



**Vollständig
überarbeitete
Neuauflage**

226.2 DP

Ratgeber Lkw

Ladungssicherung für den Bereich
Druck und Papierverarbeitung

Impressum

Bestell-Nr.: 226.2 DP

Herausgeber: © Verlag Günter Hendrich GmbH & Co. KG
Klinkumer Straße 40, 41844 Wegberg
Tel. 0 2434-8008-0, Fax 02434-8008-10
info@hendrich-verlag.de · www.hendrich-verlag.de

**Herausgegeben
im Auftrag der:** Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse
Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln
www.bgetem.de

Autoren: Dieter Bachmann, Alfred Lampen, Dietmar Zänker

Bildnachweis: Berufsbildungszentrum für den Straßenverkehr gGmbH (Nordhausen),
Dolezych GmbH & Co. KG (Dortmund),
Fahrzeugwerk Bernard Krone GmbH (Werlte),
SpanSet GmbH & Co. KG (Übach-Palenberg),
Transport-Technik Günther GmbH & Co. KG (Augsburg)

Wir bedanken uns bei folgenden Firmen für ihre Unterstützung bei der Erstellung der Broschüre:
Blumberg GmbH (Ratingen), Hohendahl Druckerei & Kartonagen GmbH (Essen),
Spedition M. Maulhardt GmbH (Bickenriede)

Soweit nicht anders angegeben: Archiv Verlag Günter Hendrich

Übersetzung, Nachdruck und Vervielfältigung sowie die Verwertung oder Verarbeitung in elektronischen Systemen bedarf der ausdrücklichen, schriftlichen Genehmigung des Verlages. Die Informationen in dieser Broschüre sind sorgfältig erhoben und geprüft worden. Dennoch kann keine Garantie für die Richtigkeit übernommen werden. Eine Haftung der Autoren bzw. des Verlages und seiner Beauftragten für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
Tipps für die sichere Be- und Entladung	5
Physik	6
Erläuterung der physikalischen Kräfte	6
Reibbeiwert μ	8
Anforderungen an die Fahrzeugaufbauten	12
Lastkraftwagen (schwere Nutzfahrzeuge)	12
Die Aufbaukonstruktion	12
Standardaufbau gemäß DIN EN 12642 (Code L)	13
Verstärkte Aufbauten gemäß DIN EN 12642 (Code XL)	16
Zurpunkte gemäß DIN EN 12640	18
Arten der Ladungssicherung	19
Zurmittel und Hilfsmittel	20
Zurrgurte	20
Bedienung der Zurrgurte	21
Ablegereife von Zurrgurten	22
Kantenschutz/Kantengleiter	23
Zurketten	24
Ausfüllende Hilfsmittel	26
Fixierende Hilfsmittel	27
Praxisbeispiele	28
Transport von Kartonagenware auf Paletten	28
Transport von Rollenware auf Paletten	29
Ladungssicherung von Papierrollen	30
Hilfsmittel und Schablonen	32

Einleitung

Beim Transport auf der Straße treten aufgrund von Anfahr- und Bremsvorgängen sowie beim Durchfahren von Kurven Kräfte auf, die auf die Ladung einwirken. In vielen Fällen reicht die Reibungskraft dann nicht mehr aus, um die Ladung auf der Ladefläche zu halten und sie gerät ins Rutschen. Ist eine Ladung erst einmal ins Rutschen gekommen, ist es möglich, dass sie auf der Ladefläche beschädigt wird.

Diese Ladungsschäden belaufen sich in Deutschland jährlich auf mehrere hundert Millionen Euro.

Es kann aber auch passieren, dass eine Ladung das Transportfahrzeug beschädigt und unter Umständen sogar vom Fahrzeug herunterfällt. Nicht selten hört man im Verkehrsfunk, dass vor Ladungsteilen auf der Fahrbahn gewarnt wird.

Wer haftet für den entstandenen Schaden, wenn unbeteiligte Verkehrsteilnehmer über diese Gegenstände fahren oder ihnen ausweichen und verunglücken?

In der Praxis hört man oft Argumente wie „Ich fahre schon 20 Jahre so und es ist noch nie etwas passiert.“ oder „Das ist so schwer, das bewegt sich nicht.“ Diese Argumentation soll die fehlende Ladungssicherung begründen. Aber das ist der falsche Weg! Der richtige Weg ist, die physikalischen Gesetze zu verstehen und sich mit den technischen Normen und den gesetzlichen Bestimmungen vertraut zu machen, die eine Ladungssicherung erforderlich machen. Ebenso wichtig ist das Wissen um die Stabilität des Fahrzeugaufbaus und die Kenntnis über die Leistungsfähigkeit der Zurr- und Hilfsmittel.



In der Linkskurve rutschte die Ladung nach außen. Dadurch stürzte der Sattelzug auf die rechte Fahrzeugseite.



Die Ladung wurde durch den Unfall vollständig zerstört.

Tipps für die sichere Be- und Entladung

- Achten Sie darauf, dass die Verkehrswege, Fluchtwege und Notausgänge ständig freigehalten werden.
- Verkehrswege und Arbeitsflächen sind regelmäßig zu reinigen und instand zu halten. Veranlassen Sie die Beseitigung von Löchern, Rissen, Kanten und Stolperstellen.
- Laderampen, Fahrzeugladeflächen und Zugänge müssen ausreichend beleuchtet sein. Die Beleuchtungsstärke bei Einsatz von Transportmitteln muss mindestens 100 Lux betragen. Das Tragen von Warnwesten erhöht die Sicherheit.
- Laderampen müssen über Treppen bzw. geneigte, begehbare und befahrbare Flächen sicher erreichbar sein.
- Bereiche der Laderampe, die nicht der Be- und Entladung dienen und mindestens einen Meter hoch sind, müssen durch ein Geländer gegen Absturz gesichert werden.
- Stellen Sie sicher, dass Fahrzeuge gegen Wegrollen gesichert sind, z.B. durch Verwendung eines Unterlegkeils.
- Regeln Sie, wo sich betriebsfremde Fahrer und Spediteure im Betrieb melden müssen und versehen Sie Lager- und Versandbereiche mit Zugangsverboten.
- Mitarbeiter an Arbeitsplätzen von Be- und Entladestellen müssen ausreichend gegen Witterungseinflüsse, wie Regen, Kälte oder Zugluft geschützt sein.
- Nutzen Sie beim Besteigen der Ladefläche Tritte und Leitern. Beim Herunterspringen von der Ladefläche besteht Verletzungsgefahr.
- Sorgen Sie für Ordnung und Sauberkeit im Bereich der Verladung.
- Vermeiden Sie Unstimmigkeiten, indem Kompetenzen und Verantwortung für alle Mitarbeiter klar geregelt und allen bekannt sind.



Solche Aktionen sind lebensgefährlich und sollten unterlassen werden.

Physik

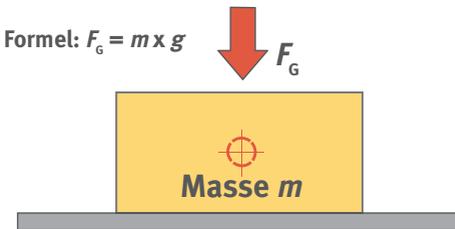
Erläuterung der physikalischen Kräfte

Masse m : Einheit Kilogramm [kg]



Masse ist die Stoffmenge eines Körpers. Issac Newton erkannte, dass Masse träge ist.

Gewichtskraft F_G : Einheit Newton [N]



Die Gewichtskraft ist die Kraft im Schwerpunkt, mit der die Ladung senkrecht auf die Ladefläche wirkt. Sie berechnet sich aus der Ladungsmasse multipliziert mit der Erdbeschleunigung.

Beispiel:

Masse $m = 1 \text{ kg}$:

$F_G = 1 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 9,81 \text{ N}$ (Vereinfacht wird gerechnet mit $g = 10 \text{ m/s}^2$)

$F_G = 1 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ N} = 1 \text{ daN}$ (daN = DekaN) → **Faustregel: 1 kg entspricht 1 daN**

Massenkraft F einer Ladung:

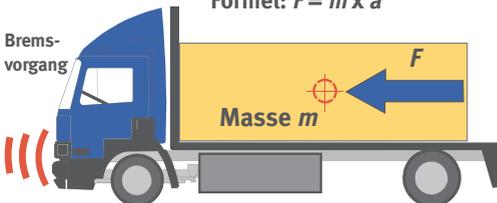
Einheit Newton [N]
Beschleunigung bzw.
Verzögerung a [m/s^2]

Auch die Massenkraft, Trägheitskraft oder Fliehkraft genannt, greift im Schwerpunkt an.

Sie berechnet sich aus der Ladungsmasse multipliziert mit der tatsächlich wirkenden Beschleunigung.

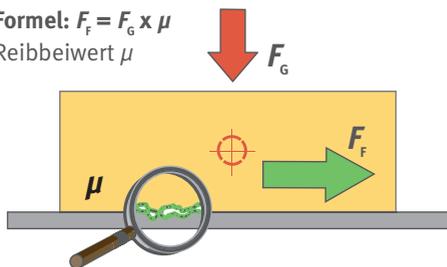
Sonderfall: Fahrzeug steht oder fährt mit konstanter Geschwindigkeit, dann ist $F = 0$

Formel: $F = m \times a$



Reibungskraft F_F : Einheit Newton [N]

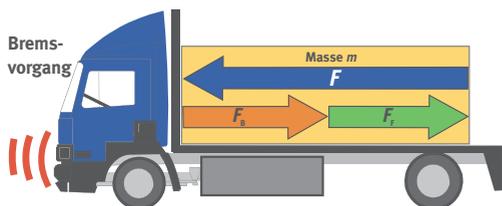
Formel: $F_F = F_G \times \mu$
 Reibbeiwert μ



Die Reibungskraft wirkt einer Ladungsverschiebung entgegen. Sie ist abhängig von der Oberflächenstruktur und von der Gewichtskraft. Sie berechnet sich aus dem Reibbeiwert multipliziert mit der Gewichtskraft der Ladung.

Allgemeines Prinzip der Ladungssicherung:

Blockierkraft F_B : Einheit Newton [N]



Die Summe aller Kräfte in allen Ebenen muss 0 sein, d. h. die verbleibende Sicherungskraft (Massenkraft – Reibkraft) muss aufgebracht werden.

Formel: $F_B = F - F_F$

Die Blockierkraft (Sicherungskraft) ist durch Ladungssicherungshilfsmittel oder beispielsweise durch die Stirnwand aufzubringen. Nur wenn die Reibungs- und die Blockierkraft gleich oder größer sind als die Trägheitskraft, kann die Ladung an ihrer Position gehalten werden.

Folgende Kräfte können im normalen Fahrbetrieb auftreten:

Zulässige Gesamtmasse →	 zGM ≤ 2,0 t	 zGM von > 2,0 t bis ≤ 3,5 t	 zGM > 3,5 t
↓ Massenkraft			
In Fahrtrichtung	0,9 F_G	0,8 F_G	0,8 F_G
Entgegen der Fahrtrichtung	0,5 F_G	0,5 F_G	0,5 F_G
In Querrichtung	0,7 F_G	0,6 F_G	0,5 F_G

Quelle: VDI 2700 Blatt 16

Reibbeiwert μ

Kein Material ist absolut glatt und jede Oberfläche hat Vertiefungen und Erhöhungen, die man oft nicht erkennen kann. Diese Struktur ist von der Art und dem Zustand des Materials abhängig.

Wenn die Ladung auf der Ladefläche steht, findet eine „**Mikroverzahnung**“ zwischen den Oberflächen der Ladefläche und der Ladung statt, die um so stärker wird, je rauer diese Oberflächen sind.

Die Höhe des Reibungswiderstandes und damit der Wert der Mikroverzahnung wird durch den „Reibbeiwert“ angegeben.

Das Formelzeichen für den Reibbeiwert ist der griechische Buchstabe „ μ “ (sprich mü).

Darüber hinaus gibt es den inneren Reibbeiwert „ μ_i “ (Koeffizient der Reibung zwischen Lagen instabiler Ladungen, die eine Ladeinheit bilden).



Die Ladefläche muss trocken und besenrein sein, damit der maximale Reibbeiwert erreicht werden kann. Verunreinigungen zwischen den Kontaktflächen (z.B. durch Sand, Abrieb) sind durch geeignete Maßnahmen zu beseitigen.



Anti-Rutsch-Matten zur Verbesserung des Reibbeiwertes

Haft-, Gleit- und Rollreibung

Im Zusammenhang mit der Ladungssicherung wird zwischen Haft-, Gleit- und Rollreibung unterschieden.

Haftreibung ist die Widerstandskraft, die ein ruhendes Ladegut dem Verschieben auf seiner Unterlage entgegensetzt. Gleitreibung ist die Kraft, die ein sich bereits bewegendes Ladegut dem weiteren Verschieben entgegensetzt. Die Kraft, die ein „runder Körper“ einer rollenden Bewegung entgegensetzt, wird als Rollreibung bezeichnet. Rollreibung tritt auch bei verschmutzten Kontaktflächen auf, dabei sind die „Schmutz“-Partikel als Rollkörper und die Ladung als Last zu betrachten.

Durch den Fahrbetrieb entstehen Vibrationen. Diese Schwingungen (Impulse) werden über

den Fahrzeugaufbau an das Ladegut weitergegeben. Im übertragenen Sinn „wandert“ das Transportgut auf der Ladefläche und der ständige Kontakt der sich berührenden Oberflächen reißt ab. Die Haftreibung wird im Fahrbetrieb aufgehoben und geht in die Gleitreibung über.

- Der Reibbeiwert ist allerdings auch davon abhängig, ob eine Oberfläche trocken, nass oder fettig ist. Trockene und nasse Flächen haben die höchsten Reibbeiwerte. Zwischen fettigen Oberflächen ist die Reibungskraft kaum wirksam.
- In der DIN EN 12195-1:2011-06 ist eine Tabelle enthalten, die Reibbeiwerte für einige Materialpaarungen auflistet. Diese Tabelle bietet eine Hilfe bei der Beurteilung des konkret vorliegenden Reibbeiwertes.

Reibbeiwerte μ einiger gebräuchlicher Waren und Oberflächen:

Materialpaarung an der Berührungsfläche ^a	Reibbeiwert μ	Materialpaarung an der Berührungsfläche ^a	Reibbeiwert μ
Schnittholz		Stahl und Metall	
Schnittholz – Schichtholz/Sperrholz	0,45	Stahlkiste – Schichtholz/Sperrholz	0,45
Schnittholz – geriffeltes Aluminium	0,4	Stahlkiste – geriffeltes Aluminium	0,3
Schnittholz – Schruppfolie	0,3	Stahlkiste – Stahlblech	0,2
Schnittholz – Stahlblech	0,3		
Hobelholz		Beton	
Hobelholz – Schichtholz/Sperrholz	0,3	Rauer Beton – Schnittholzplatten	0,7
Hobelholz – geriffeltes Aluminium	0,25	Glatter Beton – Schnittholzplatten	0,55
Hobelholz – Stahlblech	0,2		
Kunststoffpalette		Rutschhemmende Matte	
Kunststoffpalette – Schicht-/Sperrholz	0,2	Gummi	0,6 ^b
Kunststoffpalette – Stahlblech	0,15	Anderer Werkstoff	wie bescheinigt ^c
^a Oberfläche trocken oder nass sowie rein, frei von Öl, Eis, Schmierfett. ^b Verwendbar mit $f_0 = 1,0$ bei Direktzuren. ^c Werden besondere Werkstoffe für eine erhöhte Reibung, wie z. B. rutschhemmende Matten, angewendet, ist eine Bescheinigung für den Reibbeiwert μ erforderlich. Wenn die Berührungsflächen nicht besenrein sowie frei von Frost, Eis und Schnee sind, darf der verwendete Reibbeiwert höchstens $\mu = 0,2$ betragen.			
Quelle: DIN EN 12195-1:2011-06			

Auswirkung des Reibbeiwertes μ

$$F_f = F_G \times \mu$$

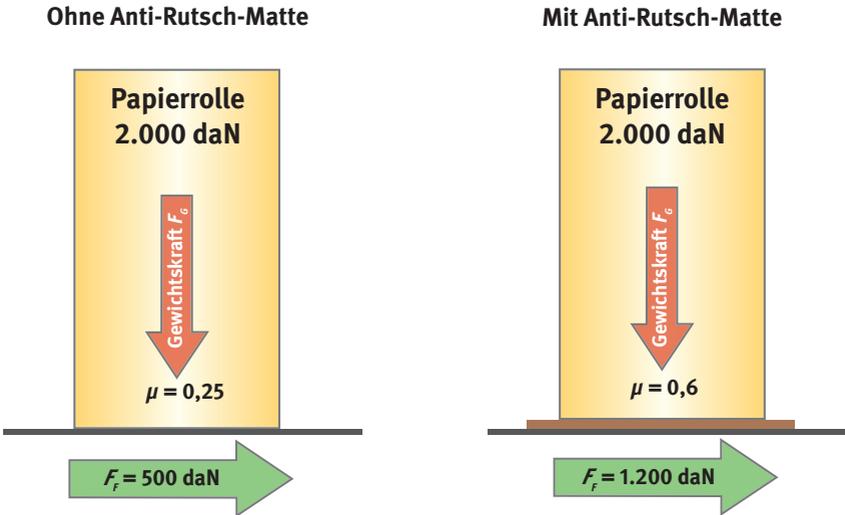
Bei einer Gewichtskraft von 2.000 daN und einem Reibbeiwert von $\mu = 0,25$ ergibt sich eine Reibungskraft F_f von 500 daN.

Diese Kraft wäre somit nötig, um die Papierrolle auf der Ladefläche zu verschieben.

Bei Einsatz von Anti-Rutsch-Matten erhöht sich in diesem Beispiel der Reibbeiwert auf 0,6 und die Reibungskraft F_f auf 1.200 daN.

Die Abschätzung des konkret vorliegenden (Gleit-) Reibbeiwertes stellt das größte Problem bei der Berechnung der erforderlichen Sicherungskräfte dar.

Ist dieser (Gleit-) Reibbeiwert gering, sind die zu treffenden Sicherungsmaßnahmen entsprechend größer.



Anti-Rutsch-Matten können nach Herstellerangaben bei trockenen und nassen (nicht bei fettigen) Oberflächen einen Reibbeiwert $\mu = 0,6$ erreichen.

Die untere Tabelle enthält Reibbeiwerte μ , die gemäß der neuen DIN EN 12195-1 aus den Gleit-Reibbeiwerten (μ_D), die in der Richtlinie VDI 2700 Blatt 9 enthalten sind, umgerechnet wurden. Hierzu wurden die Gleit-Reibbeiwerte μ_D der VDI 2700 Blatt 9

gemäß der EN 12195-1:2011-6 durch 0,925 dividiert. Die angegebenen geprüften Werte der nachfolgenden Tabelle können für die Berechnung der erforderlichen Ladungsicherung weiterhin herangezogen werden.

Papierprodukte (μ_D gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 9)	Gleit-Reibbeiwert μ_D (gemessen)		Reibbeiwert μ (gerechnet gemäß EN 12195-1:2011-06)	
	in Papier verpackt	unverpackt	in Papier verpackt	unverpackt
Papier gegen Papier	0,40		0,43	
Papierrollen auf Siebdruckboden	0,30	0,25	0,32	0,27
Papierrollen auf Siebdruckboden mit Jolodaschienen	0,25	0,35	0,27	0,38
Papierrollen auf Ladefläche aus Holz	0,40	0,45	0,43	0,49
Papierrollen auf Metallboden	0,30	0,30	0,32	0,32
Papierrollen auf Kunststoff	0,25	0,15	0,27	0,16



Eine ungesicherte Ladung wird beim Fahren ins Rutschen, Rollen oder ins Kippen geraten, wenn die Sicherungskraft nicht ausreichend ist.

Anforderungen an die Fahrzeugaufbauten

Lastkraftwagen (schwere Nutzfahrzeuge)



Die Aufbaukonstruktion

Die Richtlinie VDI 2700 fordert, dass die Stirnwand, die Bordwände und die Rungen der Transportfahrzeuge ausreichend dimensioniert sind. Sie gibt dabei allerdings nicht vor, welchen konkreten Belastungen diese Bauteile standhalten müssen.

Fahrzeuge, die vor April 2002 hergestellt wurden

Für Lastkraftwagen und Anhänger über 3,5 t zGM, die vor April 2002 hergestellt wurden, gibt es keine nationalen oder internationalen Konstruktionsnormen. Nach Auskunft einiger Fahrzeugbauer wurden deren Aufbauten nach den Prüfkriterien für Wechselbehälter, der DIN EN 283, konstruiert.

Fahrzeuge, die ab April 2002 hergestellt wurden

Bei Lastkraftwagen und Anhängern über 3,5 t zGM, die ab April 2002 hergestellt wurden, sind die Aufbaufestigkeiten auf Basis der europäischen Konstruktionsnorm DIN EN 12642 zu gewährleisten.

Fahrzeugaufbauten nach DIN EN 12642 Stand Januar 2007

Die DIN EN 12642 wurde zum Januar 2007 überarbeitet. Dabei wurden die Fahrzeugaufbauten in zwei Gruppen unterteilt:

- | | |
|----------------|--|
| Code L | Standardaufbauten
(Enthält die Regelungen der „alten“ DIN EN 12642) |
| Code XL | Verstärkte Aufbauten |

Standardaufbau gemäß DIN EN 12642 (Code L)

Die folgenden Belastungswerte müssen gemäß der DIN EN 12642 Code L als Prüfkriterium ohne bleibende Verformung erreicht werden, siehe auch Abbildungen auf den nächsten Seiten:

- Stirnwand
40 % der Nutzlast,
max. 5.000 daN Prüfkraft gefordert

- Rückwand
25 % der Nutzlast,
max. 3.100 daN Prüfkraft gefordert
- Seitenwand
30 % der Nutzlast, ausgenommen
Standard-Curtainsider

In der Ladungssicherung können diese Werte nur bei formschlüssiger Beladung angenommen werden!

1. Belastbarkeit der Stirnwand (für die gesamte Höhe)



NL = Nutzlast

2. Belastbarkeit der Rückwand

(für die gesamte Höhe)



NL = Nutzlast

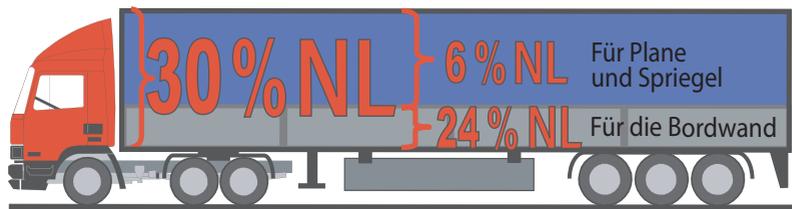
3. Belastbarkeit der Seitenwand

Belastbarkeit der Seitenwand,
Kofferaufbau (für die gesamte Höhe)



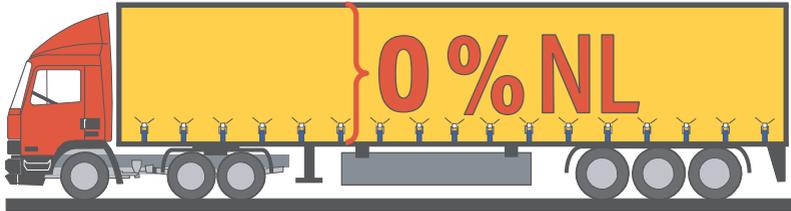
NL = Nutzlast

Belastbarkeit der Seitenwand,
Hamburger Verdeck



NL = Nutzlast

Belastbarkeit der Plane,
Standard-Curtainsider
(für die gesamte Höhe)



NL = Nutzlast

Anmerkung zu Code L Curtainsider:

Punkt 5.2.4.3 der DIN EN 12642 (Ausgabe Januar 2007): Zurrpunkte zur Ladungssicherung sind für Fahrzeuge mit Schiebeplanen zwingend vorgeschrieben.

Solche Zurrpunkte müssen den Anforderungen nach EN 12640 entsprechen.

Die Plane muss nicht der EN 12641-2 entsprechen; sie dient nur der Wetterdichtigkeit und ist nicht in der Lage, Kräfte zur Ladungssicherung aufzunehmen.

Nachteile des Curtainsiders Code L

Nach Auffassung vieler Verlager, Fahrer und Fahrzeughalter sollen die seitlichen Schiebeplanen als alleinige Ladungssicherung ausreichend sein.

Dabei wird aber oft vergessen, dass die Kräfte, die beim Verrutschen der Ladung auf die Plane einwirken, auch von der Fahrzeugkonstruktion aufgenommen werden müssen (siehe Foto).

Kommen z.B. Papierrollen ins Rutschen, können mehrere Tonnen Gewicht auf die Plane einwirken.



Verstärkte Aufbauten gemäß DIN EN 12642 (Code XL)



Diese Fahrzeugaufbauten, hier besonders die Seiten- und die Dachkonstruktionen, sind in der Lage, die Kräfte einer formschlüssig verladenen Ladung, z.B. bei einer starken Kurvenfahrt, aufzunehmen.

Der Fahrzeugbauer gibt jedem produzierten Sattelanhänger eine „Bestätigung über die Festigkeit des Fahrzeugaufbaus gemäß der DIN EN 12642 Code XL“ mit. Diese sollte im Fahrzeug mitgeführt werden, damit sie dem Verloader oder den Kontrollbeamten vorgelegt werden kann.

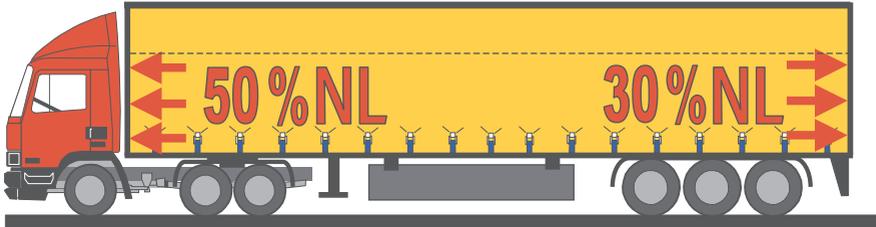
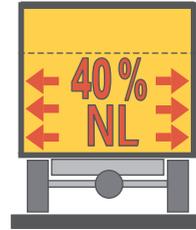
Die folgenden Belastungswerte müssen gemäß der DIN EN 12642 Code XL als Prüfkriterium ohne bleibende Verformung erreicht werden:

- Stirnwand 50 % der Nutzlast
- Seitenwand 40 % der Nutzlast
- Rückwand 30 % der Nutzlast

In der Ladungssicherung können diese Werte nur bei formschlüssiger Beladung angenommen werden!

Verstärkter Aufbau Code XL

(für 3/4 der Höhe bei einer Stirnwandhöhe > 1,60 m)



NL = Nutzlast



Fahrzeugaufbau entspricht	EN 12642-XL
Véhicule conforme à la norme	
Vehicle body in compliance with	
Mustermann AG	2006

oben: Kennzeichnungsetikett für einen Code XL-Aufbau. Die Norm fordert die gut sichtbare Anbringung am Fahrzeugaufbau.

links: Beispiel für ein Kennzeichnungsetikett nach Prüfung durch eine Sachverständigenorganisation

Anmerkung zu Code XL Curtainsider:

Die oben genannten Prüfanforderungen gelten für folgende Aufbauten:

- Kofferbauart
- Pritsche mit Bordwänden ohne Planenverdeck
- Pritsche mit Bordwänden und Planenverdeck
- Aufbau mit seitlicher Schiebepane

[Auszug aus Punkt 5.3.1.1 der DIN EN 12642 (Ausgabe Januar 2007)]

Zurropunkte gemäß DIN EN 12640

Seit dem 01. Oktober 1993 müssen aufgrund der Bestimmungen der Berufsgenossenschaft BG Verkehr aus § 22 der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D 29) „Fahrzeuge“ alle Neufahrzeuge mit Pritschenaufbau mit Zurropunkten ausgerüstet sein.

Seit Juli 2000 wird diese Ausrüstungspflicht auch von der DIN EN 12640 gefordert. Eine Nachrüstpflicht gibt es (leider) nicht.

Die DIN EN 12640

Die DIN EN 12640 legt die Mindestanforderungen für Zurropunkte an Nutzfahrzeugen zur Stückgutbeförderung mit einer zGM von mehr als 3,5 t fest.

Die Norm gilt nicht für:

- Fahrzeuge, die ausschließlich zum Transport von Schüttgütern vorgesehen sind
- Fahrzeuge, die für die Beförderung spezieller Güter mit besonderen Anforderungen an die Ladungssicherung bestimmt sind, wie z.B. Autotransporter

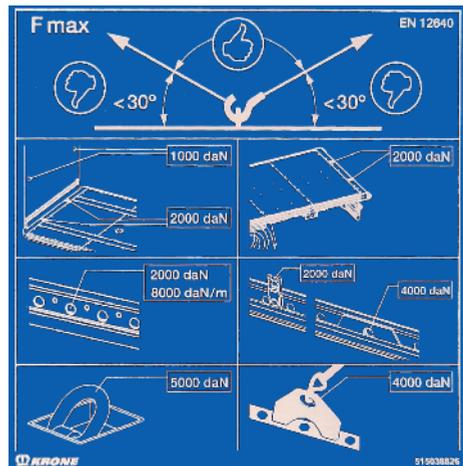
Die Anzahl der Zurropunkte ergibt sich u.a. aus der Länge der Ladefläche:

- Abstand zwischen der Stirnwand und dem ersten Zurropunkt maximal 50 cm
- Abstand der Zurropunkte zueinander maximal 120 cm (über den Achsen max. 150 cm)
- Die vordere Stirnwand ist mit mindestens zwei Zurropunkten auszustatten

Die zulässige Zugkraft der Zurropunkte ergibt sich aus der zGM des Fahrzeugs.

Zulässige Zugkraft von Zurropunkten:

- Fahrzeuge mit einer zGM von über 3,5 t \leq 7,5 t 800 daN
- Fahrzeuge mit einer zGM von über 7,5 t \leq 12 t 1.000 daN
- Fahrzeuge mit einer zGM von über 12 t 2.000 daN
- Zurropunkte in der Stirnwand 1.000 daN



Die DIN EN 12640 schreibt vor, dass alle Zurropunkte, auch die Zurrschienen auf einer Ladefläche an gut sichtbarer Stelle mit einem Hinweisschild zu versehen sind, das die zulässige Zugkraft der Zurrschienen angibt.

Zurropunkte und deren zulässige Zugkraft müssen an der Ladefläche gekennzeichnet sein.

Arten der Ladungssicherung

Die drei Arten der Ladungssicherung

Es gibt drei Arten eine Ladung zu sichern:

- Formschlüssige Ladungssicherung
- Kraftschlüssige Ladungssicherung
- Kombinierte Ladungssicherung

• Formschlüssige Ladungssicherung

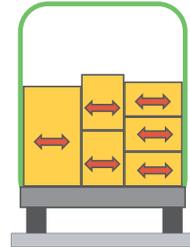
Eine formschlüssige Ladungssicherung wird in erster Linie durch ein lückenloses Verstauen und gleichzeitiges direktes Anladen der Ladung gegen den Fahrzeugaufbau erreicht. Ersatzweise können auch Hilfsmittel, wie Sperrstangen oder Zurrnetze, verwendet werden. Eine weitere Methode der formschlüssigen Ladungssicherung ist das Direktzurren, z.B. über das Anlegen einer Kopfschlinge.

• Kraftschlüssige Ladungssicherung

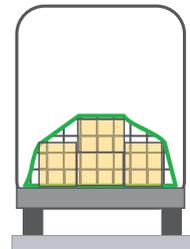
Eine kraftschlüssige Ladungssicherung wird mit Zurrmitteln erreicht, welche die Ladung auf die Ladefläche pressen und dadurch die Reibung erhöhen. Die Reibung sichert die Ladung. Hier kann durch das Unterlegen von Anti-Rutsch-Matten der Sicherungsaufwand deutlich verringert werden.

• Kombinierte Ladungssicherung

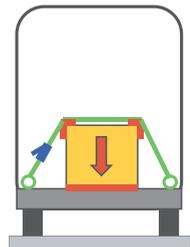
Eine kombinierte Ladungssicherung ist die sinnvolle Ergänzung aus Formschluss und Kraftschluss. Die seitliche und rückwärtige Ladungssicherung wird durch Niederzurren erreicht. Die Sicherung nach vorne wird ebenfalls durch Niederzurren und durch direktes Anladen gegen ausreichend belastbare Sperrstangen gewährleistet.



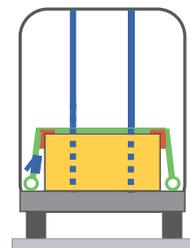
Lückenloses Beladen



Einsatz von Zurrnetzen



Anpressen mit Zurrgurten



Fixieren mit Sperrstangen und Anpressen mit Zurrgurten

Zurrmittel und Hilfsmittel

Zurrgurte

Zurrmittel sind Einrichtungen, die dazu bestimmt und geeignet sind, mit einem Zurrpunkt verbunden zu werden, um auf diese Weise die Ladung auf Straßenfahrzeugen zu sichern. Die normativen Bestimmungen zu den Zurrmitteln werden in den europäischen Normen DIN EN 12195-2 bis 4 verbindlich geregelt.

Ein Zurrgurt ist ein gewebtes Gurtband aus Chemiefaser mit einem Spannelement (z.B. eine Ratsche). Zurrgurte können einteilig oder zweiteilig sein.



Einteiliger Zurrgurt



Zweiteiliger Zurrgurt

- **LC (Lashing Capacity) Zurrkraft im Zurrmittel**

LC ist die Kraft, die maximal in das Zurrmittel eingeleitet werden darf. Die maximalen Zurrkräfte im geraden Zug und in der Umreifung sind auf dem Etikett des Zurrgurtes angegeben.

- **S_{HF} (Standard Hand Force) normale Handkraft**

S_{HF} ist die Kraft, die zum Spannen der Ratsche aufzuwenden ist. Aus Gründen der Ergonomie, also der Arbeitsbelastung, wurde diese Kraft in der Norm auf 50 daN festgesetzt.

- **S_{TF} (Standard Tension Force) normale Spannkraft**

S_{TF} ist die Kraft, die durch die Handkraft erzeugt und dann als verbleibende Kraft in das Zurrmittel eingeleitet wurde.

Die „Lashing Capacity“ (LC) des Zurrgurtes hat nichts mit der durch die Ratsche erzeugten Vorspannkraft (S_{TF}) zu tun und darf nicht mit ihr verwechselt werden.



Abb. (2) : Fa. SpanSet

Bedienung der Zurrgurte

1. Das Losende des Zurrgurtes an die Ladung anlegen, Haken sicher in den Zurrpunkt einhängen.
2. Bei geschlossener Ratsche den arretierten Transportschieber ziehen, den Ratschenhebel öffnen und die leere Schlitzwelle in Einfädelposition für das Gurtband bringen. Losende von hinten in die Schlitzwelle der Ratsche einfädeln (ggf. Pfeil beachten ) und durchziehen, bis der Gurt stramm an der Ladung liegt.
3. Zurrgurt durch Bewegen des Handhebels spannen. Dabei müssen mindestens 1,5 Wicklungen höchstens aber drei Wicklungen auf der Schlitzwelle entstehen. Ratschen mit Vorspannanzeige zeigen die aufgebrauchte Vorspannkraft an.

Bei Druckratschen wird das Gurtband durch Hochdrücken und bei Zugratschen durch Herunterziehen des Spannhebels gespannt.

4. Nach dem Zurren den Funktionsschieber ziehen und den Ratschenhebel so weit in Schließstellung umlegen, bis der Schieber in die Sicherheitsaussparung einrasten kann. Die Ratsche ist nun geschlossen.
5. Zum Lösen den Funktionsschieber ziehen, den Ratschenhebel um ca. 180 Grad bis an den Endanschlag umlegen und den Schieber in die letztmögliche Aussparung einrasten lassen. Achtung! Dabei wird je nach Ratschenausführung die Vorspannkraft schlagartig frei gegeben, d.h. Teile der Ladung können herabfallen.

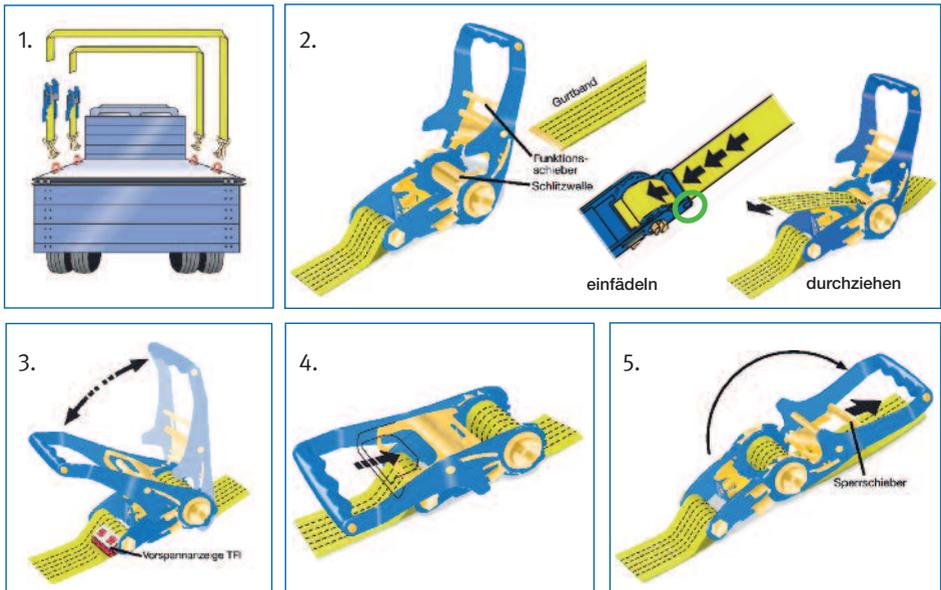


Abb. (5) : Fa. SpanSet

Ablegereife von Zurrgurten

Die Richtlinie VDI 2700 Blatt 3.1 und die DIN EN 12195-2 enthalten neben der detaillierten Gebrauchsanleitung auch genaue Vorschriften über die Ablegereife eines Zurrmittels, also den Verschleißzustand, ab dem das Zurrmittel nicht mehr verwendet werden darf.

Hinweis für den Anwender:
Vor jeder Benutzung den Zurrurt einer Sichtprüfung unterziehen.

Zurrurte sind bei folgenden Kriterien abzulegen:

- Einschnitte größer als 10 % an der Webkante
- Übermäßiger Verschleiß
- Beschädigungen der Nähte
- Verformungen durch Wärme
- Unleserliches oder fehlendes Kennzeichnungsetikett
- Brüche oder grobe Verformungen an Ratsche oder Verbindungselementen
- Mehr als 5 % Aufweitung im Hakenmaul, bleibende Verformung oder erhebliche Korrosion

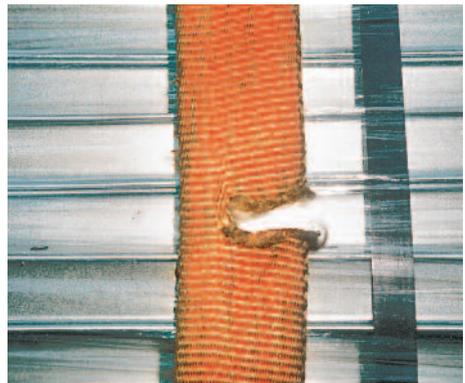
Wird auch nur ein Kriterium zur Ablegereife festgestellt, so ist das Zurrmittel unverzüglich von der Benutzung auszuschließen.

Ablegereife Zurrurte stellen eine große, leider oft unterschätzte Gefahr dar. Jeder verantwortungsbewusste Anwender wird derart beschädigte Zurrurte nicht mehr benutzen.

Beachte:

Reparaturen an Zurrurten dürfen nur vom Hersteller oder durch von ihm beauftragte Personen vorgenommen werden.

Dabei ist unbedingt sicherzustellen, dass der Zurrurt seine ursprünglichen Leistungseigenschaften beibehält.



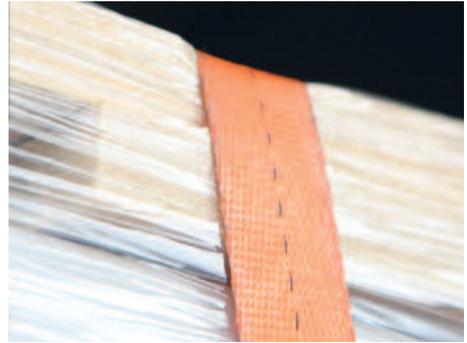
Beispiel: ablegereifer Zurrurt

Kantenschutz/Kantengleiter

Zurrgurte dürfen nicht über scharfe Kanten gespannt oder über scharfe, aufrauende Oberflächen gezogen werden. Bei einer entsprechenden Oberflächenbeschaffenheit des Transportgutes und an jeder Kante, über die der Zurrgurt verläuft, ist das Gurtband durch einen Kantenschutzschlauch oder einen Kantenschutzwinkel vor mechanischer Beschädigung zu schützen. Darüber hinaus soll auch das Ladegut vor Beschädigungen durch den Zurrgurt bewahrt werden.

Für die jeweilige Ladung ist der geeignete Kantenschutz/Kantengleiter auszuwählen!

Kantengleiter schützen nicht nur Ladung und Gurtmaterial. Beim Niederzurren verteilen sie die eingeleitete Vorspannkraft gleichmäßiger im Gurtband und ermöglichen dadurch, dass insgesamt eine höhere, gleichmäßigere Kraftverteilung innerhalb des Gurtsystems erreicht wird.



Ohne Kantenschutz: Die Kopfpalette wird eingedrückt, daher ist keine gleichmäßige Vorspannkraftverteilung im Zurrgurt möglich. Zudem kann der Zurrgurt, in diesem Beispiel durch einen Palettennagel, beschädigt werden.

Drei Vorteile für den Einsatz von Kantenschutz/Kantengleitern:

- Verringerung der Reibungsverluste bei Einleitung der Vorspannkraft
- Schutz der Ladung
- Schutz des Zurrgurtes



Foto: Transport-Technik Günther

Kantenschutz/-gleiter aus Kunststoff; links: Die Hohlkehle verhindert eine Beschädigung des Ladegutes.

Zurrketten

Eine Zurrkette ist eine Rundstahlkette mit einem Knebelspanner oder einem Ratschenspanner.

Spannmittel

Zur Herstellung von Zurrketten ist ein Stahl erforderlich, der zumindest der Güteklasse 8 entspricht. Die Farbe der Zurrketten ist nicht festgelegt und kann vom Hersteller frei gewählt werden. Die Leistungsfähigkeit der Zurrkette wird auf dem Kennzeichnungsanhänger mit „Lashing Capacity“ (LC) angegeben und hat die Einheit daN oder kN (1 kN = 100 daN). Der Wert für LC gilt für den geraden Zug. Wird die Zurrkette in der Umreifung (z.B. als Kopschlinge) eingesetzt, kann dieser Wert verdoppelt werden.

Kennzeichnung des Spannmittels

Zurrketten müssen mit einem dauerhaft beständigen Kennzeichnungsanhänger versehen sein. Die Angabe des Prüfdatums, ggf. auf einem zweiten Anhänger, ist keine Pflicht und kann daher bei einer Kontrolle nicht verlangt werden.



Beispiel Vorderseite



Beispiel Rückseite

Handhabung von Zurrketten

- Nur unbeschädigte Zurrketten verwenden
- Zurrketten nicht über ihre LC belasten
- Zurrketten nicht kneten oder verdrehen
- Zurrketten nicht zum Heben von Lasten verwenden
- Auf der Zurrkette keine Lasten absetzen
- Zurrketten nicht über scharfe Kanten spannen
- Ein deutlich lesbarer Kennzeichnungsanhänger muss vorhanden sein
- Haken nicht auf der Spitze belasten

Spannelemente

Ein Spannelement ist eine mechanische Vorrichtung zur Einleitung der Vorspannkraft in ein Zurrmittel.

Der Ratschenspanner und der Knebelspanner fallen unter den Oberbegriff Spindelspanner. Bei beiden muss die innen liegende Spindel, die beim Spannen verkürzt wird, über eine Ausdrehsicherung verfügen.



Ratschenspanner



Knebelspanner

Fotos (4): RUD

Tabelle zur erreichbaren Vorspannkraft von Zurrketten

Kettendicke Güteklasse 8	Vorspannkraft in daN	LC in daN
8 mm	1.000 - 2.500	4.000
10 mm	1.575 - 3.150	6.300
13 mm	1.500 - 5.000	10.000

Ablegereife von Zurrketten

Ablegereife heißt, dass beim Erreichen festgelegter Verschleißmerkmale die Zurrkette außer Betrieb zu nehmen ist, also nicht mehr zur Ladungssicherung eingesetzt werden darf.

Beispiele ablegereifer Zurrketten:

- Die Kettenglieder sind gebogen und zum Teil eingerissen (unten).
- Der Haken wurde falsch belastet, dabei hat er sich verbogen (ganz unten).

Zurrketten sind abzulegen:

- Bei Abnahme der Dicke eines Kettengliedes um mehr als 10% der Nenndicke
- Bei Dehnung eines Kettengliedes um mehr als 3% des Teilungsmaßes
- Bei Anrissen, Verformungen, starker Korrosion an Spann- oder Verbindungselementen
- Bei einer Aufweitung des Hakenmauls um mehr als 5%



Beachte: Reparaturen an Zurrketten dürfen nur vom Hersteller oder von ihm beauftragten Personen vorgenommen werden.

Dabei ist sicherzustellen, dass die Zurrkette ihre ursprünglichen Leistungseigenschaften beibehält.

Ausfüllende Hilfsmittel

Ausfüllende Hilfsmittel dienen zum Ausfüllen von Zwischenräumen und Ladelücken.

Stausäcke

Stausäcke, auch Airbags genannt, passen sich der Ladelücke individuell an und sind daher bei druckempfindlicher Ladung ein geeignetes Hilfsmittel. Sie bestehen aus einem besonders starken Plastiksack, der mit einer Außenhülle ummantelt ist. Sie sind in vielen Größen erhältlich und je nach Aufbau für den ein- oder mehrmaligen Gebrauch geeignet. Stausäcke werden mit Druckluft (0,1 bis 0,4 bar) befüllt und halten einer hohen Druckbelastung stand.

Foto: SpanSet



Stausack als Zwischenraumfüllung

Hartschaumpolster

Hartschaumpolster bestehen aus halbhartem, druckfestem Schaumstoff und sind meist wiederverwendbar. Ihre Abmessungen lassen sich individuell auf die erforderlichen Maße zuschneiden, passen sich aber nicht so flexibel der Ladung an wie Stausäcke.

Leerpaletten, Kanthölzer

Kann Palettenware, zum Beispiel wegen der Lastverteilung, nicht bis an die Stirnwand gerückt werden, werden unterschiedliche Holzmaterialien als Lückenfüller eingesetzt. Es eignen sich Paletten, die hochkant oder liegend verwendet werden, aber auch Kanthölzer kommen zum Einsatz.



Leerpaletten als Zwischenraumfüllung

Fixierende Hilfsmittel

Fixierende Hilfsmittel legen die Güter auf der Ladefläche fest.

Zubehör für Anker- und Lochschienen

Ankerschienen dienen der Aufnahme von Ladebalken oder Sperrstangen, die mit einem Zapfen versehen sind, der in die Ankerschiene einrastet. In Lochschienen können verschiedene Hilfsmittel, wie z.B. Keile oder Abstützwinkel eingerastet werden.

Systemunabhängiges Zubehör, wie Klemmbrett oder Klemmstange

Klemmbretter, die auch Spannbrett oder Zwischenwandverschluss genannt werden, sind einstellbare Metalllatten, die an den Kopfseiten mit Spannverschlüssen versehen sind. Klemmstangen werden zwischen das Dach und die Ladefläche eingeklemmt.



Ankerschiene mit Sperrbalken

Bei Klemmbrettern und Klemmstangen sind die übertragbaren Sicherungskräfte von der Reibungskraft abhängig. Viele Anwender schätzen die möglichen Sicherungskräfte zu hoch ein. Die Sicherungskraft von Klemmbrettern und Klemmstangen ist begrenzt.

Sicherungssystem für Curtainsider

Das System aus Sperrbalken, Seitenlatten, Verzurrung und Rungen bildet eine Art ausgesteiften „Käfig“, der die auftretenden Seitenkräfte in den Bodenrahmen des Aufbaus einleitet.

Dies ermöglicht formschlüssige Verladung durch Bildung einzelner Ladeabteilungen.

Foto: Fa. SpanSet (Truxaife)



Praxisbeispiele

Transport von Kartonagenware auf Paletten

Fahrzeugaufbau nach DIN EN 12642 Code L

Ladungssicherung durch Formschluss an die Stirnwand

Einsatz von Zurrgurten und Anti-Rutsch-Matten

rechts: Gurteinsatz zur Ladungssicherung.
(Achtung: Bei Einsatz einer Langhebelratsche kann die Ware durch die hohen Zurrkräfte beschädigt werden.)

unten links: Kantenschutz schützt die Ladung und verteilt die Vorspannkräfte.

unten rechts: Sicherung nach vorn durch Formschluss an der Stirnwand.



Transport von Rollenware auf Paletten



Ladungssicherung von formstabiler Rollenware durch den Einsatz von Anti-Rutsch-Matten und Zurrgurten

oben: Vorbereitete Palette zum Aufsitzen der Rolle.
Achtung: Keilhöhe muss zum Rollendurchmesser passen. Sicherung der Keile auf der Palette durch Vernageln.



Mitte: Vorbereiten der Ladefläche und Aufsetzen der Paletten auf Anti-Rutsch-Matten.

unten links: Die Palette liegt formschlüssig an der Stirnwand an, die Rolle selber nicht. Sicherung der Rolle durch Niederzurren nach vorne, zur Seite und nach hinten.

unten rechts: Da zwischen den Rollen kein Formschluss besteht, muss jede Rollenreihe niedergezurrt werden.



Ladungssicherung von Papierrollen, VDI 2700 Bl. 9

Papierrollen sind in allen Richtungen rutschgefährdet, deshalb ist unter jede Papierrolle rutschhemmendes Material (RHM) zu legen. Das gilt für liegende und stehende Papierrollen. Bei gestapelten Papierrollen ist das RHM jeweils dazwischen zu legen.

Der Gleit-Reibbeiwert μ (VDI 2700 Bl. 9) des rutschhemmenden Materials ist durch ein Zertifikat nachzuweisen.

Unter jede Papierrolle sind mindestens zwei ca. 15 cm breite Streifen RHM in Fahrzeuglängsrichtung so zu legen, dass außerhalb der Standfläche ca. 1 cm RHM übersteht. Sollte die Papierrolle ankippen, wird hierdurch der Kontakt zur Ladefläche vermieden.

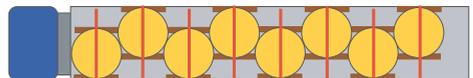
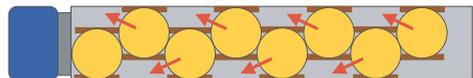


Die Sicherung versetzt stehender Rollen

Bei einem Formschluss der vorderen Rolle zur Stirnwand des Fahrzeugs drücken sich bei einer starken Bremsung die hinteren Rollen in Fahrtrichtung nach außen („Billardeffekt“).

Die Rollen sind zusätzlich, z.B. durch Niederzurren zu sichern.

Blick von oben auf die Ladefläche



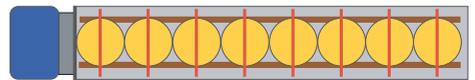
Stau- und Sicherungsvarianten (Beispiele)

Papierrollen stehend, einfach oder gestapelt

1. 15 cm breite Streifen RHM auslegen.
2. Die Rollen sind formschlüssig in einer Reihe zu verladen.
3. Jede Rolle, unabhängig davon, ob sie standfest ist oder nicht, mit einem Zurrband niederzurren, dabei geeignete Kantenschützer verwenden.

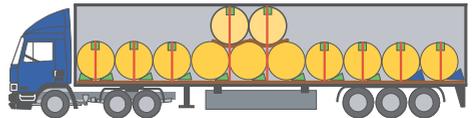


Blick von oben auf die Ladefläche

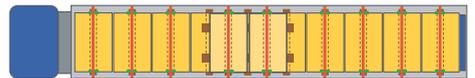


Papierrollen liegend quer, gesattelt

1. 15 cm breite Streifen RHM auslegen
2. Jede Rolle mit zwei Keilen gegen ein Wegrollen beim Be- und Entladen sichern
3. Die letzten beiden Rollen mit 2 im Boden verankerten Keilen fixieren
4. RHM auf die untere Rollenlage legen
5. Jede Rolle niederzurren

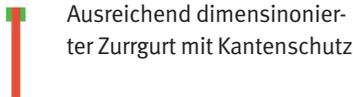


Blick von oben auf die Ladefläche



Zeichenerklärung

In den Grafiken werden folgende Zeichen verwendet:



Anti-Rutsch-Matte



Kleiner Sicherungskeil für die Be- und Entladesicherheit (nicht fest mit der Ladefläche verbunden)



Großer Sicherungskeil für die Ladungssicherung (fest mit der Ladefläche verbunden)

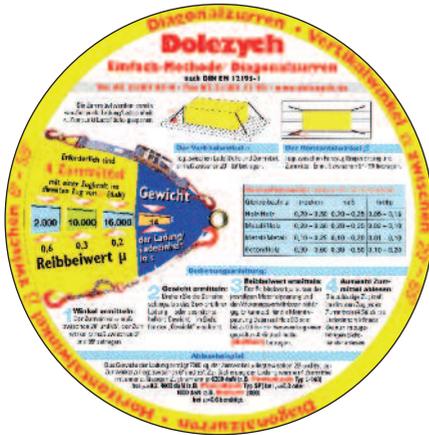
Stirnwände sollten zumindest die geltenden Standards erfüllen, möglichst aber mehr.

Hinweis: Jede Rolle muss auf Anti-Rutsch-Matten stehen.

Hilfsmittel und Schablonen

Mehrere Zurrmittelhersteller bieten Hilfsmittel an, wie z.B. die „Trucker’s Disk“, den „Winkelmesser“ oder den „Zurkraft-Controller“. Diese Hilfsmittel ermöglichen eine grobe – aber für die Praxis gut anwendbare – Überprüfung der erforderlichen Sicherungskraft. Eine genaue Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen kann nur auf Basis der DIN EN 12195-1 unter vorheriger Bestimmung bzw. Messung der Zurrwinkel α und β erfolgen.

Trucker’s Disc



Winkelmesser

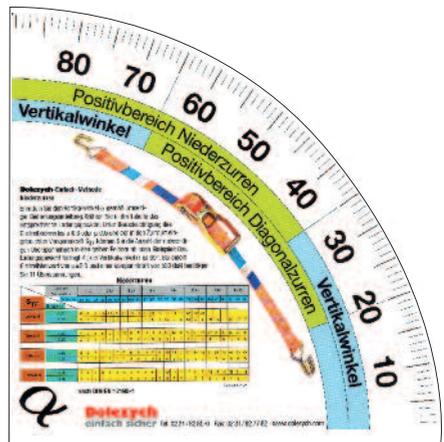


Abb. (2) : Fa. Dolezych



Abb. : Fa. SpanSet

Hersteller von Ladungssicherungshilfsmitteln bieten im Internet kostenlose Apps zum Herunterladen an. Mit den Anwendungsprogrammen kann z.B. die Anzahl der Zurrgurte bei gegebener Vorspannkraft S_{ZF} direkt angezeigt werden.

Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse – Träger der gesetzlichen Unfallversicherung

Jedes Unternehmen wird entsprechend seinem Gewerbszweig von der zuständigen Berufsgenossenschaft betreut. An der Spitze der Berufsgenossenschaft stehen Vertreterversammlung und Vorstand, die sich zu gleichen Anteilen aus Vertretern der Arbeitgeber und Arbeitnehmer zusammensetzen.

Die Aufgaben der Berufsgenossenschaften sind:

1. Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren
2. Leistungen zur Rehabilitation bei Unfallverletzungen und Berufskrankheiten
3. Entschädigung durch Geldleistungen

Die Erhaltung des Lebens und der Gesundheit der Menschen ist oberstes Gebot für die Berufsgenossenschaften. Deshalb hat der Gesetzgeber den Unfallversicherungsträgern die Verhütung von Unfällen als erste und wichtigste Aufgabe zugewiesen. Durch den Technischen Aufsichtsdienst überwachen die Berufsgenossenschaften die Durchführung der Unfallverhütung und beraten die Betriebe und ihre Mitarbeiter in allen Fragen der Arbeitssicherheit.

Neben der Prävention ist die zweite wichtige Aufgabe die gesundheitliche Wiederherstellung der Unfallverletzten und Berufserkrankten. Die Berufsgenossenschaften unterhalten zu diesem Zweck eigene Unfallkrankenhäuser. Rehaberater sorgen dafür, dass möglichst alle Verletzten wieder in das Berufsleben eingegliedert werden.

Während der Arbeitsunfähigkeit sichert die Berufsgenossenschaft den Lebensunterhalt ab. Bleiben gravierende Gesundheitsschäden zurück, wird eine Rente gezahlt. Dadurch soll verhindert werden, dass jemand wegen eines Arbeitsunfalles oder einer Berufskrankheit einen finanziellen Schaden erleiden muss.

Wenn Sie eine Frage zur Arbeitssicherheit haben, wenden Sie sich an Ihre Berufsgenossenschaft!

**Berufsgenossenschaft
Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse**

Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln
Telefon 0221 3778-0
Telefax 0221 3778-1199
www.bgetem.de

Bestell-Nr. 226.2 DP