

# Kapitel 3

## Techniken zur Ladungssicherung



## 1 Vorbereitende Maßnahmen

Vor Beginn der Sicherungsmaßnahmen sollte auch die Be- und Entladung ausreichend organisiert werden:

### Goldene Regeln für die Be- und Entladung

- Wahl eines geeigneten Fahrzeugs (z. B. Anschlagpunkte, Zurrmöglichkeiten vorhanden).
- Fahrer und Verlader sollten sich absprechen, wie die Ladung auf dem Fahrzeug zu positionieren ist, um zu vermeiden, dass z. B. Anschlagpunkte zugestellt werden, ein Formschluss (bündiges Verladen) nicht mehr möglich ist oder mit dem Spanngurt bestimmte Ladungen nicht mehr niedergezurrt werden können (fehlender Zurrwinkel).
- Ausnutzen der räumlichen Gegebenheiten des Fahrzeugs mittels formschlüssiger Verladung.
- Abkehren der Ladeflächen. Saubere Ladeflächen erhöhen die Reibung. Eine gute Reibung kann mehr als ein Spanngurt bewirken!
- Bei schweren und druckempfindlichen Ladungen ist zu prüfen, ob der Einsatz von Anti-Rutschmatten sinnvoll ist.
- Richtige Lastverteilung (gem. Lastverteilungsplan). Güter, die am Zielort zuerst abgeladen werden sollen, sollten am Abfahrtsort zuletzt aufgeladen werden, da durch das Abladen aus dem vorderen Ladebereich wieder Lücken entstehen und der Formschluss nach vorne verloren geht. Hohe Ladegüter grundsätzlich nach vorne laden.
- Nach vorne immer formschlüssig verladen (unter Berücksichtigung der Achslasten). Bei Gefahr einer Achslastüberschreitung Zwischenräume mit geeigneten Mitteln (z. B. Europaletten) ausstauen.
- Beachtung der zulässigen Gesamtgewichte des Fahrzeugs. Vor allem bei Zuladungen sollten die Gewichte von bereits aufgeladenen Ladegütern bekannt sein.
- Informationsaustausch zwischen Fahrer und Verlader über die Daten der Ladegüter: Verpackung, Gewichte, Art des Ladungsträgers, Gefahrgut, Empfindlichkeit und Stabilität der Ware, notwendige Hinweise für die Entladung.

Hat der Fahrer bereits vor dem Beladen ein Bild von dem Zustand bei der Abfahrt einschließlich seiner durchgeführten Sicherungsmaßnahmen im Kopf, geht auch keine Zeit für nachträgliche Sicherungen verloren, die viel aufwendiger, aber weniger effektiv sind.

Auf welche Art die Ladung abgesichert wird, bleibt dem Anwender überlassen, solange er die Grenzwerte einhält und somit auch die gesetzlichen Grundregeln (s. Kap. 1, Abschn. 2) beachtet. Dennoch sollten alle

Sicherungsmaßnahmen möglichst effektiv und wirtschaftlich sein. Sollte eine Maßnahme zu umfangreich werden, sind Sicherungskombinationen, andere Techniken bzw. eine Änderung der Grundvoraussetzungen (Verpackung, anderer Ladungsträger, anderes Fahrzeug) in Erwägung zu ziehen.

Durch die nachfolgend vorgestellten Sicherungstechniken soll ein Verrutschen, Umkippen, Wegrollen und Herunterfallen der Ladung verhindert werden.

## 2 Kraftschlüssige Sicherung durch Niederzurren

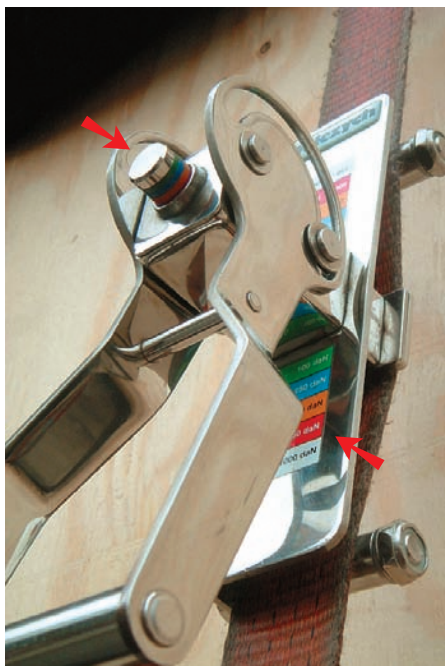
Beim Niederzurren wird die Ladung mittels Sicherungsmittel auf die Ladefläche gedrückt, um die Reibung zu erhöhen und ein Verrutschen zu verhindern.

Um beim Niederzurren eine optimale Wirkung zu erzielen, sind folgende Dinge zu beachten:

- Das Winkelverhältnis (Ladefläche/Sicherungsmittel) sollte zwischen 35 und 90 Grad betragen. Da beim Niederzurren

auch viele negative Toleranzen einfließen, ist ein Mindest-Winkel von 45 Grad ratsam.

- Sicherungsmittel müssen die Ladung gleichmäßig auf die Ladefläche drücken.
- Alle Ladegüter müssen vom Wirkungsbereich des Spannmittels erfasst werden. Durch unterschiedliche Höhen und Formen (z.B. Stahlträger, Mischgüter wie Gerüstbretter und Gerüststangen, Holzstämmen) werden die Ladegüter oft nur teilweise niedergezurrt.
- Entscheidend für die Leistungsfähigkeit des Spannmittels ist beim Niederzurren die Vorspannkraft der Ratsche (STF), nicht die zulässige Zugkraft (LC).

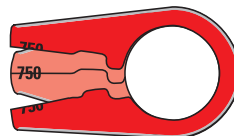


**Vorspannmessgerät.** Der Widerstand des Spanngurtes drückt mittels einer Stahlfeder einen Markierungsstift nach oben. Anhand der Farbskala kann dann die erreichte Vorspannkraft abgelesen werden

Bild Scheuerlein



Eine im Spanngurt eingebaute Vorrichtung zeigt die tatsächlich aufgebrachte Vorspannkraft an



Im gespannten Zustand ist die Klammer geschlossen und erreicht hierbei die maximale Vorspannkraft (in diesem Fall 750 daN)

Bilder SpanSet

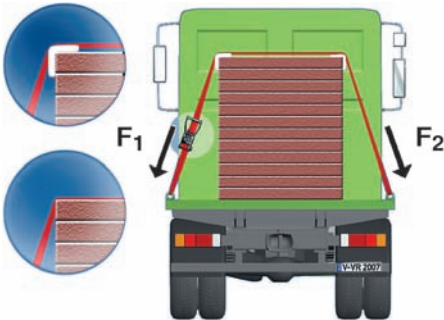
LC = 2500 daN bedeutet also nicht, dass 2500 kg an Ladungsgewicht mittels Niederzurren gesichert werden können.

- Die tatsächlich aufgebrachte Vorspannkraft ist nur durch ein Vorspannmessgerät oder eine im Spannmittel bzw. an der Ratsche eingebaute Messvorrichtung feststellbar.
- Der Einsatz von Kantenschützern ist zwingend. Teilweise entstehen zwischen Auflage, Spannmittel und Ladung so hohe Reibungen, dass auf der Seite des Spannelementes (Ratsche) nur 80 % und auf der anderen Seite nur noch 50 % und weniger an Leistung erbracht werden.



Niederzurren mit Spanngurten

Bild SpanSet



$F_{\text{ges}}$  = Gesamtvorspannkraft

$F_1$  = Vorspannkraft auf der Seite des Zurrmittels

$F_2$  = Vorspannkraft auf der gegenüberliegenden Seite des Zurrmittels

**Prinzip des Niederzurrens: Die Ladung wird nach unten zur Ladefläche gedrückt**

Bild VVR



Niederzurren mit Spannketten

Bild RUD

**Winkelverhältnisse beim Niederzurren.** Je stärker sich der Zurrwinkel 90° nähert, desto besser ist die Wirkung. Zurrwinkel unter 35° sollten vermieden werden

Bild VVR





### 3 Formschlüssige Sicherung

Grundsätzlich kann man die formschlüssige Sicherung in 2 „Familien“ einteilen:

- formschlüssige Sicherung durch lückenloses Stauen und Anliegenlassen der Ladung und
- formschlüssige Sicherung durch Einsatz von Zurrmitteln.

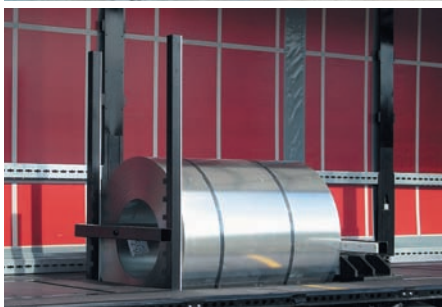
#### 3.1 Lückenloses Stauen und Anliegenlassen der Ladung

Hierbei werden die im Fahrbetrieb entstehenden Kräfte in die vorhandenen Stirnwände und Fahrzeugaufbauten sowie in andere Ladegüter eingeleitet. Beim Bremsen oder in Kurvenfahrten drückt die Ladung, abzüglich ihrer bereits vorhandenen Reibung (Materialpaarung Ladung zur Ladefläche), auf die vorhandenen Fahrzeugaufbauten, Stirnwände sowie seitlichen Bordwände und wird somit am Verutschen bzw. Umkippen gehindert.



Formschlüssige Sicherung zu allen Seiten

Bild VVR



Formschlüssige Sicherung nach vorne durch Anliegenlassen der Ladung an Rungen oder an der Stirnwand

Bilder Scheuerlein, Kögel

Im Einzelfall können zusätzliche Sicherungsmaßnahmen sogar entfallen, allerdings nur, wenn

- lückenlos gestaut wird. Bei Zwischenräumen kann die Ladung durch Verrutschen oder Umkippen so viel Energie entwickeln, dass sich beim Auftreffen auf die Bordwände oder Planen die Verschlüsse und Halterungen aufgrund der Überlastung öffnen. In der Regel stellen Bordwände und Planen bei fehlendem Formschluss also keine ausreichende Ladungssicherung dar.
- sich einzelne Ladegüter aus den Ladungseinheiten nicht herauslösen und herunterfallen bzw. verrutschen können. Der Verpackung (z. B. Kunststoff-/Stahlbänder, Schrumpfhäuben, Stretchfolie) kommt hierbei eine besondere Bedeutung zu. Ladungseinheiten sind ein wesentlicher Bestandteil der formschlüssigen Sicherung. Je mehr Ladungseinheiten vorhanden sind, desto einfacher sind noch vorhandene Ladelücken ausstaubar.
- die Druckpunktstabilitäten der Fahrzeugaufbauten gewährleistet sind.<sup>1</sup> Die DIN 12642 schreibt ab Herstellungsjahr April 2002 für Fahrzeuge und Anhänger über 3,5 t zulässige Gesamtmasse gewisse Mindestbelastbarkeiten vor. Die laut DIN 12642 garantierten Mindestbelastbarkeiten errechnen sich immer aus der Nutzlast des Fahrzeugs. Verschiedene Hersteller bieten auch verstärkte Aufbauten mit noch höhe-



**Prüfung der Aufbaufestigkeiten durch einen Fahrversuch**  
Bild Kogel

rer Belastbarkeit an (z. B. gemäß Code XL). Bei diesen Sonderaufbauten werden in der Regel in einem mitgelieferten Gutachten die Voraussetzungen für die höhere Aufbaufestigkeit angegeben (z. B. Mindesteinhängung der Spriegel, Anzahl der Rungen). Das Gutachten dient als Nachweis bei Kontrollen und ist in seiner Gültigkeit meist zeitlich begrenzt.

Fahrer und Verloader müssen die Bedingungen im Gutachten genau kennen, da bei ihrer Missachtung die angegebene erhöhte Belastbarkeit für das Fahrzeug nicht mehr gegeben ist und somit wieder zusätzliche Sicherungsmaßnahmen erforderlich sind.

### **Belastbarkeit für Fahrzeugaufbauten nach Code XL gemäß. DIN EN 12642-2006**

Verstärkter Aufbau nach Code XL:

- |            |  |
|------------|--|
| Stirnwand: | 50 % der Nutzlast<br>(ohne max. Limit) |
| Rückwand:  | 30 % der Nutzlast<br>(ohne max. Limit) |

<sup>1</sup> Einige Standardaufbauten von Fahrzeugen haben nicht mehr die Leistungsfähigkeit für die heutigen Gütertransporte. So ist zum Beispiel selbst bei formschlüssiger Verladung nicht jeder Standardaufbau auch für den Getränketransport geeignet. Dafür sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen erforderlich.

Seitenwand: 40 % der Nutzlast  
(ausgenommen  
Doppelstock)

Die Werte gelten nur bei formschlüssiger  
Verladung.



Prüfung der Stirnwandbelastbarkeiten Bilder Kögel

## Palettenanschlagsleisten gem. DIN EN 12642-2006

Seitliche Anschlagskanten mit einer Min-  
desthöhe von 1,5 cm sind mit 40 % der  
Nutzlast zu prüfen.

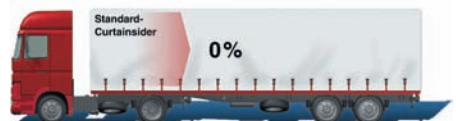
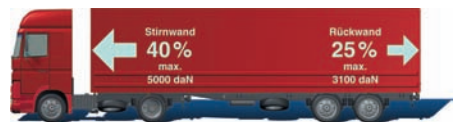
Die Werte gelten nur bei formschlüssiger  
Verladung.



Palettenanschlagsleiste mit Zurrmöglichkeit

Bild Kögel

## Belastbarkeit für normale Fahrzeugaufbauten gem. DIN EN 12642-2001



Die Werte gelten nur bei formschlüssiger  
Verladung

Bilder VVR

## Berechnungsbeispiele für die Belastbarkeit von Fahrzeugaufbauten

### Beispiel 1:

Ein Fahrzeug mit Hamburger Verdeck hat eine Gesamtmasse von 20 000 kg geladen. Die Ladung steht formschlüssig an der Stirnwand. Der Gleitreibbeiwert beträgt 0,3  $\mu$ . Die Nutzlast des Lkw beträgt ebenfalls 20 000 kg.

### Rechnung:

Abzusichernde Massenkraft nach vorne gem. VDI 2700:  
 $0,8 \times 20\,000 = 16\,000 \text{ daN}$   
 Reibungskraft der Ladung:  
 $0,3 \times 20\,000 = 6\,000 \text{ daN}$   
 Belastbarkeit der Stirnwand gem. DIN 12642:  
 $0,4 \times 20\,000 = 5\,000 \text{ daN}$   
 (normalerweise 8 000 daN, aber die maximale Kraft beträgt nur 5 t = 5 000 daN)

### Ergebnis:

$6\,000 \text{ daN} + 5\,000 \text{ daN} = 11\,000 \text{ daN}$   
 Das Ergebnis liegt um 5 000 daN unter der abzusichernden Massenkraft. Die Stirnwand ist überlastet.

### Beispiel 2:

Ein Fahrzeug mit Hamburger Verdeck hat eine Gesamtmasse von 20 000 kg geladen. Die Ladung steht formschlüssig an der Stirnwand und wurde mit einer Anti-Rutschmatte unterlegt. Der Gleitreibbeiwert wurde vom Hersteller aufgrund der Materialpaarung Ladung zu Anti-Rutschmatte auf 0,6  $\mu$  eingestuft. Die Nutzlast des Lkw beträgt ebenfalls 20 000 kg.

### Rechnung:

Abzusichernde Massenkraft nach vorne gem. VDI 2700:  
 $0,8 \times 20\,000 = 16\,000 \text{ daN}$   
 Reibungskraft der Ladung mit Anti-Rutschmatte:  
 $0,6 \times 20\,000 = 12\,000 \text{ daN}$   
 Belastbarkeit der Stirnwand gem. DIN 12642:  
 $0,4 \times 20\,000 = 5\,000 \text{ daN}$ , da die maximale Kraft nur 5 t = 5 000 daN beträgt.

### Ergebnis:

$12\,000 \text{ daN} + 5\,000 \text{ daN} = 17\,000 \text{ daN}$   
 Das Ergebnis liegt um 1 000 daN über der abzusichernden Massenkraft. Die Stirnwand ist druckpunktstabil.

### Beispiel 3:

Ein Kofferaufbau hat eine Gesamtmasse von 10 000 kg geladen. Die Ladung steht formschlüssig an der seitlichen Bordwand. Der Gleitreibbeiwert beträgt 0,2  $\mu$ . Die Nutzlast des Lkw beträgt ebenfalls 12 000 kg.

### Rechnung:

Abzusichernde Massenkraft nach vorne gem. VDI 2700:  
 $0,5 \times 10\,000 = 5\,000 \text{ daN}$   
 Reibungskraft der Ladung:  
 $0,2 \times 10\,000 = 2\,000 \text{ daN}$   
 Belastbarkeit der seitlichen Bordwand gem. DIN 12642:  
 $0,3 \times 12\,000 = 3\,600 \text{ daN}$

### Ergebnis:

$3\,600 \text{ daN} + 2\,000 \text{ daN} = 5\,600 \text{ daN}$   
 Das Ergebnis liegt um 600 daN über der abzusichernden Massenkraft. Die Seitenwände sind druckpunktstabil.