältig geprüft und dankt Belgien für die detaillierten Informationen. Von besonderem Interesse ist die präzise Beschreibung des geschichtlichen Hintergrunds seit 1999 in Zusammenhang mit der Schlussfolgerung, dass nach fast 15 Jahren keine zufriedenstellende Lösung für die Beförderung von Ammoniaklösungen in IBC gefunden werden konnte."*

*EuPC unterstützt den Antrag Belgiens zur Einrichtung einer besonderen Arbeitsgruppe im Rahmen der Gemeinsamen Tagung mit dem Mandat, alle mit diesem Thema zusammenhängenden Fragen zu untersuchen und Vorschläge für eine grundlegende Lösung zu formulieren."*

*Als Vertreter der europäischen Hersteller von starren Kunststoff-IBC oder Kombinations-IBC mit starrem Kunststoff-Innenbehälter möchte EuPC durch Beiträge für die Arbeitsgruppe an einer Langzeitlösung mitwirken und bittet daher, zu den Sitzungen der Arbeitsgruppe eingeladen zu werden."*

21. Während der Tagung wurde daran erinnert, dass die Sondervorschrift B 11 der Verpackungsanweisung IBC 03, welche die Beförderung von Ammoniaklösungen in Konzentrationen von bis zu 25 % in starren Kunststoff-IBC oder in Kombinations-IBC mit starrem Kunststoff-Innenbehälter zulässt, aus den UN-Modellvorschriften nicht in das RID/ADR/ADN übernommen wurde und dass derartige Beförderungen unter der multilateralen Sondervereinbarung M 256 für das ADR nur auf der Straße auf dem Hoheitsgebiet dreier Staaten zugelassen seien. Einige Delegationen sprachen sich gegen eine erneute Debatte zu diesem Thema aus.
22. Der Vertreter Belgiens erklärte, mit dem Vorschlag auf Einrichtung einer informellen Arbeitsgruppe nicht das Ziel einer Änderung zu verfolgen, sondern die Frage näher beleuchten und die in der Industrie aktuell angewendeten Verfahren prüfen zu wollen. Er wurde gebeten, seinen Vorschlag auf Einrichtung einer informellen Arbeitsgruppe bis zur nächsten Tagung in einem offiziellen Dokument vorzulegen, um so den Delegationen Zeit zu geben, die betreffenden Parteien zu konsultieren (OTIF/RID/RC/2013-B – ECE/TRANS/WP.15/AC.1/132, Absätze 113 bis 114). Aus diesem Grund wiederholt Belgien nachstehend seinen Antrag.

**Antrag**

23. Unterstützung der Einrichtung einer besonderen Arbeitsgruppe im Rahmen der Gemeinsamen Tagung zur Untersuchung der Verwendung von IBC für die Beförderung von Ammoniaklösungen höherer Konzentrationen. Das Mandat sollte mindestens folgende Punkte umfassen:
- (1) Untersuchung von Ammoniaklösungen in Konzentrationen von bis zu 25 % in starren Kunststoff-IBC und in Kombinations-IBC mit starrem Kunststoff-Innenbehälter;
  - (2) Untersuchung von Ammoniaklösungen in Konzentrationen von bis zu 35 % in starren Kunststoff-IBC und in Kombinations-IBC mit starrem Kunststoff-Innenbehälter;
  - (3) Evaluierung der derzeitigen Anforderungen und der Anforderungen der multilateralen Sondervereinbarung M 256 in Bezug auf die Unterabschnitte 4.1.1.8 und 4.1.1.10, die allgemeinen Verpackungsvorschriften und die Bau- und Prüfvorschriften für (starre und Kombinations-) IBC;
  - (4) Bewertung der derzeitigen bewährten Verfahren in verschiedenen Ländern;
  - (5) Mitteilung der Ergebnisse an die Gemeinsame Tagung und Formulierung von Änderungsanträgen zu den Vorschriften, sofern dies angebracht ist.
-