



# Vorhang auf für die korrekte Ladungssicherung

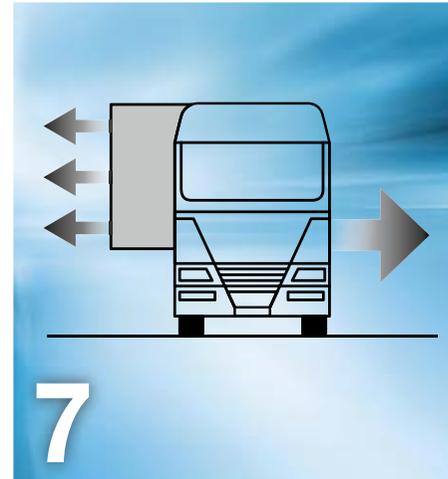
Fracht einfach und schnell sichern und zuverlässig transportieren.

## Inhalt

- 4 Die Ladungssicherung muss einfach sein
- 5 Der gesetzliche Rahmen zum Thema Ladungssicherung
- 7 Die physikalischen Kräfte – stärker als Sie denken
- 8 Diese Kräfte arbeiten für Sie
- 9 Die Beschleunigung und die Reibung in Zahlen
- 10 Reibbeiwerte – die Werte für die Praxis
- 11 Die technischen Regelwerke als Konkretisierung der Gesetze
- 13 VDI 2700: General Cargo
- 14 VDI 2700: Der Getränke-Transport
- 15 VDI 2700: Der Papier- und Stahl-Transport
- 16 Übersicht der zugelassenen Zurrmittel nach Norm DIN EN 12195
- 17 Die Identifikation des richtigen Arbeitsmittels
- 18 Die Handhabung der Zurrmittel
- 19 Kraftschluss – das Niederzurren mit dem richtigen Winkel
- 20 Formschluss – die Bewegung der Ladung durch den Aufbau blockieren
- 23 Kombinierte Sicherung – der Kraft- und Formschluss
- 24 Die Ladungssicherung nicht standfester Güter
- 25 Die Lastverteilung.

### Beispiele aus der Praxis

- 26 Schwere Punktbelastungen, der Papier-Transport
- 28 Die hohen Punktlasten beim Coil-Transport
- 30 Die Automotive-Gitterboxen
- 31 Der Reifen-Transport
- 32 Der Getränke-Transport
- 34 Das Stückgut
- 36 Die Chemie
  
- 38 Index
- 39 Kontakt



## 7 Physikalische Kräfte

Stärker als Sie denken



## 10 Reibbeiwerte

Werte für die Praxis



## 16 Zurrmittel

Arten und Eigenschaften



## 19 Formschlüssig sichern

Bewegung blockieren

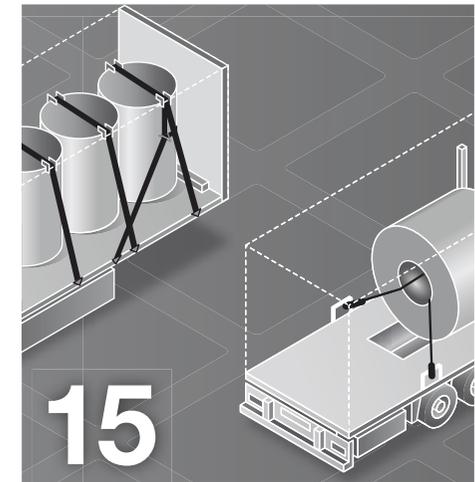
Side wall	0,4 P	10.800 daN
End wall	0,3 P	8.100 daN
P = 27.000 Kg		
spricht Anpliance with		<b>EN 12642-XL certificate</b>
		

1069011

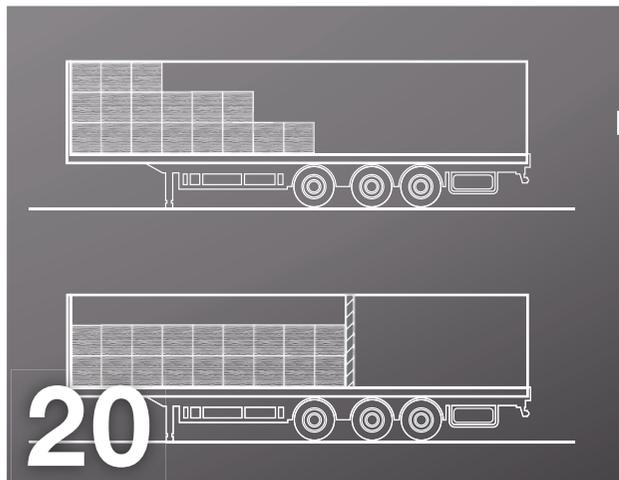
**11**  
Technische Regelwerke  
Konkrete Vorgaben



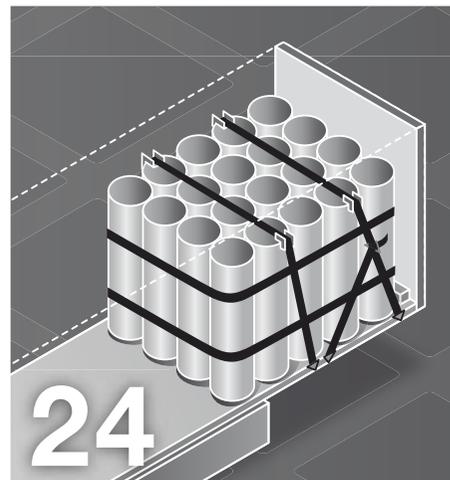
**14**  
Getränke-Transport  
Sichern von Getränkeladungen



**15**  
Papier und Stahl  
Wenn es richtig schwer wird



**20**  
Kraftschlüssig sichern  
Anpressdruck erhöhen



**24**  
Hoher Schwerpunkt  
Besondere Herausforderung



**26**  
Beispiele aus der Praxis  
Lösungen aus verschiedenen Branchen

## Ohne Sie geht es nicht

Ladungssicherung muss einfach sein

Im Jahr 2016 beförderten deutsche Lkw laut Kraftfahrt-Bundesamt insgesamt mehr als 3 Milliarden Tonnen Güter. Auf circa einer viertel Milliarde Fahrten hatten die Fahrer dabei ihr Augenmerk auch auf die Sicherung der Ladung zu werfen.

Schmitz Cargobull ist ein Teil des Systems „Güterverkehrstransporte auf der Straße“, genauso wie die Fahrer. Wir alle haben einen großen Anteil daran, dass dieses System funktioniert.

Mit dieser Broschüre möchten wir Ihnen ins Gedächtnis zurückrufen, was von Ihrem stressigen Arbeitsalltag manchmal vielleicht überdeckt wird: Das Bewusstsein dafür, dass Ladungssicherung schützt – neben der Ladung Ihres Sattelzugs – im Ernstfall auch Menschenleben. Vor allem Ihr Eigenes, aber auch das aller anderen Verkehrsteilnehmer.



Ladungssicherung schützt Ihr Leben und das aller anderen Verkehrsteilnehmer.



Die persönlichen Rechtsfolgen aufgrund mangelhafter Ladungssicherung können schwerwiegend sein.



## Gesetze nützen und schützen

### Der gesetzliche Rahmen zum Thema Ladungssicherung

Die Ladungssicherung innerhalb des Güterverkehrs ist ein Thema, zu dem der Gesetzgeber und die Berufsgenossenschaften aus ihrer jeweiligen Sicht Vorgaben machen, um für einen Güterverkehr zu sorgen, bei dem weder der Ladung, noch dem Fahrzeug, dem Fahrer und dem beteiligten Verkehr Schaden zugefügt wird. Insofern haben die Gesetze, Richtlinien und Verordnungen – obwohl es Arbeit macht, sie einzuhalten – die Aufgabe, Sie zu schützen: Vor dem Fahrzeug, vor der Ladung und vor dem übrigen Verkehr.

Die Kehrseite der Medaille: Wer sich den gesetzlichen Bestimmungen widersetzt, hat im Zweifelsfall nicht nur den Schaden, er muss zusätzlich auch mit Strafe rechnen. Und die kann aus der Straßenverkehrsordnung beziehungsweise der Straßenverkehrs-Zulassungsordnung (StVO/StVZO) vom Bußgeld, Fahrverbot und Punkten in Flensburg bis zum gefährlichen Eingriff in den Straßenverkehr (§ 315 b Strafgesetzbuch/StGB) oder sogar zur fahrlässigen Tötung (§ 222 StGB) reichen. In jedem Fall kostet die Nicht-Einhaltung der Gesetze Energie, Zeit und Geld. Und das könnte sinnvoller investiert werden.

### Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)

Der Ladungssicherung kommt auch unter dem Aspekt der Arbeitssicherheit eine Bedeutung zu. Das Fahrzeug ist ein Arbeitsmittel und unterliegt dadurch dem Arbeitsschutz. Das Arbeitsschutzgesetz bezieht sich in Detailfragen auf die Unfallverhütungsvorschriften (UVV) der Berufsgenossenschaften.

### Mögliche Rechtsfolgen mangelhafter Ladungssicherung\*

	Mögliche Rechtsfolgen mangelhafter Ladungssicherung*			
	Privatrecht		Öffentliches Recht	Strafrecht
	Aus Vertrag	Außervertragliche Ansprüche bzw. unerlaubte Handlung		
Norm	§ 425 HGB Haftung für Güter- und Verspätungsschäden	§ 7 Abs. 1 StVG Haftung des Fahrzeughalters	§ 49 Abs. 1 Nr. 21 StVO Ordnungswidrigkeiten i. V. m. § 22 StVO Ladung	§ 222 StGB Fahrlässige Tötung
	Art. 17 Abs. 4 c CMR Haftung des Frachtführers	§ 823 BGB Schadensersatzpflicht aufgrund unerlaubter Handlungen	§ 49 Abs. 1 Nr. 22 StVO Ordnungswidrigkeiten i. V. m. § 23 StVO Sonstige Pflichten des Fahrzeugführers	§ 229 StGB Fahrlässige Körperverletzung
	§ 412 HGB Sorgfaltspflicht des Frachtführers		§ 69 a Abs. 5 Nr. 3 StVZO Ordnungswidrigkeiten i. V. m. § 31 Abs. 2 StVZO Verantwortung für den Betrieb der Fahrzeuge	§ 315 b StGB Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr
Mögliche Rechtsfolgen	Schadensersatz	Schadensersatz, Schmerzensgeld	Bußgeld, Fahrverbot, Eintragung im Verkehrszentralregister	Geldstrafe, Freiheitsstrafe, Fahrverbot, Entziehung der Fahrerlaubnis

\* Auflistung ohne Gewähr und ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

# Verantwortung verpflichtet

## Der gesetzliche Rahmen: StVO, HGB und UVV

Sowohl die Straßenverkehrsordnung (StVO) und das Handelsgesetzbuch (HGB) als auch das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) und die Unfallverhütungsvorschriften (UVV) der Berufsgenossenschaft weisen Ihnen als Fahrer, Fahrzeugführer und Frachtführer eine besondere Verantwortung für die korrekte Sicherung der Ladung für den Transport auf dem Sattelzug zu. Warum Ihnen? Weil Sie die Ladung an ihren Zielort fahren und während des Transports in engem Kontakt mit der Ladung sind und deshalb den besten – weil direkten – Überblick über die notwendigen Sicherungsmaßnahmen haben sollten. Außerdem kennen Sie sich am besten mit Ihrem Fahrzeug aus. Auch wird Ihnen ein großes Eigeninteresse an guter Ladungs-

sicherung unterstellt, da ja im Zweifelsfall Ihr Wohl davon abhängt, ob Sie alle Sicherungsmaßnahmen ergriffen haben. Es versteht sich von selbst, dass Ihr Auflieger entsprechend sicher aufgebaut und ausgerüstet sein muss (§§ 22 Abs. 1 und 37 Abs. 4 UVV), damit Sie die Ladung korrekt sichern können. Deswegen sind in §§ 30, 31 StVZO auch die Verpflichtungen des Fahrzeughalters erwähnt und nicht zuletzt in § 22 StVO der Leiter der Ladearbeiten.

### Handelsgesetzbuch (§ 412 HGB)

Absatz 1: Soweit sich aus den Umständen oder der Verkehrssitte nicht etwas anderes ergibt, hat der Absender das Gut beförderungssicher zu laden, zu stauen und zu befestigen (verladen) sowie zu entladen. Der Frachtführer hat für die betriebssichere Verladung zu sorgen.

### Unfallverhütungsvorschriften (§ 22 UVV)

Absatz 1: Fahrzeugaufbauten müssen so beschaffen sein, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung (...) die Ladung gegen Verrutschen, Verrollen, Herabfallen (...) gesichert ist (...). Ist eine Ladungssicherung durch den Fahrzeugaufbau allein nicht gewährleistet, müssen Hilfsmittel zur Ladungssicherung vorhanden sein. (...).

### (§ 37 UVV)

Absatz 4: Die Ladung ist so zu verstauen und bei Bedarf zu sichern, dass bei üblichen Verkehrsbedingungen eine Gefährdung von Personen ausgeschlossen ist.



Es ist einfach sicherer, sich an diese Gesetze zu halten.

### Straßenverkehrsordnung (§ 22 StVO)

Absatz 1: Die Ladung einschließlich Geräte zur Ladungssicherung (...) sind so zu verstauen und zu sichern, dass sie selbst bei Vollbremsung oder plötzlichen Ausweichbewegungen nicht verrutschen, (...) herabfallen oder vermeidbaren Lärm erzeugen. Dabei sind die anerkannten Regeln der Technik zu beachten.

### Straßenverkehrsordnung (§ 23 StVO)

Absatz 1: Der Fahrzeugführer ist dafür verantwortlich, dass seine Sicht und das Gehör nicht durch (...) die Ladung (...) beeinträchtigt werden. Er muss dafür sorgen, dass das Fahrzeug (...) sowie die Ladung (...) vorschriftsmäßig sind und dass die Verkehrssicherheit des Fahrzeugs durch die Ladung (...) nicht leidet (...).

Unsere Erfahrung mit physikalischen Kräften bezieht sich meistens auf den menschlichen Maßstab. Bei der Ladungssicherung haben wir es aber mit wesentlich größeren Kräften zu tun.



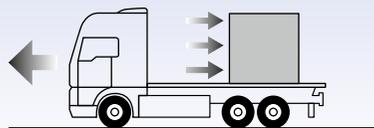
## Die physikalischen Kräfte

### Stärker als Sie denken

Physikalische Kräfte wirken ständig und bestimmen unser Leben, bewusst oder unbewusst. Ob Schwerkraft, Fliehkraft oder Reibungskräfte – die Naturgesetze machen auch vor der Ladung Ihres Trailers nicht halt. Immer wieder gibt es Situationen im Straßenverkehr, in denen Sie und Ihre Ladung die Wirkung dieser physikalischen Kräfte spüren.

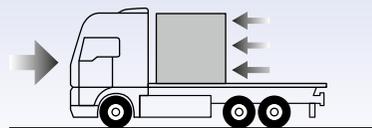
### Beschleunigung – das Anfahren

Die Erhöhung der Geschwindigkeit innerhalb einer bestimmten Zeit – das ist die Beschleunigung. Sie bewirkt, dass die Ladung nach hinten rutschen will.



### Bremsen – die umgekehrte Beschleunigung

Auch die Verminderung – das Bremsen – ist eine Änderung der Geschwindigkeit. Sie bewirkt, dass die Ladung sich Richtung Fahrer kabine bewegen will.



### Kurvenfahrt – die seitliche Beschleunigung

Selbst wenn Sie mit exakt der gleichen Geschwindigkeit eine Kurve fahren, spüren Sie eine Richtungsänderung: Die Zentrifugalbeschleunigung. Sie bewirkt eine Änderung der Ladung in Richtung Seitenwand.



## Die andere Seite

### Diese Kräfte arbeiten für Sie

Gewichtskraft, Massenkraft und Reibungskraft bewirken, dass die Ladung auch während der Fahrt dort stehen bleibt, wo sie hingestellt wurde, wäre da nicht die Fahrzeugbeschleunigung beim Anfahren und während der Fahrt, das Bremsen oder Richtungsänderungen wie in Kurven. Sie bewegen die Ladung aus ihrer ursprünglichen Position. Deshalb ist eine Gegenkraft nötig, die – bei gleicher Stärke – für die Ladungssicherung sorgt.

Das Verhältnis zwischen Normalkraft (Gewichtskraft oder Anpresskraft) zur Reibungskraft, sogenannte Reibpaarung, wird mit dem Gleit-Reibbeiwert ( $\mu$ , gesprochen Mü) definiert.



Oberstes Ziel der Ladungssicherung muss sein, dass die Ladung ihre Position in jeder Situation beibehält.

### Reibung – die Verzögerung

Jede Oberfläche – auch wenn sie glatt erscheint – hat Unregelmäßigkeiten, kleine „Berge und Täler“. Werden zwei Oberflächen aufeinandergedrückt, verhaken sie sich und erschweren eine Relativbewegung. Dieser Widerstand wird im Reibbeiwert  $\mu$  (Mü) ausgedrückt. Je kleiner der Wert ist, desto kleiner ist auch der Widerstand. In Ruhelage ist dieser Widerstand größer, als wenn die Gegenstände bereits in Bewegung sind. In der Ladungssicherung wird immer der dynamische Reibbeiwert als Grundlage genommen, da aufgrund von Vibrationen bei der Fahrt von einer Ruhelage der Ladung nicht ausgegangen werden kann.

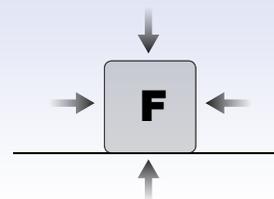
#### Die Gewichtskraft

drückt die Ladung senkrecht auf die Ladefläche.



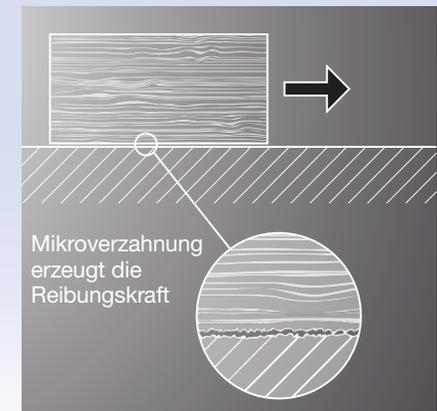
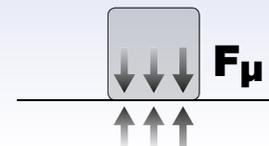
#### Die Massenkraft

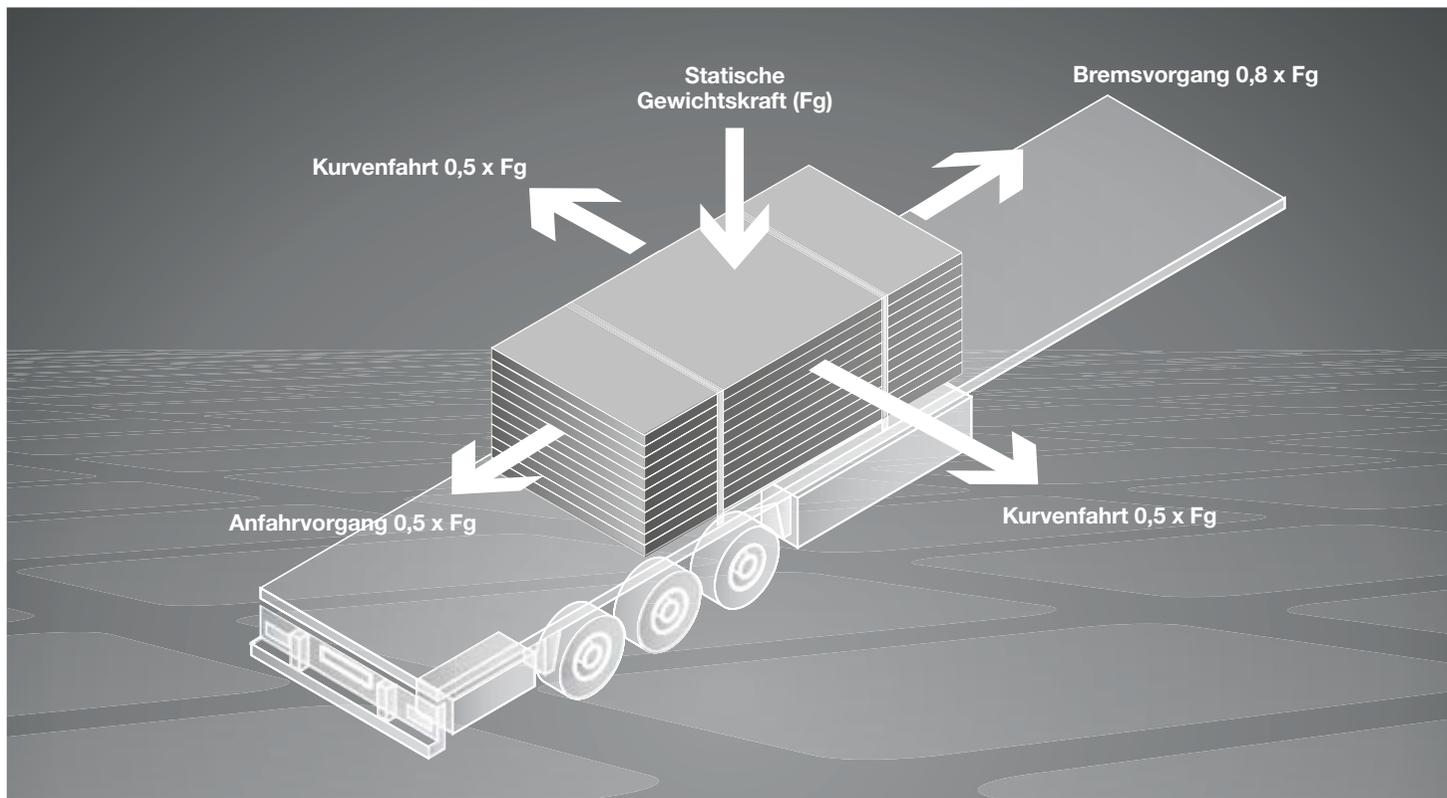
(Trägheitskraft) will die Ladung in der augenblicklichen Position/Bewegung halten und wirkt Fahrzeugbeschleunigung, Bremsen und Richtungsänderungen entgegen.



#### Die Reibungskraft

verhindert oder vermindert die Verschiebung der Ladung. Ihre Wirkung wird von den Oberflächen der Ladung und der Ladefläche beeinflusst.





## Die Kräfte richtig einschätzen

### Die Beschleunigung und die Reibung in Zahlen

Im Idealfall haben Sie die Möglichkeit, die Ladungssicherung sorgfältig vorzubereiten, indem alle Gewichte und Abmessungen erfasst werden. Häufig muss aber vor Ort eine Abschätzung vorgenommen werden, um schnell zu geeigneten Maßnahmen zu kommen. Mit welchen Kräften muss ich rechnen? Die Grafik links zeigt die Größe der Kräfte, die im Regelfall beim Transport auftreten. Multiplizieren Sie die Gewichtskraft (Fg)\* der Ladung mit dem zugehörigen Beschleunigungsfaktor und Sie erhalten die Kraft, die die Ladung vom Trailer wegbewegen möchte.

\*Die Gewichtskraft wird in deka-Newton (daN) gemessen. 1 daN entspricht aufgerundet dem Gewicht von 1 Kg.

#### Die Formel zur Schätzung:

Damit die Ladung in ihrer Position verharrt, rechnen Sie mit dieser Formel:

Gewichtskraft x Beschleunigungsfaktor = Kraft, die auf die Ladung wirkt.

Das heißt:

Die Gegenkraft zur Sicherung muss also mindestens den gleichen Wert erreichen.

#### Beispiel Bremsverzögerung:

Der Beschleunigungsfaktor der Ladung beim Bremsen beträgt 0,8 (siehe Grafik)

Ladung 1.000 daN x 0,8 = **800 daN**

Das heißt:

Mit 800 daN (entspricht circa 800 Kilogramm) wird die Ladung beim Bremsen nach vorne, Richtung Fahrerkabine geschoben.

#### Welche Kraft wirkt dagegen?

Bei einem Reibbeiwert von  $\mu = 0,3$  ist mit folgender Gegenkraft zu rechnen:

Ladung 1.000 daN x 0,3 = **300 daN**

Das heißt:

300 daN (entspricht circa 300 Kilogramm) wirken als Gegenkraft zur Bewegung der Ladung.

#### Fazit:

800 daN Beschleunigungskraft abzüglich 300 daN Gegenkraft sind: 500 daN

Das heißt:

Es wird eine Ladungssicherung benötigt, die mindestens 500 daN (entspricht circa 500 Kilogramm) standhalten kann, entweder durch Erhöhung der Reibung (Niederzurren) oder durch Blockieren (Abstützen am Aufbau).

# Reibung in Zahlen

## Die Werte für die Praxis

Die Reibbeiwerte der gängigsten Materialkombinationen zeigen große Unterschiede, daher ist es wichtig, zumindest einige Eckdaten immer vor Augen zu haben. Im Zweifelsfall sollten Sie den niedrigeren Wert nehmen. Das gilt auch für die Einschätzung, an welcher Stelle sogenannte Reibfugen vorhanden sind, also Verbindungspunkte zwischen Materialien.

Beispiel: Eine Palette steht auf dem Trailer-Boden, hier kann Bewegung zwischen Boden und Palette entstehen, aber auch zwischen Palette und Ladungsgut und auch zwischen den Einzelteilen der Ladung. Der jeweils schwächste Punkt wird zur Bewertung herangezogen.

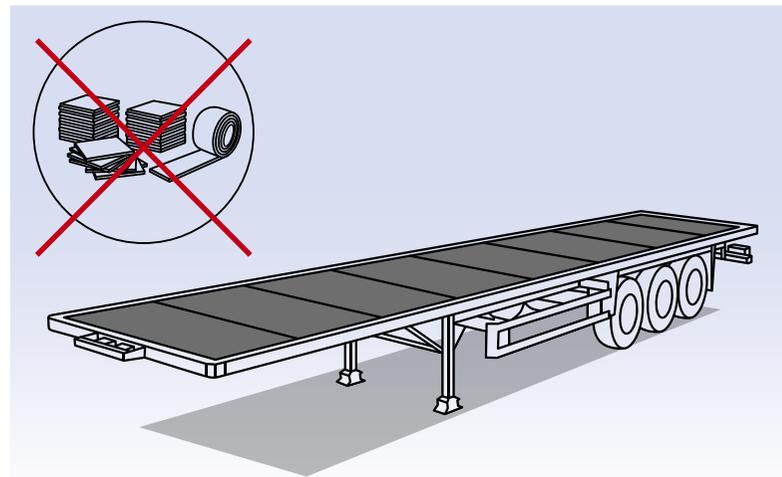
Die nebenstehende Tabelle zeigt die dynamischen Reibbeiwerte. Es wird also angenommen, dass die Ladung immer ein wenig in Bewegung ist, durch Vibrationen beim Fahren, sodass die Anfangshaftung keine Rolle spielt.

Im Zweifelsfall nehmen Sie einen kleineren Reibwert, zum Beispiel  $\mu = 0,2$  für eine ungefederte Ladefläche.



Machen Sie sich mit den Zahlenwerten der Kräfte vertraut, um die notwendigen Sicherungskräfte und -maßnahmen für die Ladung vor Ort bestimmen zu können.

Ein beschichteter Antirutschboden mit einem Gleit-Reibbeiwert von  $\mu = 0,6$  vereinfacht die Ladungssicherung und spart das Verbrauchsmaterial Antirutschmatten ein.



Dynamische Reibbeiwerte in $\mu$ bei verschiedenen Materialpaarungen*	
<b>Schnittholz</b>	
Schnittholz – Schichtholz/Sperrholz	0,45
Schnittholz – geriffeltes Aluminium	0,40
Schnittholz – Stahl-Blech	0,30
Schnittholz – Schrumpffolie	0,30
<b>Hobelholz</b>	
Hobelholz – Schichtholz/Sperrholz	0,30
Hobelholz – geriffeltes Aluminium	0,25
Hobelholz – Stahl-Blech	0,20
<b>Kunststoffpalette</b>	
Kunststoffpalette – Schichtholz/Sperrholz	0,20
Kunststoffpalette – geriffeltes Aluminium	0,15
Kunststoffpalette – Stahl-Blech	0,15
<b>Stahl und Metall</b>	
Stahl-Kiste – Schichtholz/Sperrholz	0,45
Stahl-Kiste – geriffeltes Aluminium	0,30
Stahl-Kiste – Stahl-Blech	0,20
<b>Beton</b>	
Rauer Beton – Schnittholzplatten	0,70
Glatter Beton – Schnittholzplatten	0,55
<b>Papierrollen – Schichtholz/Sperrholz</b>	0,25 – 0,4
<b>Getränke</b>	
Edelstahl-Kegs – Europalette	0,40 – 0,50
PU-ummantelte Kegs – Europalette	0,50 – 0,70
Kegs liegend – Fasspaletten	0,70 – 0,80
Mehrwegkunststoffgetränkekästen – Europalette	0,20 – 0,35
Folierte Einweggebinde – Europalette	0,20 – 0,50
Kartonverpackungen	0,25 – 0,50
<b>Rutschhemmende Matte</b>	
Gummi	0,60

Quelle: DIN EN 12195-1, Getränke: VLB-Arbeitskreis Logistik 2005

\* Oberfläche trocken oder nass sowie rein, frei von Öl, Eis, Schmierfett.

\*\* Werden besondere Werkstoffe für eine erhöhte Reibung wie rutschhemmende Matten angewendet, ist eine Bescheinigung für den Reibwert  $\mu$  erforderlich.

Auf die anerkannten Regeln der Technik ist auch aus juristischer Sicht Verlass.



# Die anerkannten Regeln der Technik

## Die technischen Regelwerke als Konkretisierung der Gesetze

Neben den zivil- und straßenverkehrsrechtlichen Bedingungen für eine korrekte Ladungssicherung gibt es weitere Konkretisierungen – zum Beispiel durch die DIN EN 12642 Code XL sowie vom VDI, der Daimler AG oder Branchenverbänden – die detaillierte Vorgaben für den Transport der jeweiligen Ladegüter machen. Die Straßenverkehrsordnung legt fest, dass bei der Ladungssicherung die anerkannten Regeln der Technik zu beachten sind, also auch diese genannten Quellen.

Geprüfte Aufbaufestigkeit / Confirmed bodystrength		
Vorderwand / Frontwall	0,5 P	13.500 daN
Seitenwand / Sidewall	0,4 P	10.800 daN
Rückwand / Rearwall	0,3 P	8.100 daN
P = 27.000 Kg		
Fahrzeug entspricht Vehicle body in compliance with		<b>EN 12642-XL certificate</b>



Aufkleber am Fahrzeug weisen auf die Eigenschaften des Aufbaus hin, Kräfte aufnehmen zu können.

Links: Aufkleber als Nachweis der zertifizierten Aufbaufestigkeit nach DIN EN 12642 Code XL.

Mitte: Die Ausstattungen zur Ladungssicherung sind vom TÜV Nord geprüft und entsprechen den Anforderungen der EN 12642.

Rechts: Schmitz Cargobull Safety Roof erhöht die Aufbaufestigkeit.

# Die Regeln werden konkret

## Die Aussagen der technischen Regelwerke

Je konkreter die in § 22 StVO geforderten „anerkannten Regeln der Technik“ werden, desto klarer wird, dass sich die Vorgaben der verschiedenen Organisationen zur Ladungssicherung teilweise überschneiden und ergänzen. Deshalb ist es möglich, Sattelaufleger zu bekommen, die dem Regelwerk der VDI Richtlinie 2700, der DL-Richtlinie 9.5 und der DIN EN 12642 Code XL gleichzeitig entsprechen.

### VDI 2700

Der Verein Deutscher Ingenieure hat in seiner Richtlinien-Reihe VDI 2700 anerkannte Regeln der Technik zu zahlreichen Themen der Ladungssicherung herausgegeben, die jeweils in einem Blatt geregelt sind. Es gibt Blätter zur VDI 2700 über Zurrkräfte (2), Lastverteilungsplan (4), Stückgut (6), kombinierten Ladungsverkehr (7), Papierrollen (9), Betonstahl (11), Getränke (12), Coils (19) und weitere Themen. Die Schriftenreihe wird ständig erweitert.



Lassen Sie sich schulen, um die Regeln der Technik nutzbringend im Arbeitsalltag anwenden zu können.

### DIN EN 12642

Die europäische Norm DIN EN 12642 gilt in allen EU-Mitgliedsstaaten sowie Norwegen und der Schweiz und beschreibt die Mindestanforderungen an die Aufbauten von Nutzfahrzeugen über 3,5 Tonnen. Sie beinhaltet eine festere Stirnwand (0,5 x Nutzlast), Heckwand (0,3 x Nutzlast) und Seitenwände (0,4 x Nutzlast), die sich – zum Beispiel aufgrund einer besonders scharfen Kurvenfahrt – nicht mehr als 30 Zentimeter ausbeulen dürfen, bevor sie wieder in ihren ursprünglichen, am Fahrzeugrahmen anliegenden Zustand zurückkehrt. Eine durchgehende Zurrlochung im Außenrahmen sowie verstärkte Versionen bei den Planen und Rungen sowie mindestens 2 Reihen Aufsatzlatten aus Holz oder Aluminium gehören weiterhin zur Ausstattung.

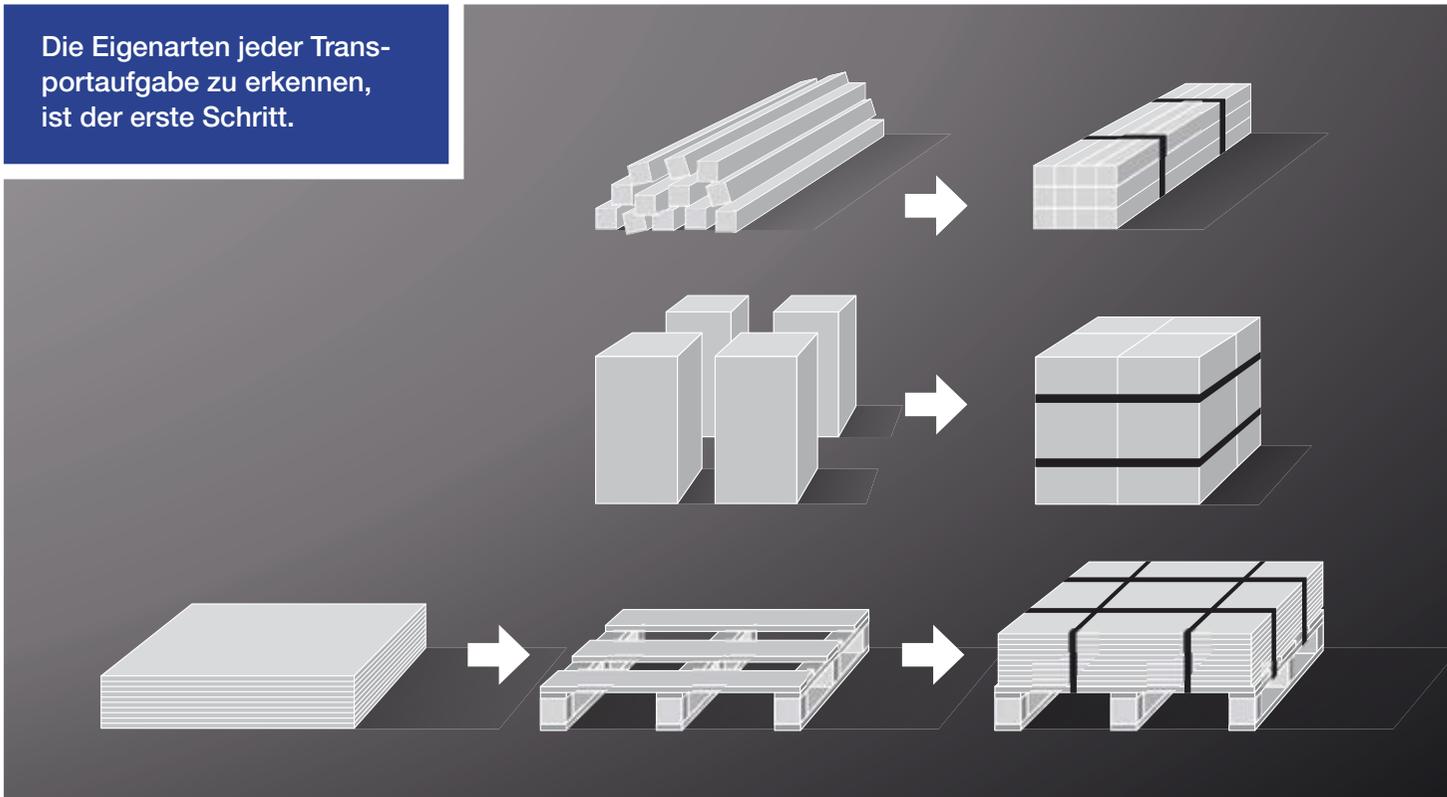
Die Markierung Code XL bezeichnet dabei die besonders hohe Stabilität des Fahrzeugaufbaus im Unterschied zur Bezeichnung Code L, die Aufbauten mit geringerer Festigkeit kennzeichnet.

Code XL mit dem Zusatz „für den Getränke-Transport geeignet“ bezeichnet einen Fahrzeugaufbau, der den besonderen Ansprüchen an den Transport von Brunnenpaletten beziehungsweise Fassware gerecht wird. Der Fahrzeugaufbau zeichnet sich durch verstärkte Seitenplanen mit 24 enger zusammenstehenden Buckles sowie einer verstärkten Dachplane mit Holmverstärkung aus. Außerdem gehören verstärkte GetränkeRungen und 4 Reihen Aluminium-Aufsatzlatten zur Getränke-Ausstattung.

### DL-Richtlinie 9.5

Der Sinn der Daimler Richtlinie 9.5 ist der möglichst störungsfreie Transport von und zu den Werken der Daimler AG und beinhaltet verbindliche Methoden zur Ladungssicherung. Die Richtlinie baut auf den gesetzlichen Vorschriften zur Ladungssicherung (StVO/StVZO und HGB) auf. Zur Fahrzeug-Ausstattung für eine korrekte Ladungssicherung gehören eine Stirnwand geprüft mit 0,5 x Nutzlast, eine Hecktür geprüft mit 0,3 x Nutzlast und 2 Paar Drehstangenverschlüsse, verstärkte Dach- und Seitenplanen mit 24 Tyride Buckles sowie mindestens 3 Paar verstärkte Rungen sowie 4 Reihen Aufsatzlatten in Holz oder Aluminium und ein Palettenanschlag. Die Daimler Richtlinie 9.5 wird zunehmend bei allen Transporten im Automotive-Bereich angewendet.

Die Eigenarten jeder Transportaufgabe zu erkennen, ist der erste Schritt.



## VDI 2700 Blatt 6

### General Cargo

#### Blatt 6

#### Zusammenladung von Stückgütern

Die Richtlinie beschreibt neben den Methoden der Ladungssicherung die Eigenschaften der Fahrzeugaufbauten und die Hilfsmittel für den Transport von Stückgut. Als Besonderheit des Stückguts wird erwähnt, dass es meistens nicht einheitlich ist, besonders beim Sammelladungsverkehr. Deswegen kommt dem Zusammenfassen der Packstücke zu größeren Ladeeinheiten eine besondere Bedeutung zu. Das heißt, einzelne Teile werden zusammengebunden und idealerweise mit einem Ladungsträger wie Palette oder Behälter versehen.

Beim vertikalen Stapeln von Ladeeinheiten ist auf die Druck-Belastbarkeit der einzelnen Lage zu achten. Insgesamt ist die ordnungsgemäße Lastverteilung des jeweiligen Fahrzeugs einzuhalten. Auch sollten die Fahrzeugaufbauten beziehungsweise das Transportmittel den Normen DIN EN 12642 Code XL und EN 283 für Wechselbehälter entsprechen.



Anwendungsbeispiele zum General Cargo-Transport siehe Seite 34.

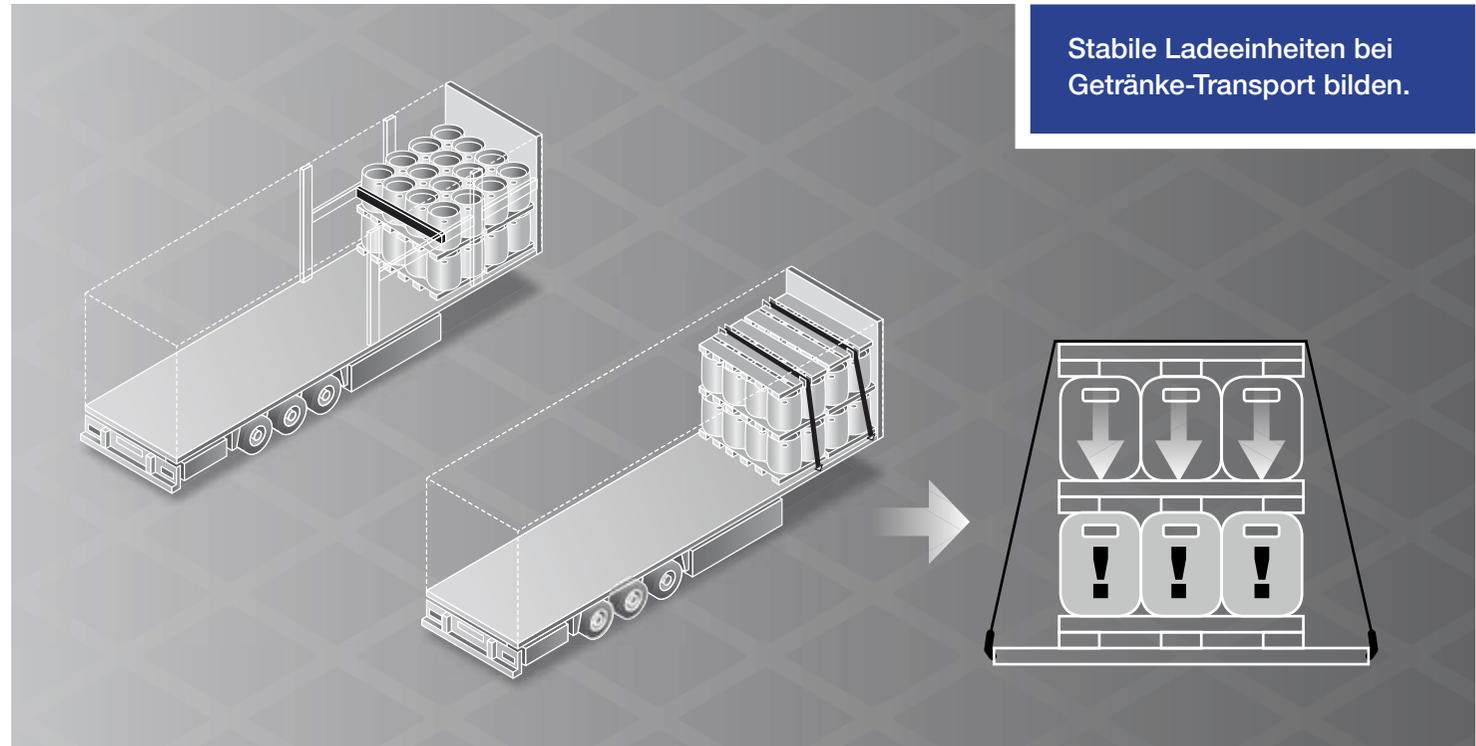
## VDI 2700 Blatt 12

### Der Getränke-Transport

#### Blatt 12

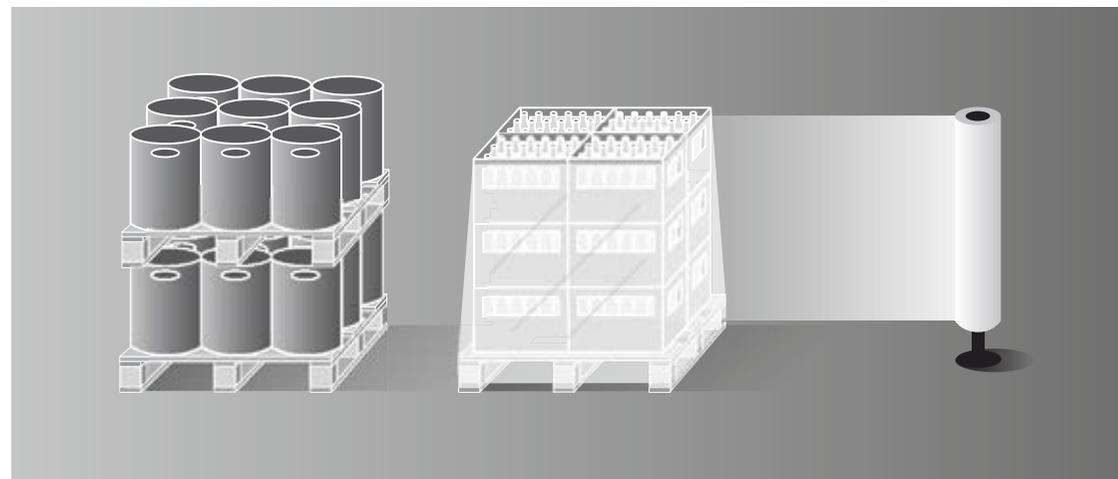
#### Ladungssicherung von Getränke-Produkten

Blatt 12 der Richtlinie behandelt die Ladungssicherung von Getränke-Produkten und Zubehör (zum Beispiel Kühlautomaten, Zapfanlagen) auf Fahrzeugen mit Standardaufbauten und besonders festen Aufbauten nach DIN EN 12642 Code XL. Bei Letzteren kann auf zusätzliche Ladungssicherungsmaßnahmen verzichtet werden, wenn eine formschlüssige Komplettlading vorliegt. Der Aufbau kann in diesem Fall sämtliche Kräfte aufnehmen.



Formschlüssige Ladung aus gebänderter Fassware.

Anwendungsbeispiele zum Getränke-Transport siehe Seite 32.



Prinzipdarstellung oben:  
Bei Teilladung nach hinten mit Querbalken oder Sperrstangen sichern oder durch Niederzurren. Beim Niederzurren ist unbedingt die Druckbelastbarkeit der unteren Ladeinheit zu beachten.

Grafik unten:  
2 Lagen Fassware sind durch Paletten voneinander zu trennen.

Kisten oder andere Gebinde werden idealerweise durch Folien zu kompakten Ladeeinheiten verbunden.

## VDI 2700 Blatt 9+19

### Der Papier- und Stahl-Transport

#### Blatt 19

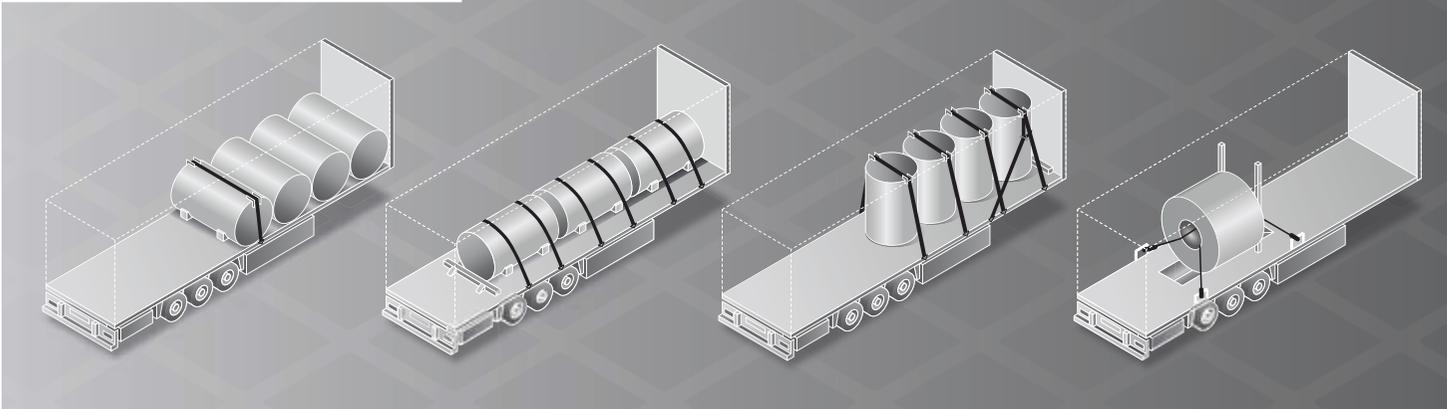
#### Ladungssicherung für gewickeltes Band aus Stahl, für Bleche und Formstahl

Aufgrund der sehr hohen Gewichte, die bei Stahl-Gütern am Fahrzeugchassis anliegen, behandelt diese Richtlinie das Thema Lastverteilung und Sicherung sehr detailliert. Prinzipdarstellungen, Tabellen und Berechnungsformeln zur Lagerung und Standsicherheit der Ladung sowie eine Auflistung der Begriffsbestimmungen von Blechen und Formstahl mit den unterschiedlichen Handelsformen und Paketierungen zeigen die Komplexität in diesem Bereich. Immer wieder ist zu beachten, dass punkt- oder linienförmige Kräfteinleitungen in das Fahrzeug vermieden werden müssen, eventuell muss zur Lastverteilung mit Kanthölzern vermittelt werden.

Die wichtigsten Hilfsmittel zur Ladungssicherung sind Steck-Rungen und Schwerlast-Zurrpunkte mit Zurrkette.

Anwendungsbeispiele zum Coil-Transport siehe Seite 28.

Bei schweren Gewichten  
können kleine Details große  
Auswirkungen haben.

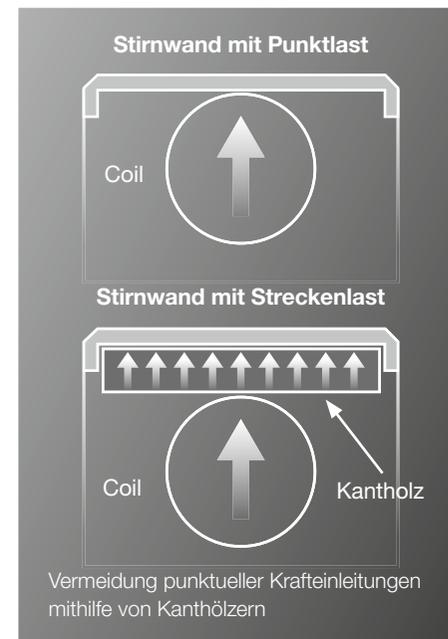


#### Blatt 9 Ladungssicherung von hart gewickelten Papierrollen

Das Blatt 9 der Richtlinie behandelt nur Papierrollen-Transporte auf reinen Straßenfahrzeugen, ohne intermodale Transporte, also Verladung der Trailer auf Bahn oder Schiff – dafür sind gesonderte Vorschriften zum Beispiel der Bahn zu beachten. Auch bezieht sich diese Richtlinie ausschließlich auf hart gewickelte Papierrollen und behandelt nicht palettierte Formatpapiere oder weich gewickelte Rollen wie Hygienepapiere.

Die Gleit-Reibbeiwerte für Papierrollen liegen je nach Materialkombination zwischen  $\mu = 0,25$  und  $0,4$ , sodass trotz des hohen Gewichts in jedem Fall eine zusätzliche Sicherung vorgenommen werden muss, mindestens mit rutschhemmenden Materialien. Es sollte nur rutschhemmendes Material zum Einsatz kommen, das für Papierrollen-Transporte zugelassen ist. Sehr detailliert werden in dieser Richtlinie die Bedingungen bei unterschiedlicher Anordnung der Rollen dargestellt: Allein stehende Rollen, im Verbund gerade oder versetzt und liegend angeordnet. Bei liegenden Rollen ist sowohl das Verrutschen als auch das Verrollen zu berücksichtigen.

Anwendungsbeispiele zum Papier-Transport siehe Seite 26.



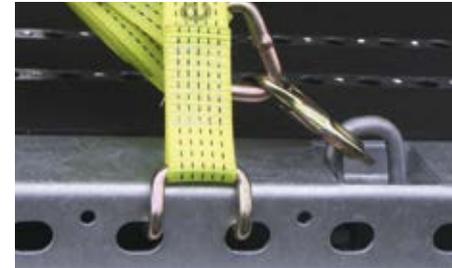
Vermeidung punktueller Kräfteinleitungen  
mithilfe von Kanthölzern

# Zurrmittel und Ösen

Für jeden Zweck  
das richtige Mittel



An den Gurten sind verschiedene Endbeschläge möglich. Hier ein Spitzhaken, der in eine versenkbare Zurröse am Außenrahmen greift.



Haken und Zurrösen bzw. Zurrlochung müssen bauartlich aufeinander abgestimmt sein.



Spannratschen erzeugen schnell und sicher die notwendigen Zurrkräfte. Das geschieht je nach Bauart der Ratsche durch Ziehen oder Drücken des Hebels.



Achten Sie unbedingt auf die Angaben des Fahrzeugherstellers zur Belastbarkeit der Zurrpunkte.



Zurrketten für große Lasten gehören an entsprechend ausgelegte Zurrösen, hier eine 5-t-Öse.



Fest installierte Winde mit Zurrgurt unterhalb des Außenrahmens.



Das zwischen den Dachholmen angebrachte Sliding Lashing-System ermöglicht eine individuelle Ladungssicherung. Verschiebbare Retainer nehmen Ladungssicherungsgurte auf. So können diese auf jede beliebige Position im Laderaum verschoben werden.



Bei Nichtgebrauch oder Beladung werden die Ladungssicherungsgurte einfach verschoben, bzw. durch die Retainer unter das Dach gezogen, so bleibt der Laderaum frei.

Zurrmittel	Spannmittel	Spannelement	Verbindungselement
Zurrgurt	Gurtband	Ratsche Winde Klemmschloss	Zurrohaken Endglied Ovalglied
Zurrkette	Rundstahlkette	Spindelspanner Spannschloss Kettenzug	Haken Schäkel Endglied Verkürzungselement
Zurrdrahtseil	Drahtseil	Winde Kettenzug	Haken Schäkel Endglied Kombinationsglied

Übersicht der zugelassenen Zurrmittel nach Norm DIN EN 12195.

## Der Zurrurt

### Die Identifikation des richtigen Arbeitsmittels

Die Kennzeichnungen auf Zurrmitteln sind genormt. An den Gurten befindet sich ein Etikett, das über die Eigenschaften Auskunft gibt. Die Angaben zur Belastbarkeit sind in daN (deka-Newton) angegeben, das kann vereinfachend mit Kilogramm gleichgesetzt werden (es entspricht der Gewichtskraft, die auf eine Masse von 1 Kilogramm wirkt).

- **Normale Handkraft (SHF)**

Diese Kraft muss an der Spannvorrichtung (Ratsche) aufgebracht werden, um die normale Vorspannkraft zu erreichen.

- **Normale Vorspannkraft (STF)**

Diese Kraft erzeugt die Spannvorrichtung im Gurt, nur per Hand bedient – ohne Hilfsmittel wie einer Verlängerung des Hebels. Wie viel davon beim Niederzurren auf die Ladung wirkt, hängt davon ab, in welchem Winkel der Gurt gespannt ist, siehe Seite 19.

- **Maximal aufnehmbare Kraft (LC)**

Mit diesem Wert darf der Gurt maximal im geraden Zug belastet werden, zum Beispiel beim Direktzurren. Wird der Gurt als Schlinge eingesetzt, verdoppelt sich dieser Wert.

Das Zurrurgetikett gibt Auskunft über die maximale Zugbelastung und über das verwendete Material.



Maximal aufnehmbare Kraft (LC)

Normale Vorspannkraft (STF)

Normale Handkraft (SHF)

**Abschätzen der notwendigen Anzahl der Gurte.** Beim Niederzurren sollten die gesamten STF-Werte aller Gurte mindestens dem Gewicht der Ladung in Kilogramm entsprechen. Bei niedrigen Gleit-Reibbeiwerten kann die erforderliche Vorspannkraft ein Mehrfaches des Ladungsgewichts betragen.

**Nur gültige Zurrmaterialien verwenden.**

Alle Gurte müssen ein Etikett mit den Angaben zur Belastbarkeit tragen und müssen der Norm DIN EN 12195, Teil 2, „Zurrurte aus Chemiefasern“ entsprechen. Weiterhin sind ein Identifikationscode, das Herstellungsdatum,

die Länge des Gurtes und die maximale Dehnung angegeben. Die Farben der Etiketten (nicht der Gurtbänder) geben einen Hinweis auf das Material:

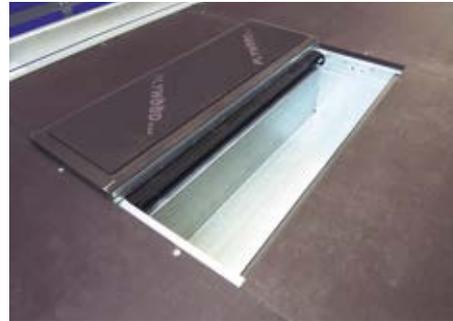
Blau	= Polyester (PES)
Braun	= Polypropylen (PP)
Grün	= Polyamid (PA)
Weiß	= andere Werkstoffe



## Jederzeit verfügbar

### Die Handhabung der Zurrmittel

Ladungssicherung soll schnell gehen. Dazu müssen die notwendigen Hilfsmittel schnell bereitstehen und in einem einwandfreien Zustand sein. Am besten ist für die Lagerung ein fest dafür vorgesehener Platz, an dem alle Zurrmittel verstaut werden. So lassen sich auch jederzeit die notwendigen Kontrollen durchführen, um verschlissene oder beschädigte Mittel auszusortieren.



Verstauen der Ladungssicherungs-Hilfsmittel in einer Staubbox im Boden der Ladefläche.



Ladungssicherung kann nur so gut sein, wie der Zustand der Sicherungsmittel.



Verstauen unterhalb des Fahrzeugs in einer großen Staukiste ...



... oder in der Stirnwand.

### Tipps für die Praxis

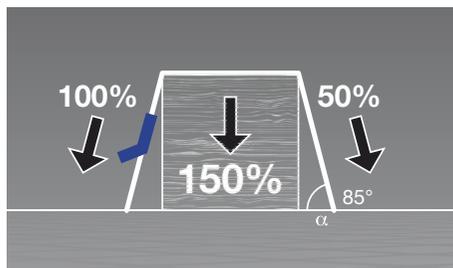
- Kontrollieren Sie die Oberfläche des Ladebodens. Verunreinigungen von Sand können zu einer Verringerung des Reibungswiderstands führen. Im Zweifel: Fegen!
- Oder Sie verwenden ein rutschhemmendes Material, wie Antirutschmatten.
- Beachten Sie beim Niederzurren, dass
  - Sie die Ladung nicht beschädigen. Wenn die Ladung nachgibt (Karton o. Ä.), geht auch Vorspannkraft verloren.
  - Verteilen Sie Zurrmittel gleichmäßig über die zu sichernde Ladung.
  - Verwenden Sie Zurrgurte nicht über die Höchstzuglastkraft.
- Verdrehen oder knoten Sie Zurrgurte nicht.
- Spannen Sie Zurrgurte niemals über scharfe Kanten. Verwenden Sie dabei immer einen Kantenschutz.
- Spannen Sie nach einer gewissen Fahrtzeit nach.
- Vermeiden Sie Zurrwinkel unter 30 Grad.
- Beachten Sie das Verbot von unzulässigen Verlängerungen des Ratschenhebels.
- Kontrollieren Sie die Zurrmittel vor jedem Gebrauch auf Verschleiß oder Beschädigung. Zurrgurte ohne Prüfschild sollten nicht eingesetzt werden.

Druck erhöht den Reibungswiderstand.

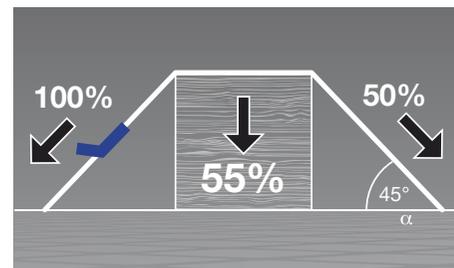


### Niederzurren – die Vorspannkraft

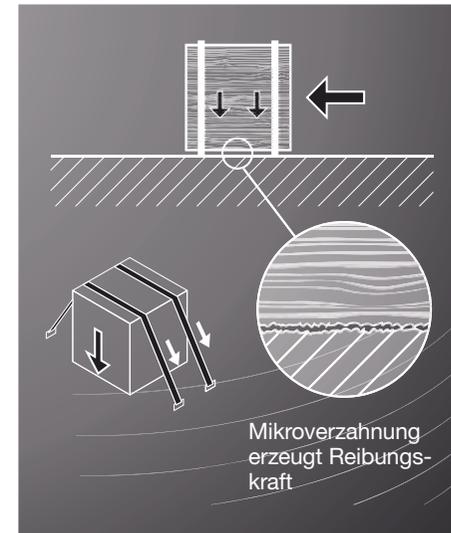
Beim Niederzurren einer Ladung sichert das Zurrmittel nicht direkt, sondern über die Erhöhung des Anpressdrucks. Die Ladung wird also ausschließlich durch die Reibungskraft gegen das Verrutschen gesichert. Dabei werden zum Beispiel über ein Frachtstück zwei Zurrgurte gelegt. Die Gurte werden in Zurrpunkte auf der Ladefläche eingehakt und mit einem Spannelement, zum Beispiel einer Ratsche vorgespannt.



Die an der Ratsche erzeugte Spannkraft ist auf der Gegenseite nur noch zur Hälfte wirksam, durch die Reibung an den Umlenkpunkten des Gurts. Die resultierende Anpresskraft ist daher mit dem 1,5-fachen der Spannkraft anzusetzen, und das auch nur bei einem Winkel des Gurts von fast 90 Grad.



Je geringer der Zurrwinkel, desto kleiner ist die resultierende Anpresskraft. In diesem Beispiel müsste die Spannkraft deutlich erhöht werden, um den Verlust auszugleichen.



### Erhöhte Reibung – erhöhte Sicherung

Soll eine kraftschlüssige Ladungssicherung erreicht werden, müssen die Reibungskräfte mindestens genauso groß sein wie die fahrdynamischen Kräfte bei Kurvenfahrten, beim Beschleunigen oder beim Bremsen.

## Sicherung durch Kraftschluss

Das Niederzurren mit dem richtigen Winkel

### Kraftschluss oder Formschluss

Grundsätzlich unterscheiden wir bei der Ladungssicherung zwei Prinzipien: Die Sicherung durch Formschluss und die Sicherung durch Kraftschluss.

Die kraftschlüssige Ladungssicherung beruht auf einer Intensivierung der Reibungskraft zwischen der Ladung und der Ladefläche. Dazu wird der Druck auf die Ladung mithilfe von Zurrmitteln erhöht, die Ladung also stärker auf die Ladefläche gepresst, sie behält dadurch ihre Position.

Die formschlüssige Ladungssicherung beruht auf einer Begrenzung des Laderaums, das heißt, jedes Frachtstück liegt lückenlos an einem anderen beziehungsweise an der Laderaumbegrenzung, zum Beispiel an der Stirn- oder Rückwand oder an den Seitenwänden.

### Wann ist die Ladungssicherung durch Niederzurren sinnvoll?

Nicht ohne Grund ist die Sicherung durch Niederzurren die am häufigsten angewandte Form der Ladungssicherung – vorausgesetzt, die notwendigen Vorspannkraften können realisiert werden. Allerdings darf man nicht unterschätzen, dass diese Art der Ladungssicherung nur bei niedrigen Gewichten funktioniert.

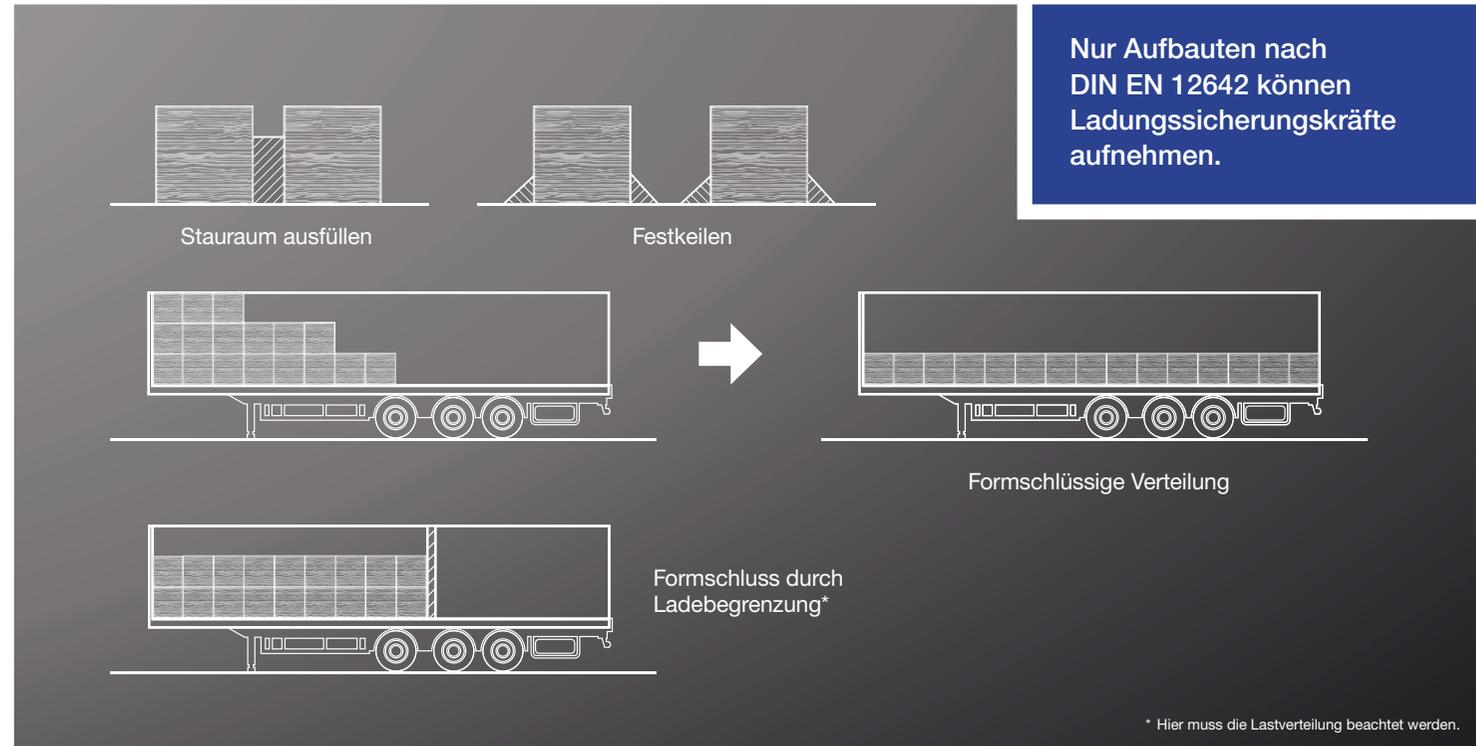
# Sicherung durch Formschluss

## Die Bewegung der Ladung durch den Aufbau blockieren

Eine optimale Methode die Ladung zu sichern, ist das dichte Platzieren der Lastteile beim Beladen an Stirnwand, Rückwand oder an den Seitenwänden (Palettenanschlagkante), ohne dass zwischen den Einzelteilen Lücken entstehen. Das bedingt eine ausreichend stabile Bauweise der Wände. Dabei müssen die einzelnen Ladungsteile in sich stabil sein, sonst könnten sie den auf sie einwirkenden Kräften – Beschleunigung, Bremsen, Kurvenfahrt – nicht widerstehen. Auch die Reibung zwischen Ladungsboden und Ladefläche muss ausreichend sein.

### Ladelücken

Lücken zwischen den einzelnen Teilen lassen sich nie ganz vermeiden, dürfen jedoch nicht mehr als insgesamt wenige Zentimeter betragen, sonst sind sie nicht formschlüssig. Dann müssen die Lücken entsprechend ausgefüllt oder die Ladung durch kraftschlüssiges Niederzurren gesichert werden.



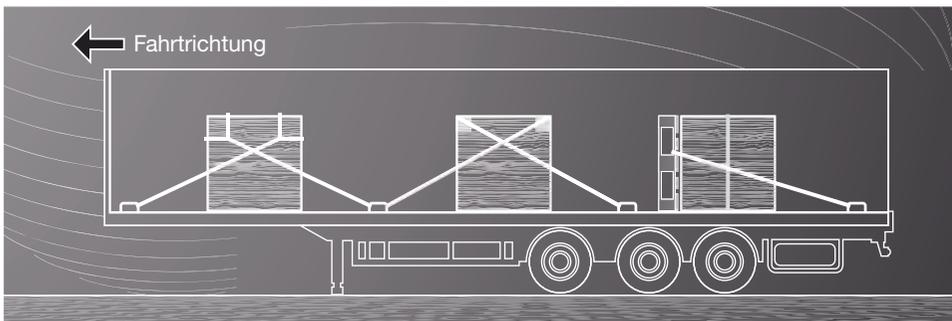
Ein stabiler Aufbau ist die Voraussetzung für eine Ladungssicherung durch Formschluss.



Die Eigenschaften eines zertifizierten Aufbaus sind durch entsprechende Aufkleber ablesbar.



Eine zusätzliche, mitten auf der Ladefläche eingezogene Wand sollte zum Chassis hin abgespannt werden, um die Kräfte bei formschlüssiger Ladung aufnehmen zu können.



Gurte müssen so geführt werden, dass sie nicht herunterrutschen können. Durch eine Kopfschlinge, Anschlagpunkte an der Ladung oder auch eine aufgestellte Palette ist dies möglich.

## Hilfsmittel für die formschlüssige Sicherung

### Für jeden Zweck das richtige Mittel

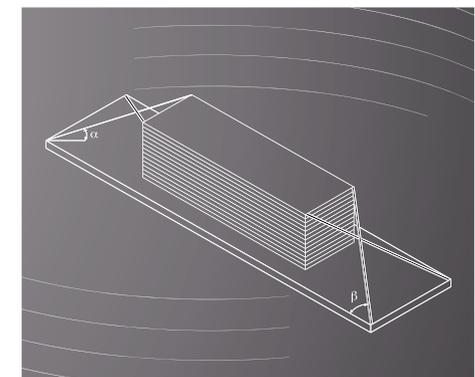
Jeder Trailer bietet unterschiedliche Voraussetzungen, um einen Formschluss auch dann zu erreichen, wenn die Art der Ladung – wie Paletten mit Sackware oder zu schwache Umverpackungen – dies normalerweise nicht gestattet. Zu diesen Hilfsmitteln gehören z. B. Lochschienen im Fahrzeugboden, versenkt im Boden eingebaute Laufschienen für Palettenroller (zum Beispiel Joloda), Einsteckrungen oder Querbalken. Verstärkte Planen stabilisieren die Ladung gegen seitlich einwirkende Kräfte, wie der Schmitz Cargobull SPEED CURTAIN – eine Plane mit integrierten Rungen – oder der Schmitz Cargobull POWER CURTAIN – eine mit Aramid-Gurten und Stahldrähten verstärkte Plane. Natürlich ist auch das Blockieren der Ladung durch den speziellen Aufbau des Trailers oder durch Gurte möglich.

### Direktzurren – schräg, diagonal, mit Schlingen

Beim Direktzurren wird die Ladung, im Gegensatz zum Niederzurren, direkt durch die Zurrmittel in ihrer Position gehalten. Es ist eine formschlüssige Sicherung, die in ihrer Funktion der Laderaumbegrenzung ähnelt. Beim Schrägzurren werden mindestens acht Zurrmittel, je zwei an jeder Ecke des Ladeguts, direkt mit der Ladefläche im Winkel von

90 Grad verspannt. Beim Diagonalzurren sind immer mindestens 4 Zurrmittel erforderlich, die von den Ecken der Ladung diagonal (nicht im rechten Winkel) zur Ladefläche gespannt werden. Gesichert werden damit die 4 Ecken des Ladeguts.

Eine Kombination dieser beiden Direktzurrarten ist besonders gut für die Sicherung schwerer Ladegüter geeignet. Die Kopfschlinge sichert die Ladung nach vorn. Deshalb muss den seitlich und nach hinten auftretenden Massekräften durch weitere Kopfschlingen oder durch Niederzurren entgegengewirkt werden.



Beim Diagonalzurren nehmen die Gurte Kräfte in alle Richtungen auf.

## Hilfsmittel für die formschlüssige Sicherung

Für jeden Zweck  
das richtige Mittel

### Wann ist die Ladungssicherung durch Formschluss sinnvoll?

Grundsätzlich empfiehlt sich – wenn irgendwie möglich – die Ladung direkt an einer der 4 Wände des Trailers zu positionieren. Hier sichert der stabile Fahrzeugaufbau die Ladung, vorausgesetzt Ladelücken können vermieden werden.

### Wann ist die Ladungssicherung durch Direktzurren sinnvoll?

Wenn sich Zurrpunkte an der Ladung befinden, ist es sinnvoll mit Schräg- oder Diagonalzurrung die Ladung zu sichern. Seitenschlingen oder die Kombination von Seiten- und Kopfschlingen sichern die Ladung hervorragend gegen Verrutschen.



### Tipps für die Praxis

Gefahren lauern beim Öffnen der Hecktür. Wenn Sie hier nicht zusätzlich einen Querbalken zwischen Tür und Ladung setzen, kann Ihnen die Ladung entgegenkommen.

Zwischenwände oder aufgestellte Paletten entgegen der Krafrichtung aufgespannt sichern ebenfalls formschlüssig.

Achten Sie auf das Zertifikat, das Ihnen die Aufbaufestigkeit des Trailers für die unterschiedlichen Stufen nachweist – Code L, Code XL, Getränke-Transport.

Prüfen Sie, ob der Aufbau Ihres Trailers den prozentualen Anteil der maximalen Nutzlast als Kraft aufnehmen kann: Stirnwand 50 Prozent, Seitenwand je 40 Prozent, Rückwand 30 Prozent.

Achten Sie beim Diagonalzurren auf die geeigneten Anschlagpunkte Ihrer Ladung.



In den Boden einsteckbare Rungen (Bild oben) oder in den Aufsatzlatten verankerte Querbalken (Bild links) ermöglichen formschlüssiges Laden trotz Lücken in der Ladungsanordnung, z. B. bei Teilladung.



Bei besonders schweren Lasten wie Stahl-Coils können Steck-Rungen mit Streben eine formschlüssige Sicherung gewährleisten.

Die richtige Kombination von Ladungssicherungsmaßnahmen ist nicht nur eine technische, sondern auch eine ökonomische Notwendigkeit.



## Die kombinierte Ladungssicherung

### Der Kraft- und Formschluss

#### Die einfache Art

In der Regel ist die Kombination von formschlüssiger und kraftschlüssiger Ladungssicherung die einfachste und vorteilhafteste Art, da sich die Elemente beider Methoden ergänzen. Entscheidend ist, dass Zeitaufwand und Arbeitsintensität gering sind und dennoch die optimale Sicherheit garantieren.

Dies gilt auch besonders für hohe Ladegüter – hier ist die Kombination von formschlüssiger Sicherung mit Niederzurren die beste Methode gegen die Gefahr des Kippens.

Zu den idealen Kombinationen für eine praxisgerechte und kluge Ladungssicherung gehören die gemeinsame Verwendung von Keilen und Zurrgurten, von Kopfschlinge mit Niederzurren oder Kopfschlinge in Verbindung mit Leerpaletten.



Keile sichern formschlüssig eine Papierrolle, Zurrgurte erhöhen den Anpressdruck.



Eine einfache Lösung zur formschlüssigen Sicherung ist eine aufgestellte Palette, die über Gurte abgespannt wird.



Formschlüssig zur Seite und nach vorne gesichert und niedergezurt.

#### Wann ist die kombinierte Ladungssicherung sinnvoll?

Beim Transport von Papierrollen, schweren Betonteilen, großen Kisten, speziellen Bauteilen, hohen Gütern und ähnlichen Ladungen.

## Wenn der Schwerpunkt nach oben wandert

### Die Ladungssicherung nicht standfester Güter

#### Standfestigkeit

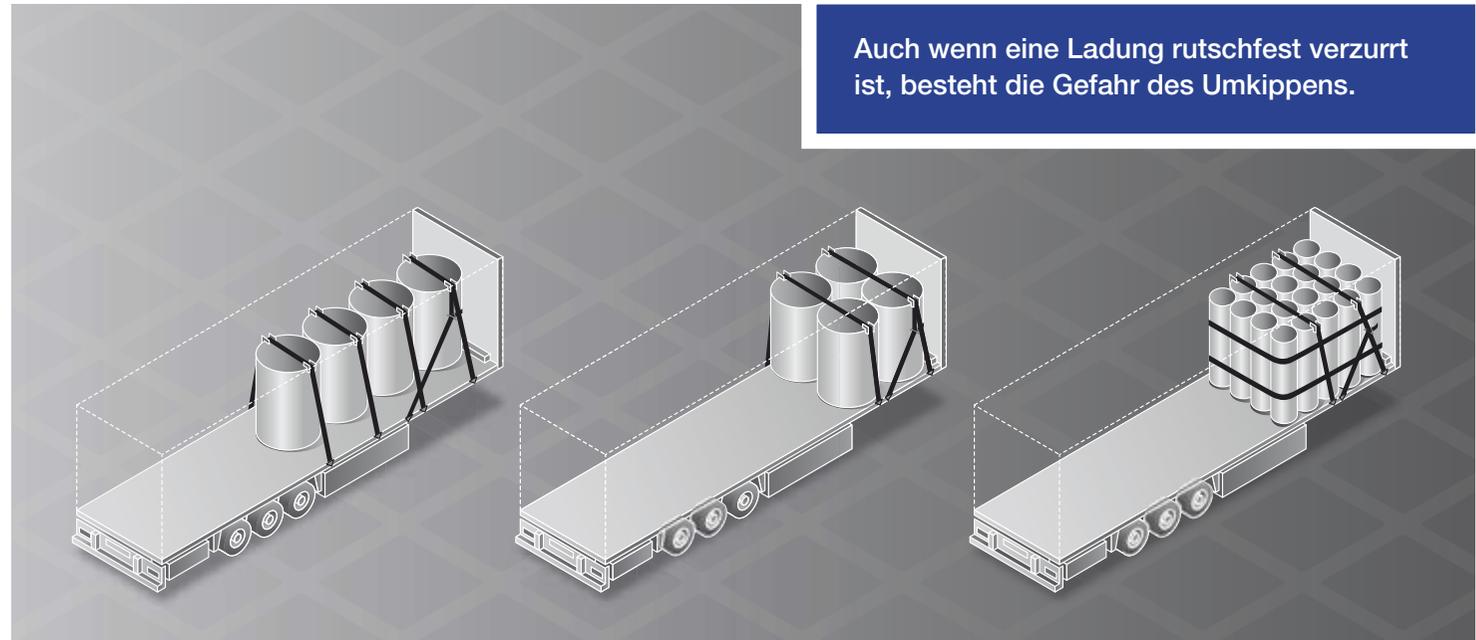
Ist die Höhe des Ladeguts deutlich größer als dessen Seiten beziehungsweise der Durchmesser, ist dessen Standsicherheit nicht gegeben oder doch zumindest beeinträchtigt. In diesem Fall kann es kippen, sodass eine zusätzliche Sicherung notwendig wird.

#### Sicherung gegen Kippen

Nachdem die Sicherung gegen Rutschen durch Kraft- oder Formschluss umgesetzt ist, erfolgt im zweiten Schritt die Sicherung gegen Kippen. Das dafür verwendete Zurrmittel sichert mit seiner Zugkraft, nicht mit der Vorspannkraft, die Ladung gegen Kippen. Wird bei der Sicherung gegen Rutschen das kraftschlüssige Niederzurren eingesetzt, so kann dieses Zurrmittel gleichzeitig gegen Rutschen und Kippen arbeiten.

#### Bündelung

Nicht standfeste Ladegüter gleichen Formats können mit einem Zurrgurt formschlüssig zu einer Einheit umfasst werden. Dadurch verändert sich das Verhältnis von Höhe zur Grundfläche positiv. Diese Einheit



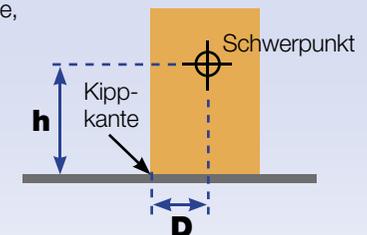
muss jetzt nur noch auf herkömmliche Art gesichert werden, siehe Skizze oben.

#### Spezielle Fahrzeuge

Für den Transport von nicht standfestem Ladegut, zum Beispiel gestapelten Getränkekisten oder Fassware werden speziell auf das Frachtgut abgestimmte Fahrzeuge eingesetzt. Dabei sorgen der verstärkte Aufbau und Vorrichtungen zur Sicherstellung von Formschluss für Kippsicherheit. Sie machen den Einsatz von Spanngurten dann verzichtbar. Bei Getränkekästen auf Brunnenpaletten wird der seitliche Formschluss mit schwenkbaren Aufsatzlatten hergestellt.

### Tipps für die Praxis

Eine Möglichkeit zum Abschätzen zur Standsicherheit gibt diese einfache Berechnung: Der Abstand  $D$  (Kippkante zu Schwerpunkt) wird durch die Höhe des Schwerpunkts  $h$  geteilt. Ist das Ergebnis kleiner als folgende Werte, sollten gezielte Maßnahmen zur Standsicherheit ergriffen werden.



**Mindestens 0,8 (nach vorn)**

**Mindestens 0,7 (zur Seite)**

**Mindestens 0,5 (nach hinten)**

## So beladen Sie richtig

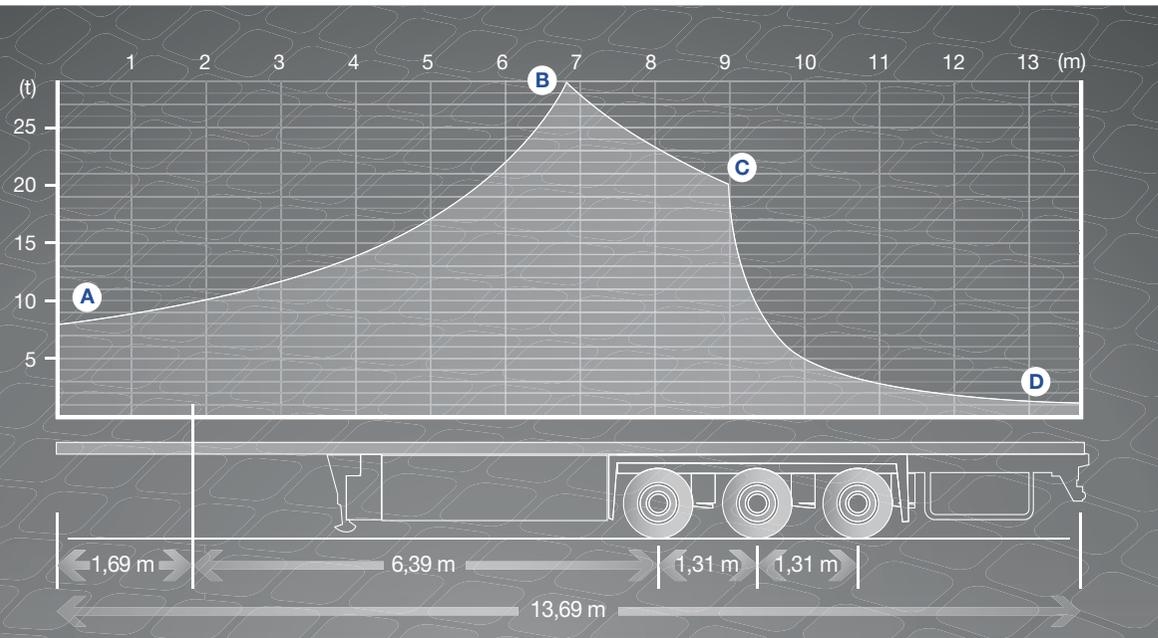
### Die Lastverteilung

Alle Maßnahmen zur Ladungssicherung werden bestimmt durch die unterschiedlichen Arten der Ladung. Dazu gehört die Beachtung der Straßenverkehrsordnung (StVO). Sie fordert eine Lastverteilung, die weder die Verkehrs- noch die Betriebssicherheit beeinträchtigt.

### Tipps für die Praxis

- Bei einem komplett beladenen Fahrzeug erreichen Sie eine gleichmäßige Lastverteilung, wenn eine Europalette nicht mehr als 750 Kilogramm wiegt.
- Kann eine schwere Ladung wegen der Lastverteilung nicht an der Stirnwand positioniert werden, nutzen Sie für die formschlüssige Sicherung die vorhandenen Einsteck-Rungen oder Lochschienen.
- Spezielle Sicherungen wie eine Kopfschlinge sichern ebenfalls eine nicht formschlüssig zur Stirnwand geladene Last.
- Ebenso hilfreich ist ein Sicherungsblock oder eine zusätzliche Trennwand, die nach vorn einen Formschluss bilden.

Ein Transport kann nur sicher sein, wenn die Ladung konform zum Lastverteilungsplan ist.



### Aus der Betriebsanleitung für Planenfahrzeuge:

Nutzfahrzeuge dürfen nur dann mit ihrer maximal zulässigen Nutzlast beladen werden, wenn der Gesamtschwerpunkt der Ladung in einem ganz bestimmten Bereich liegt. Aber auch Lasten unterhalb der maximalen Nutzlast dürfen nur in bestimmten Bereichen der Ladefläche positioniert werden. Andernfalls drohen Achslastüber- oder Achslastunterschreitungen. Liegt der Gesamtschwerpunkt der Ladung innerhalb dieses Bereichs, der sogenannten Lastverteilungskurve, ist gewährleistet, dass die Achslasten eingehalten werden. Aus dem Lastverteilungsplan (LVP) können Sie mithilfe der Lastverteilungskurve ablesen, in welchem Abstand von der Stirnwand der Sattelaufleger mit welcher Last beladen werden darf.

### Die Gefahren einer falschen Verteilung der Last

Liegt die Ladung auf dem Trailer zu weit hinten, kann der Satteldruck an der Zugmaschine zu niedrig sein. Der Aspekt ist für die Fahrsicherheit der Zugmaschine wichtig, denn wenn die Antriebsachse zu sehr entlastet wird, haben die Reifen weniger Grip. Liegt die Ladung zu weit vorn, kann eine Überlastung der Antriebsachse erfolgen, selbst wenn das zulässige Gesamtgewicht nicht überschritten ist. Gute Kenntnisse über den Lastverteilungsplan erleichtern das Einhalten der gesetzlichen und technischen Vorgaben zur Achslast.

### Spezielle Lasten

Für besondere Ladungen mit zum Beispiel hoher Punktbelastung wie Stahl-Coils gibt es exakt definierte Ladepositionen mit entsprechenden Mulden und Stützen.

## Beispiele aus der Praxis

### Hohe Punktbelastungen, der Papier-Transport

Die bisher vorgestellten Maßnahmen sind ein Hinweis auf die wichtigsten Aspekte der Ladungssicherung. In der Praxis muss natürlich jeder einzelne Fall besonders betrachtet werden. So gibt es viele Spezial-Transporte, für die sich mittlerweile eigene Standards entwickelt haben. Einige dieser Lösungen werden hier gezeigt.



Papierrolle stehend, gesichert durch Direktzurren mit Kopflasche und Niederzurren.



Liegende Papierrolle längs zur Fahrtrichtung. Niedergezurt mit 2 Gurten und nach vorn gesichert mit Sicherungskeilen.



Die Joloda-Schienen mit Lochraster und stabilen Aluminium-Abdeckungen sind einfach zu reinigen und erleichtern das Handling und Sichern der Ladung.



Papierrollen-Transport mit Sicherung durch Form- und Kraftschluss. Die Kopfflasche der stehenden Rolle sichert auch gegen Kippen.



Formschlüssige Blockade der Rolle durch spezielle Keile in Verbindung mit Antirutschmatten.



Die Sicherungskeile können in den Lochschienen in 4 Richtungen eingesetzt und exakt positioniert werden.

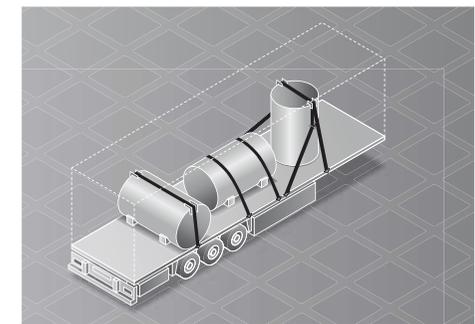


Staukisten – hier in die Stirnwand integriert – stellen sicher, dass die notwendigen Teile jederzeit verfügbar sind.

## Beispiele aus der Praxis

### Der Transport von hart gewickelten Papierrollen

Wichtige Hilfsmittel zum Sichern von liegenden Papierrollen sind Keile, die das Wegrollen verhindern. Alle Auflageflächen sind mit speziell für den Papier-Transport ausgelegten Antirutschmatten zu versehen. Das Umkippen stehender Papierrollen kann durch Direktzurren mit einer sogenannten Kopfflasche verhindert werden.



Die gewichtsoptimierten Metallkeile sichern im 90-Grad-Winkel liegende Rollen längs oder quer zur Fahrtrichtung. Stehende Rollen werden niedergezurrt.

## Beispiele aus der Praxis

### Die hohen Punktlasten beim Coil-Transport.

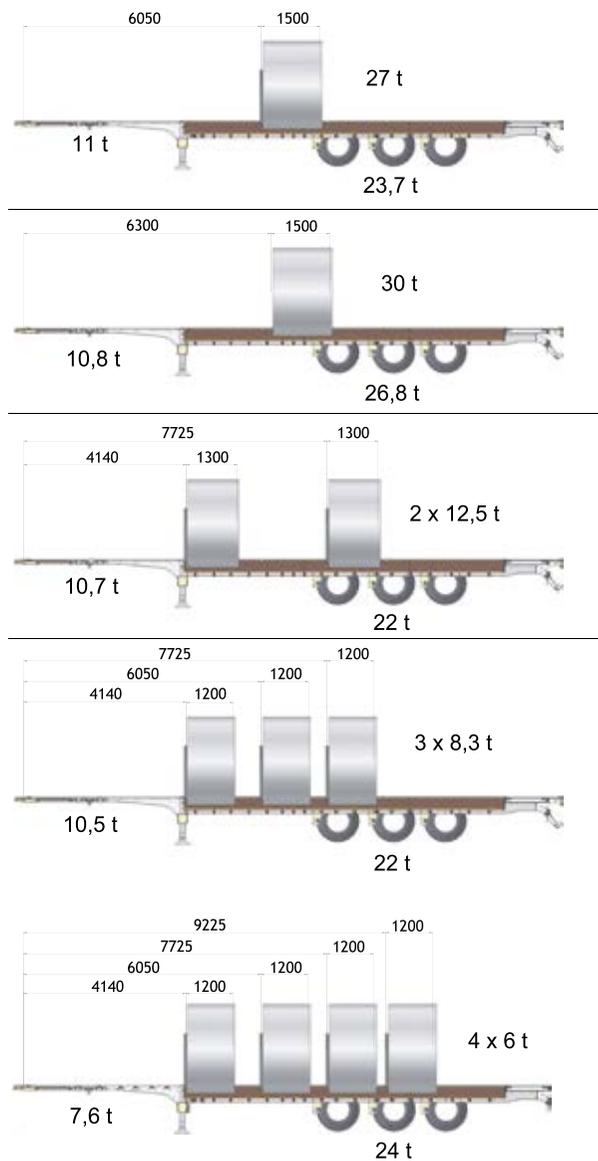
Der Transport von schweren Stahl-Coils ist ohne Spezialausstattung des Trailers nicht durchführbar. Vorrangig muss das Chassis für die hohe Punktbelastung ausgelegt sein. Eine eingelassene Mulde definiert dann auch automatisch die richtige Position beim Verladen. Alle weiteren Maßnahmen sind schon auf den ersten Blick größer dimensioniert als die Standardmittel zur Ladungssicherung: Steckbare Rungen in der Mulde, Spannketten und Schwerlast-Zurrösen.



Die Coil-Mulde gibt die ideale Ladungsposition vor.



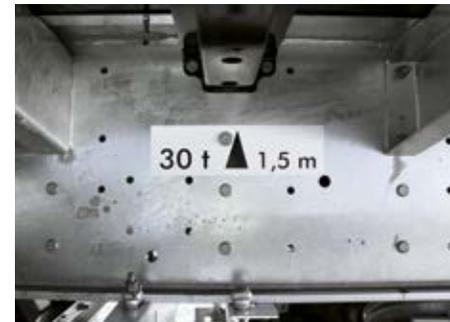
Formschlüssige Sicherung eines Stahl-Coils durch eine spezielle Mulde, steckbare Rungen und Ketten in Schwerlastzurrösen verankert.



Entscheidend für die Sicherheit des Transports ist die richtige Position der Coils auf dem Trailer. Hier sind unbedingt die Vorgaben der Hersteller zu beachten.



Chassis mit integrierter Coil-Wanne.



Kennzeichnung des Lastschwerpunkts am Längsträger.



Für den Transport von Profilen und Stangenmaterial: Zusätzliche Rungen und Stahl-Aufsatzlatten mit waagerechten Balken.

## Beispiele aus der Praxis

### Der Stahl- und Coil-Transport

Die notwendigen konstruktiven Details für den Coil-Transport lassen sich nicht immer nachrüsten. Hier handelt es sich um Spezialfahrzeuge, die ab Werk entsprechend konfiguriert werden. Zu beachten ist, dass die Geometrie der Coil-Wanne zu den Abmessungen der Ladung kompatibel sein muss.

Formstahl wie Bleche und Profile lässt sich auch mit den Standardsicherungen für General Cargo festsetzen, vorausgesetzt, es werden Ladeeinheiten durch Umreifung mit Stahl-Bändern – idealerweise auf Paletten – erzeugt.

## Beispiele aus der Praxis

### Die Automotive-Gitterboxen

Gitterboxen erlauben eine schnelle Sicherung unterschiedlicher Güter, da die einheitlichen Abmessungen eine perfekte formschlüssige Ladung ermöglichen. Allerdings kommt dieser Vorteil nur zum Tragen, wenn bestimmte Eigenschaften des Trailers gegeben sind.

Neben der Aufbaufestigkeit sind dies Palettenanschlagleisten zur seitlichen Fixierung, Querbalken und Teleskopstangen, um Ladungslücken abzusichern und ein Hubdach, um trotz der Höhe von 3 Metern 3 aufeinander gestellte Boxen zügig laden zu können.



Senkrechte Stützen, die in Boden und Dach verankert sind, um die Gitterboxen im SPEED CURTAIN-Aufbau formschlüssig zu sichern.



Das enge Raster der Lochschielen erlaubt maximale Flexibilität bei der Positionierung der Stützen.



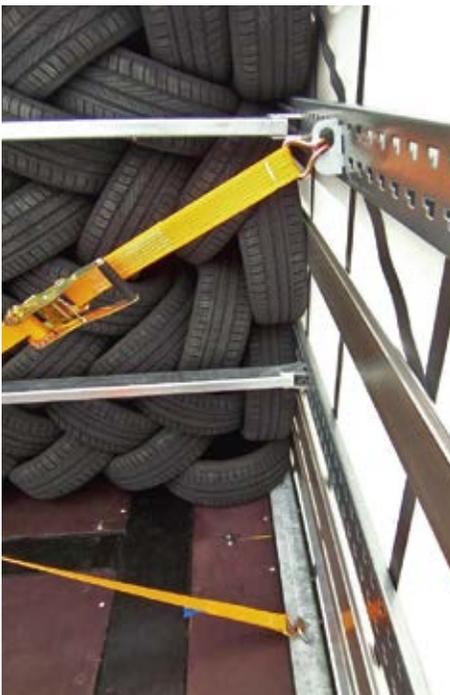
Eine durchgehende Zurrlochung im Außenrahmen und daran angeschraubte Palettenanschlagleisten ermöglichen vereinfachtes Niederzurren der Fracht an fast jedem Punkt und sichern die Ladung gegen seitliches Verschieben.



Wird das zur Beladung angehobene Hubdach wieder abgesenkt, sind die Gitterboxen vom Aufbau allseitig passgenau umschlossen.



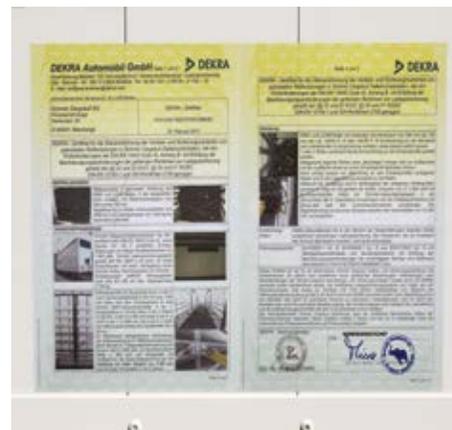
Plane mit Verstärkungsgurten und Ladungssicherungsbalken bei Teilbeladung.



Die notwendige Diagonalabspannung wird in den seitlichen Stahl-Latten mit Rasterlochung und in den Zurrpunkten am Fahrzeugrahmen verankert.



Lose Reifen in der gebrezelten Anordnung neigen dazu, sich beim Transport zu setzen und einen starken seitlichen Druck auszuüben. Hier muss die seitliche Aufbaustabilität sichergestellt werden.



Im Idealfall ist eine Dokumentation über die Besonderheiten des Reifen-Transports an der Türinnenseite des Trailers angebracht.

## Beispiele aus der Praxis

### Der Reifen-Transport

Für den zertifizierten Reifen-Transport wird die Ausstattung entsprechend dem Zertifikat DIN EN 12642 Code XL um 6 Reihen Aufsatz-Latten und 2 Reihen Stahl-Latten je Seite erweitert. Das gibt starken seitlichen Halt. Ein Spanngurtkreuz je Rungenfeld sorgt für Stabilität. Zusätzlichen Halt bieten seitliche Stahl-Latten mit engem Lochraster. Hier eingehängte Querbalken stellen eine formschlüssige Teilladung her. Schnell, effektiv und einfach.

## Beispiele aus der Praxis

### Der Getränke-Transport

Die Anforderungen beim Getränke-Transport sind hoch. Für Flaschen und Fässer gibt es unterschiedliche Größen und Gebinde. Freiräume zu den Laderaumbegrenzungen sind aber zu vermeiden. Wer flexibel alle diese Varianten laden möchte, muss mit entsprechender Ausstattung darauf vorbereitet sein. Im Zweifelsfall muss durch aufgestellte Paletten und durch Niederzurren die formschlüssige Sicherung ergänzt werden.



Fassware, gebändert und ungebändert können bei entsprechender Ausstattung ohne Niederzurren sicher transportiert werden.



Querbalke vor und hinter der Fracht sichern Teilladungen gegen Verrutschen in Längsrichtung.



Distanz-Wende-Latten werden so abgeklappt, dass sie einen seitlichen Formschluss für den Transport von Brunnenpaletten bilden.



Formschlüssig geladene Getränkekisten können bei entsprechender Ausstattung ohne Niederzurren sicher transportiert werden.

## Beispiele aus der Praxis

### Der Getränke-Transport

Fahrzeuge, deren Aufbau nach DIN EN 12642 Code XL zertifiziert ist, können alle Kräfte durch den Aufbau abfangen. Voraussetzung ist, dass die Paletten ohne Lücken geladen werden. Um Lücken auszugleichen, kommen Distanz-Latten zum Einsatz und Sicherungs-Systeme, die zwischen Dach und Boden verankert werden.

## Beispiele aus der Praxis

### Das Stückgut

Für die häufig unterschiedlichen Ladungsgüter im Stückgutverkehr ist es wichtig, den Formschluss durch geeignete Hilfsmittel herzustellen. Das Herstellen von Ladeeinheiten mit genormten Maßen auf Paletten gehört dabei zu den wichtigsten Maßnahmen. Perfekt sind frei in der Ladefläche verteilbar steckbare Rungen, Vertikalstützen und Sperrbalken.



Ein System aus Stützen und Sperrbalken zur freien Positionierung.



Hier ein Beispiel für eine leicht zu sichernde Ladeinheit.



Waagrecht eingesetzte Aufsatzlatten stellen den seitlichen Formschluss bei palettierten Oktabins her. Sperrbalken sichern in Längsrichtung.

## Beispiele aus der Praxis

### Das Stückgut

Eine elegante Maßnahme, um Stückgut perfekt zu sichern und trotzdem schnelle Teilladungen zu ermöglichen, ist das Einziehen einer zweiten Ebene. Damit sind die Ladegüter voneinander entkoppelt und einzeln formschlüssig verladbar beziehungsweise auch in der zweiten Ebene durch Niederzurren festzusetzen.



Variable Laderaumnutzung bei gleichzeitig unkomplizierter Ladungssicherung.



Längstragebalken und teleskopierbare Querbalken werden einfach in der passenden Höhe eingehängt.



Zurrgurte lassen sich in der zweiten Ebene an den Längstragebalken sicher einhängen.



Querbalken können zum formschlüssigen Sichern von Teilladungen in die Rungen und seitlichen Doppelstock-Tragebalken eingehängt werden.

## Beispiele aus der Praxis

### Die Chemie

Die Anforderungen in der Chemiebranche sind hoch und von zusätzlichen Sicherheitsvorschriften geprägt. Neben einer ADR-Ausstattung für Gefahrgut-Transporte sollten die Mittel zur Ladungssicherung auf dem neuesten Stand und vor allem flexibel anpassbar sein. Antirutschboden und ein System von Querbalken sind ein Muss, um die unterschiedlichsten Ladegüter sicher zu transportieren.



Der Antirutschboden erspart das Hantieren mit Antirutschmatten und ist die erste Wahl bei amorphen Ladungen wie Big Bags.



Stahl-Latten mit engmaschigem Raster zum Einhängen von Querbalken und Gurten lassen jede beliebige Teilung zu. Mit Aluminium-Latten kann eine stabile Bordwand zur Seite gebildet werden.



Ladelücken zur Seite sind durch klappbare Latten schnell und sicher überbrückt.



Oktabins auf Paletten werden idealerweise formschlüssig durch Querbalken gesichert.



Formschlüssige Sicherung bei nachgiebigen Big Bags: Untere Seitenlatte durch Aluminium und Plane mit Zurrgurten.

## Beispiele aus der Praxis.

### Die Chemie.

Manche Ladungen eignen sich nicht zum Niederzurren, weil die Verpackung dem Druck nicht standhalten würde. Hier muss eine formschlüssige Sicherung nach allen Seiten realisiert werden.



Mit passenden Adaptern lassen sich Gurte in das seitliche Raster der Stahl-Latten einhängen.

# Index.

- A** Abschätzung 9  
 Antirutschboden 10  
 Arbeitsschutzgesetz 5  
 Automotive 30
- B** Berufsgenossenschaft 5  
 Beschleunigung 7, 9  
 Bleche 15, 29  
 Bremsen 8  
 Bündelung 24
- C** Code XL 11, 14, 31, 33  
 Coil 15, 29  
 Coil-Mulde 28
- D** Daimler 9.5 11, 12  
 Diagonalzurrung 22  
 DIN EN 12642 12  
 Direktzurren 21, 22  
 Doppelstock 35  
 Drahtseile 16  
 Dynamische Reibbeiwerte 10
- E** Endbeschläge 16
- F** Formschlüssige Sicherung 20, 21  
 Formstahl 15, 29
- G** General Cargo 13  
 Gesamtschwerpunkt 25  
 Getränke-Transport 14, 32  
 Gewichtskraft 8  
 Gitterboxen 30  
 Gurte, Anzahl 17
- H** Haken 16  
 Handelsgesetzbuch 6  
 Handkraft 17
- K** Keile 27  
 Kipp-Sicherung 24  
 kombinierte Ladungssicherung 23  
 Kopfschlinge 21, 23  
 Kraftschluss 19  
 Kurvenfahrt 7
- L** Ladeboden 18  
 Ladeeinheiten 14, 29, 34  
 Ladelücken 20, 33  
 Laderaumbegrenzung 19, 21  
 Lastschwerpunkt 29  
 Lastverteilungsplan 25  
 Lochschienen 21, 27
- M** Massenkraft 8  
 Materialcode (Gurte) 17  
 Materialkombinationen 10
- N** Niederzurren 18, 19
- O** Oktabins 34  
 Ösen 16
- P** Palette 10, 14  
 Papierrollen (hart gewickelt) 15, 26  
 Physikalische Kräfte 7  
 Punktbelastungen 25, 26, 28
- Q** Querbalken 31, 33, 34
- R** Rechtsfolgen 5  
 Reibbeiwert 8, 10  
 Reibung 8, 9  
 Reifen-Transporte 31  
 Rungen 22, 28  
 Rutschhemmendes Material 15
- S** Schwerlast-Zurrösen 28  
 Spannratschen 16  
 Stahl-Transport 15  
 Standfestigkeit 24  
 Stapeln (von Ladegütern) 13  
 Staubox 18  
 Strafgesetzbuch 5  
 Straßenverkehrsordnung 5, 6  
 Stückgut 34
- T** Technischen Regelwerke 11  
 Teilentladung (Ladelücken) 20  
 Trennwand 21
- U** Umreifung 29  
 Unfallverhütungsvorschriften 6
- V** VDI Richtlinie 2700 12, 13  
 Vorspannkraft 17
- Z** Zurrgurt 16, 17  
 Zurrgurtetikett 17  
 Zurrlochung 16, 30  
 Zurrmaterialien 17  
 Zurrmittel 16  
 Zurrwinkel 18, 19

## Schmitz Cargobull Vertrieb in Deutschland:

**Schmitz Cargobull AG**  
**Vertrieb Deutschland**  
Bahnhofstraße 22  
D-48612 Horstmar  
Tel.: +49 (2558) / 81-7001  
Fax: +49 (2558) / 81-91279  
E-Mail: vertrieb.deutschland@  
cargobull.com  
Web: www.cargobull.de

## Schmitz Cargobull Vertrieb in Österreich:

**Schmitz Cargobull Austria GmbH**  
Bayernstraße 54  
A-5071 Wals-Siezenheim  
Tel.: +43 (662) 881587-0  
Fax: +43 (662) 88158715  
E-Mail: vertrieb@cargobull.at  
Web: www.cargobull.at

## Schmitz Cargobull Vertrieb in der Schweiz:

**Schmitz Cargobull Schweiz AG**  
Höchmatt 7  
CH-4616 Kappel SO  
Tel.: +41 (62) 959 50 50  
Fax: +41 (62) 959 50 60  
E-Mail: info@cargobull-schweiz.ch  
Web: www.cargobull.ch

## Ihr Erfolg ist unsere Mission

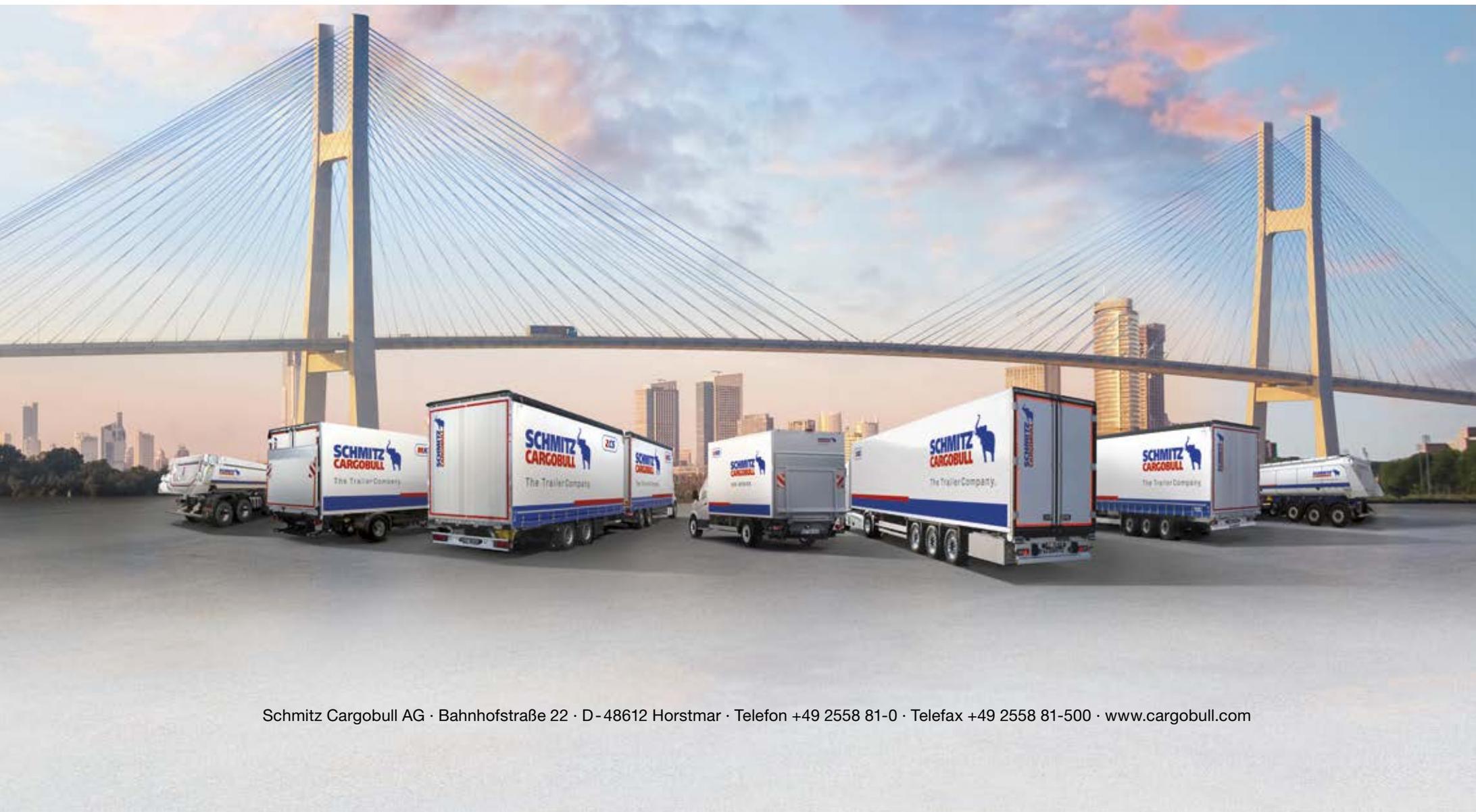
Ladungssicherung muss einfach zu handhaben sein. Unsere S.CS Sattelcurtainsider bieten Ihnen bei geringem Aufwand optimale Ladungssicherheit und damit freie Fahrt!

Sie wollen mehr Details über unsere Planenfahrzeuge wissen?  
Sprechen Sie mit uns!

Erfahren Sie mehr unter:  
**[www.cargobull.com](http://www.cargobull.com)**



**SCHMITZ**  
**CARGOBULL**   
The Trailer Company.



Schmitz Cargobull AG · Bahnhofstraße 22 · D-48612 Horstmar · Telefon +49 2558 81-0 · Telefax +49 2558 81-500 · [www.cargobull.com](http://www.cargobull.com)