



## **Ladungssicherung gefährlicher Güter**

### Problematik „Weichverpackungen“

- ◆ Verantwortlichkeiten
- ◆ Sackware
- ◆ IBC
- ◆ Kanister
- ◆ Feinstblechverpackungen
- ◆ Horizontale Druckbelastungen



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorwort</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Verantwortlichkeiten</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Verlader</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>Halter</b>	<b>3</b>
<b>2.3</b>	<b>Verpacker</b>	<b>3</b>
<b>2.4</b>	<b>Fahrer</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Ladegut</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>Problembereich Ladung, Ladeinheit, Fahrzeug</b>	<b>4</b>
<b>3.2</b>	<b>Sackware (bis max. 50 kg)</b>	<b>5</b>
3.2.1	Verwendete Werkstoffe für die Verpackungsart Sack	5
3.2.2	Verwendbarkeit von Säcken	5
3.2.3	Problematiken bei der Verwendung und beim Transport von Säcken	5
3.2.4	Erfahrungen aus Kontrollen	5
3.2.5	Lösungsvorschläge	7
<b>3.3</b>	<b>IBC</b>	<b>7</b>
3.3.1	Verwendete Werkstoffe für IBC	7
3.3.2	Verwendbarkeit von IBC	8
3.3.3	Problematiken bei der Verwendung und beim Transport von IBC	8
3.3.4	Erfahrungen aus Kontrollen	8
3.3.5	Lösungsvorschläge	10
<b>3.4</b>	<b>Kanister</b>	<b>10</b>
3.4.1	Verwendete Werkstoffe für Kanister	10
3.4.2	Verwendbarkeit von Kanistern	10
3.4.3	Problematiken bei der Verwendung und beim Transport von Kanistern	11
3.4.4	Erfahrungen aus Kontrollen	11
3.4.5	Lösungsvorschläge	13
<b>3.5</b>	<b>Feinstblechverpackungen</b>	<b>14</b>
3.5.1	Verwendete Werkstoffe für Verpackungen aus Feinstblech	14
3.5.2	Verwendbarkeit von Verpackungen aus Feinstblech	14
3.5.3	Problem bei der Verwendung von Feinstblechverpackungen	14
3.5.4	Erfahrungen aus Kontrollen	14
<b>4</b>	<b>Horizontale Druckbelastungen während des Transportes</b>	<b>15</b>
4.1.1	Seitenbelastbarkeit von Versandstücken	15
<b>5</b>	<b>Fazit</b>	<b>16</b>



## **1 Vorwort**

Kontrollen von Fahrzeugen mit gefährlichen Gütern finden immer ganzheitlich statt. Das Fahrzeug, die Ladung und der Fahrzeugführer werden im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben überprüft. Bei Feststellung von Verstößen werden die Beteiligten im Sinne des ADR informiert und an der Lösung des Problems beteiligt. Die Maßnahmen, zum Beispiel die Untersagung der Weiterfahrt richten sich jeweils nach dem Gefährdungspotenzial der gemachten Feststellungen. Dabei werden die Regelungen der Gefahrgutkontrollverordnung und die darin geschilderten Gefahrenkategorien beachtet. Wird ein Verstoß festgestellt, der der Gefahrenkategorie I zuzuordnen ist, so bleibt Kontrollorganen respektive nur die Möglichkeit die weitere Beförderung so lange zu unterbinden, bis die Mängel beseitigt sind.

In den letzten Jahren wurden bei Kontrollen gefährlicher Abfälle erhebliche Verstöße gegen abfallrechtliche und gefahrgutrechtliche Vorschriften festgestellt. Das von diesen Transporten ausgehende hohe Gefährdungspotenzial steht bei den Kontrollen in einem besonderen Focus. Hier werden auch erhebliche Mengen gefährlicher Abfälle in „Weichverpackungen“ verbracht.

## **2 Verantwortlichkeiten**

### **2.1 *Verlader***

Es gibt mehrere Verantwortlichkeiten innerhalb der Transportkette. Die Verantwortlichkeit verkehrssicher zu verladen liegt beim Verlader. Er hat unmittelbar Einfluss auf die Art und Weise der Verstauung. Voraussetzung ist, dass innerhalb der Organisation Verantwortlichkeiten benannten Personen oder Positionen zugewiesen sind. Das verladende Personal (Staplerfahrer etc.) muss durch die fachlich ausgebildeten Verantwortlichen überprüft werden. Letztendlich muss gewährleistet sein, dass nur ordnungsgemäß beladene Fahrzeuge am Straßenverkehr teilnehmen.

### **2.2 *Halter***

Bereitstellung eines technisch ordnungsgemäßen Fahrzeuges einschließlich Nennung der Belastungsmöglichkeiten des Fahrzeugaufbaus um eine geeignete Ladungssicherung, durch zum Beispiel Formschluss durchführen zu können. Ausrüstung des Fahrzeuges mit geeigneten Ladungssicherungshilfsmitteln. Hilfreich wäre eine Absprache des Fahrzeughalters mit dem jeweiligen Verlader. Denn, fehlt ein Ladungssicherungshilfsmittel ist neben dem Verlader auch der Halter verantwortlich.

### **2.3 *Verpacker***

Die Verantwortlichkeiten des Verpackers beziehen sich darauf, dass das Gefahrgut nach dem ADR – Recht nur in geeignete Verpackung einzufüllen ist. Sie muss bauartgeprüft und nach verpackungsrechtlichen Vorgaben dicht sein.



Der Verpacker hat einen großen Einfluss auf die Ladungssicherung durch das Herstellen fester und stabiler Ladeeinheiten im Falle des Einsatzes palettierter Ladungen. Das sind sämtliche Versandstücke die aufgrund ihrer Abmessungen oder Gewicht nicht einzeln verladen werden sondern zu transportfähigen Einheiten gestapelt werden.

## **2.4 Fahrer**

Der Fahrer ist verantwortlich, hat aber in der Regel einen geringen Einfluss auf die Ladungssicherung. Die Verantwortlichkeiten können nicht ausschließlich – auch nicht durch Unterschrift des Fahrers auf dem Frachtbrief – übertragen werden.

### Zusammenfassung

- Bei Einsatz nicht stabiler und fester Ladeeinheiten kann eine Ladungssicherung in der Regel nur über die formschlüssige Verladung auf geeigneten Fahrzeugaufbauten gewährleistet werden
- Bei Einsatz eines nicht ausreichend stabilen Fahrzeuges ist eine nachweislich stabile Ladeeinheit Voraussetzung für die Durchführung weiterer Sicherungsmaßnahmen, z. B. dem Einsatz von rutschhemmenden Materialien.
- In der Praxis werden diese vermehrt unterlegt. Leider aber überwiegend entweder nicht ordnungsgemäß oder unter nicht stabilen Ladeeinheiten.

## **3 Ladegut**

### **3.1 Problembereich Ladung, Ladeinheit, Fahrzeug**

Die Art der Ladeinheit hat Einfluss auf die Verladung. Bei nachweislich festen und stabilen Ladeeinheiten gemäß VDI stehen mehrere Möglichkeiten der ordnungsgemäßen Sicherung offen und erleichtern die Ladungssicherung. Problematisch sind die nicht stabilen Ladeeinheiten. Die Möglichkeiten der Sicherung sind begrenzter und können wesentlich aufwändiger sein. Die Fahrzeugaufbauten spielen eine erhebliche Rolle sobald das Ladegut auf der Ladefläche nicht mehr ausreichend fixiert werden kann.

Ein weiteres Problem sind bereits auf der Ladefläche vorhandene andere Ladegüter, die, wenn nicht sicher durch den vorherigen Verloader abgestellt, neu verladen und gesichert werden müssen. Eine Neuverladung kann aber nicht erfolgen wenn Ladegut und Fahrzeug nicht zusammen passen oder die Neuverladung technisch unmöglich ist. Wird zu der vorhandenen Ladung die eigene gut gesichert dazugestellt, haftet trotzdem der letzte Verloader.

Was ist in den nachfolgenden Ausführungen mit dem Begriff „**Weichverpackungen**“ gemeint? „Weichverpackungen“ meint alle Verpackungen, Versandstücke, Ladeeinheiten, etc. die ohne weitergehende Maßnahmen nicht in der Lage sind Ladungssicherungskräfte aufzunehmen.



## **3.2 Sackware (bis max. 50 kg)**

### **3.2.1 Verwendete Werkstoffe für die Verpackungsart Sack**

- 5H1 Sack aus Kunststoffgewebe, ohne Innenauskleidung oder Beschichtung
- 5H2 Sack aus Kunststoffgewebe, staubdicht
- 5H3 Sack aus Kunststoffgewebe, wasserbeständig
- 5H4 Sack aus Kunststofffolie
- 5H4W Sack aus Kunststofffolie (abweichende Spezifikation)
- 5M1 Sack aus Papier, mehrlagig
- 5M2 Sack aus Papier, mehrlagig, wasserbeständig
- 5M2W Sack aus Papier mehrlagig, wasserbeständig (abweichende Spezifikation)

### **3.2.2 Verwendbarkeit von Säcken**

- Befüllung nur mit festen Stoffen: Granulate, Pulver etc.
- Die Säcke sind gemäß ADR dicht zu verschließen

### **3.2.3 Problematiken bei der Verwendung und beim Transport von Säcken**

- Kraftschlüssige Sicherungsverfahren beim Transport sind nicht zur Sicherung geeignet
- Vollausladung kann zu ungünstiger Lastverteilung führen
- Einzeln gestellte Paletten nicht stabiler Ladeeinheiten führen zu hohem Sicherheitsaufwand
- Durch Anordnen auf der Ladefläche entstehen nicht tolerierbare Abstände innerhalb der Ladung und zu den Laderaumbegrenzungen
- Häufig gelangt befülltes Gefahrgut nach außen und verteilt sich im Einfüllbereich des IBC oder auf der Ladefläche
- Hülle kann durch spitze Gegenstände durchstoßen werden

### **3.2.4 Erfahrungen aus Kontrollen**

Die am häufigsten vorkommenden Mängel sind:

Palettierte Ladeeinheiten müssen aufgrund der Lastverteilung einzeln gestellt werden, dadurch entstehen Abstände zu den Laderaumbegrenzungen. Die Ladeeinheiten müssen ausreichend fest und stabil sein um geeignete Ladungssicherungshilfsmittel einsetzen zu können. Eine kraftschlüssige Ladungssicherung scheidet in den meisten Fällen aus verschiedenen Gründen aus.



**Abbildung 1: Niederzurren von Sackware**



Trotz der eingesetzten Kantenwinkel wurden keine Vorspannkräfte und somit auch keine Sicherungskräfte aufgebaut.

**Abbildung 2: Niederzurren von Sackware**



Auch in diesem Beispiel ist die Ladungssicherung nach Abschnitt 7.5.7 ADR (Handhabung und Verstauung) völlig unzureichend.

- Der Fahrzeugaufbau war nicht zur formschlüssigen Ladungssicherung geeignet, die Niederzurrungen erreichen nicht die geforderten Vorspannkräfte. Die Ladung war komplett ungesichert.
- Die Festigkeit der Ladeeinheiten wurde angezweifelt, entsprechende Zertifikate waren nicht vorhanden.
- Einsatz eines ungeeigneten Fahrzeugaufbaus, die Ladung war komplett ungesichert und hätte bei einem Brems- und Ausweichmanöver vom Fahrzeug fallen können.
- Die Niederzurrungen haben keine Vorspannkräfte erreicht.



- Die Zurrgurte waren abgereif.
- Die Festigkeit der Ladeeinheiten wurde angezweifelt, entsprechende Zertifikate waren nicht vorhanden.

**Abbildung 3: Heckansicht einer "normalen" Ladungssicherung**



### 3.2.5 Lösungsvorschläge

- Durchführen eines Kopflashingverfahrens gegen Verrutschen nach hinten
- Herstellen stabiler Ladeeinheiten, Unterlage Rutschhemmender Mittel
- Niederhalten oder Formschluss
- Ausfüllen von Ladelücken
- Einsatz eines geeigneten Fahrzeugaufbaus

## 3.3 IBC

### 3.3.1 Verwendete Werkstoffe für IBC

- Starre Kunststoff – IBC
- *11H1* bis *11H2* für feste Stoffe
- *21H1* bis *21H2* für feste Stoffe
- *31H1* bis *31H2* für flüssige Stoffe

Kombinations-IBC mit Kunststoff-Innenbehälter

- *11HA1* bis *11HA2* für feste Stoffe
- *21HA1* bis *21HA2* für feste Stoffe
- *31HA1* bis *31HA2* für flüssige Stoffe



### 3.3.2 Verwendbarkeit von IBC

Die IBC werden eingesetzt für

- feste oder flüssige Stoffe
- die durch Schwerkraft oder Druck gefüllt oder entleert werden
- IBC können gestapelt werden

### 3.3.3 Problematiken bei der Verwendung und beim Transport von IBC

Bei den Kombinations-IBC ist die Schwachstelle die äußere Gitterumhüllung. Diese ist oftmals bei unsachgemäßem Gebrauch (z. B. durch Niederzurrung) verbogen oder derart beschädigt, dass vorstehende Teile den Innenbehälter beschädigen könnten.

Die Gefahr bei einem Brems- und Ausweichmanöver besteht darin, dass der ungenügend gesicherte IBC aufgrund des gespannten Zurrgurtes derart verformt oder beschädigt werden kann, das Gefahrgut austritt.

### 3.3.4 Erfahrungen aus Kontrollen

Die am häufigsten vorkommenden Mängel sind:

Die IBC werden mit Zurrgurten im kraftschlüssigen Sicherungsverfahren niedergezurrt. Die Gitterumhüllungen sind dadurch verbogen, die Stapelfähigkeit ist damit ausgeschlossen. Die Zurrbänder werden unter der Gitterumhüllung direkt über den Kunststoffkörper verspannt, so dass dieser nachgibt.

IBC, die mit rutschhemmendem Material unterlegt sind werden zusätzlich kraftschlüssig, über der Gitterumhüllung und direkt auf dem Kunststoffkörper, niedergezurrt.

Sowohl in optimalen Sicherungsvarianten (RHM und niederhalten) und negativen Sicherungen werden Kantenschoner entweder nicht eingesetzt oder ungeeignete Kantenschoner verwendet.

**Abbildung 4: Niederzurren eines Kombinations-IBC**





Unwirksames Niederzurrverfahren mit ablegereifen Zurrmitteln. Das Gestänge der Umhüllung ist verbogen. Kantenschoner wurden nicht verwendet, rutschhemmende Materialien wurden nicht unterlegt.

**Abbildung 5: Beschädigter Kombinations-IBC**



Dieser Kombinations-IBC wurde durch unsachgerechtes Anlegen einer Kopfschlinge beschädigt.

Stark beschädigte Gitterhülle eines IBC mit flexiblem Innenbehälter. Die Stahlstreben bohren sich bereits in den IBC.

**Abbildung 6: Niederzurren eines Kombinations-IBC**



Hier wurde der Zurrgurt unterhalb der Gitterhülle verspannt. RHM war nicht unterlegt, das Sicherungsverfahren war unwirksam der IBC sowie die übrige Ladung komplett ungesichert. Eine derartige Sicherung ist nicht grundsätzlich unzulässig. Bei Unterlegen von Antirutschmatten in Verbindung mit weiteren Ladungssicherungshilfsmittel, z. B. mehrlagigen Wellpappstreifen hätte der IBC gesichert werden können.

Eine verkehrssichere Verstaueung von Kombinations-IBC ist auf jedem Fahrzeug möglich, sofern dieses über Zurrpunkte nach Norm verfügt und geeignete Hilfsmittel eingesetzt werden.



**Abbildung 7: Niederzurren eines Kombinations-IBC**



Verspannung des Zurrgurtes über der Kennzeichnungstafel und unter der Gitterhülle

### **3.3.5 Lösungsvorschläge**

- Formschluss herstellen
- Einsatz eines ausreichend stabilen Fahrzeugaufbaus
- Rutschhemmendes Material / Niederhalten / Einsatz geeigneter Kantenschoner, z. B. mehrlagige Wellpappestreifen

## **3.4 Kanister**

### **3.4.1 Verwendete Werkstoffe für Kanister**

- Kanister aus Stahl oder Aluminium (max. 60 Liter)
- 3A1 bis 3A2 mit nicht abnehmbarem und abnehmbarem Deckel
- 3B1 bis 3B2 mit nicht abnehmbarem und abnehmbarem Deckel
- Kanister aus Kunststoff (max. 60 Liter)
- 3H1 bis 3H2 mit nicht abnehmbarem und abnehmbarem Deckel

### **3.4.2 Verwendbarkeit von Kanistern**

Die Kanister werden eingesetzt für

- flüssige Stoffe
- und können gestapelt werden



### 3.4.3 Problematiken bei der Verwendung und beim Transport von Kanistern

- Die Ladeeinheiten sind mit Kunststoffolie (Umverpackung) zusammengefasst
- Ladeeinheiten sind nicht fest und stabil
- Ladungssicherung durch unterlegte Antirutschmatte nicht möglich
- Kraftschlüssige Niederzurrung nicht möglich
- Belastbarkeit bei horizontalen Druckbelastungen unbekannt

Die Verwendung der Kanister erfolgt oft über die zulässige Verwendungsdauer von 5 Jahren. Der Kunststoff wird spröde, die Versandstücke halten den Stapeldruck nicht mehr aus.

### 3.4.4 Erfahrungen aus Kontrollen

Eine Formschlüssige Verladung erfolgt meist auf ungeeigneten Fahrzeugen. Die Ladeeinheiten sind nicht fest und stabil – dennoch wird Rutschhemmendes Material unterlegt. Überwiegend wurde keine Ladungssicherung gegen Verrutschen nach hinten durchgeführt. Die einzige Sicherung besteht in den meisten Fällen aus einem Klemmbrett; die Belastbarkeiten sind nicht ausreichend.

Bei dem nachfolgenden Sachverhalt führte ein verkehrsbedingtes Abbremsen in einer Baustelle zu einer Beschädigung eines Kanisters aufgrund einer nicht stabilen Ladeeinheit.

Durch eine Bremsung entstand ein Versatz auf den Paletten, die Kanister aus Kunststoff waren auf den Paletten nicht zu ausreichend festen und stabilen Ladeeinheiten zusammengefasst!

Ein Nagel stand auf der Palettenfläche hervor, so dass ein Kanister beschädigt wurde. Gefahrgut trat aus.

Die Feuerwehr musste den beschädigten Kanister in eine Bergeverpackung einsetzen und bereits ausgelaufenes Gefahrgut auf dem Ladeboden und außerhalb des Fahrzeuges binden. Bei dem Gefahrgut handelte es sich um Hypochloritlösung UN 1791 Klasse 8, II ADR.



**Abbildung 8: Unzureichende Ladeeinheitenbildung**



**Abbildung 9: Gefahrgutaustritt**



Auf Grund nicht ausreichend stabiler Ladeeinheiten und eines unsachgemäßen Ladungsträgers wurde ein Kanister beschädigt. Es kam zum Austritt von gefährlichen Stoffen der Klasse 8

Die Kanister aus Stahl wurden so beim Transport festgestellt. Erhebliche Beschädigungen die zum Verbot der Weiterfahrt führten und das Einsetzen in eine Bergeverpackung notwendig macht.



**Abbildung 10: Beschädigte Stahlkanister**



Die Kanister wurden durch Niederzurren beschädigt!

**Abbildung 11: Detailaufnahme Foto 10**



### 3.4.5 Lösungsvorschläge

- Herstellen stabiler Ladeinheiten – Nachweis durch VDI (Zertifikat)
- Bei nicht stabilen Ladeinheiten, Verwendung eines geeigneten Fahrzeuges
- Einsatz von rutschhemmendem Material
- Sektionierung der Ladung zur Reduzierung des Horizontaldrucks
- Überprüfung der zulässigen Verwendungsdauer



## **3.5 Feinstblechverpackungen**

### **3.5.1 Verwendete Werkstoffe für Verpackungen aus Feinstblech**

- Feinstblechverpackungen aus Stahl (max. 40 Liter)
- 0A1 bis 0A2 mit nicht abnehmbarem und abnehmbarem Deckel

### **3.5.2 Verwendbarkeit von Verpackungen aus Feinstblech**

- Flüssige und feste Stoffe

### **3.5.3 Problem bei der Verwendung von Feinstblechverpackungen**

- Keine (nachweislich) festen und stabilen Ladeeinheiten
- Sehr anfällig für Beschädigungen wenn sie nicht in zusammengesetzten Verpackungen befördert werden
- Nicht zurrfähig (kraftschlüssig)
- Kein Nachweis über die Druckfestigkeit des Mantels (Horizontaldruck)

### **3.5.4 Erfahrungen aus Kontrollen**

Die Ladungssicherung wird nicht ordnungsgemäß durchgeführt, da die Ladeeinheiten nicht stabil sind. Die leicht zu beschädigenden Verpackungen werden niedergezurrt. Durchgeführte Ladungssicherungsmaßnahmen sind wirkungslos oder im negativen Fall, beschädigen die Feinstblechverpackungen eher.

Werden Feinstblechverpackungen als zusammengesetzte Verpackungen befördert, bleibt die Problematik der Ladungssicherung die gleiche, allerdings sind die Beschädigungen nicht so erheblich.

#### **Abbildung 12: Niederzurren von Feinstblechverpackungen**





Der Verlader hat versucht nach Auflegen von Kanthölzern die Versandstücke mittels Niederzurren zu sichern.

**Abbildung 13: Beschädigte Feinstblechverpackungen**



Der Versuch ist gescheitert! In den Feinstblechverpackungen befand sich die UN 1263 (Farbe). Bedingt durch die „Ladungssicherung“ wurden die Verpackungen beschädigt. Eine häufige „Ursache“ für die Beschädigungen.

Ladeeinheiten wie diese sind nicht beförderungssicher. Ladung muss in einem beförderungsfähigen Zustand übergeben werden.

## **4 Horizontale Druckbelastungen während des Transportes**

### **4.1.1 Seitenbelastbarkeit von Versandstücken**

Durch die dynamischen Beanspruchungen, resultierend aus den wirkenden Horizontalkräften, entstehen erhebliche Drücke auch seitlich. Versandstücke unterschiedlichster Materialien werden dann gegeneinander oder gegen die Seiten-, Heck- und Stirnwände gepresst. Dieser Druck, eng aneinander gestellter Versandstücke, führt ab einem bestimmten Zeitpunkt zur Beschädigung des Packmittels insbesondere bei ausreichend stabilen Laderaumbegrenzungen. In Fahrtrichtung entstehen die größten Belastungen, jedes Packstück muss mit 80 % des Eigengewichtes gesichert werden. Weiche Verpackungen, die zwischen Stirnwand und nicht ausreichend gegen Verrutschen (auch Kippen) gesicherten anderen Ladegütern befestigt sind, können bei Überschreitung eines bestimmten seitlichen Drucks derart zusammengepresst werden, dass sie zerbersten.



## 5 **Fazit**

Die Verladung des Ladegutes soll nach Möglichkeit nicht viel Zeit benötigen und möglichst wenige Ressourcen verbrauchen. Jede Verladung und jeder Transport kostet Zeit und Geld. (Verkehrs-) Sicherheit kostet Geld. Schnelle und günstige Möglichkeiten zur Ladungssicherung sind gefragt.

Um nach einer Stilllegung des Fahrzeugs aus Gründen der mangelhaften Ladungssicherung eine Weiterfahrt zu gestatten sind provisorische Maßnahmen gefragt, die in einem Verhältnis zu den dadurch entstehenden Kosten stehen sollen. Sachverstand und Flexibilität sind hier gefragt, die eigentlich schon bei der Verpackung und anschließender Verladung gefordert gewesen wären. Die Möglichkeiten nach einer Stilllegung vor Ort sind begrenzt, allerdings unterliegt die Nachsicherung den gleichen gesetzlichen Bedingungen wie beim Verloader vor Ort. Das heißt, dass die „Provisorien“ nach Abschluss der Maßnahmen keineswegs minderwertig sind, sondern mit geeigneten Verfahren im Sinne der VDI durchgeführt werden.