

LADUNGS- SICHERUNG

DAS WICHTIGSTE IN
KÜRZE

LES
ROUTIERS +
SUISSES



Mitfinanziert durch den Fonds für Verkehrssicherheit
© 2014 - Herausgeber: Les Routiers Suisses, 1026 Echandens
Tel. 021 706 20 00 - www.routiers.ch



Vorwort

Für Ladungssicherung wird oft an der Zeit gespart. Das Fahrzeug hat eine Blache, die Ladung ist nicht sichtbar und bis jetzt ist es auch immer gut gegangen. Schäden kommen gelegentlich vor, aber meist trifft es die Anderen.

Mangelhafte Ladungssicherung führt zu Schäden an Ladung, am Fahrzeug und bei Verkehrspartnern. Mangelnde Ladungssicherung kann Auslöser für schwere Unfälle sein.

Oft wird der Aufwand überschätzt. Ist das Fahrzeug geeignet und das richtige Werkzeug vorhanden, braucht es oft wenig Zeit, die Transportgüter fachgerecht effizient zu sichern. Ein wenig Zeit braucht es immer, das sollte sowohl der Chef als auch der Kunde verstehen.

Diese Broschüre gibt nicht für jedes Ladegut ein endgültiges Rezept. Einerseits soll sie über einfache physikalische Grundsätze aufklären, andererseits soll sie zu eigenen Überlegungen und zum Improvisieren anregen. Allerdings soll sie auch die Grenzen der Improvisationskunst zeigen. Mit einem ungeeigneten Fahrzeug, zu wenig Bindematerial und Zeitdruck werden die Grenzen gelegentlich erreicht und überschritten. Versuchen Sie als Chauffeur die Grenzen zu erkennen. Informieren Sie Kunden und Chef, wenn die Grenzen überschritten sind. Für einen Unfall sind Sie in erster Linie selbst verantwortlich.

Inhalt

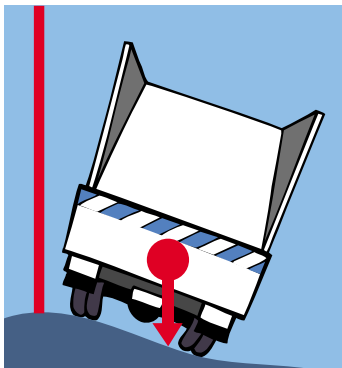
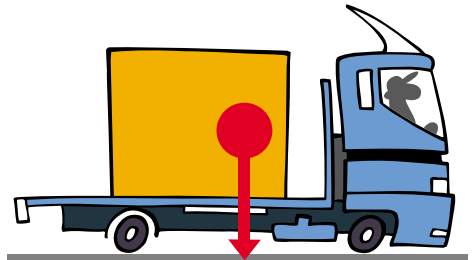
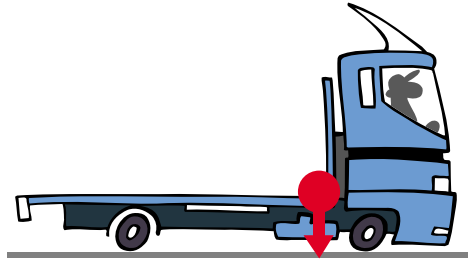
	Kapitel	Seite
1	Physikalische Gesetze _____	4
2	Gesetzesgrundlagen und Verantwortung _____	8
3	Das Fahrzeug _____	8
4	Dimensionen und Signalisation der Ladung _____	10
5	Lastverteilung _____	11
6	Ladungssicherung _____	13
7	Ladungssicherungshilfsmittel _____	16
8	Ladungssicherungsmethoden nach VDI _____	19
9	Versuche _____	23
10	Verschiedene Hinweise _____	27

Sobald sich ein Fahrzeug bewegt, wirken gewisse Kräfte ein. Diese Kräfte sind besonders stark beim Beschleunigen, beim Bremsen, in einer Kurve, sowie bei Unebenheiten in der Strassenfläche (z.B. Löcher, Bodenwellen usw.). Die Einwirkung dieser Kräfte ist bei einem Verkehrsunfall besonders stark.

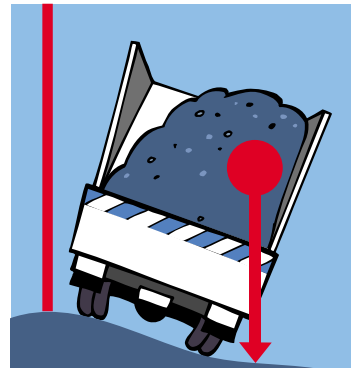
Diese Kräfte wirken nicht nur auf das Fahrzeug, sondern auch auf die Ladung. Es ist also wichtig diese zu kennen, um mit ihnen umzugehen.

Schwerpunkt

Auf diesen Punkt konzentrieren sich alle Kräfte, welche auf das Fahrzeug und seine Ladung einwirken.



Der Schwerpunkt eines leeren Fahrzeuges wird durch dessen Aufbau bestimmt.

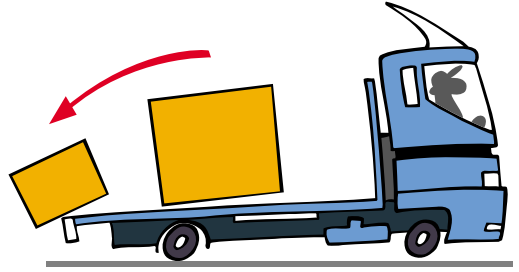


Die Fahrzeugladung verschiebt den Schwerpunkt. Ein Fahrzeug mit sehr hoch liegendem Schwerpunkt (z.B. Tankwagen, Betonmischer, Fleisch usw.) läuft in engen Kurven oder in Kreiseln Gefahr, umzukippen.

Während der Fahrt ist der Schwerpunkt dauernd in Bewegung. Man nennt dies den dynamischen Schwerpunkt.

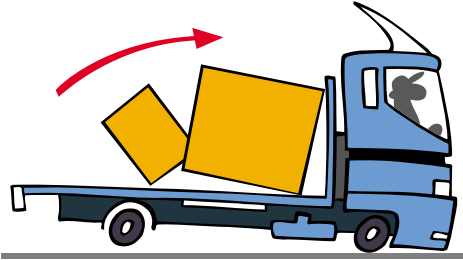
Bewegungslosigkeit beim Anfahren

Beim Anfahren bleibt die Ladung bewegungslos: Die Ladung rutscht folglich nach hinten.

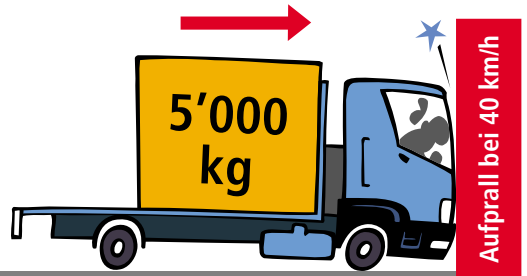
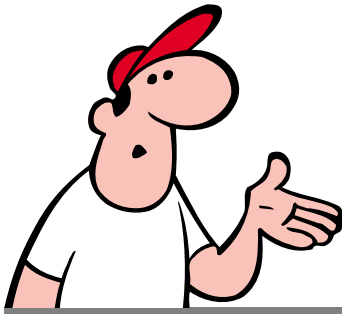


Bewegungslosigkeit beim Bremsen

Die Ladung behält beim Bremsen die Geschwindigkeit: Die Ladung rutscht folglich nach vorne.

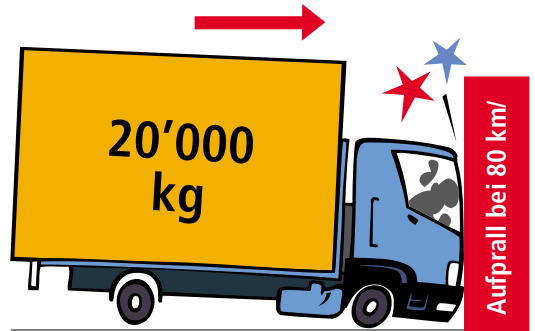


Je schwerer die Ladung und je stärker die Bremsung, umso schneller gleitet die Ladung.



Kinetische Energie

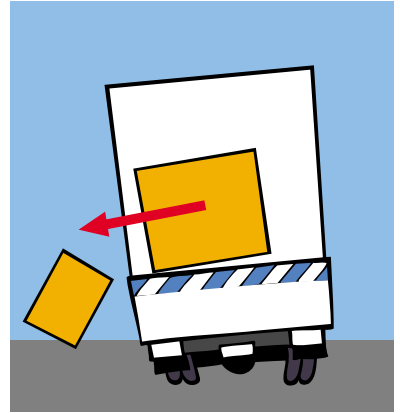
Dies ist die Energie, welche ein Körper beim Beschleunigen ansammelt. Verdoppelt man die Masse des Körpers, verdoppelt sich auch die Energie. Verdoppelt man aber die Geschwindigkeit des Körpers, vervierfacht sich die gespeicherte Energie.



Zentrifugalkraft (Fliehkraft)

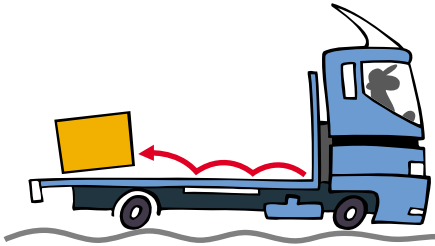
Diese Kraft tritt bei kurvigen Bewegungen auf. Sie drückt das Fahrzeug und seine Last nach aussen.

Die Zentrifugalkraft steigt proportional zur Masse und zum Kurvenradius. Verdoppelt man die Geschwindigkeit, vervierfacht sich die Zentrifugalkraft.



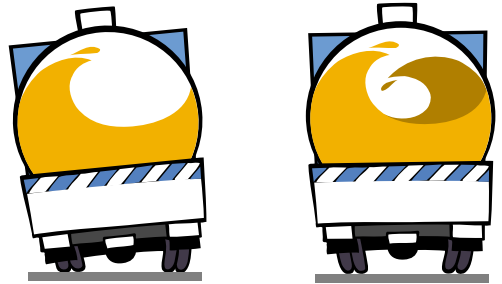
Vertikale Verlagerung der Ladung

Bei normalen Verhältnissen erzeugt Ihr Fahrzeug infolge der unebenen Strassen vertikale Schwingungen. Die Ladung verliert den Kontakt zur Fahrzeugbrücke.

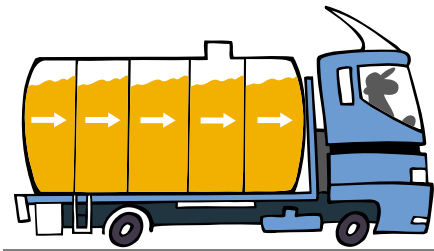


Das Schwanken

Das seitliche Schwanken tritt in Kurven auf und das Fahrzeug nimmt eine Schwingbewegung an.



Das Längsschwanken tritt beim Bremsen oder beim Beschleunigen auf und erzeugt eine wiederholende Bewegung von vorne nach hinten.



Auswirkungen der physikalischen Gesetze auch auf die Ladungssicherung

Eine schwere Last auf der Fahrzeugbrücke erscheint uns unbeweglich. Diese Theorie mag stimmen, solange das Fahrzeug steht und eine Person versucht, die Last von Hand zu bewegen. Ist das Fahrzeug aber in Bewegung, wird die Energie dieser Last zur Fahrzeugbrücke umso grösser.

Folglich gilt, wenn die Last nicht eng an die Fahrzeugbrücke gesichert ist wird sie sich in alle Richtungen bewegen, sobald sich das Fahrzeug in Bewegung setzt.

Es ist also unerlässlich, die Last ans Fahrzeug festzuzurren.

Beschleunigungs-, Flieh- und Verzögerungskräfte

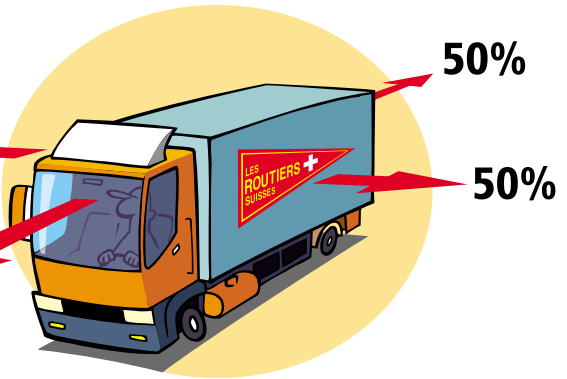
Um die Ladung ans Fahrzeug festzuzurren, müssen die Beschleunigungs-, Flieh- und Verzögerungskräfte nach folgenden Proportionen erfüllt sein :



- **50%** der Masse nach hinten gesichert sein

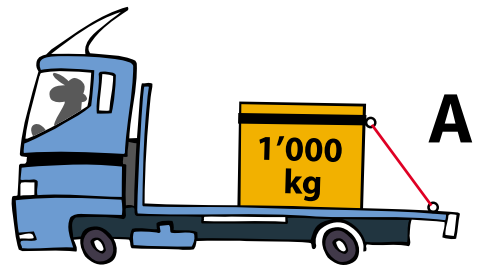
- **50%** der Masse muss auf den Seiten gesichert sein

- **80%** der Masse muss nach vorne gesichert sein



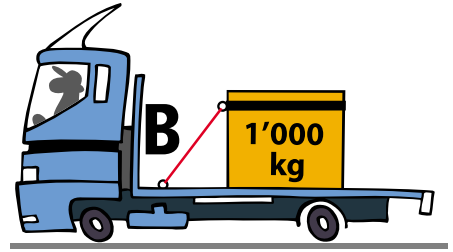
Lastverlegung nach vorne

Wenn die Last 1 Tonne wiegt, muss der Zurrgrurt „A“ eine Sicherungskapazität von mindestens 800 kg (80% der Last) haben.



Lastverlegung nach hinten

Wenn die Last 1 Tonne wiegt, muss der Zurrurt „B“ eine Sicherungskapazität von mindestens 500 kg (50% der Last) haben.



2 Gesetzesgrundlagen und Verantwortung

Ladung

SVG 30.2 Fahrzeuge dürfen nicht überladen werden. Die Ladung ist so anzubringen, dass sie niemanden gefährdet oder belästigt und nicht herunterfallen kann.

Verantwortung

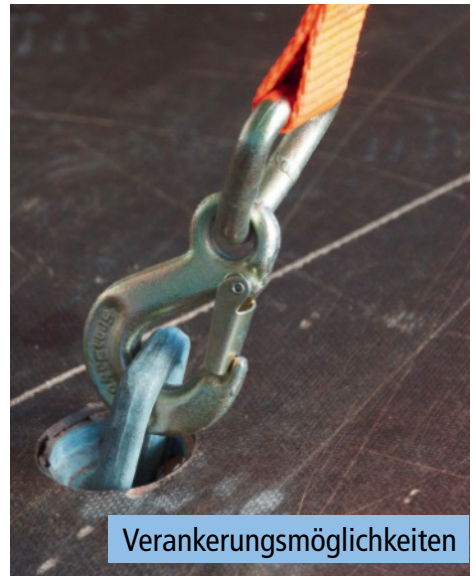
Der Fahrer ist für die Ladung und die Ladungssicherung des Fahrzeuges verantwortlich.

VDI-Normen

VDI Normen sind recht umfangreich, schwer zugänglich und nicht immer leicht verständlich. Sie gelten in der Schweiz nicht als gesetzliche Grundlage. Für spezifische Anwendungen und besonders für Fahrzeugaufbauten sind VDI oder DIN-EN Normen durchaus sinnvoll. Die wichtigsten Anwendungen finden sich in dieser Broschüre.

3 Das Fahrzeug

Bevor ein Transport begonnen werden kann, muss sich der Fahrer davon überzeugen, dass das Fahrzeug für die Ladung geeignet ist. Das Fahrzeug muss mit genügend Verankerungsmöglichkeiten ausgerüstet sein.



Verankerungsmöglichkeiten

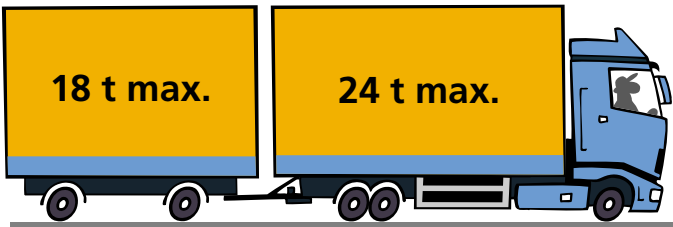
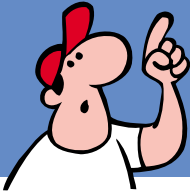
Der Fahrzeugausweis

Der Fahrzeugausweis informiert über das maximale Gesamtgewicht.

30	Leergewicht	kg	**7200
	Poids à vide		
	Peso a vuoto		
	Paisa da vid		
32	Nutz-/Sattellast	kg	*10800
	Charge utile/sellette		
	Carico utile/sella		
	Chargia utila/sella		
33	Gesamtgewicht	kg	*18000
	Poids total		
	Peso totale		
	Paisa totala		
35	Gewicht des Zuges	kg	*40000
	Poids de l'ensemble		
	Peso del convoglio		
	Paisa cumposiziun		
31	Anhängelast	kg	*****
	Poids remorquable		
	Carico rimorchiato		
	Chargia annexa		

19	Art des Fahrzeugs	Sattelschlepper
	Genre de véhicule	
	Genere di veicolo	
	Gener dal vehichel	
	Marke und Typ	
	Marque et type	
21	Marque et tipo	Saurer D 330 BF 4X2
	Marca et tipo	
	Marce et tip	
23	Fahrgestell-Nr.	213257
	Châssis no	
	Telalo n.	
	Schassis nr.	

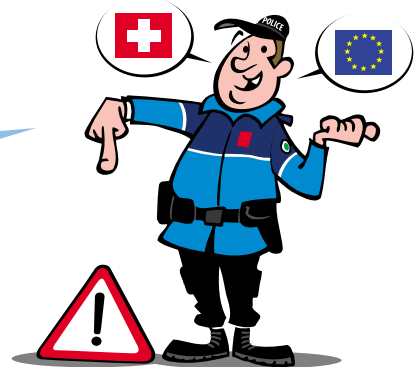
201	Für Ausnahmetransports Gesamtzugsgewicht max. 50000 kg
208	Die gesetzlichen Höchstmasse und Höchstgewichte im befahrenen staat dürfen nur einer Sonderbewilligung überschritten werden
243	Zulässige Achslast unter Einhaltung des Gesamtgewichtes 1. Achse: 7100 kg / 2. Asche: 11500 kg"



40 t max.

In der Schweiz ist das Gesamtzugsgewicht auf 40t limitiert, auch wenn der Fahrzeugausweis ein höheres Gesamtgewicht zulassen würde.

Wenn im Fahrzeugausweis ein Gesamtgewicht des Fahrzeugzuges steht, welches das zulässige Maximum überschreitet, kann dieses nur erreicht werden, wenn der Fahrer über eine Sonderbewilligung verfügt oder er im Ausland fährt.



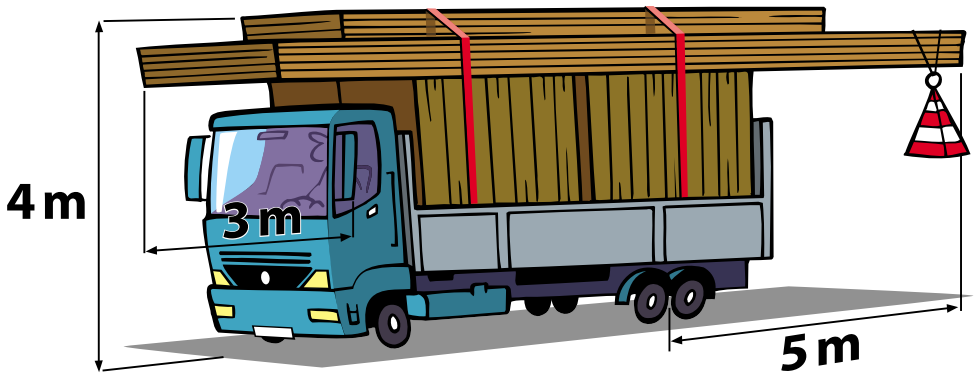
Toleranz bei Polizeikontrolle

Um allfällige Ungenauigkeiten der Wiegeeinrichtung sowie der Wiegemethode und anderen Umständen

Rechnung zu tragen, wird vom ermittelten Messergebnis eine Geräte- und Messtoleranz von 3% abgezogen.

4

Dimensionen und Signalisation der Ladung

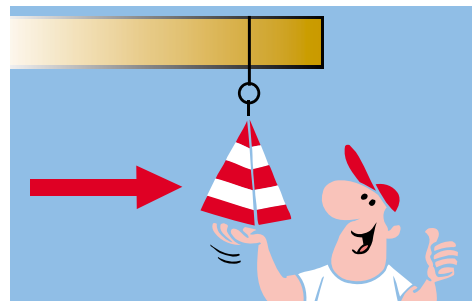


Die Ladung darf bei Motorfahrzeugen, von der Mitte der Lenkvorrichtung gemessen, höchstens 3 m nach vorne und bei Motorfahrzeugen und Anhängern höchstens 5 m hinter die Mitte der Hinterachse

oder den Drehpunkt der Hinterachsen hinausreichen, wenn sie über die Ladefläche hinausragt. Die Ladung darf mehrspurige Motorfahrzeuge und Anhänger seitlich nicht überragen.

Signalisation

Die Enden der Ladung oder die Teile, welche über 1 Meter beim Fahrzeug nach hinten herausragen, müssen mit einem rot-weißen kegel- oder pyramidenförmigen Signal markiert sein.



5

Lastverteilung

Leeres Fahrzeug

Der Lastverteilungsplan des leeren Fahrzeuges muss vor dem Beladen bekannt sein. Sie wird ungefähr folgendermassen verteilt:

Lastwagen:

75% vorne,

25%

hinten

Anhänger 2-Achsen:

50% vorne,

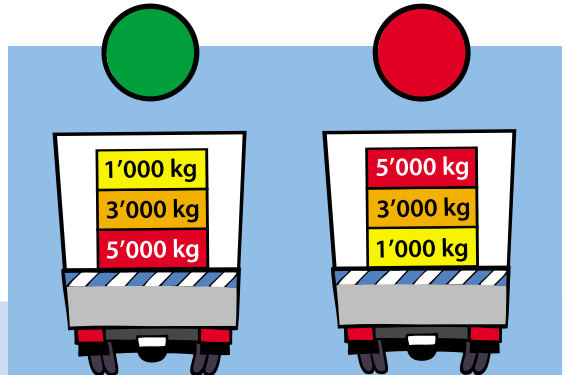
50%

hinten

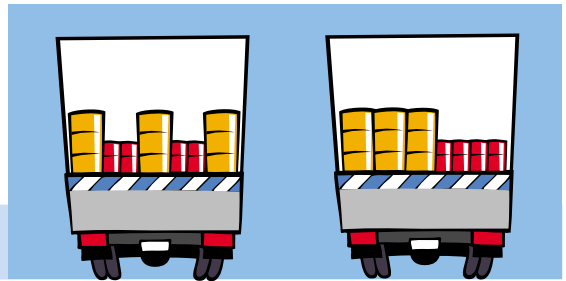
Grundlagen zur guten Lastverteilung

Die Ladung muss so verteilt werden, dass der Schwerpunkt ...

...so tief wie möglich liegt, die schweren Gegenstände unten



...in der Längsmittle liegt

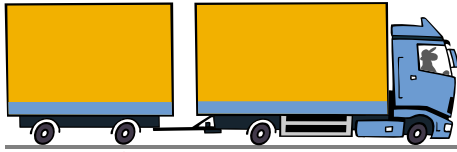


...sinnvoll zwischen den Achsen liegt



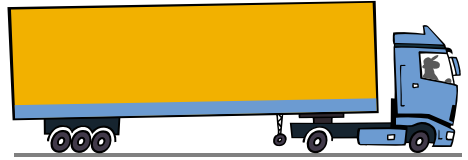
Wenn möglich soll die Ladung gleichermassen (Längs, Breitenmitte) auf der gesamten Fahrzeugbrücke verteilt werden.

Minimale Achslast



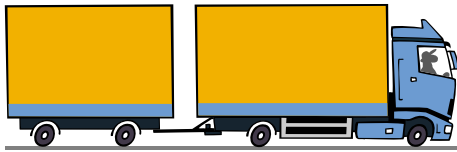
20% Achslast Anhänger

20% Achslast LW

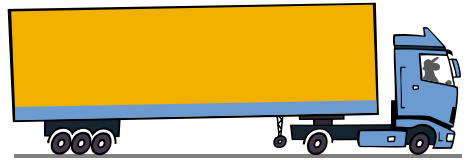


20% Achslast LW

Die Ladung muss so verteilt werden, dass die Lenkachse mindestens 20% des Betriebsgewichts des Fahrzeuges trägt.



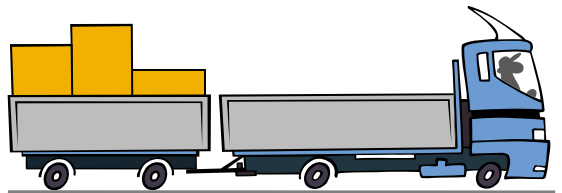
25% Achslast vom Ganzen



25% Achslast vom Ganzen

Die Ladung muss so verteilt werden, dass die Antriebsachse mindestens 25% des Betriebsgewichts des ganzen Fahrzeuges trägt.

Ein Sattelschlepper oder ein leerer Lastwagen, können einen beladenen Sattelanhängers/Anhänger mitführen, solange die Antriebsachse 25% des Betriebsgewichts der ganzen Fahrzeugkombination trägt (Adhäsionsgewicht).



25% des Betriebsgewichtes

Eine schlecht verteilte Ladung kann folgendes auslösen:

- Umkippen des Fahrzeuges, auch bei geringer Geschwindigkeit
- Zusammenklappen des ganzen Fahrzeuges
- Spurabweichung beim Bremsen
- Schwierigkeit, die Spur beizubehalten

6

Ladungssicherung

Erklärung

Die Ladungssicherung besteht darin, die Ladung mit dem passenden Material auf dem Fahrzeug zu befestigen und so ein Verschieben oder Herunterfallen während des Transportes zu vermeiden.

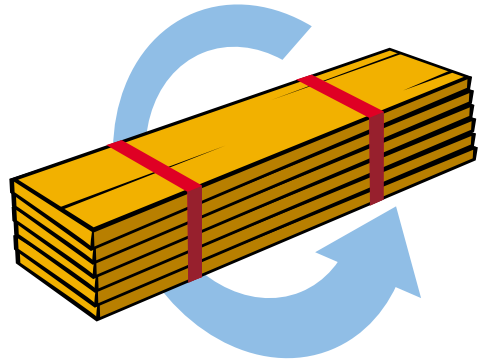
Das Bündeln zur Ladeinheit

Manche Ladungen müssen erst zusammengebunden werden, bevor man sie auf das Fahrzeug lädt, das ist das Bündeln zur Ladeinheit.

Das Bündeln vereinfacht die Handhabung der Ladung und stabilisiert bereits die verschiedenen Teile untereinander.

Gleitreibbeiwert

Der Gleitreibbeiwert (μ) ist sehr wichtig für die verschiedenen Ladungssicherungsmethoden. Der Gleitreibbeiwert hängt von der Oberflächenbeschaffenheit der Ladung und der Unterlage ab. Der höhere Gleitreibbeiwert bedeutet mehr Reibung und bremst die Bewegung der Ladung auf der Ladefläche (Tabelle letzte Seite).

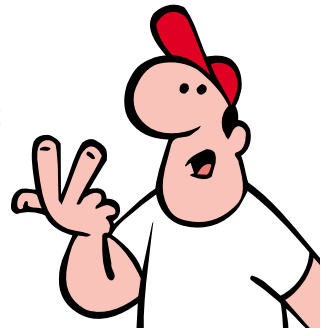


Verschiedene Ladungssicherungsmethoden

Die Lastwagen und die Ladungen sind verschieden und es ist deshalb schwierig oder gar unmöglich, eine einzige Regel zur Ladungssicherung zu geben.

Unterschied zwischen 3 Ladungssicherungsmethoden:

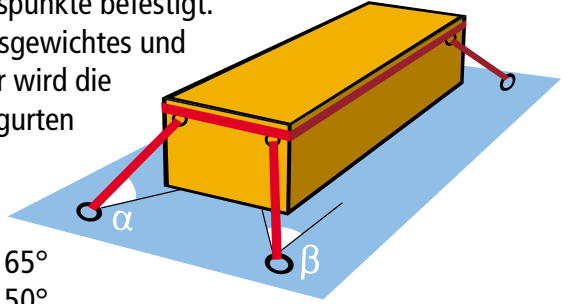
- 1 Schräg- oder Diagonalzurren
- 2 Kraftschluss (Niederzurren)
- 3 Formschlüssig



Schräg-/Diagonalzurren

Die Ladung wird mit Sicherungsgeräten direkt am Fahrzeug und an der Ladung durch Verankerungspunkte befestigt.

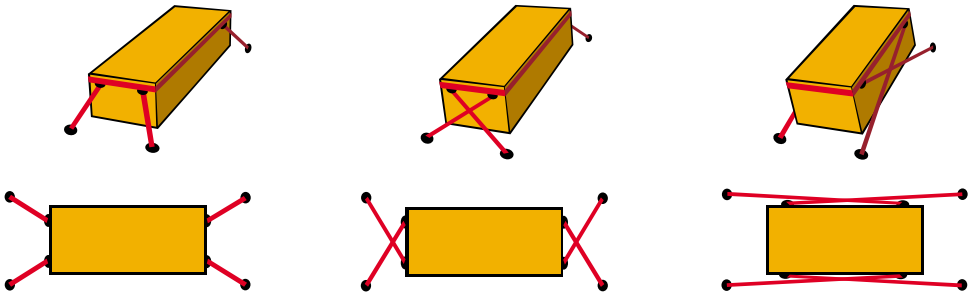
Die Anzahl ist anhand des Ladungsgewichtes und der Zurrwinkel festzulegen. Hierfür wird die Benützung von mindestens 4 Zurrgurten empfohlen.



Neigungswinkel der Gurte

α = Winkel zwischen 20° und 65°

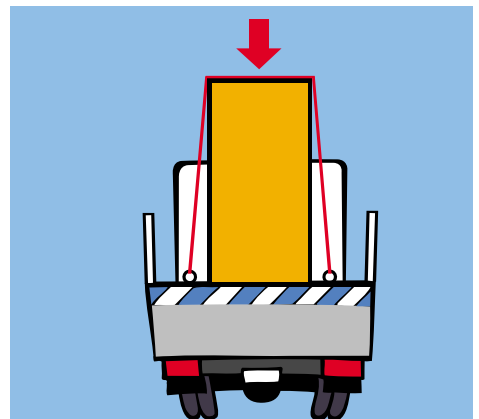
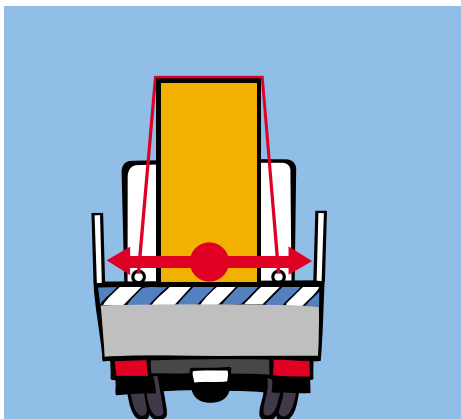
β = Winkel zwischen 10° und 50°



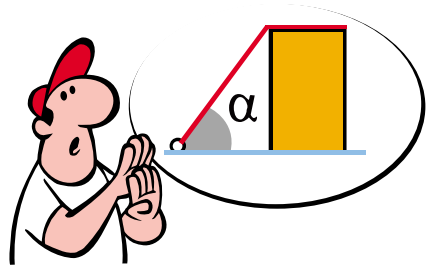
Kraftschluss (Niederzurren)

Die Ladung wird auf die Brücke festgezurt. Der Gleitreibbeiwert zwischen Ladung und Brücke muss genügen, um Verschiebungen in alle Richtungen zu vermeiden.

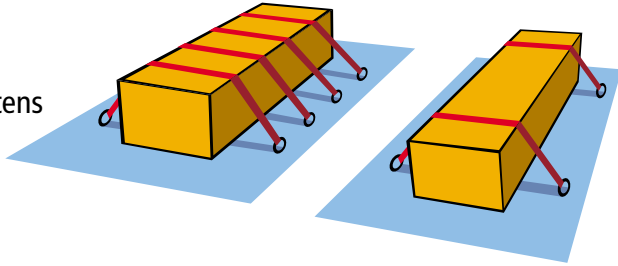
Die Zurrgurte vergrößern den Druck der Ladung auf den Boden und beugen so vertikalen Bewegungen vor.



Die Ladungssicherung ist optimal, wenn der Winkel nahe bei 90° ist. Winkel unter 30° sollten vermieden werden.



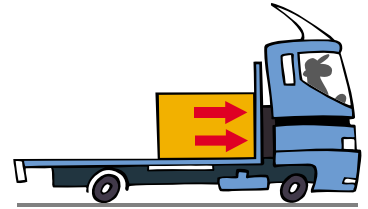
Die Anzahl Gurte ergibt sich aus dem Ladungsgewicht, Gleitreibbeiwert und Zurrwinkel (siehe Tabelle letzte Seite). Mindestens 2 Zurrgurte sind notwendig.



Formschlüssig

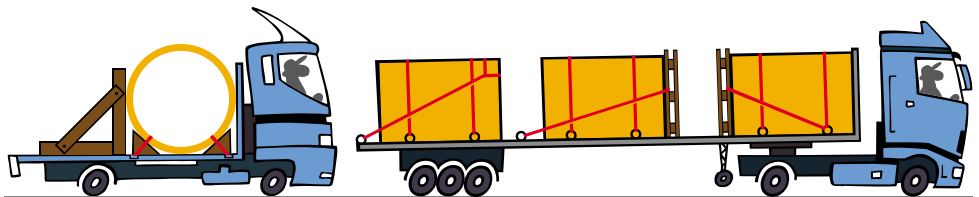
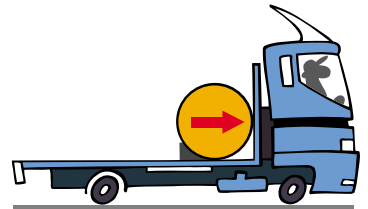
Formschlüssig nennt man die direkte Sicherung der Ladung zur Stirnwand, zu den Wagenwänden oder die Anwendung von an der Brücke fixierten Klötzen.

Am Besten wird die Ladung direkt, oder mit Hilfe von Klötzen oder Paletten, an die Stirnwand gelehnt. Die Leerräume müssen aufgefüllt werden.



Kombinierte Ladungssicherung

In der Praxis werden diese Methoden oft kombiniert angewendet.



Die Gurte

**Etikette: (Nach EN12195)**

SHF = Standard hand force

STF = Standard tension force

LC = Lashing capacity

2000 daN direkt

4000 daN Umreifung

Dehnung max. 7%

Nicht heben,
nur zurren!

SHF 50 daN/STF 240daN



LC 2000 daN

LC 2x2000 daN

Eigenschaften der Gurte

- SHF gibt die Handkraft am Spannhebel an.
- STF gibt die erreichbare Vorspannkraft an, welche unter üblichen Bedingungen mit der Ratsche erreicht werden kann.
- LC gibt die maximale Belastbarkeit des Zurrgurtes an.
- Die Rückhaltekraft kann durch einen oder mehrere Zurrgurte mit gleicher oder anderer Belastbarkeit erhalten werden.
- Alle Zurrgurte müssen die gleiche Spannkraft oder die gleiche

Vorspannkraft besitzen.

- Der Zurrgurt übt im Vergleich zur Kette eine gewisse permanente Spannkraft auf die Ladung aus.
- Die Zurrgurte dürfen nicht verknotet sein.



Die Ratsche

Mit der Ratsche wird der Zurrurt vorgespannt. Sie hilft eine genügende Vorspannung zu halten. Zur Erhöhung der Vorspannung dürfen keine Verlängerungen verwendet werden.

Antirutschmatte

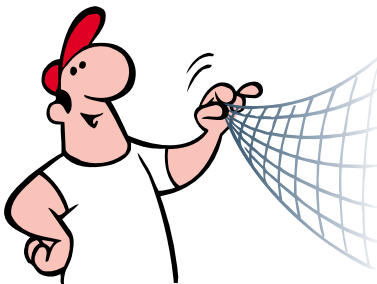
Die Benutzung einer Antirutschmatte erhöht die Reibung zwischen der Ladung und der Brücke.

Ecken und Kantenschutz

Sie schützen die Zurrurte und die Ladung und erlauben eine bessere Spannungsverteilung der Zurrurte einerseits und der Ladung andererseits. Sie werden bei der Sicherung von Elementen mit rauen, scharfkantigen oder stacheligen Abschlüssen angewendet.

Keil und Holzbalken

Die am Boden fixierten Keile oder Holzbalken gewährleisten die Stabilität der Ladung auf der Brücke. Sie verhindern Längs- oder seitliches Bewegen. Sie werden auch unter der Ladung angebracht, um das Ein- und Ausladen zu vereinfachen.



Netze oder Blachen

Netze oder Blachen müssen bei leichten Materialien (Papier, Karton, Sand usw.) verwendet werden.



Ketten

Ketten werden bei sehr grosser Last (normalerweise ab 10 Tonnen), wie zum Beispiel die Sicherung von Baustellenfahrzeugen, verwendet.

Bei Sicherung von grossen Maschinen können Ketten und Zurrgurte kombiniert angewendet werden.

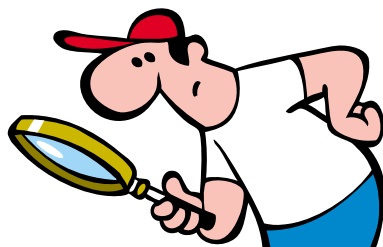
Ketten und Kabel lockern sich eher als ein Zurrgurt und es ist deshalb notwendig, diese nach der Abfahrt zu kontrollieren.



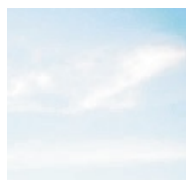
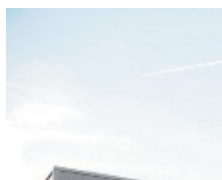
Fahrzeugaufbauten nach DIN EN 16642 Code XL

Je länger je mehr werden Aufbauten gemäss DIN EN 12642 Code XL eingesetzt.

Diese Aufbauten haben garantierte Festigkeiten von Vorderseiten und Rückwänden. Der Hersteller legt fest, welche Ladegüter auf welche Weise durch formschlüssige Ladung mit reduzierter zusätzlicher Ladungssicherung verwendet werden können.



Die Angaben sind vom Hersteller schriftlich am Fahrzeug angebracht. Kann nicht formschlüssig geladen werden, oder werden andere Güter geladen, muss die Ladung auf herkömmliche Weise gesichert werden.



Big-Bag Verpackungen

Hohe Big-Bag, wie sie für Getreide oder Kunststoffgranulat verwendet werden, müssen gegen Verrutschen und Umfallen gesichert werden.

Niedrige Big-Bag, die für Steine, Sand oder anderes schweres Lose material verwendet werden, können nicht umfallen und müssen nur gegen Verrutschen gesichert werden.

Sofern sie fest mit einer Palette verbunden sind, können sie mit Antirutschmatten gesichert werden.

Andernfalls wird ein fester Aufbau mit Seitenläden notwendig.

Gefüllte und verschlossene Big-Bags, die eine stabile Form haben, können formschlüssig in einem geschlossenen Kastenaufbau oder einem Aufbau mit XL Spezifikation transportiert werden.

Big-Bag mit Gurten niederzurren ist problematisch, da Big-Bag oft nachgeben und keine dauerhafte



Niederzurkraft erreicht wird.

Bei einzelnen Big-Bag kann man sich mit umgedrehten Paletten als Deckel behelfen und Spanngurte durch den Deckel führen. Bei 24 Stück auf einem Auflieger wird dies aber sehr zeitaufwändig und daher kaum machbar.



Ladungssicherung mit Antirutschmatten

Sofern Ladegut bei trockener, besenreiner Ladefläche und kipp-sicheren Ladegütern formschlüssig nach vorne geladen werden kann, reicht es meist aus, die Ladung gegen seitliches Verrutschen mit Antirutschmatten zu sichern. Voraussetzung dafür ist, dass das Ladegut genügend fest oder genügend gut verpackt ist, so dass es sich nicht von der Palette lösen kann.

Die Palette gilt als kipp-sicher, sofern



der Schwerpunkt des Ladestücks in der Mitte der Palette liegt und die Höhe 70% der Palettbreite nicht überschreitet.

Werden Antirutschmatten unterlegt, darf die Palette oder das Ladegut den Fahrzeugboden nicht direkt berühren. Die Palette muss ohne Bodenberührung auf Antirutschmatten stehen. Die Sicherung mittels Antirutschmatten eignet sich daher speziell für schwere, palettisierte Ladegüter oder schwere Kisten. Mit Antirutschmatten können notwendige Niederzurrkräfte vermindert werden.



Papierrollen

Gegen Verschieben müssen Papierrollen mit Antirutschmatten oder mit im Fahrzeug integriertem Systemen gesichert werden.



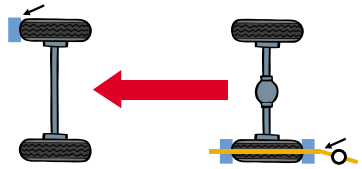
Ist der Rollendurchmesser grösser wie die Papierbreite, gilt sie als kipp-sicher. Ist die Papierbreite grösser, muss die Rolle mit einem Spannungsgurt gegen Kippen gesichert werden.

Autotransporte

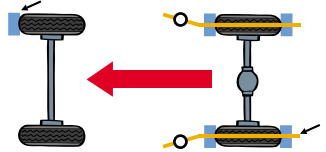
Bei Transporten von Autos müssen die Fahrzeug je nach Position und Richtung mit Radvorlegern und Dreipunkt-Zurrgurten mit Abrutschhemmer gesichert werden.



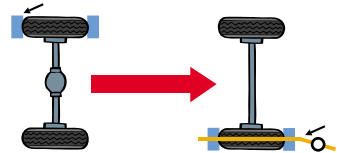
Fahrzeug vorwärts verladen



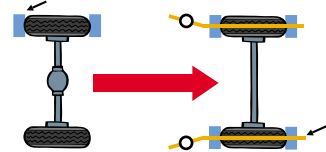
Fahrzeug vorwärts verladen, letztes Fahrzeug



Fahrzeug rückwärts verladen



Fahrzeug rückwärts verladen, letztes Fahrzeug



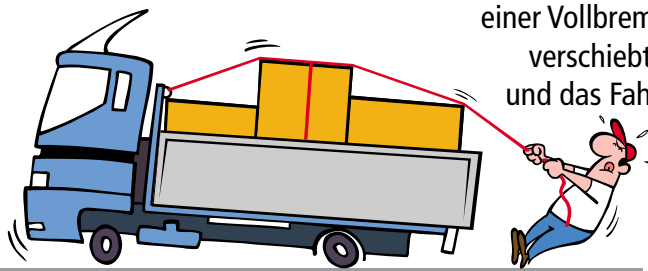
Gute Ladungssicherung kann das Fahrverhalten eines Fahrzeugs stark beeinflussen, Unfälle verhindern oder zumindest deren Folgen abschwächen. Ist die Ladung schlecht oder nicht gesichert, entsteht eine Gefahr für Ladegut, Fahrzeug, Fahrer und Verkehrspartner.

Andererseits ist Ladungssicherung immer mit Aufwand verbunden. Verkehrssicherheit und Aufwand stehen sich gegenüber.

Die Versuche in DTC- Vauffelin haben auf eindrückliche Weise gezeigt, dass Ladung zum eigenen Schutz und dem der Verkehrspartner immer gesichert werden müssen.

Vollbremsung bei gesicherter Ladung

Die Ladung wurde so gesichert, dass sie sich bei einer Vollbremsung bei ca. 50 km/h nicht verschiebt, keine Schäden entstehen und das Fahrverhalten des Fahrzeuges nicht negativ beeinflusst wird.



Ladungssicherung : formschlüssig, gebündelt, mit Zurrgurten gesichert

Vollbremsung bei ungesicherter Ladung

Dieser Versuch wurde mit dem gleichen Fahrzeug, gleicher Ladung, aber mit ungesicherter und freistehender Ladung durchgeführt.

Die Ladung drückte von hinten auf die Kabine und verformte diese völlig. Dazu gingen Fensterscheiben in die

Brüche und Chauffeur, wie Beifahrer hätten wohl einiges abbekommen.



Während der Vollbremsung



Nach der Vollbremsung



Crash Lieferwagen

Ein beladener Lieferwagen wurde mit ca. 50 km/h gegen ein festes Hindernis gefahren. Das Fahrzeug hat auf der rechten Seite keine Wand. Beim Frontaufprall flog ein Teil der

Vor dem Versuch



Ladung durch die Frontscheibe. Der Fahrer wurde von der herumfliegenden Ladung getroffen.

Aufprall



Nach dem Aufprall



Nach dem Aufprall



Ladungssicherung: Fahrerseite – formschlüssig, Beifahrerseite – freistehend (ca 500kg / 50 km/h)

Beladener Lastwagen gegen Leitplanke

Ein beladener Lastwagen wurde in einem definierten Winkel gegen eine Leitplanke gefahren.

Der Versuch zeigte die Grenzen der Ladungssicherung auf. Grundsätzlich dient die Ladungssicherung der

Befestigung des Ladegutes bei alltäglichen Betriebslasten und muss keine „Kollisionsicherheit“ haben.

Fazit:

In der Praxis dürfte sich eine „crash-feste“ Ladungssicherung kaum realisieren lassen.



Vor dem Versuch



Während dem Versuch



Mit einer vorschriftsgemässen Ladungssicherung kann die Gefahr im Ernstfall jedoch bereits deutlich reduziert werden.

10 Verschiedene Hinweise

- Der Umschlagsort muss signalisiert werden (z.B. mit Triopan, Pannendreiecken usw.). Wenn notwendig, muss eine Drittperson beigezogen werden, um den Verkehr zu regeln und die Sicherheit zu gewährleisten.
- Überprüfen sie die Stabilität des Geländes.
- Bei gewissen Handhabungen mit einem Ladungskran muss das Fahrzeug mit seitlichen Sicherungskrücken, unter welchen Klötze angebracht sind, um den Boden nicht zu beschädigen, stabilisiert werden.
- Versichern Sie sich, dass sich niemand im Ladungsbereich befindet.
- Der Fahrzeugführer vermeidet ein Verschmutzen der Strasse. Bevor ein Fahrzeug eine Baustelle, eine Grube oder ein Feld verlässt, müssen die Räder gereinigt werden. Verschmutzte Strassen müssen den anderen Verkehrsteilnehmern signalisiert werden und sofort gereinigt werden.
- Nach einer kurzen Strecke ist die Spannung der Zurrurte oder der Ketten regelmässig zu überprüfen.
- Nach jeder Teilentladung muss der Fahrer die Ladung neu verteilen.
- Die Fahrweise der geladenen Last anpassen.
- Bevor Sie die Zurrurte nachspannen, muss die Unterlage der Ladung überprüft werden.
- Auf der Fahrzeugbrücke lose herumliegende Hilfsmittel können Personen gefährden und Schäden verursachen. Nicht verwendete Hilfsmittel müssen gut verstaut werden. Um die Haltbarkeit zu verlängern, sollten sie an einem sauberen und trockenen Ort verstaut werden.



Sicherung zur Seite (bei 0,50) Standardgurt SR340 und 350

Formschluss nach vorne

Winkel	Vorspannkraft nach EN	Gleitreibbeiwert				
		$\mu = 0,2$	$\mu = 0,3$	$\mu = 0,4$	$\mu = 0,5$	$\mu = 0,6$
		Benötigte Gurte pro 1000 kg Ladungsgewicht				
90 _i	250 daN einfach direkt	3,93	1,75	0,66	0,05	0,02
60 _i	250 daN einfach direkt	4,54	2,02	0,76	0,06	0,03
30 _i	250 daN einfach direkt	7,87	3,5	1,32	0,11	0,04

Rechnerische Werte, in jedem Fall mind. 2 Gurte anschlagen

Sicherung nach vorne (bei 0,80) Standardgurt SR340 und 350

Freistehend

Winkel	Vorspannkraft nach EN	Gleitreibbeiwert				
		$\mu = 0,2$	$\mu = 0,3$	$\mu = 0,4$	$\mu = 0,5$	$\mu = 0,6$
		Benötigte Gurte pro 1000 kg Ladungsgewicht				
90 _i	250 daN einfach direkt	10,47	6,11	3,93	2,62	1,75
60 _i	250 daN einfach direkt	12,09	7,05	4,53	3,02	2,02
30 _i	250 daN einfach direkt	20,93	12,21	7,85	5,24	3,49

Rechnerische Werte, in jedem Fall mind. 2 Gurte anschlagen

Gleitreibbeiwert nach EN

Materialpaarung	fettig	nass	trocken
Holz/Holz	0,05 - 0,15 μ	0,20 - 0,25 μ	0,20 - 0,50 μ
Metall/Holz	0,02 - 0,10 μ	0,20 - 0,25 μ	0,20 - 0,50 μ
Metall/Metall	0,01 - 0,10 μ	0,10 - 0,20 μ	0,10 - 0,25 μ
Beton/Holz	0,10 - 0,20 μ	0,30 - 0,50 μ	0,30 - 0,60 μ

Mit Antirutschmatte kann der Reibbeiwert von 0,60 μ angewendet werden. Die Ladefläche/Ladung darf nicht ölig, fettig, vereist und/oder stark verunreinigt sein.

Um die Anzahl Gurte zu berechnen, gehen Sie in folgenden Schritten vor :

1. Welche Ladungssicherungsmethode verwende ich: **Formschluss nach vorne** oder **freistehend**?
2. Zurrwinkel berechnen (Winkel sind aufgedruckt).
3. Materialpaarung (Gleitreibbeiwert festlegen).
4. Anzahl Gurte anhand der Tabelle festlegen (Tabelle zeigt benötigte Gurte pro 1'000 kg Ladungsgewicht), Ladungsgewicht anhand Tabelle einfach addieren.

Wichtiger Hinweis: Die Vorspannkraften müssen auf beiden Seiten gleich gross sein, um dies zu gewährleisten, immer mit kantenschutz arbeiten.