



GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Administration des douanes et accises

Ladungssicherung





Foto: Nachrichtenreportage des Fernsehsenders SBS6, April 2025

Dieser tragische Unfall wurde durch eine absichtlich provozierte Notbremsung eines anderen Fahrzeugs verursacht. Der Fahrer des Lastwagens, der gezwungen war, heftig zu bremsen, konnte nicht verhindern, dass seine Ladung die Stirnwand durchstieß und in die Fahrerkabine eindrang. Dieser dramatische Fall erinnert uns daran, dass die Straße kein Ort für persönliche Abrechnungen ist. Lkw-Fahrer spielen eine zentrale Rolle in unserem Alltag: Ohne sie käme keine Ware von Punkt A nach B.

Eine solche Notbremsung kann jederzeit während einer Fahrt auftreten – ob in der Stadt, auf der Autobahn oder in einem Kreisverkehr. Deshalb ist es unerlässlich, daran zu erinnern, dass die korrekte Ladungssicherung absolute Priorität hat – eine Anforderung, die allzu oft vernachlässigt wird. Dieser Unfall zeigt auf brutale Weise, wie wichtig Prävention, gegenseitiger Respekt im Straßenverkehr und kollektives Engagement für die Sicherheit sind – für die Fahrer ebenso wie für alle anderen Verkehrsteilnehmer.

Die meisten Lastwagen fahren mit Anhängern, die mit einer Plane zum Schutz der Ladung vor Witterungseinflüssen ausgestattet sind. Diese Planen verhindern gleichzeitig die Sicht auf die Ladung und ihre Sicherung. Jedes Mal, wenn Beamte der Zoll- und Verbrauchsteuerverwaltung eine Kontrolle durchführen, stellt sich dieselbe Frage: „Welche Überraschung verbirgt sich wohl hinter dieser Plane, oder besser gesagt, hinter diesem Vorhang?“

Genau deshalb sind unsere Kontrollen so wichtig. Eine mangelhafte oder fehlende Ladungssicherung kann nicht nur die Ladung und das Fahrzeug beschädigen, sondern auch eine Gefahr für den Fahrer und andere Verkehrsteilnehmer darstellen. Obwohl die Ladungssicherung auf allgemeinen Grundsätzen basiert, stellt jede Ladungsart je nach Beschaffenheit, Form, Gewicht, Verpackung, Empfindlichkeit usw. eigene Herausforderungen dar.

Oft wird der Zeitaufwand für eine fachgerechte Sicherung überschätzt. Doch wenn das Fahrzeug für die Ladung geeignet ist und die Sicherungsmittel vorhanden sind, braucht es nur wenig Zeit, um die Ware professionell und effektiv zu sichern.

Bei Kontrollen unterscheiden die Beamten zwischen geringfügigen, schweren oder kritischen Mängeln. In der Regel genügt es, ein paar zusätzliche Gurte anzubringen, um die Fahrt fortzusetzen. Es kommt jedoch auch vor, dass ein spezialisiertes Unternehmen hinzugezogen werden muss, um die Ladung anzuheben, eine

Antirutschmatte zwischen Ladung und Ladefläche zu legen oder die Ladung auf ein anderes Fahrzeug umzuschlagen, wenn das ursprüngliche Fahrzeug ungeeignet ist. Solche Maßnahmen können mehrere Stunden, manchmal sogar ein oder zwei Tage in Anspruch nehmen und verursachen zusätzliche Kosten für das Transportunternehmen, das die Weiterfahrt sicherstellen möchte.

Auch wenn eine ordnungsgemäße Ladungssicherung einen gewissen Zeitaufwand erfordert, ist es besser, mit Verspätung zu starten, als ein Unfallrisiko einzugehen. Eine gute Sicherung bereits beim Verladen spart Zeit bei einer Kontrolle und gewährleistet die unbeschädigte Ankunft der Ware – und sorgt gleichzeitig für die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer.

Im Großherzogtum Luxemburg kann im Falle eines Unfalls die Verantwortung des Transportunternehmers (technischer Geschäftsführer), des Fahrers und des Beladers in Anspruch genommen werden. Um einen sicheren Transport zu gewährleisten, ist es entscheidend, dass der Transporteur ein für die Ware geeignetes Fahrzeug und die notwendigen Sicherungsmittel bereitstellt. Er muss außerdem sicherstellen, dass sein Personal entsprechend geschult ist.

Der Fahrer nutzt die bereitgestellten Ausrüstungen, überwacht die ordnungsgemäße Sicherung der Ladung und bleibt während der gesamten Fahrt aufmerksam. Der Transporteur hat zudem die Pflicht, den Beladevorgang zu überwachen, insbesondere wenn dieser von einem externen Belader durchgeführt wird. Dabei ist darauf zu achten, dass das Fahrzeug oder dessen Achsen nicht überladen werden und dass die Ladung möglichst entlang der Mittelachse des Fahrzeugs positioniert ist.

Die Qualität der Ladung und ihrer Sicherung ist ein Schlüsselfaktor für die Verkehrssicherheit. Ein Fahrer kann einer Straßenkontrolle entgehen, aber nicht den Gesetzen der Physik im Falle einer Notbremsung oder eines Unfalls.

Tatsächlich lässt sich nie genau vorhersagen, was während eines Transports passieren wird – selbst auf kurzen Strecken. Jederzeit kann ein Fahrer auf einen eigenen Fehler oder den eines anderen Verkehrsteilnehmers reagieren müssen.

Fast täglich berichten luxemburgische Radiosender über verlorene Ladungen infolge unzureichender Sicherung. Solche Vorfälle können erhebliche Verkehrsbehinderungen verursachen, der Umwelt schaden oder sogar den Fahrer oder andere Verkehrsteilnehmer gefährden.

Ziel dieser Broschüre ist es daher, den Leser mit dem nötigen Wissen auszustatten, um eine Ladung korrekt zu sichern – und so das Verrutschen der Ware in Situationen wie einer Vollbremsung, plötzlichen Ausweichmanövern, auf schlechten Straßen oder beim Anfahren am Hang zu verhindern.

Jeroen Schaus

Ken Schmitz

Inspecteur principal 1^{er} en rang

Contrôleur adjoint

„Oft basiert die Ladungssicherung lediglich auf Vermutungen und der Hoffnung, dass schon nichts passieren wird. Doch wenn es zu einem Vorfall kommt, ist das nicht die Folge einer unglücklichen Verkettung von Umständen, sondern das Ergebnis einer unzureichenden Sicherung der Ladung. Keine Ladung sichert sich von selbst.“

Auszug aus dem Aufklärungsvideo „Volltreffer“, produziert von der BG Verkehr (2005)

Attention si vous circulez sur l'A13 et l'A4, un camion a perdu son chargement. L'accident provoque des perturbations sur les deux autoroutes.

Selon nos premières informations, l'incident s'est déroulé ce vendredi en milieu de matinée sur l'A13, en direction de la bretelle avec l'A4. Cette dernière est de ce fait temporairement fermée.

Un camion aurait perdu une partie de sa cargaison, qui semble être de la peinture blanche. La police et les services de secours sont sur place.

Plus d'informations à venir.



Achtung!

Die Informationen in dieser Broschüre wurden mit Sorgfalt zusammengestellt und mit Hilfe von KI übersetzt. Fehler können jedoch nicht ausgeschlossen werden. Es kann daher keine Gewähr für die Richtigkeit übernommen werden. Diese Veröffentlichung bietet lediglich allgemeine Hinweise zur Ladungssicherung. Eine zivilrechtliche Haftung der Autoren für Personen-, Sach- oder Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

INHALTSVERZEICHNIS

Titel I. – Europäische und nationale gesetzliche Bestimmungen	12
Kapitel 2.- Nationales Recht	14
Kapitel 3.- Das Recht ein Fahrzeug stillzulegen	15
Titel II.- Begriffsbestimmungen	16
Titel III.- Auf das Fahrzeug wirkende Kräfte.....	18
Kapitel 1.- Die Gesetze der Physik	18
Kapitel 2.- Allgemeines Prinzip der Ladungssicherung	20
Kapitel 3.- Zurrpunkte an Fahrzeugen gemäß EN 12640.....	23
Kapitel 4.- EN 12642 – Karosseriestrukturen von Nutzfahrzeugen	26
Titel IV.- Ladungssicherungsmittel	36
Kapitel 1.- Zurrgurte aus synthetischen Fasern.....	36
Kapitel 2.- Die Zurrhaken.....	41
Kapitel 3.- Die Ketten	42
Kapitel 4.- Die Stahlkabel.....	45
Titel V.- Zurrmethoden zur Ladungssicherung	46
Kapitel 1.- Niederzurren	46
Kapitel 2.- Direktzurrung	51
Kapitel 3.- Kopflashing.....	54
Kapitel 4.- Formschlüssige Sicherung	57
Kapitel 5.- Netze und Planen	60
KAPITEL 6.- Praxisbeispiel: Korrektur einer mangelhaften Ladungssicherung	61
Titel VI.- LKW-Transporte und erforderliche Ladungssicherung	65
Kapitel 1.- Transport von losem Material	65
Kapitel 2.- Die Antirutschmatte	68
Kapitel 3.- Ladungssicherung für Lang- und Kurzholztransporte	70
Kapitel 4.- Beförderung von Baumaschinen und Kraftfahrzeugen	72
Kapitel 5.- Sicherheitssymbole	75
Kapitel 6.- Kippgefahr	76
Kapitel 7.- Hilfsmittel zur Ladungssicherung und Berechnung.....	77
Kapitel 8.- Fehlerhafte Ladungssicherung – Beispiele und ihre Konsequenzen	82
Quellenangaben	85

Überblick über die wichtigsten Punkte, die bei jedem Transport zu beachten sind!

Eine sachgemäße und den gesetzlichen Vorgaben entsprechende Ladungssicherung umfasst die folgenden grundlegenden Regeln:

Die Sicherung der Ladung beginnt bereits vor dem eigentlichen Ladevorgang. Die nachstehenden Regeln helfen dabei, eine sichere Ladungssicherung zu gewährleisten.

1. Die Wahl eines geeigneten Fahrzeugs

Dieser Punkt ist von großer Bedeutung. Nicht jedes Fahrzeug ist für jede Art von Ladung geeignet.

K	N° de réception	e11*2007/46*0173*02
J	Catégorie	SEMI-REMORQUE (O4)
D.1	Marque	TALSON
D.3	Dénomination	
D.2	Variante	BB
	Version	L1S0R123
(Z.1)	Carrosserie	DA 03
(Z.2)	Longueur	13750 mm
(Z.3)	Largeur	2550 mm
(Z.4)	Hauteur	4000 mm
Masses maximales autorisées		
F.1	technique	
F.2	nationale	34000 kg
F.3	ensemble	
N.1	essieu 1	8000 kg
N.2	essieu 2	8000 kg
N.3	essieu 3	8000 kg
N.4	essieu 4	
N.5	essieu 5	
(Z.5)	point d'attelage	10000 kg
O.1/O.2	remorquage	

Überprüfung der ausreichenden Festigkeit der Stirnwand, der Rückwand und der Bordwände (Hersteller-zertifikat gemäß EN 12642).

Überprüfung der zulässigen Nutzlast laut Zulassungsbescheinigung des Fahrzeugs sowie der Achslast (zulässige Höchstmassen).

Zertifikat zur Ladungssicherung durch den Fahrzeugaufbau Anforderungsprofil und Ladevoraussetzungen

1. Angaben zum Fahrzeug

Fahrzeughersteller: WECON GmbH
Nutzfahrzeug-Containertechnik
An der Hansalinie 10
59387 Ascheberg
Aufbauten für Motorwagen und
Anhänger X 610 – 820 NVSGA

Fahrzeugtyp: 13.000 kg
max. 6.200 / 2.550 / 3.200 mm
Curtainsideraufbau

Fahrzeug-Identifizierungsnummer:
max. technische Nutzlast:
Abmessungen außen L / B / H:
Fahrzeugaufbau:

Der Fahrzeugaufbau erfüllt die Anforderungen der DIN EN 12642 Code XL

2. Angaben zur Ausstattung des Fahrzeugs

Der Fahrzeugaufbau ist dann in der Lage, die unter Punkt 4 genannten Ladegüter bei Einhaltung der unter Punkt 3 genannten Ladebedingungen zu sichern, wenn folgende Ausstattungskomponenten vorhanden sind:

- TÜV NORD Mobilität GmbH & Co. KG
Nachgewiesene max. Prüfkraft (DIN EN 12642)
- Stirnwand mit Siebdruckplatte 6.500 daN
 - Seitenwände
Min. 1 Paar Wecon Runen
Palettenanschlagleisten beidseitig
Einlackbreiter wahlweise aus Holz oder Aluminium
Plane Schiebeplane Panamagqualität
Vertikallattenabstand max. 600 mm
Horizontalgurtabstand max. 650 mm 5.200 daN
 - Rückwand Heckportal
Hecktüren mit 4 Scharnieren und 2
innenliegenden Drehstangenverschluss je Flügel 5.160 daN
 - Dach Autocar Schieberverdeck, wahlweise als
Hubdach

Der Zustand des Fahrzeugaufbaus ist gem. VDI 2700 regelmäßig zu überprüfen.

Dieses Zertifikat umfasst 2 Seiten und hat nur in vollständiger Form Gültigkeit.
Stand 06/2009

Wer die im Fahrzeugschein angegebene zulässige Nutzlast überschreitet:

- gefährdet die Verkehrssicherheit;
- kann das Fahrzeug beschädigen;
- schädigt die Straßeninfrastruktur – insbesondere bei Überladung einer Achse.

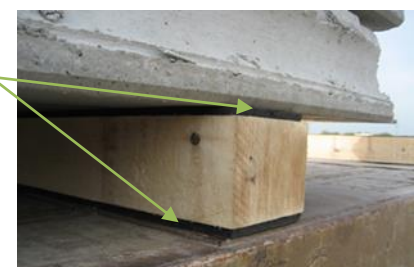
2. Sauberkeit der Ladefläche, in gutem Zustand und ohne Mängel

- **kein Sand**, auch nicht bei Verwendung von Antirutschmatten,
- frei von Öl und Fett;
- frei von Schnee und Eis;
- Verwendung von Antirutschmatten.

Vorteil der Antirutschmatte:

- Erhöht den Reibbeiwert (μ von 0,6 garantiert) – auch auf nasser Oberfläche;
- Weniger Sicherungsmaßnahmen erforderlich = weniger Zurrgurte nötig.

Achtung: Antirutschmatten dürfen nicht durch beliebige Gummimatten ersetzt werden!



3. Keine unnötigen Freiräume zwischen den einzelnen Ladungsteilen oder zur Fahrzeugwand

Bei einer Notbremsung entwickeln Ladungen enorme Kräfte. Damit sich diese Energie gar nicht erst aufbauen kann, **muss die Ladung formschlüssig gegen eine Wand gesichert sein (maximaler Abstand: 2 cm)**. Andernfalls besteht ein erhebliches Risiko, dass die Ladung die Wand durchdringt und eine Blockiersicherung wirkungslos bleibt. Deshalb ist es entscheidend, dass keine Freiräume vorhanden sind und die Wände/Bordwände stabil genug sind, um die entstehenden Kräfte aufzunehmen (siehe Herstellerzertifikat).



4. Die zur Ladung am besten geeignete Sicherungsmethode

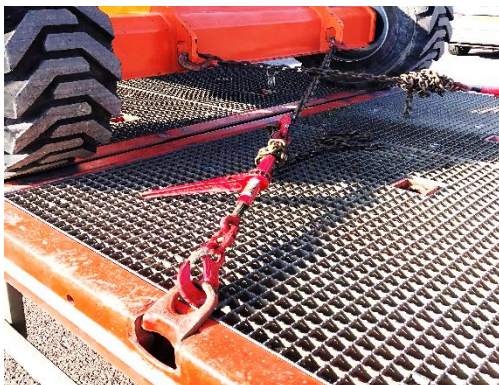
Es gilt, diejenige Sicherungsmethode oder Kombination von Sicherungsmethoden auszuwählen, die sich am besten für die Eigenschaften der Ladung eignet. (Formschluss Blockieren, Direktzurrung, Niederzurrung oder Kopflashing).



Formschluss (das Blockieren)



Niederzurrung



Direktzurrung



Kopflashing

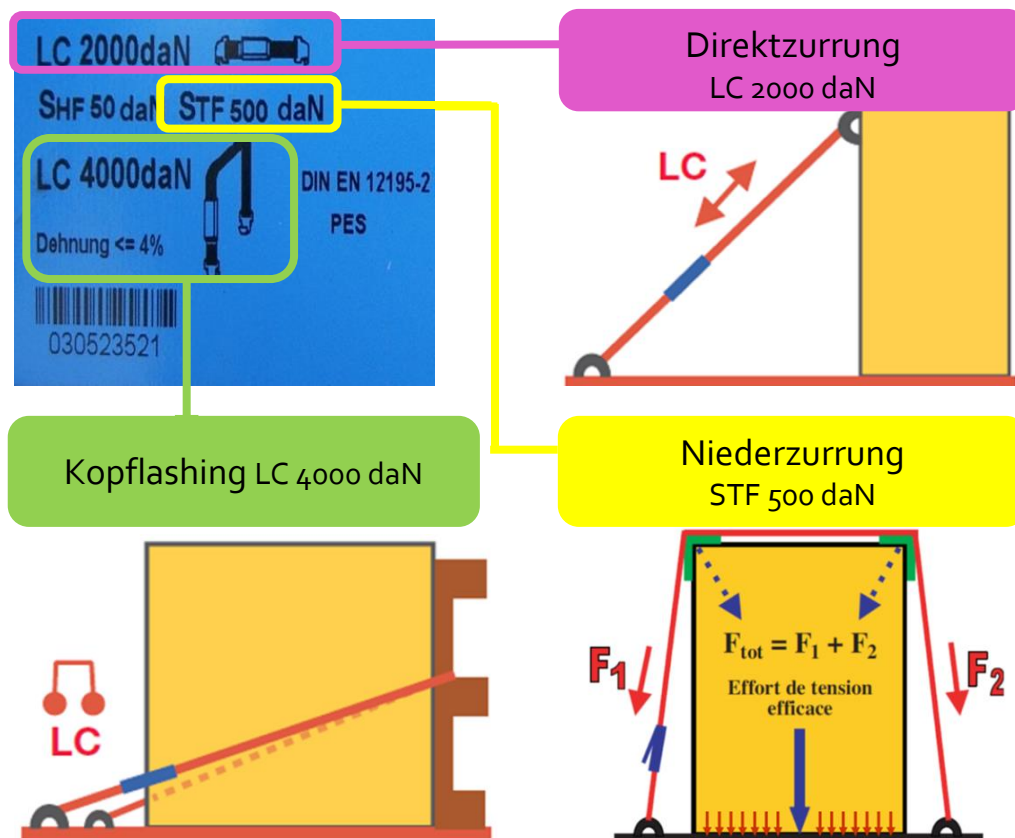
Nur stabile Ladeeinheiten können mit der Methode des Niederzurrens (Reibungskraft) gesichert werden.



Wenn eine Ladung keine stabile Standfläche hat, muss entweder die Ladung angepasst oder eine andere Sicherungsmethode gewählt werden.

5. Die Anzahl und Art der Zurrgurte und/oder Ketten zur optimalen Sicherung der Ladung

Die tatsächlichen Belastungswerte der verwendeten Zurrgurte oder -ketten müssen in Abhängigkeit von der gewählten(n) Sicherungsmethode(n) bekannt sein. Selbstverständlich ist auch der allgemeine Zustand der Sicherungsmittel vor dem Einsatz zu überprüfen (Zurrgurte, S. 39; Ketten, S. 43).



Sicherung durch Kopflashing : LC in der Umreifung = LC Wert x 2

Niederzurren (Reibungskraft): Es ist darauf zu achten, Zurrgurte mit hoher Vorspannkraft (STF) zu verwenden. Je höher die Vorspannkraft, desto weniger Gurte werden benötigt! Es sollten immer mindestens zwei Gurte eingesetzt werden – das sorgt für zusätzliche Stabilität der Ladung.

6. Idealer Einsatz von Gurten und Ketten

Einsatz geeigneter Winkel

Für eine Niederzurrung liegt der optimale Winkel des Gurts zwischen **75 und 90 Grad**.

Beim Direktzurren:

Winkel α zwischen Ladefläche und Zurrmittel: **20 bis 65 Grad**.

Winkel β zwischen Längsrichtung und horizontaler Zurrlinie: **15 bis 45 Grad**.

Verwendung von Schutzkanten / Kantenschonern

Eine gleichmäßige Verteilung der Vorspannkraft ist nur durch den Einsatz von **Schutzkanten oder Kantenschonern** gewährleistet. Außerdem schützen sie die Zurrgurte vor Abrieb und Abscheren.



Ausübung der richtigen Vorspannkraft

Für eine maximale Vorspannkraft wird empfohlen, die Gurte bis zur letzten Rasterstufe durchzuspannen. Versuchsreihen haben bestätigt, dass die letzten Rastungen maßgeblich zur finalen Gurtspannung beitragen.



7. Überprüfung der Festigkeit der Zurrpunkte (EN 12640)

Zurrpunkte dürfen nicht über ihre zulässige Belastbarkeit (LC) hinaus beansprucht werden.

Dies ist insbesondere beim Direktzurren von großer Bedeutung.

Beispiel:

Beim Transport einer schweren Maschine muss die Belastungsgrenze der eingesetzten Zurrpunkte höher sein als die in der Norm EN 12640 geforderte Mindestanforderung – nur so können die entstehenden Kräfte sicher aufgenommen werden.

Zulässige Zugkraft von Zurrpunkten

• Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht (zGG) zwischen 3,5 t und 7,5 t	800 daN
• Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht (zGG) zwischen 7,5 t und 12 t	1.000 daN
• Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht (zGG) über 12 t	2.000 daN
• Zurrpunkte an der Stirnwand	1.000 daN

8. Der Fahrer und das Fahrverhalten

Es wird empfohlen, ruhig und kontrolliert zu fahren und **die Geschwindigkeit den Gegebenheiten anzupassen**, um plötzliche Richtungswechsel oder abruptes Bremsen zu vermeiden. So bleiben die von der Ladung ausgehenden Kräfte gering.

Zeit und Geld können unnötig verloren gehen, wenn bei einer Zollkontrolle auf der Straße eine mangelhafte Ladungssicherung festgestellt wird und die Zollbeamten verlangen:

das Auslegen von Antirutschmatten oder das Umladen der Ladung auf ein anderes Fahrzeug.



Die Qualität der Beladung und der Ladungssicherung trägt maßgeblich zur **Sicherheit** aller Verkehrsteilnehmer bei.

Die Folgen können für den Fahrer oder andere Verkehrsteilnehmer tödlich sein.





Weitere zu berücksichtigende Faktoren

Der Schwerpunkt

Auch wenn das Positionieren der Ladung an der Stirnwand sehr wichtig ist, darf dies nicht die Fahrstabilität des Fahrzeugs beeinträchtigen.

Jedes Mal, wenn die Ladung geladen, entladen oder neu verteilt wurde, ist der Ladevorgang zu überprüfen, um Überladung und/oder eine falsche Gewichtsverteilung zu erkennen – und zwar vor Fahrtbeginn. Achten Sie darauf, dass die Ladung so verteilt ist, dass sich der Schwerpunkt der gesamten Ladung möglichst nahe an der Längsachse befindet und so tief wie möglich liegt: schwere Güter unten, leichtere oben.



Die Lastverteilung

Die Lastverteilung beeinflusst maßgeblich die Fahrstabilität, die Lenkfähigkeit sowie den Bremsweg des Fahrzeugs.

Eine gleichmäßige und achsangepasste Verteilung der Ladung ist entscheidend, um:

- eine Überlastung einzelner Achsen zu vermeiden;
- die zulässigen Achslasten nicht zu überschreiten;
- das Fahrzeug sicher und kontrollierbar zu halten – insbesondere in Kurven und bei Bremsmanövern.

Tipp: Die schwersten Güter sollten möglichst nahe an der Fahrzeugmitte und über den Achsen platziert werden. Diese gilt nur für ein bestimmtes, einzelnes Fahrzeug.

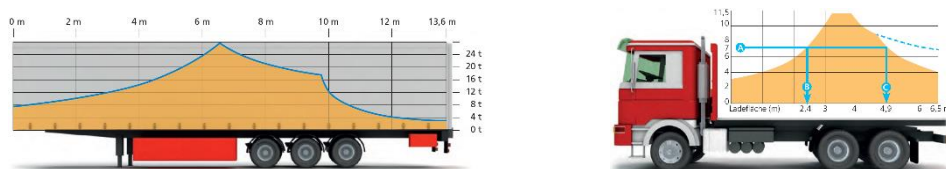
Verteilung der Ladung

Es wird empfohlen, den Lastverteilungsplan des Fahrzeugs zu beachten.

Jedes Fahrzeug verfügt über einen spezifischen Plan zur Verteilung der Ladung.

Dieser Plan gibt an, welche Ladegewichte abhängig von der Position des Schwerpunkts – gemessen ab der Stirnwand – zulässig sind.

Wichtig: Der Lastverteilungsplan ist ausschließlich für das jeweilige Fahrzeug gültig.



Kapitel 1 – Europäisches Recht

Journal officiel
de l'Union européenne



RICHTLINIE 2014/47/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

vom 3. April 2014

über die technische Unterwegskontrolle der Verkehrs- und Betriebssicherheit von Nutzfahrzeugen,

die in der Union am Straßenverkehr teilnehmen, und zur Aufhebung der Richtlinie 2000/30/EG

(Text von Bedeutung für den EWR)

Während der technischen Unterwegskontrolle kann an einem Fahrzeug eine Kontrolle der Ladungssicherung gemäß Anhang III vorgenommen werden, um zu gewährleisten, dass die Ladung so gesichert ist, dass der sichere Fahrbetrieb nicht beeinträchtigt wird und keine Gefährdung von Leben, Gesundheit, Sachwerten oder der Umwelt besteht. Kontrollen können durchgeführt werden, um zu überprüfen, dass unter allen Einsatzbedingungen des Fahrzeugs, auch in Notsituationen oder beim Anfahren bergaufwärts,

— Teile der Ladung ihre Lage zueinander sowie zu Fahrzeugwänden oder -oberflächen nur äußerst geringfügig ändern können und

— Ladung sich nicht aus dem Laderaum herausbewegen oder außerhalb der Ladefläche gelangen kann.

Unbeschadet der Anforderungen für die Beförderung bestimmter Arten von Gütern, beispielsweise von Gütern, die

vom Europäischen Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) erfasst

werden, können für die Ladungssicherung und deren Kontrolle die Grundsätze und, soweit angezeigt, die Normen des

Anhangs III Abschnitt I Anwendung finden. Dabei kann die jeweils neueste Fassung der in Anhang III Abschnitt I

Nummer 5 aufgeführten Normen herangezogen werden.

29.4.2014 Amtsblatt der Europäischen Union L 127/143 DE

Umgesetzt durch die Richtlinie 2008/68/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. September 2008 über die Beförderung gefährlicher Güter im Binnenland (ABl. L 260 vom 30.9.2008, S. 13), unter anderem geändert durch die Richtlinie 2012/45/EU der Kommission (ABl. L 332 vom 4.12.2012, S. 18).

(3) Die in Artikel 14 genannten Folgemaßnahmen können auch für erhebliche oder gefährliche Mängel bei der Ladungssicherung Anwendung finden.

(4) Die Mitgliedstaaten sehen vor, dass das an der Prüfung der Ladungssicherung beteiligte Personal für diesen Zweck *angemessen geschult ist*

ANHANG III

I. Grundsätze der Ladungssicherung

1. Die Ladungssicherung hält folgenden, beim Beschleunigen bzw. Abbremsen des Fahrzeugs auftretenden Kräften stand:

- in Fahrtrichtung dem 0,8-Fachen des Gewichts der Ladung,
- in seitlicher Richtung dem 0,5-Fachen des Gewichts der Ladung,
- entgegen der Fahrtrichtung dem 0,5-Fachen des Gewichts der Ladung,
- und verhindert generell das Kippen oder Umstürzen der Ladung.

2. Bei der Ladungsverteilung sind die höchstzulässigen Achslasten sowie die erforderlichen Mindestachslasten im Rahmen der höchstzulässigen Gesamtmasse des Fahrzeugs zu berücksichtigen, wie sie in den Rechtsvorschriften über Fahrzeuggewichte und -abmessungen vorgesehen sind.
3. Bei der Ladungssicherung sind die geltenden Anforderungen an die Festigkeit bestimmter Fahrzeugbauteile wie Stirn-, Seiten- und Rückwände, Rungen oder Zurrpunkte zu berücksichtigen, wenn diese Teile zur Ladungssicherung verwendet werden.
4. Für die Ladungssicherung können eine, mehrere oder eine Kombination der folgenden Methoden verwendet werden:
- Verriegeln,
 - Blockieren (lokal, gesamt),
 - Direktzurren,
 - Niederzurren.

5. Anwendbare Normen

Norm	Gegenstand
EN 12195-1	Berechnungen von Zurrkräften
EN 12640	Zurrpunkte
EN 12642	Stabilität von Fahrzeugaufbauten
EN 12195-2	Zurrgurte aus Chemiefasern
EN 12195-3	Zurrketten
EN 12195-4	Zurrdrahtseile
ISO 1161, ISO 1496	ISO-Container
EN 283	Wechselbehälter
EN 12641	Planen
EUMOS 40411	Pfosten — Rungen
EUMOS 40509	Transportverpackung

Erläuterung zu den europäischen Normen

Europäische Normen sind freiwillige Leitlinien, die technische Spezifikationen für Produkte, Dienstleistungen und Verfahren festlegen. Sie werden vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) erarbeitet. Auf nationaler Ebene übernehmen die jeweiligen Normungsorganisationen diese Normen und veröffentlichen sie. In Luxemburg ist das zuständige Organ das Institut Luxembourgeois de la Normalisation, de l'Accréditation, de la Sécurité et qualité des produits et services (ILNAS).

Die Richtlinie 2014/47/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. April 2014 wurde in nationales Recht umgesetzt durch:

- a) Gesetz vom 26. Januar 2016, zur Änderung des geänderten Gesetzes vom 14. Februar 1955 über die Regelung des Straßenverkehrs auf allen öffentlichen Straßen
- b) Großherzogliche Verordnung vom 26. Januar 2016, zur Änderung der geänderten großherzoglichen Verordnung vom 23. November 1955 über die Straßenverkehrsordnung auf allen öffentlichen Straßen

(Mémorial A – Nr. 8/2016)

Großherzogliche Verordnung vom 23. November 1955 über die Straßenverkehrsordnung auf allen öffentlichen Straßen

Art. 8. (Code de la route)

1. Unbeschadet der Bestimmungen von Absatz 1 des Artikels 12 muss die Ladung eines Straßenfahrzeugs so angeordnet, befestigt und erforderlichenfalls blockiert, verriegelt oder verzurrt werden, dass sie nicht:
 - a) eine Gefahr für Personen darstellt oder Schäden an öffentlichem und privatem Eigentum verursacht;
 - b) auf die öffentliche Straße schleift oder darauf fällt oder das Fahren und die Stabilität des Fahrzeugs beeinträchtigt;
 - c) die Sicht des Fahrzeugführers behindert;
 - d) vermeidbaren Lärm verursacht.

Abnehmbare Ausrüstungsgegenstände, die integraler Bestandteil eines Straßenfahrzeugs sind, gelten als Ladung dieses Fahrzeugs und müssen daher nach denselben Grundsätzen gesichert werden.

2. Staubförmige, flüchtige oder verdampfende Stoffe sowie tierische Überreste müssen in geschlossenen Abdeckungen oder Verpackungen transportiert werden.

Die vorstehenden Bestimmungen gelten nicht für Stoffe, die in direktem Zusammenhang mit landwirtschaftlichen oder weinbaulichen Tätigkeiten stehen oder aus solchen Tätigkeiten stammen.

3. Die Ladung eines Straßenfahrzeugs muss entweder mit Gurten, Ketten oder Seilen gesichert werden, die an der Ladefläche oder an den Seitenwänden befestigt sind, oder mithilfe verschiebbarer Querstreben, verstellbarer Halterungen, aufblasbarer Kissen oder anderer rutschhemmender Verriegelungsvorrichtungen mit angemessener und ausreichender Wirksamkeit.

Alle Vorrichtungen zum Blockieren, Verriegeln oder Verzurren sowie zum Abdecken oder Schützen der Ladung müssen so ausgelegt sein, dass sie sämtlichen Kräften und Momenten standhalten, die von der Ladung ausgehen. Sie müssen die Ladung fest umschließen, um ein Austreten des Inhalts zu verhindern, und sicher befestigt sein, damit sie sich während der Fahrt nicht lösen. Sie dürfen keinesfalls über den Boden schleifen oder außerhalb der Ladung ausschwingen.

Räum- oder Reinigungsgeräte dürfen jedoch die Fahrbahn berühren.

4. Die erforderlichen Verzurrkräfte sowie die Mindestanzahl der benötigten Sicherungseinrichtungen müssen gemäß der Norm **EN 12195-1** berechnet werden.

Die zum Verzurren verwendeten Gurte, Ketten und Seile müssen den Anforderungen der Normen **EN 12195-2, EN 12195-3 und EN 12195-4** entsprechen.

Die Anforderungen dieses Absatzes gelten nicht für die Ladung gezogener Fahrzeuge.



5. Die Einhaltung der Pflichten in Bezug auf die ordnungsgemäße und vorschriftsmäßige Ladungssicherung sowie hinsichtlich der verwendeten Sicherungsmittel obliegt dem Eigentümer oder dem Halter des Fahrzeugs, dem Fahrer desselben sowie der Person, die die Beladung vorgenommen hat.

Wurde die Ladung jedoch auf einen Anhänger oder in einen Container verladen, der von einer zuständigen nationalen Behörde vorgeladen und versiegelt wurde, so kann der Fahrer des Fahrzeugs nicht für diese Ladung verantwortlich gemacht werden.

Art. 50bis

Die Bestimmungen der Artikel 2 bis 50 verpflichten sowohl den Eigentümer als auch den Fahrer des Fahrzeugs.



Kapitel 3.- Das Recht ein Fahrzeug stillzulegen

Artikel 17

Absatz 1



Die Beamten der Zoll- und Verbrauchsteuerverwaltung sind berechtigt, ein Fahrzeug auf der öffentlichen Straße stillzulegen, entweder indem sie dem Fahrer die Zündschlüssel abnehmen oder das Fahrzeug mit einer mechanischen Vorrichtung blockieren, wenn:

1. der Fahrer eines Fahrzeugs, der seinen gewöhnlichen Wohnsitz nicht in Luxemburg hat und gegen straßenverkehrsrechtliche Vorschriften verstößt – soweit es sich um die Ausstattung der Fahrzeuge und ihrer Ladung, die Kennzeichenschilder, Identifizierungsnummern oder Borddokumente handelt – oder gegen die Gesetzgebung über den Straßenverkehrstransport verstößt, es unterlässt, das Verwarnungsgeld zu zahlen oder, ersatzweise, die zu hinterlegende Sicherheitsleistung zu leisten. In diesem Fall sind die Beamten der Zoll- und Verbrauchsteuerverwaltung ebenfalls berechtigt, die Fahrzeugdokumente einzubehalten, bis das Verwarnungsgeld gezahlt oder die Sicherheitsleistung hinterlegt ist.

2. das Fahrzeug entweder erhebliche Unregelmäßigkeiten in Bezug auf die Borddokumente aufweist, eine Überschreitung des zulässigen Gesamtgewichts von mehr als 10 % oder einen offensichtlichen technischen Mangel zeigt, der eine ernsthafte Gefährdung des Straßenverkehrs darstellen kann.

Titel II.- Begriffsbestimmungen

Es gibt bestimmte Aufbautypen für Lastkraftwagen, Anhänger oder Sattelanhänger, die für den Straßengüterverkehr bestimmt sind, nämlich:

Tautliner (Planenfahrzeug) Dabei handelt es sich um ein System mit seitlich verschiebbaren Planen, die an Rollen in Führungsschienen an der Oberseite des Fahrzeugs aufgehängt sind und am Fahrgestell mit Spannriemen fixiert werden. Dieses System ermöglicht es, die gesamte verfügbare Länge für eine Beladung von der Seite (z. B. mit einem Gabelstapler) oder von oben (z. B. mit einem Brückenkran) freizugeben.	
Savoyarde (Plane/ Spriegelaufbau / Curtainsider) Dabei handelt es sich um einen Lastkraftwagen, Anhänger oder Sattelanhänger, der über ein Gestell aus Stahl oder Aluminium verfügt, auf dem sich eine Plane befindet.	
Fourgon (Kofferaufbau / Kastenwagen) Dabei handelt es sich um einen Lastkraftwagen, Anhänger oder Sattelanhänger mit einem vollständig aus Aluminium bestehenden Rahmen.	

Reibungskoeffizient μ

Der Reibungskoeffizient wird mit μ bezeichnet. Je höher dieser Wert ist, desto größer ist der Widerstand gegen das Verrutschen (z. B. Antirutschmatte: $\mu = 0,6$).

Reibbeiwerte μ nach DIN EN 12195-1

Materialpaarung an der Berührungsfläche ^{a)}	Der Reibbeiwert (μ)
Schnittholz	
Schnittholz – Schichtholz / Sperrholz (z.B. Siebdruckladeboden)	0,45
Schnittholz – geriffeltes Aluminium	0,4
Schnittholz – Schrumpffolie	0,3
Schnittholz – Edelstahlplatte	0,3
Gehobeltes Holz	
Gehobeltes Holz – beschichtetes Sperrholz	0,3
Gehobeltes Holz – geriffeltes Aluminium	0,25
Gehobeltes Holz – Edelstahlblech	0,2
Palette aus Kunststoff (Kunststoffpalette)	
Kunststoffpalette – Holzfutterplatte / Sperrholz	0,2
Kunststoffpalette – geriffeltes Aluminium	0,15
Kunststoffpalette – Edelstahlblech	0,15
Stahl auf Metall	
Stahl – beschichtetes Sperrholz (Siebdruck)	0,45
Stahl – geriffeltes Aluminium	0,3
Stahl – Edelstahlblech	0,2
Beton	
Rauer Beton – Schnittholz	0,7
Glatter Beton – Schnittholz	0,55
Antirutschmatte ^{a)}	
Rutschhemmende Matte	0,6 ^{b)}
Material nicht gelistet	Wie bescheinigt ^{c)}

a) Oberfläche sauber, frei von Öl, Reif oder Fett.

b) Kann beim Direktzurren mit einem Reibbeiwertfaktor $f_m = 1,0$ verwendet werden.

c) Bei Verwendung von speziellen Materialien zur Erhöhung der Reibung, wie z. B. Antirutschmatten, ist ein Zertifikat für den Reibwert μ erforderlich.

Es ist sicherzustellen, dass die verwendeten Reibbeiwerte auch tatsächlich für die reale Transportsituation gelten.

Wenn die Kontaktflächen nicht sauber sowie nicht frei von Eis, Schnee oder Reif sind, darf kein Reibwert größer als $\mu = 0,2$ verwendet werden ($\mu = 0,3$ für den Seetransport).

Bei öligen oder fettigen Oberflächen sind besondere Vorsichtsmaßnahmen zu treffen.

TABELLE B1 Norm EN 12195-1



WICHTIG !!

- Kein Sand, selbst bei Verwendung von Antirutschmatten;
- Frei von Öl und Fett;
- Frei von Schnee und Eis.

Andernfalls dürfen die Werte der TABELLE B1 der Norm EN 12195-1 nicht mehr angewendet werden!!!

Verschiedene Reibungsbeiwerte μ , veröffentlicht von DEKRA (Zertifizierungs- und Prüforganisation)

- | | |
|---|------------|
| • Reifen auf Stahl-Ladefläche (nass, verschmutzt) | μ 0.15 |
| • Reifen auf Stahl-Ladefläche (trocken, sauber) | μ 0.45 |
| • Strohballen auf Holzboden | μ 0.45 |
| • Strohballen auf Strohballen | μ 0.40 |
| • Getränkebox auf Holzpalette | μ 0.32 |
| • Stehendes Edelstahlfass auf Holzpalette | μ 0.49 |
| • Schweißgitter auf Schweißgitter | μ 0.2 |

Titel III.- Auf das Fahrzeug wirkende Kräfte

Kapitel 1.- Die Gesetze der Physik

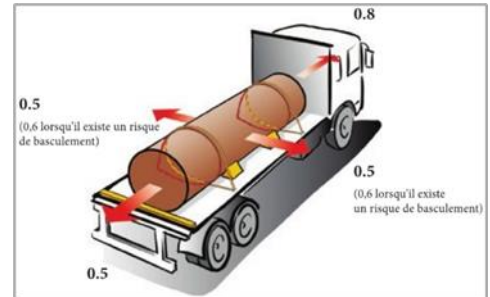
Auswirkungen der physikalischen Gesetze auf die Beladung und die Ladungssicherung.

Eine schwere Ladung auf der Ladefläche eines Lkw erscheint uns unmöglich zu bewegen. Diese Annahme trifft zu, solange das Fahrzeug steht und ein Mensch versucht, die Ladung von Hand zu verschieben.

Tatsächlich gilt jedoch: Je schwerer die Ladung ist, desto größer ist ihre Bewegungsenergie, sobald sie sich relativ zur Ladefläche zu bewegen beginnt.

Daher gilt: Ist die Ladung nicht fest gesichert, neigt sie dazu, sich in alle Richtungen zu verschieben, sobald das Fahrzeug in Bewegung gerät.

Es ist deshalb zwingend notwendig, die Ladung fest mit dem Fahrzeug zu verbinden.



Auf Grundlage der Gewichtskraft der Ladung sind die folgenden drei Werte einzuhalten:

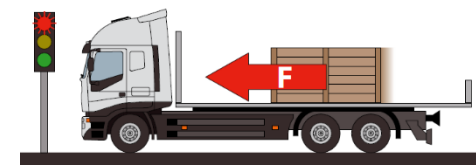
Ladungssicherung nach vorne, maximal	0.8 Fg	entspricht 80 % des Ladegewichts
Ladungssicherung zur Seite, maximal	0.5 Fg	entspricht 50 % des Ladegewichts
Ladungssicherung nach hinten, maximal	0.5 Fg	entspricht 50 % des Ladegewichts

Erklärung der Kräfte



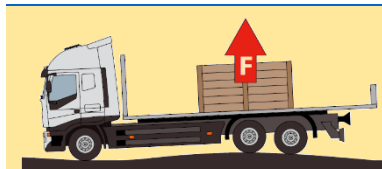
Die Beschleunigungskraft

Beim Anfahren neigt die Ladung dazu, nach hinten zu rutschen.



Die Verzögerungskraft

Beim Bremsen neigt die Ladung dazu, nach vorne zu rutschen. Je schwerer die Ladung ist und je stärker gebremst wird, desto größer ist die auf die Ladung wirkende Kraft.



Auftriebskräfte

Stöße, Vibrationen und Schwingungen erzeugen Trägheitskräfte, die dazu führen können, dass die Ladung den Kontakt zur Ladefläche verliert.



Die Fliehkraft

Die Fliehkkräfte sind die Kräfte, die beim Durchfahren von Kurven auf das Fahrzeug und seine Ladung wirken.

Sie neigen dazu, das Fahrzeug und die Ladung nach außen aus der Kurve zu drücken.

Wer eine Kurve mit zu hoher Geschwindigkeit anfährt, setzt sich extremen Belastungen aus.

Besondere Vorsicht ist geboten:

- bei plötzlichen Ausweichmanövern
- bei schnellen Spurwechseln
- in Kreisverkehren → halber Kurvenradius = doppelte Fliehkraft
- an Autobahnausfahrten

Wenn sich eine Ladung in einer Kurve nach außen verschiebt, besteht selbst bei niedriger Geschwindigkeit ein hohes Risiko, dass die Ladung und das Fahrzeug umkippen.

Die kinetische Energie: Das ist die Energie, die ein Körper ansammelt, wenn er an Geschwindigkeit gewinnt. Wenn man die Masse eines bewegten Objekts verdoppelt, verdoppelt sich auch die Energie. Wenn man jedoch die Geschwindigkeit des Objekts verdoppelt, wird die gespeicherte Energie vervierfacht.

Masse m / Einheit kg

Die Masse ist direkt mit der Menge der Materie verknüpft, die ein Körper enthält. Isaac Newton erkannte, dass die Masse eines Körpers träge ist.

Gewichtskraft F_G

$$F_G = m \times g$$

Die Gewichtskraft wirkt im Schwerpunkt der Ladung.

Sie ist die senkrechte Kraft, mit der die Ladung auf die Ladefläche drückt.

Sie ergibt sich aus dem Produkt der Masse und der Erdbeschleunigung.

Die Gewichtskraft wird berechnet unter Berücksichtigung der Erdbeschleunigung

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Masse $m = 1 \text{ kg}$	$F_G = 1 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 9.81 \text{ N}$ (Zur Vereinfachung rechnet man mit: $g = 10 \text{ m/s}^2$)
--------------------------	--

$$F_G = 1 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ N} = 1 \text{ daN} \rightarrow \text{vereinfacht: } 1 \text{ kg} = 1 \text{ daN}$$

Beispiel	$F_G = 1000 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 9810 \text{ N} = 981 \text{ daN} \rightarrow \text{vereinfacht } 1000 \text{ daN}$
----------	---

Massenkraft F

$$F = m \times a$$

Die kraftbedingte Masse F , auch Trägheitskraft oder Zentrifugalkraft genannt, wirkt im Schwerpunkt der Ladung.

Sie ergibt sich aus dem Produkt der Masse (m) und der tatsächlichen Beschleunigung (a):

$$F = m \times a$$

Wenn sich das Fahrzeug im Stillstand befindet oder sich mit konstanter Geschwindigkeit bewegt, gilt:

$$F = 0$$

Reibungskraft F_F

$$F_F = F_G \times \mu$$

μ = Reibungsbeiwert

Die Reibungskraft (FR) wirkt einem Verschieben der Ladung entgegen.

Sie hängt von der Beschaffenheit der Kontaktflächen und der Gewichtskraft ab.

Sie ist das Produkt aus dem Reibungsbeiwert und der Gewichtskraft.

Je höher der Reibungsbeiwert, desto stärker tragen die Reibungskräfte zur Ladungssicherung bei.

Die Ladefläche muss trocken und sauber sein, damit der maximale Reibungsbeiwert erreicht werden kann.

Verunreinigungen zwischen den Kontaktflächen (z. B. Sand oder Abrieb) sind durch geeignete Maßnahmen zu entfernen.

Kapitel 2.- Allgemeines Prinzip der Ladungssicherung

Sicherungskraft F_S :

$$F_S = F - F_F$$

Ladungssicherungskraft F_B

$$F_B = F - F_F$$

Damit sich die Ladung nicht bewegt, muss die Summe aller Kräfte auf allen Ebenen gleich null sein.

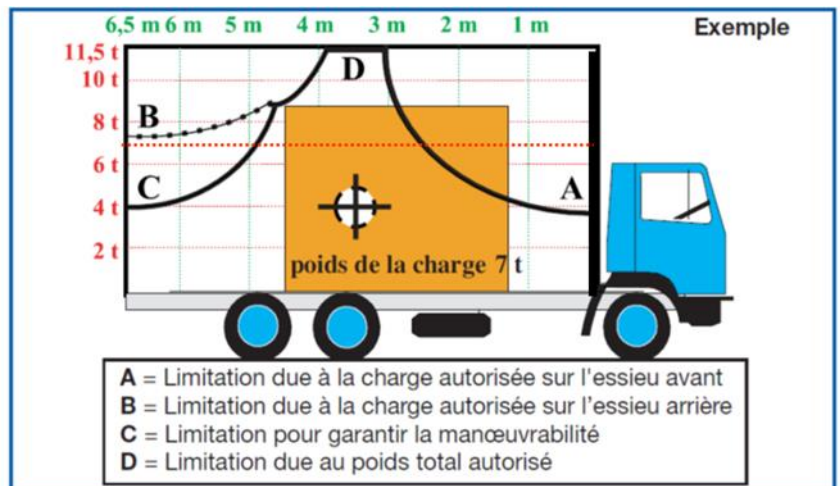
Mit anderen Worten: Die fehlende Kraft muss erzeugt werden – dies ist die Sicherungskraft F_S oder die Blockierkraft F_B , die erforderlich ist. Die Sicherungskraft (F_S) oder die Blockierkraft (F_B) muss durch geeignete Sicherungsmittel aufgebracht werden. Die Ladungssicherung kann dabei auch durch die Blockierfähigkeit (BC) der Stirnwand erfolgen. Die Ladung bleibt nur dann in Position, wenn die Summe aus Reibungskraft, Sicherungskraft und Blockierkraft gleich oder größer ist als die wirkende Trägheitskraft.

Die Verteilung der Ladung

Ladeverteilungsplan

Die Ladung ist so zu sichern, dass sich der Schwerpunkt der gesamten Ladung möglichst auf der Längsachse des Fahrzeugs befindet. Der Schwerpunkt sollte dabei so tief wie möglich liegen. Das Fahrzeug darf nicht überladen werden, und eine ausgewogene Lastverteilung ist zu gewährleisten. Selbst eine Teilbeladung erfordert eine gleichmäßige Verteilung von Gewicht und Last. Ein Ladeverteilungsplan enthält die Angaben, die ein ordnungsgemäßes und sicheres Beladen des Fahrzeugs ermöglichen. Die Nichtbeachtung des Ladeplans kann folgende Ursachen haben:

- Eine geschätzte ungenaue Verteilung, wenn kein Ladeverteilungsplan am Fahrzeug vorhanden ist
- Eine Beladung in umgekehrter Reihenfolge der Entladestellen – das erleichtert die Arbeit, widerspricht aber dem Ladeverteilungsplan
- Das Ergebnis kann ein falsch beladenes Fahrzeug sein. Ein nicht regelkonformer Ladevorgang kann zu einer Überladung des Gesamtfahrzeugs oder einzelner Achsen führen. Die daraus resultierenden negativen Auswirkungen auf Bremsverhalten und Fahrstabilität können das Fahrzeug verkehrsunsicher machen. Ein nicht ordnungsgemäßes Ladeverhalten kann somit Verkehrsunfälle verursachen, da sich das



Fahrverhalten des Transportfahrzeugs drastisch verändern kann. Der Ladeverteilungsplan ist fahrzeugspezifisch und hängt von mehreren technischen Daten ab.

- Zu berücksichtigen sind z. B. die Achslasten, das zulässige Gesamtgewicht, der Radstand sowie die Abmessungen und Nutzung der Ladefläche. Die erforderliche Lastverteilung auf der Ladefläche kann sich durch Aufbauten wie z. B. eine Hebebühne oder einen Ladekran erheblich verändern, da diese Bauteile bereits durch ihr Eigengewicht die Verteilung beeinflussen – auch bei einem nicht beladenen Fahrzeug.

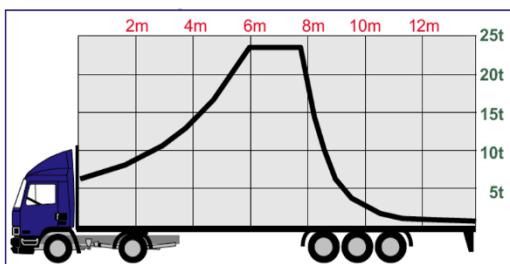
Aus diesem Grund sollte für jedes Fahrzeug ein individueller Ladeverteilungsplan vorliegen.

Eine falsch verteilte Ladung kann Folgendes verursachen:

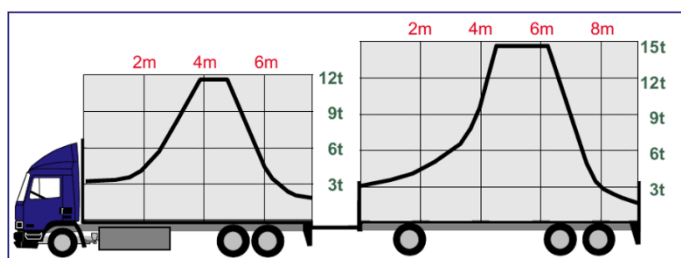
- ein Umkippen des Fahrzeugs, selbst bei niedriger Geschwindigkeit;
- ein Ausbrechen (Einknicken) des gesamten Fahrzeugzugs;
- eine Spurabweichung beim Bremsen ;
- Schwierigkeiten beim Halten der Fahrspur.

Die folgenden Grafiken dienen der vereinfachten Darstellung von Ladeverteilungsplänen für verschiedene Fahrzeugtypen. Sie dürfen auf keinen Fall unverändert auf reale Fahrzeuge übertragen werden.

Véhicule semi-remorque



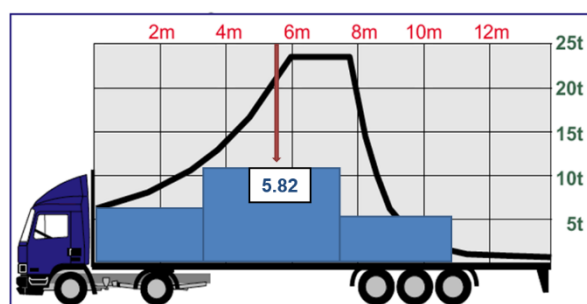
Camion remorque



In der Praxis haben Fahrer und Verloader die Aufgabe, Sendungen mit unterschiedlicher Größe und unterschiedlichem Gewicht zu verladen (Sammelladung).

In diesem Fall muss die Position des Schwerpunkts der Gesamtladung berechnet werden.

Véhicule semi-remorque



Tatsächliches Gewicht und Achslasten

Die zulässigen Achslasten, die im Fahrzeugschein angegeben sind, geben Auskunft über die Verteilung des tatsächlichen Gewichts auf die Achsen.

Auch hierfür gelten gesetzliche Vorschriften:

Es versteht sich von selbst, dass die Höchstwerte nicht überschritten werden dürfen.

Zusätzlich gelten die folgenden Grundsätze für alle Fahrzeuge, unabhängig von ihrer Größe:

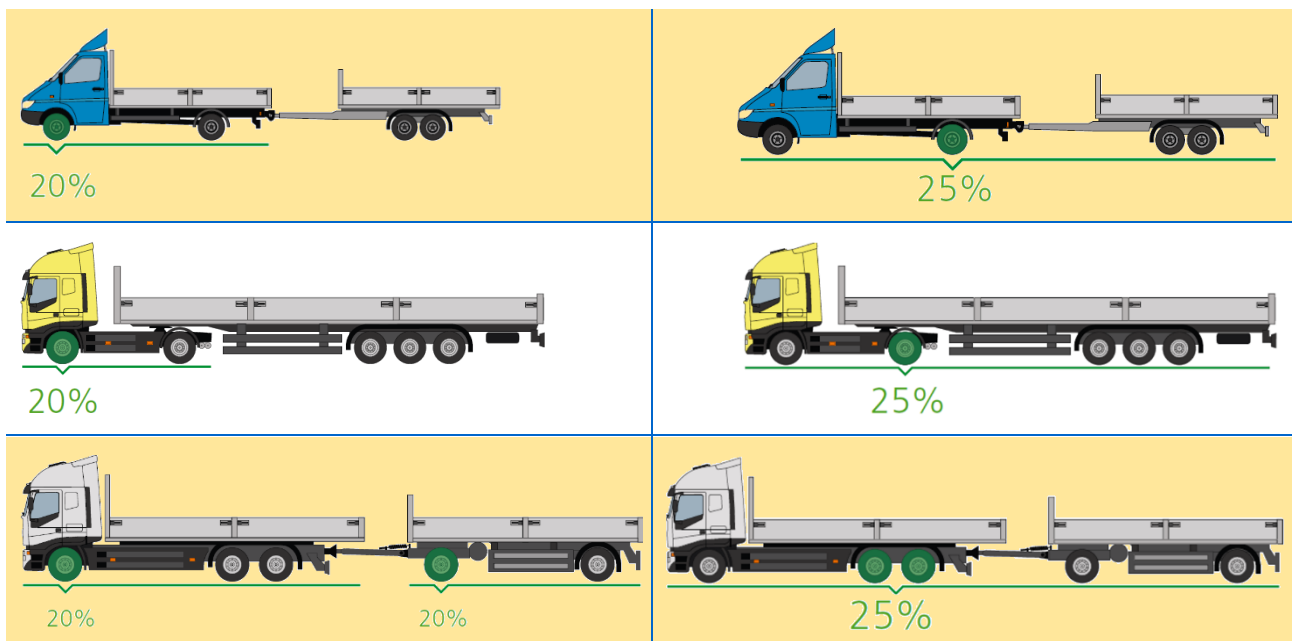
Belastung der Lenkachse(n): mindestens 20 % des tatsächlichen Gewichts des lenkenden Fahrzeugs

→ Nur unter dieser Voraussetzung kann das Fahrzeug in jeder Situation sicher gelenkt werden.

Belastung der Antriebsachse(n): mindestens 25 % des tatsächlichen Gesamtgewichts (inkl. Anhänger)

→ Nur so ist gewährleistet, dass das Fahrzeug eine ausreichende Antriebs- oder Bremskraft auf die Fahrbahn übertragen kann.

Für die Hinterachse(n) von Anhängern besteht keine spezifische gesetzliche Mindestlast.



Überlastung der Hinterachse. Aus diesem Grund ist die Mindestlast von 20 % auf der Lenkachse nicht gewährleistet.

Das Fahrzeug kann nicht mehr sicher gelenkt werden.



Kapitel 3.- Zurrpunkte an Fahrzeugen gemäß EN 12640

Die Norm EN 12640 legt die Mindestanforderungen an Zurrpunkte von Nutzfahrzeugen fest, die für den Transport von Stückgütern bestimmt sind und deren zulässige Gesamtmasse mehr als 3,5 Tonnen beträgt.

Zulässige Zugkraft von Zurrpunkten

• Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht (zGG) zwischen 3,5 t und 7,5 t	800 daN
• Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht (zGG) zwischen 7,5 t und 12 t	1.000 daN
• Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht (zGG) über 12 t	2.000 daN
• Zurrpunkte an der Stirnwand	1.000 daN

Die Norm EN 12640 findet keine Anwendung:

- auf Fahrzeuge, die ausschließlich für den Transport von Schüttgut vorgesehen sind;
- auf Fahrzeuge, die für den Transport besonderer Güter bestimmt sind, bei denen spezielle Anforderungen an die Ladungssicherung gelten.

Die Anzahl der Zurrpunkte hängt unter anderem von der Länge der Ladefläche ab.

- Der Abstand zwischen der Stirnwand und dem ersten Zurrpunkt darf maximal 50 cm betragen;
- Der Abstand zwischen zwei Zurrpunkten muss mindestens 70 cm und höchstens 120 cm betragen (bis zu 150 cm über den Achsen sind zulässig);
- Die Stirnwand muss mit zwei Zurrpunkten ausgestattet sein.

Die zulässige Zugkraft (Belastungsgrenze der Zurrpunkte) ergibt sich aus der zulässigen Gesamtmasse des Fahrzeugs.

Die Zurrpunkte und ihre zulässige Zugkraft müssen auf der Ladefläche gekennzeichnet sein.

Gemäß der Norm EN 12640 können Zurrpunkte auch in Form von Zurrschienen ausgeführt sein. Es gibt außerdem weitere Systeme mit variablen Zurrpunkten. Alle diese Zurrsysteme ermöglichen es dem Nutzer, die Sicherungsmittel genau dort am Fahrzeug zu befestigen, wo sie zur Ladungssicherung benötigt werden.

WICHTIG !!

Überprüfen Sie die Festigkeit der Zurrpunkte gemäß EN 12640 (siehe Tabelle oben)!
Belasten Sie die Zurrpunkte nicht über ihre LC (Lashing Capacity – Zurrkraft) hinaus!
Das ist besonders wichtig bei einer Direktzurrung!

Wenn die Belastungsgrenze des Zubehörs oder der Zurrpunkte überschritten wird:

- Erhöhung des Reibungsbeiwerts durch den Einsatz von Antirutschmatten;
- Optimierung der Zurrwinkel, indem andere Zurrpunkte am Fahrzeug verwendet werden;
- Verwendung von Sicherungsmitteln mit geeigneter Kapazität;
- Blockierung der Ladung (Formschluss / Sicherungszurrung);
- Einsatz eines Anhängers, bei dem die Zurrpunktfestigkeit (z. B. LC 5.000 / 8.000 / 10.000 daN); höher ist als die von der Norm EN 12640 geforderte Mindestzurrkraft
- (LC 2.000 daN bei einem zulässigen Gesamtgewicht über 12 Tonnen).



Beispiel für Systeme mit variablen Zurrpunkten



Jede Bohrung im Fahrgestell dient als Zurrpunkt. Maximal 3 Zurrpunkte pro Meter dürfen verwendet werden. Jeder Zurrpunkt hat eine Kapazität von 2 000 daN.



Verwendung mehrerer Haken an einem Zurrpunkt: Dies ist nur erlaubt, wenn der Zurrpunkt (bei zGG über 12 t = 2 000 daN) nicht überlastet wird und die Haken der Zurrgurte korrekt belastet werden.

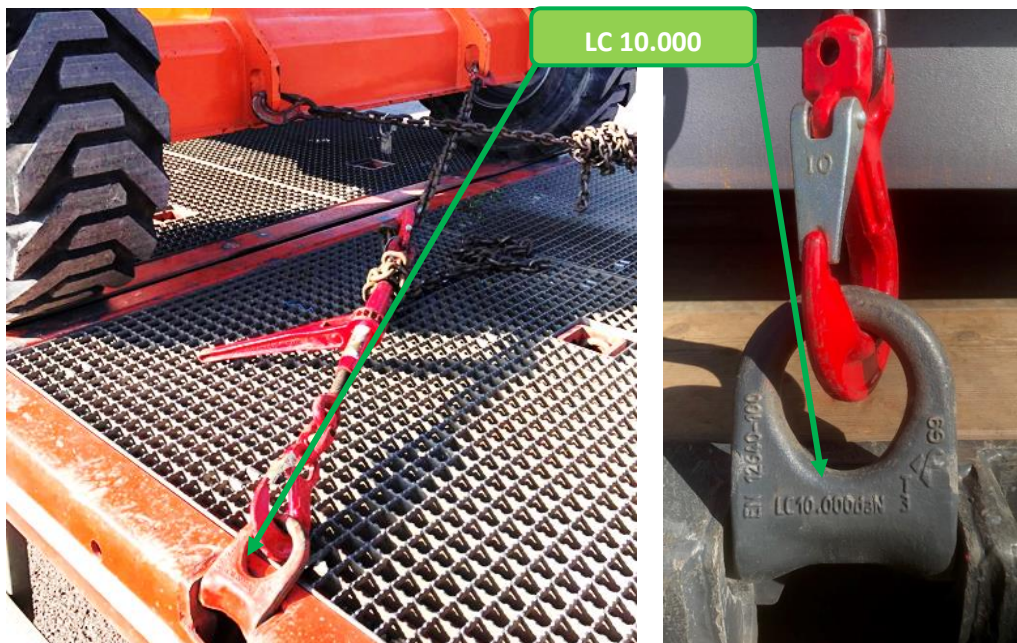
Zurrpunkte mit außergewöhnlich hoher Belastungsgrenze

Zurrpunkte mit außergewöhnlich hoher Belastungsgrenze werden in der Regel an Sonderfahrzeugen verwendet.

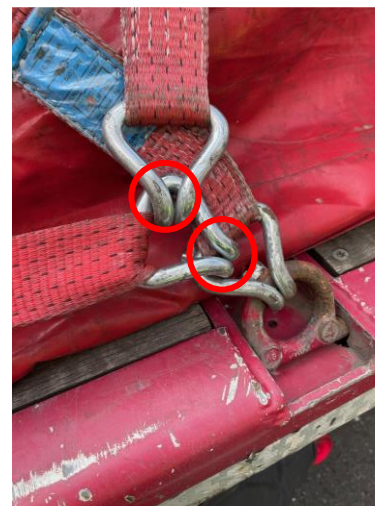
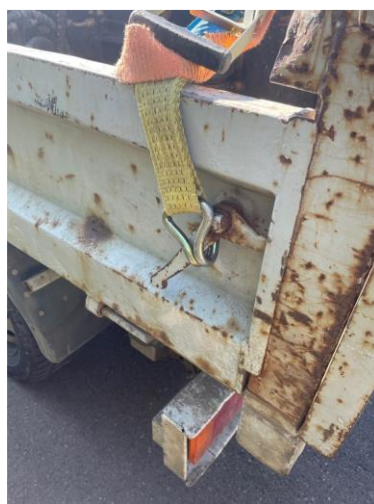
Die Belastungsgrenze dieser Zurrpunkte liegt über dem von der Norm EN 12640 geforderten Wert. Häufig wird ihnen vom Hersteller eine Identifikationsnummer zugewiesen.



Belastungsgrenze:
4 Tonnen beim
Heben.
Bis zu 8 000 daN
beim Verzurren,



Dies sind keine Zurrpunkte!



Ein geeignetes Fahrzeug ist die Grundlage für einen sicheren Transport.

In der Praxis sind im Hinblick auf die Ladungssicherung die folgenden Punkte zu beachten:

- Art des Produkts;
- Art der Verpackung;
- Geladene Menge;
- Transportweg;
- Äußere Bedingungen.

Vor dem Beladen muss geprüft werden, ob das Fahrzeug für den Transport dieser Ladung geeignet ist

Grundsätzlich muss jede Ladung gesichert werden!

Es gibt jedoch Ausnahmen:

- Schüttgüter in einem offenen Container oder in einer offenen Kippmulde:
Die Ladung darf nicht über die Seitenwände hinausragen und nicht vom Wind erfasst werden;
- Sicherung durch Formschluss (Seitenhalt) bei einem Fahrzeug mit ausreichend tragfähiger Karosseriestruktur (siehe Seite 58).

EN 12642 - Code L

Lastkraftwagen und Anhänger mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5 Tonnen, die nach April 2002 gebaut wurden, müssen die Festigkeitsanforderungen der Karosserie gemäß der europäischen Norm **EN 12642 Code L** erfüllen.

Die folgenden Grenzwerte für Belastungen stellen die Prüfkriterien der Norm EN 12642 dar. Die Karosseriestruktur darf unter Prüfbelastung keine bleibenden Verformungen aufweisen.

• Stirnwand	40 % der Nutzlast, maximale Prüfkraft: 5.000 daN
• Rückwand	25 % der Nutzlast, maximale Prüfkraft: 3.100 daN
• Seitenwände	30 % der Nutzlast Kofferaufbau / Plane-/Spriegelaufbau Tautliners (0%) 1-2007 Tautliners (15%) 1-2017

Diese Werte dürfen nur im Fall einer formschlüssigen Sicherung angewendet werden!

Belastungsgrenze der Stirnwand (Frontwand)

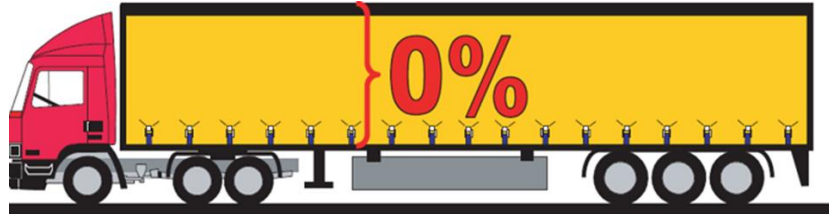


Belastungsgrenze der Seitenwand bei einem Tautliner (Curtainsider)

Die Belastungsgrenze einer seitlichen Schiebeplane war in der europäischen Norm EN 12642 – Ausgabe April 2002 nicht geregelt. Daraus folgt, dass eine seitliche Schiebeplane grundsätzlich nicht zur Ladungssicherung geeignet ist.

Gemäß der EN 12641-2 dient die Plane ausschließlich dem Witterungsschutz und ist nicht dafür ausgelegt, die für die Ladungssicherung erforderlichen Kräfte aufzunehmen. Im Januar 2007 wurde die Norm EN 12642 überarbeitet und um den Code XL ergänzt.

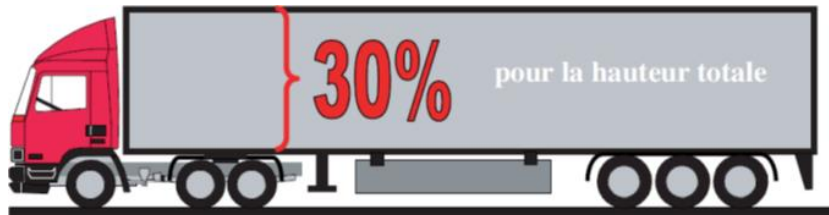
Die aktuellste Fassung stammt vom Januar 2017.



EN 12642, 1- 2007 - 2017 → 0 % auf der ganzen Höhe

EN 12642, 1-2017 / Nach 2017 ► 15% → ⅓ der Höhe !!

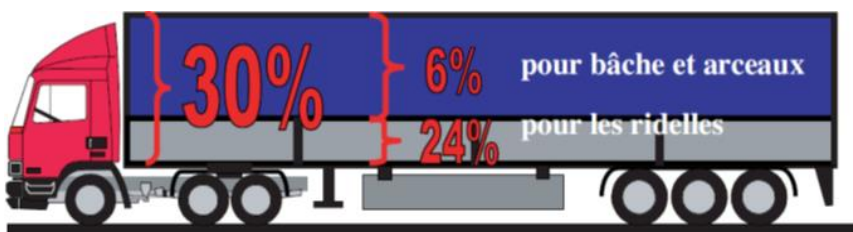
Belastungsgrenze der Seitenwand bei einem Kastenwagen (Fourgon)



EN 12642 / vor 2017 → 30% auf der ganzen Höhe

EN 12642 / 2017→ 30% → ⅓ der Höhe!!

Belastungsgrenze der Seitenwand bei einem Planenaufbau (Savoyarde)



EN 12642 – 2007 et 2017

N.B. - Diese Werte dürfen nur im Fall einer formschlüssigen Sicherung angewendet werden!

Belastungsgrenze der Rückwand



EN 12642 - Code XL

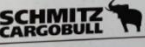
Verstärkte Fahrzeugaufbauten für die Ladungssicherung

Im Januar 2007 wurde die europäische Norm EN 12642 überarbeitet. Derzeit ist die aktuellste Fassung diejenige vom Januar 2017.

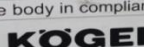
Im Zuge dieser Überarbeitung wurden die Karosseriestrukturen in zwei Kategorien unterteilt:

Code L Standard-Karosseriestrukturen

Code XL Verstärkte Karosseriestrukturen

Geprüfte Aufbaufestigkeit / Confirmed bodystrength		
Vorderwand / Frontwall	0,4 P	max. 9.000 daN
Seitenwand / Sidewall	0,3 P 0,24+0,06	8.100 daN
Rückwand / Rearwall	0,25 P	max. 3.100 daN
P = 27.000 Kg		
Fahrzeug entspricht Vehicle body in compliance with		
 EN 12642-L certificate		

Typenschilder, mit denen die Hersteller die Festigkeit der Karosseriestruktur gemäß der europäischen Norm EN 12642 – Code L und Code XL – bestätigen.

Geprüfte Aufbaufestigkeit / Confirmed bodystrength		
Vorderwand / Frontwall	0,5 P	13.500 daN
Seitenwand / Sidewall	0,4 P	10.700 daN
Rückwand / Rearwall	0,3 P	8.100 daN
P = 27000 Kg Nutzlast / Payload		
Fahrzeug entspricht Vehicle body in compliance with		
 prEN 12642-XL certificate		

Zertifikat: LS090226 2100	
Zertifikat zur Ladungssicherung durch den Fahrzeugaufbau Anforderungsprofil und Ladevoraussetzungen	
1. Angaben zum Fahrzeug	Fahrzeugwerk Bernard Krone GmbH SDP 27 ELB4 CS
Fahrzeugtyp	27.000 kg (zul. Achslasten beachten)
Fahrzeug-Identifizierungsnummer	13.620 / 2.480 / 2.700 mm
max. techn. Nutzlast (bzgl. Aufbau)	Curtainsider
lichte Abmessungen innen (L/B/H)	
Fahrzeugaufbau	
Der Fahrzeugaufbau erfüllt die Anforderungen der:	
- DIN EN 12642 Code XL	
- VDI 2700 Blatt 12 (Ladungssicherung von Getränkeprodukten)	
(Details siehe Punkt 4)	
- Daimler Ladungssicherung 9.5	
2. Angaben zur Ausstattung des Fahrzeugs	
Der Fahrzeugaufbau ist dann in der Lage, die unter Punkt 4 genannten Ladegüter bei Einhaltung der unter Punkt 3 genannten Ladebedingungen zu sichern, wenn folgende Ausstattungs-komponenten vorhanden sind:	
Nachgewiesene max. Prüfkraft (nach DIN EN 12642)	
Stirnwand:	Curtainsider - Stahlschwerwand
Seitenwände:	13.600 daN
Plane:	10.800 daN
Planenqualität: Bestmögliche Qualität; Gewebequalität ca. 650 g/m²; Krone-Spezifikation MN 601; Schweißgüte (innen) waagrecht und senkrecht bei jeder Rolle/Rutsche; Leichte-Spannverschluss unten aus rostfreiem Stahl	

Code-XL-Zertifikat, mit dem die Hersteller die Festigkeit der Fahrzeugkarosserie gemäß der europäischen Norm EN 12642 „Code XL“ bestätigen.



Zertifikat: LS090226

achten, dass ein
zu transportieren
Ware zu den
des Zertifikats
aufgeführten
Ladungstypen g

3. Angaben zur Verladung

Der Fahrzeugaufbau ist in der Lage, die unter Punkt 4 genannten Ladegüter bei Einhaltung der unter Punkt 3 genannten Ladebedingungen zu sichern, wenn folgende Ladebedingungen erfüllt sind:

- Gleit-Reibkoeffizient von mindestens $\mu_{01} = 0,30$
- Formschlüssige Befestigung in Fahrtrichtung
- Ladungsbreite mindestens 240 cm
- Max. zulässiger Abstand Ladung / Rückwand 15 cm
- Im kombinierten Verkehr Formschluss in und entgegen der Fahrtrichtung

4. Angaben zum Ladegut

Der Fahrzeugaufbau ist bei Einhaltung der unter Punkt 3 genannten Ladebedingungen in der Lage, die unter Punkt 4 genannten Ladegüter bei Einhaltung der unter Punkt 3 genannten Ladebedingungen zu sichern, wenn folgende Ladebedingungen erfüllt sind:

- Stückgut
- Altpapier
- Getränke
- Ladeeinheiten müssen den Anforderungen der VDI 2700 Blatt 12, Punkt 6.2 und VLB - Berlin Handblatt Ladungssicherung bei Getränken entsprechen.
- Dieses gilt z.B. für folgende Ladeeinheiten:
 - Getränke in gestapelten Mehrwegkästen im einlagigen/ 2 lagigen Transport

Einlagiger Transport		Zweiflagiger Transport	
Anzahl Mittelrungen	Anzahl Latten	Anzahl Latten	Material
3	4	4	Holz
5	0	2	Holz

Hinweis: Es ist darauf zu achten, dass die Art der zu transportierenden Ware zu den im Punkt 4 des Zertifikats aufgeführten Ladungstypen gehört.

Gestellfeste (formstabile) Einweggebinde
- Paletten mit kommissionierter Ware gestellfest (formstabil)
Fassgebinde (Bei diesen Gebinden ist sicher zu stellen, dass diese stabile Ladeeinheiten bilden) z.B. Stahlfässer (30 l und 60 l) gebündelt und kunststoffbeschichtete Fässer (30 l und 60 l) gebündelt.
Wenn alle Vorgaben der Punkte 2, 3 und 4 erfüllt sind, wird die Ladungssicherung durch die Stabilität des Fahrzeugaufbaus gewährleistet. Zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie z.B. Niederzurren oder Direktzurren sind nicht mehr erforderlich.
Für abweichende Ladungsfälle sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen gemäß VDI 2700 erforderlich.

TÜV NORD Mobilität GmbH & Co.KG
Hannover, den 11.11.2013

Fahrzeugwerk Krone
Werthe, den 11.11.2013



Fahrzeugwerk
Bernard Krone GmbH
PF 1148, D-49753 Werthe
Bernard-Krone-Straße 1
D-49757 Werthe
Gerald Papenbrock

Krone LS090226 2100

Stand: September 2011

09/2011

TÜV NORD Mobilität GmbH & Co.KG - Am TÜV 1-3020 Hannover

Seite 1 von 2

11/11/2013 10:00:00

Drucke 2 von 2

Drucke 2 von 2

Ladungssicherung nach Code XL: Grundprinzipien und Grenzen

Alle vom Fahrzeughersteller durchgeführten Prüfungen erfolgen mit einer simulierten Nutzlast von 27 Tonnen, bestehend aus Getränkekisten. Diese Kisten sind mit Gabelschlitzen versehen und können so gestapelt werden, dass eine stabile, steife Ladeeinheit – eine regelrechte „Ladungssäule“ – entsteht. Wenn diese „Säule“ beispielsweise in einer engen Kurve gegen die Seitenwand kippt, bleibt sie in ihrer Struktur zusammenhängend, weil die Kisten sich mechanisch gegenseitig abstützen. Die auf die Seitenwand wirkende Kraft beträgt in diesem Fall etwa 10,8 Tonnen (entspricht 40 % der 27 t Nutzlast) – wirkt aber nicht als punktuelle Druckkraft, sondern verteilt sich über eine größere Fläche, da die Kisten die Energie untereinander abfangen. Die Seitenwand übernimmt in diesem Szenario nur eine temporäre Stützfunktion, ohne dauerhaft verformt zu werden. → Dieses Verhalten ist jedoch nur möglich, wenn die Ladung eine unverformbare, stabile Einheit bildet. Deshalb kann der Code XL die Wirksamkeit der formschlüssigen Sicherung nur dann gewährleisten, wenn die Ladung stabil, kompakt und gleichmäßig verteilt ist. Der korrekte Abstand zur Fahrzeugstruktur (seitlich, längs und vertikal) ist für die Funktionalität der Sicherung daher entscheidend.

Regelmäßige Überprüfung

Ein Code-XL-zertifiziertes Fahrzeug unterliegt grundsätzlich keiner Pflicht zur regelmäßigen Inspektion. Eine regelmäßige Kontrolle – z. B. einmal jährlich – wird jedoch dringend empfohlen, insbesondere bei sichtbaren Schäden, Verschleißerscheinungen oder Zweifeln am Zustand der Karosseriestruktur. Die im Code-XL-Zertifikat garantierte Festigkeit bleibt nur gültig, wenn die strukturelle Unversehrtheit des Fahrzeugs vollständig erhalten ist.

Belastungsgrenze der Stirnwand (Frontwand) – EN 12642 Code XL

Die Norm EN 12642 Code XL verlangt, dass die Frontwand einer Kraft standhält, die 50 % der Nutzlast entspricht (z. B. 13,5 t bei einem Gesamtgewicht von 27 t). Die Prüfungen erfolgen unter der Annahme einer gleichmäßigen Lastverteilung. In der realen Transportsituation kann jedoch eine nicht gesicherte oder schlecht positionierte Ladung eine stark punktuelle Belastung auf die Wand ausüben – die selbst eine zertifizierte Code-XL-Frontwand unter Umständen nicht schadlos aufnehmen kann. Die Frontwand muss insbesondere die Druckkräfte aufnehmen, die durch plötzliches Bremsen oder ein Verrutschen der Ladung entstehen. Dabei hat die Art der Lastverteilung einen direkten Einfluss auf die mechanische Beanspruchung der Wandstruktur. Es besteht ein erheblicher Unterschied, ob eine 10-Tonnen-Ladung auf einen Meter Wandbreite konzentriert oder gleichmäßig über die gesamte Fläche der Frontwand verteilt wirkt.

Im Folgenden werden beide Fälle gegenübergestellt.

Fall 1: 10 Tonnen auf 1 Meter Breite

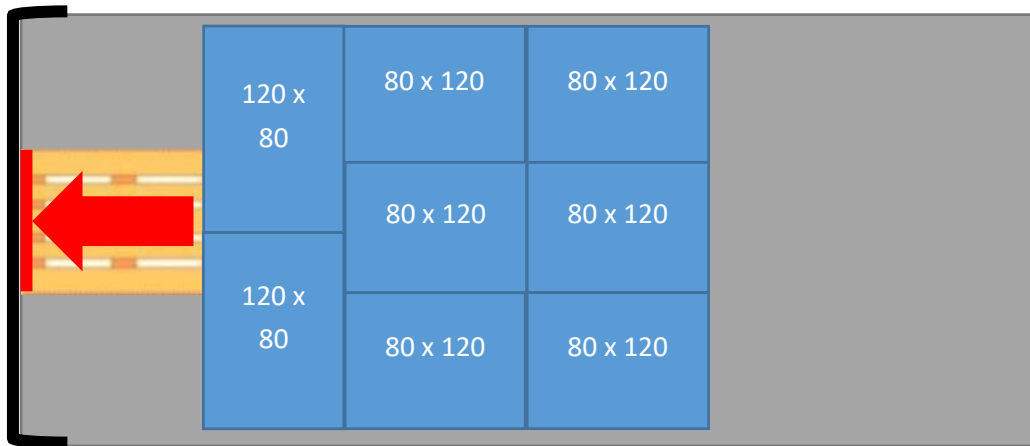
- Die Ladung ist stark auf eine kleine Fläche konzentriert;
- Dadurch entsteht ein sehr hoher punktueller Druck (Kraft pro m²);
- 10 Tonnen pro laufendem Meter Wandbreite wirken auf die Frontwand;
- Dies kann zu lokaler Verformung, Biegung oder sogar einem strukturellen Versagen der Wand führen.

Fall 2: 10 Tonnen gleichmäßig über die gesamte Fläche verteilt (2,40 m – 2,50 m Breite)

Die Ladung ist gleichmäßig verteilt.

- Die mechanische Belastung ist an jedem Punkt der Frontwand geringer;
- Es wirken etwa 4 Tonnen pro Meter Wandbreite;
- Die Wand kann die Kräfte besser aufnehmen und verteilen, ohne Gefahr von Schäden.

Eine punktuelle Belastung ist für die Frontwand deutlich kritischer als eine gleichmäßig verteilte Last. Es reicht daher nicht aus, nur die Gesamtmasse der Ladung zu kennen – auch die Verteilung der Last auf die Wandfläche muss gezielt berücksichtigt werden.



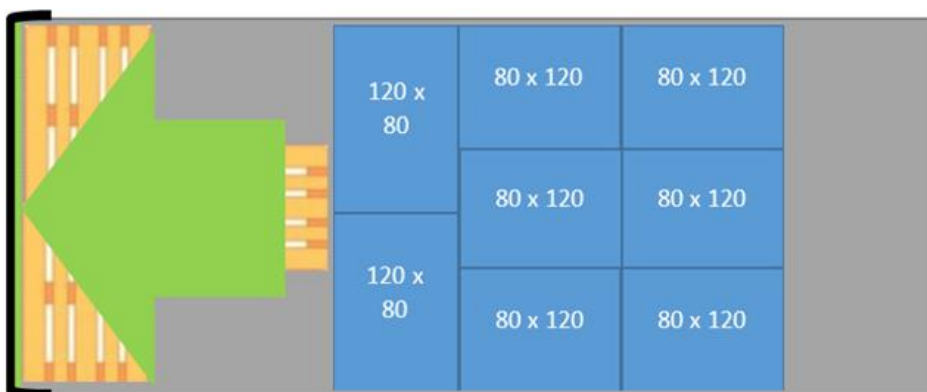
Es gibt zwei mögliche Lösungen zur Entschärfung einer ungünstig verteilten Ladung.

Lösung 1:

Das Platzieren von stabilen Holzpaletten über die gesamte Breite (z. B. 2,5 m) vor der Stirnwand ermöglicht eine Verteilung der wirkenden Kraft – auch wenn die Hauptlast nur auf 1 m konzentriert ist.

Die Paletten wirken dabei als eine Pufferschicht bzw. Druckverteilungsplatte:

- Sie verteilen den punktuellen Druck auf eine größere Fläche;
- Die Kraft wirkt nicht mehr auf nur 1 m, sondern auf 2,5 m Wandbreite;
- Dadurch wird die lineare Belastung (t/m) auf die Stirnwand deutlich reduziert.
- **Erforderliche Voraussetzungen:**
 - Paletten
 - In gutem Zustand, stabil und nicht beschädigt;
 - Über die gesamte Fahrzeugbreite positioniert (ca. 2,5 m) und sicher fixiert;
 - Direkter Kontakt zur Stirnwand muss gewährleistet sein;
 - Die Ladung muss ihre Druckkraft auf die Paletten übertragen können

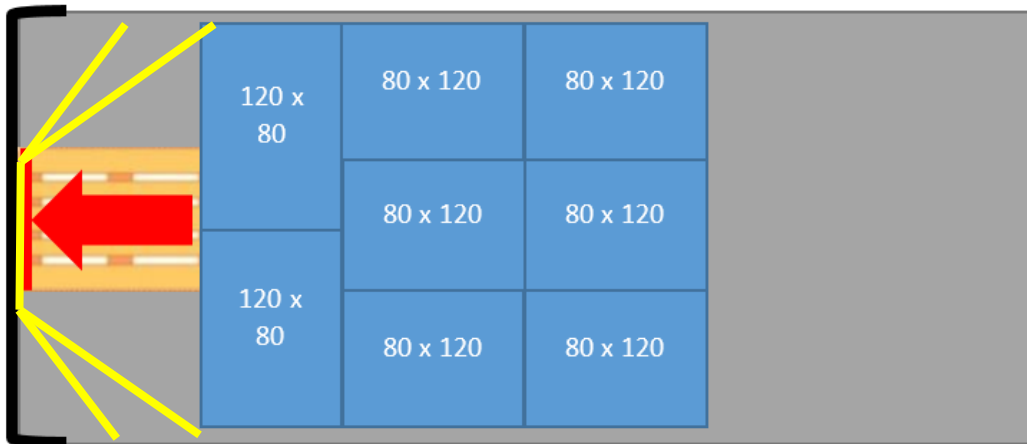


Lösung 2:

Die Kopfschlaufe (Kopflashing) ist in diesem Fall eine sehr wirkungsvolle Methode. Sie ermöglicht es, einen Teil der wirkenden Kräfte über Zurrpunkte in den Fahrzeugboden abzuleiten und so die Frontwand erheblich zu entlasten. Dank der Kopfschlaufe lassen sich auch schwere, punktuell wirkende Lasten sicher zurückhalten, ohne die Belastungsgrenzen der Fahrzeugstruktur (z. B. Frontwand) zu überschreiten.

Achtung :

- Der Reibbeiwert (μ) zwischen der Ladung und dem Fahrzeugboden muss berücksichtigt werden;
- Anzahl und Winkel der Zurrmittel müssen präzise berechnet werden (je nach Gewicht, Schwerpunkt und Neigungswinkel);
- Die Zurrgurte müssen so angebracht sein, dass der Zurrwinkel α auf jeden Fall unter 45° liegt;
- Die Ladungssicherung muss bereits beim Verladen eingeplant werden, mit freiem Zugang zu den Zurrpunkten.



Einschränkungen der Seitenplanen bei EN 12642 Code XL

Eine Plane nach Code XL, selbst wenn sie der Norm vollständig entspricht, kann keine einzelnen Ladungsteile zurückhalten, wie z. B. lose Säcke, die nicht ausreichend gesichert oder ungenügend verpackt sind. Wenn sich solche Teile während des Transports verschieben, kann die Plane weder die Bewegung aufhalten, noch die dabei entstehende kinetische Energie aufnehmen. Das führt häufig zu einer nach außen sichtbaren Ausbuchtung, die auf eine instabile oder unzureichend vorbereitete Ladung hinweist. Egal ob Code XL oder nicht: Solche Verformungen sind ein Zeichen für Fehler bei der Ladungsvorbereitung. Es liegt in der Verantwortung des Verladers, dafür zu sorgen, dass die Verpackung, die Fixierung (z. B. mit Folie oder Umreifung) und die formschlüssige Blockierung der Ladeinheit ordnungsgemäß erfolgen, bevor die Ladung ins Fahrzeug gelangt.

Kritisches Beispiel: Schlecht gesicherte Schwerlastkiste

Nehmen wir den Fall einer schweren Kiste (ca. 5 Tonnen), die unzureichend verzurrt oder nicht zu 100 % gegen Bewegung blockiert ist: Wenn diese Kiste bei einer Kurvenfahrt seitlich kippt und auf die Seitenplane trifft, kann keine Code-XL-zertifizierte Plane diesen „Geschoss-Effekt“ aufhalten. Die dabei entstehende kinetische Energie übersteigt deutlich die Belastungsgrenzen der Norm.

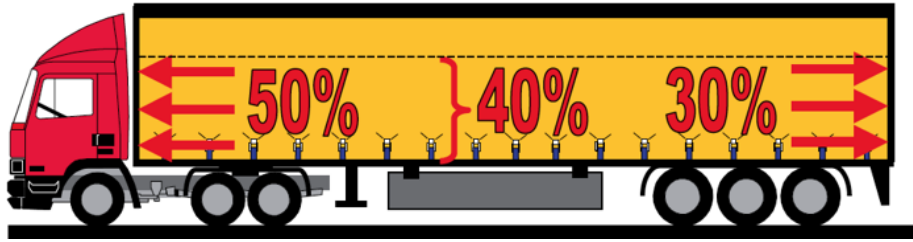
Materialien der Einstecklatten und Code-XL-Kompatibilität

Um den Anforderungen von Code XL gerecht zu werden, ist das Material der Latten oder Sperrbalken an sich nicht ausschlaggebend, solange die mechanischen Leistungsanforderungen erfüllt werden (z. B. Festigkeit, Durchbiegung, Haltekraft). Die ungefähren Gewichte pro Latte betragen:

Holz: ca. 3 kg; Aluminium: ca. 4 kg; Stahl: ca. 9 kg

Für die Sicherung der Ladung nach hinten sind Stahllatten besonders wirksam, da sie eine hohe Festigkeit und Verformungsresistenz bieten. Für die seitliche Verstärkung von Bordwänden (z. B. bei Curtainsidern) eignen sich Aluminiumlatten sehr gut, da ihr Nut-und-Feder-System eine sehr gute Stabilität gewährleistet – deutlich besser als Holz. Die Verwendung von Aluminiumlatten führt zu einem Mehrgewicht von etwa 24 kg pro Seitenwand.

Belastungsgrenzen gemäß EN 12642 – Code XL (in % der Nutzlast)



Merkmale eines verstärkten Code-XL-Fahrzeugaufbaus

- Dach mit fester, tragender Struktur;
- Verstärkte Stirnwand;
- Hochfeste Rungen / Eckpfosten;
- Verstärkte, einsteckbare Latten (Aufsatzleisten) aus massivem Holz oder Aluminium;
- Besonders widerstandsfähige Seitenplane;
- Palettenanschlag / Palettenstopper zur Sicherung gegen Verschub.

Keine Zurrgurte erforderlich – unter folgenden Bedingungen bei Code XL

Mindestens 30 % Reibung ($\mu = 0,30$) zwischen Ladung und Ladefläche

Die Ladung ist in Fahrtrichtung auf $\frac{3}{4}$ der Stirnwandhöhe blockiert, wenn diese höher als 160 cm ist
keine Längslücken erlaubt

Ladebreite ≥ 240 cm

keine Quer- bzw. seitlichen Lücken

Max. 15 cm Abstand zwischen Ladung und Heckportal

Max. 8 cm Abstand zwischen Ladung und Seitenwand



Der Aufbau muss vollständig mit den vom Hersteller spezifizierten Ausstattungen versehen sein (z. B. zertifizierte Plane, Latten, Palettenanschlag usw.)



$\mu = \text{min } 0,30$. Ladung ist formschlüssig blockiert: nach vorne, seitlich und nach hinten. Die Anforderungen der EN 12642 Code XL für eine ladungssichernde Verladung ohne zusätzliche Zurrmittel sind somit vollständig erfüllt.



In diesem Fall wurde eine Bedingung nicht erfüllt – der Anhänger verliert den „Code XL“-Status. Die verstärkten, einsteckbaren Latten aus massivem Holz oder Aluminium fehlen. Damit ist die Seitenstruktur unvollständig und der Aufbau entspricht nicht mehr den Anforderungen der EN 12642 Code XL.

Verstärkter Code-XL-Aufbau ohne Einsteckprofile

Seit 2018 gibt es vom Anhängerhersteller Krone spezielle Seitenplanen mit der Bezeichnung „Safe Curtain“, die kein Einsetzen von Einsteckprofile mehr erfordern, um ein gültiges Code-XL-Zertifikat gemäß EN 12642 zu gewährleisten. Tatsächlich erfüllt dieses System alle Anforderungen der Norm EN 12642 Code XL, da die Plane über integrierte hochfeste Verstärkungselemente verfügt, die die Funktion der Latten vollständig übernehmen.



Laut Hersteller bietet das „Safe Curtain“-System folgende Vorteile: Zeitersparnis beim Be- und Entladen, erhöhte Sicherheit beim Handling, vereinfachte Handhabung für Fahrer und Verloader. Denn das System verzichtet auf herkömmliche Einstecklatten, setzt stattdessen auf mehrere integrierte Federstahlbänder in der Seitenplane. Diese übernehmen die stabilisierende und schützende Funktion der Latten. Darüber hinaus ermöglicht das System eine Gewichtsreduktion von etwa 60 kg bis 90 kg im Vergleich zu konventionellen Lattenlösungen.

Der Fahrzeugaufbau erfüllt die Anforderungen der:

- DIN EN 12642 Code XL

2. Angaben zur Ausstattung des Fahrzeugs

Der Fahrzeugaufbau ist dann in der Lage, die unter Punkt 4 genannten Ladegüter bei Einhaltung der unter Punkt 3 genannten Ladebedingungen zu sichern, wenn folgende Ausstattungskomponenten vorhanden sind:

		Nachgewiesene max. Prüfkraft (nach DIN EN 12642)
• Stirnwand:	Curtainsider – Krone-Stirnwand	13.500 daN
• Seitenwände:		10.800 daN
• Plane:	Ladungssicherungsplane mit Federstahlstreifen "Safe Curtain"; Planenqualität: Polyester-Trägergewebe / Panama-Qualität; Gewebequalität ca. 850 g/m²; Krone Spezifikation MN 601; Schweißgurte (innen) waagrecht und senkrecht bei jeder Rolle/Ratsche; Kippsicherung mit Bremse unten aus rostfreiem Stahl	
• Rungen:	Adaico; 3 pro Seite; gleichmäßig aufgeteilt	
• Einsteckprofile:	nicht notwendig	
• Rückwand:	Krone - Containertür mit 4 Drehstangenverschlüssen	8.100 daN
• Dach:	Krone - Schiebeverdeck - Topline II - Krone Diagonalverspannung	

Auch wenn ein Anhänger mit dem „Safe Curtain“-System keine Einsteckprofile mehr benötigt, um die Anforderungen des Code XL zu erfüllen, müssen die im Herstellerzertifikat festgelegten Ladebedingungen unbedingt eingehalten werden.

Unterschied zwischen Standardaufbau und verstärktem Aufbau

	Standardaufbau		Verstärkter Aufbau
	Code L - 2007	Code L -2017	Code XL
Stirnwand	40 % max 5000 daN	40 % max 5000 daN	50 % $\frac{3}{4}$ der Höhe
Seitenwand Fourgon	30 % $\frac{4}{4}$ der Höhe	30 % $\geq \frac{3}{4}$ der Höhe	40 % $\frac{3}{4}$ der Höhe
Seitenwand Savoyarde	24 % feste Wände 6 % Plane	24 % feste Wände 6 % Plane	40 % $\frac{3}{4}$ der Höhe
Seitenwand Tautliner	0 %	15% $\geq \frac{3}{4}$ der Höhe	40 % $\frac{3}{4}$ der Höhe
Rückwand	25 % max 3100	25 % max 3100	30 % $\frac{3}{4}$ der Höhe

Beispiel: Unterschied zwischen Code L und Code XL – Stirnwandfunktion

Ladungsparameter Ladung: 25 Tonnen Stahlträger, verteilt auf 3 Reihen, dazwischen Holzklötze Reibbeiwert (μ): 0,3 / Zurrwinkel (α): 75° / Verzurrmittel: Ketten mit STF 2000 daN

Art der Sicherung: formschlüssige Sicherung durch Blockierung nach vorne

Sicherung auf einer Code-L-Aufbau (Standard)

8 Ketten (STF 2000 daN) notwendig, um die Last nach vorne zu sichern, weil die Stirnwand nicht ausreichend verstärkt ist und keine Haltekraft nach Norm garantiert

Sicherung auf einem Code-XL-Aufbau (verstärkt)

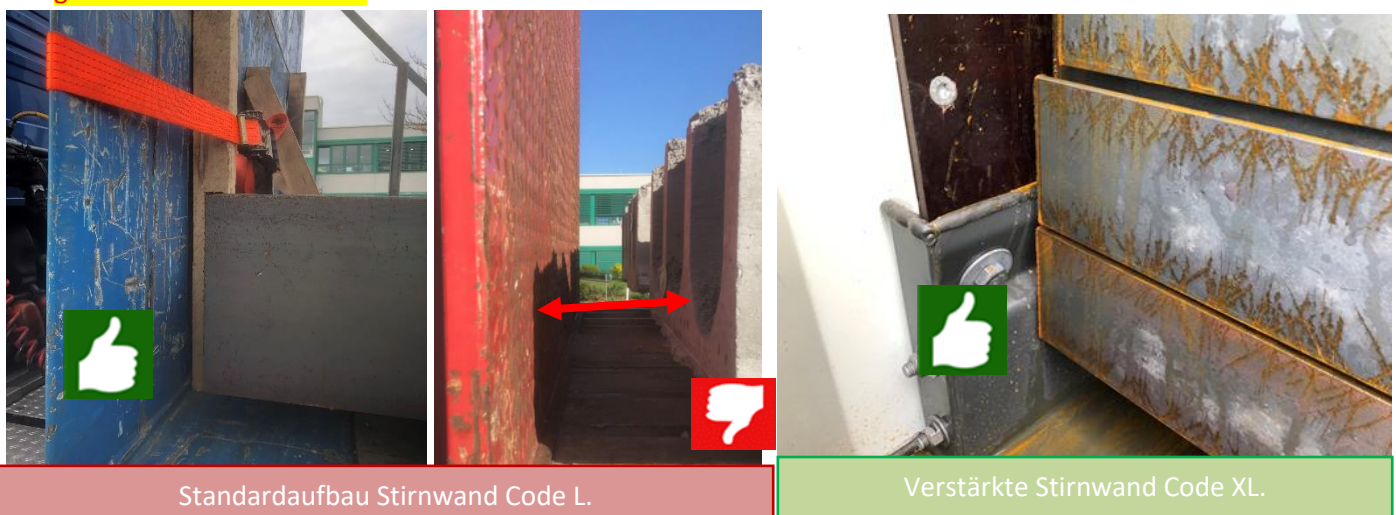
Theoretisch sind keine Ketten erforderlich, da die Stirnwand 50 % der Nutzlast aufnehmen kann (12,5 t bei 25 t Gesamtlast). Praktisch müssen aber mindestens 2 Ketten angebracht werden, um dynamische Zusatzkräfte bei Schlaglöchern oder ungleichmäßiger Verteilung abzufangen

Kritischer Fall: Kein Formschluss zur Stirnwand

Wenn zu viel Abstand zwischen Ladung und Stirnwand besteht:

Es sind **14 Ketten** mit STF 2000 daN erforderlich – unabhängig davon, ob es sich um eine Code L- oder Code XL-Aufbau handelt! In diesem Fall gibt es keinen Sicherheitsvorteil mehr durch Code XL, weil die Ladung nicht an der Stirnwand anliegt und somit nicht von ihr gehalten werden kann. Ein Code-XL-Fahrzeug allein reicht nicht aus, wenn die Ladung nicht formschlüssig verladen wird. Ohne direkten Kontakt zur Stirnwand, Kopfschlingen oder Antirutschmatten ($\mu = 0,6$) ist eine wirksame Sicherung kaum noch möglich.

Hinweis: Dieses Beispiel berücksichtigt ausschließlich die Sicherung nach vorne, um die große Bedeutung der Frontblockierung zu veranschaulichen. Bitte beachten Sie, dass seitliche Kräfte – falls relevant – separat gesichert werden müssen.



Standardaufbau Code L (Formschluss).		
Berechnung aktuell nach DIN EN 12195-1:2010		
STF in daN	Zurwinkel α in °	Anzahl Zurrmittel
2000	75	0
Ladungsgewicht (kg)	Zurpunktbelastbarkeit in daN	
25000	2000	
Reibbeiwert (μ)	☐ Ladefläche nicht besenrein	
0,3		
Fahrzeugnutzlast (kg)		
27000		
☒ Formschluss vorne ☐ Formschluss Seite ☐ Formschluss hinten		
Aufbaubelastbarkeit anwenden:		
☒ Code-L ☐ Code-XL ☐ Herstellerangabe		
Informatorischer Hinweis: Falls die fehlenden Sicherungskräfte durch Niederzurrung mit Zurrmitteln mit 2000 da Vorspannkraft und 75 ° Zurwinkel aufgebracht werden sollen, sind folgende Zurrmittel erforderlich:		
n Fahrtrichtung:	Zu den Seiten:	Entg. Fahrtrichtung:
8	5	5

Verstärkter Aufbau Code XL (Formschluss).		
Berechnung aktuell nach DIN EN 12195-1:2010		
STF in daN	Zurwinkel α in °	Anzahl Zurrmittel
2000	75	0
Ladungsgewicht (kg)	Zurpunktbelastbarkeit in daN	
25000	2000	
Reibbeiwert (μ)	☐ Ladefläche nicht besenrein	
0,3		
Fahrzeugnutzlast (kg)		
27000		
☒ Formschluss vorne ☐ Formschluss Seite ☐ Formschluss hinten		
Aufbaubelastbarkeit anwenden:		
☐ Code-L ☒ Code-XL ☐ Herstellerangabe		
Informatorischer Hinweis: Falls die fehlenden Sicherungskräfte durch Niederzurrung mit Zurrmitteln mit 2000 da Vorspannkraft und 75 ° Zurwinkel aufgebracht werden sollen, sind folgende Zurrmittel erforderlich:		
In Fahrtrichtung:	Zu den Seiten:	Entg. Fahrtrichtung:
0	5	5

Standardaufbau Code L (kein Formschluss).		
Berechnung aktuell nach DIN EN 12195-1:2010		
STF in daN	Zurwinkel α in °	Anzahl Zurrmittel
2000	75	0
Ladungsgewicht (kg)	Zurpunktbelastbarkeit in daN	
25000	2000	
Reibbeiwert (μ)	☐ Ladefläche nicht besenrein	
0,3		
Fahrzeugnutzlast (kg)		
27000		
☐ Formschluss vorne ☐ Formschluss Seite ☐ Formschluss hinten		
Aufbaubelastbarkeit anwenden:		
☒ Code-L ☐ Code-XL ☐ Herstellerangabe		
Informatorischer Hinweis: Falls die fehlenden Sicherungskräfte durch Niederzurrung mit Zurrmitteln mit 2000 da Vorspannkraft und 75 ° Zurwinkel aufgebracht werden sollen, sind folgende Zurrmittel erforderlich:		
n Fahrtrichtung:	Zu den Seiten:	Entg. Fahrtrichtung:
14	5	5

Verstärkter Aufbau XL (kein Formschluss).		
Berechnung aktuell nach DIN EN 12195-1:2010		
STF in daN	Zurwinkel α in °	Anzahl Zurrmittel
2000	75	0
Ladungsgewicht (kg)	Zurpunktbelastbarkeit in daN	
25000	2000	
Reibbeiwert (μ)	☐ Ladefläche nicht besenrein	
0,3		
Fahrzeugnutzlast (kg)		
27000		
☐ Formschluss vorne ☐ Formschluss Seite ☐ Formschluss hinten		
Aufbaubelastbarkeit anwenden:		
☐ Code-L ☒ Code-XL ☐ Herstellerangabe		
Informatorischer Hinweis: Falls die fehlenden Sicherungskräfte durch Niederzurrung mit Zurrmitteln mit 2000 da Vorspannkraft und 75 ° Zurwinkel aufgebracht werden sollen, sind folgende Zurrmittel erforderlich:		
In Fahrtrichtung:	Zu den Seiten:	Entg. Fahrtrichtung:
14	5	5

Titel IV.- Ladungssicherungsmittel

Kapitel 1.- Zurrgurte aus synthetischen Fasern

Zurrgurte sind gewebte Gurte aus synthetischen Fasern, die in der Regel mit einem Ratschentyp-Spannelement kombiniert sind. Sie können aus einem einzigen Element oder aus zwei Teilen bestehen.

Der Gurt besteht meist aus Polyester und muss der Norm EN 12195-2 entsprechen. Es gibt auch Gurte aus Polypropylen und Polyamid.

Der Spanner ist ein mechanisches Gerät, das den Gurt unter Spannung setzt. Er bringt eine Zugkraft in das Zurrsystem ein.

Das Kennzeichnungsetikett

1 **WÜRTH**
Adolf Würth GmbH & Co. KG
Reinhold-Würth-Str. 12-17
74653 Künzelsau

2 **Darf nicht zum Heben verwendet werden!**

3 SHF	STF
50 daN	600 daN

4 LC 2500 daN

5 Werkstoff: PES

6 Dehnung < 5%

7 Länge L_{GF} = 0,5 m

8 Herstelljahr 2021

9 Code-No. 82308800016

10 EN12195-2

11

1. Hinweis
2. SHF = normale Handkraft die zum Spannen der Ratsche aufzubringen ist
3. STF = Vorspannkraft
4. LC = zulässige Zugkraft
5. Material
6. Dehnung Gurtband (max. 5%)
7. Länge
8. Herstellungsjahr (kein Haltbarkeitsdatum)
9. Rückverfolgungscode
10. Fertigungsnorm
11. Eine CE-Kennzeichnung auf Zurrgurten ist nicht zulässig!

Das oben dargestellte Beispiel zeigt ein typisches Etikett mit den wichtigsten Pflichtangaben.

Dazu gehören unter anderem folgende Werte:

- SHF (Standard Hand Force): Standard-Handkraft, die vom Anwender zum Spannen des Gurtes aufgebracht wird. Sie beträgt 50 daN und ermöglicht eine korrekte Vorspannung ohne zusätzliches Werkzeug.
- STF (Standard Tension Force): Die durch die SHF erzeugte Vorspannkraft. Dieser Wert ist besonders beim Niederzurren wichtig, da er die auf die Ladung wirkende Klemmkraft bestimmt.
- LC (Lashing Capacity): Zurrkraft, ausgedrückt in daN. Sie gibt die maximale Kraft an, die bei gerader Zugbelastung aufgenommen werden kann. Beim Direktzurren im Umschlingungsverfahren kann dieser Wert verdoppelt werden.

Die visuelle Gestaltung, die Reihenfolge der Angaben oder die verwendeten Piktogramme können je nach Hersteller variieren. Ein Etikett kann: doppelt gefaltet sein, vollständig oder teilweise auf dem Gurt aufgenäht sein, in einer Kunststoffhülle oder zwischen zwei Gewebeschichten geschützt sein.

Im Falle eines schweren Unfalls – wenn die sichtbaren Etiketten beschädigt oder unlesbar sind – kann der letzte Teil des Gurtes geöffnet werden. Im Inneren befindet sich ein zusätzliches Etikett mit der Seriennummer. Diese ermöglicht es dem Hersteller, den STF-Wert nachzuvollziehen, was für eine Unfalluntersuchung entscheidend sein kann.

Achtung vor Fälschungen!

- Auf dem Gurt müssen die Werte in daN und nicht in kg angegeben sein;
- Die „CE“-Kennzeichnung darf nicht sichtbar sein; ist nicht zulässig!
- Achten Sie darauf, dass die Logos von Prüfstellen (z. B. TÜV, Dekra) echt und original sind.

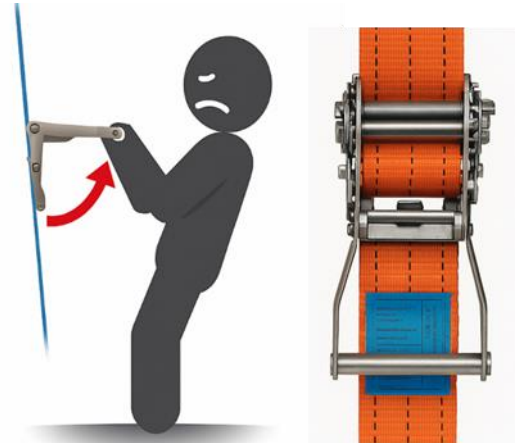
Die Spannratschen

Es gibt zwei Arten von Spannelementen, nämlich die klassische Ratsche und die Langhebelratsche.

Der klassische Ratschenspanner, auch Kurzhubratsche oder Druckratsche genannt, wird durch ein Drücken des Hebels nach außen betätigt, also in Richtung des freien Gurtendes („Losende“).

Dieser Spanner eignet sich besonders, wenn sich der Anwender auf derselben Höhe wie der Gurt befindet – etwa stehend auf der Ladefläche des Fahrzeugs – und somit problemlos nach vorn oder oben drücken kann, um den Gurt zu spannen.

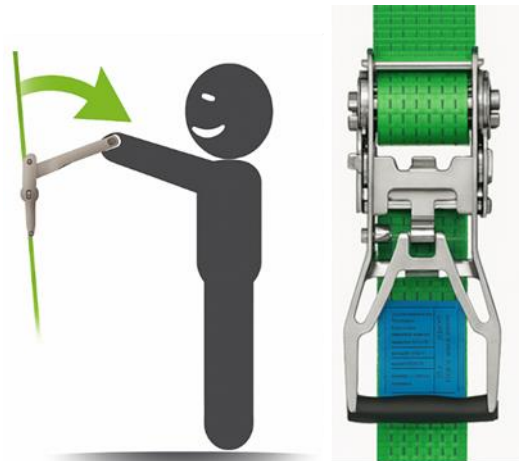
Er ist in der Anschaffung kostengünstiger, weist jedoch eine geringere Vorspannkraft (STF) auf, in der Regel bis maximal 500 daN.



Der ergonomische Spanner – auch Langhebelratsche oder Zugratsche genannt – funktioniert durch eine Zugbewegung: Der Anwender zieht den Hebel zu sich hin, also in Richtung des festen Gurtendes („Festende“).

Diese Bewegung ist natürlicher und ergonomischer, insbesondere wenn man vom Boden aus oder in niedriger Position neben dem Fahrzeug arbeitet, da das Ziehen nach unten den Rücken weniger belastet als das Drücken nach oben.

Dieser Spanner ist in der Anschaffung zwar teurer, aber leistungsfähiger: Er ermöglicht eine höhere Vorspannkraft (STF), bis zu 1000 daN.



Praxistipps zur Ratsche

Wenn eine größere Menge Gurtband in der Ratsche aufgewickelt ist, lässt sich der Mechanismus oft nicht mehr lösen. Im schlimmsten Fall bleibt nur das Durchtrennen des Gurtes. Daher ist es wichtig, grundsätzlich nicht mehr als zwei bis drei Wicklungen in der Ratsche zuzulassen. So lässt sich der Gurt in der Regel problemlos wieder lösen.

Es wird dringend empfohlen, die Zurrgurte vor Fahrtantritt nochmals nachzuspannen, insbesondere nach dem Verlassen einer Baustelle, eines Feldwegs oder Waldbereichs – sowie regelmäßig auf langen Strecken.

Die Verwendung von Zurrgurten

Für die Verwendung von Zurrgurten müssen folgende Kriterien erfüllt sein:

- Es dürfen nur unbeschädigte Zurrgurte verwendet werden.
- Die Zurrgurte dürfen nicht über ihre LC (Lashing Capacity) hinaus belastet werden;
- In Zurrgurte dürfen keine Knoten gemacht werden;
- Zurrgurte dürfen nicht zum Heben von Lasten verwendet werden;
- Es dürfen keine Lasten auf den Gurten abgestellt werden;
- Die Zurrgurte dürfen nicht über scharfe Kanten gespannt werden;
- Der Zurrgurt muss mit einem gut lesbaren Etikett versehen sein;
- Bei zweiteiligen Gurten muss jedes Teil ein eigenes Etikett tragen.

Zurrgurte dürfen nicht über scharfe Kanten oder raue Oberflächen gespannt werden.

Weisen die zu transportierenden Güter solche Kanten oder Oberflächen auf, so müssen die Zurrgurte geschützt werden, um Abrieb oder Durchscheuern zu vermeiden.

Es können Kantenschützer, Eckwinkel oder Schutzschläuche verwendet werden, die die Spannkraft beim Niederzurren gleichmäßig verteilen und so eine insgesamt höhere Vorspannkraft ermöglichen.

Die Verwendung von Antirutschmatten (oder ähnlichen Materialien, z. B. Feuerweherschläuchen) zum Schutz der Zurrgurte vor Abrieb oder Durchscheuern wird nicht empfohlen, da die insgesamt erreichbare Vorspannkraft geringer ist als bei Verwendung von Kantenschönern.

In Ausnahmefällen, in denen keine andere Lösung möglich ist, kann diese Methode jedoch toleriert werden. Aufgrund des höheren Reibungskoeffizienten von Gummimatten ist die Krafteinleitung auf beiden Seiten nicht gleichmäßig. Daher ist es zwingend erforderlich, die Anzahl der Zurrgurte im Vergleich zur üblichen Sicherung zu verdoppeln und die Spannmittel gleichmäßig links und rechts zu verteilen.

Beim Direktzurren mit Kopfschlinge können die Zurrgurte durch kleine Stücke Antirutschmatte vor Beschädigungen geschützt werden.

Beim Direktzurren mit Kopfschlinge dürfen die Gurte jedoch nur leicht gespannt werden – im Gegensatz zum Niederzurren, bei dem das vollständige Durchspannen des Ratschenspanners entscheidend für die letztlich aufgebrachte Zurrkraft ist.

Achtung!

Nur mit Kantenschutz ist eine gleichmäßige Verteilung der Spannkraft möglich. Außerdem werden die Zurrgurte vor Abrieb und Durchscheuern geschützt.

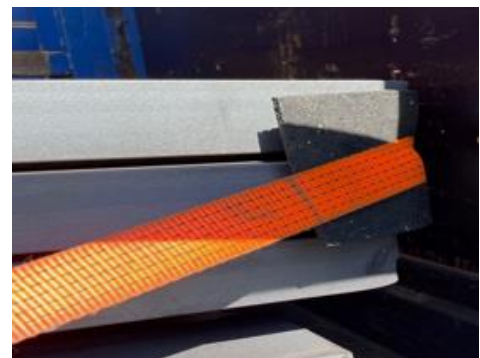
Kantenschutzschoner



Kantenschutzwinkel



Schutzschlauch





Keine Kantenschützer gegen Abrieb und Durchscheuern vorhanden.



Keine Kantenschützer vorhanden.

Keine Form- oder Kraftschlüssige Sicherung in alle Richtungen.

Keine Antirutschmatten verwendet.

Kennzeichnungs-Etikett fehlt.

Nur 2 Zurrgurte – deutlich unzureichend zur Sicherung von 3 Tonnen!

Verboten sind:

- die Montage eines Spannratschenhebels direkt auf einer Kante;
- die Verwendung von nicht vom Hersteller vorgesehenem Zubehör, das zu einer Überschreitung der zulässigen Handkraft (SHF) von 50 daN führen kann.



Austausch von Zurrgurten:

Vor jeder Verwendung müssen Zurrgurte einer Sichtprüfung unterzogen werden, um Schnitte, Abnutzung, Risse oder Materialermüdung zu erkennen. Bei häufiger Nutzung wird mindestens einmal im Monat eine eingehendere Inspektion empfohlen. Bei sichtbaren Schäden ist der Gurt auszumustern und zu ersetzen:

- bei gebrochenen oder angeschnittenen Tragfasern, wenn mehr als 10 % des Gewebes betroffen sind;
- bei beschädigten Haltenähten oder Verformungen infolge von Hitzeeinwirkung;
- bei Schäden durch den Kontakt mit Chemikalien;
- bei Rissen, erheblichen Verformungen, Brüchen oder bedenklichen Korrosionsspuren an Ratschen oder Verbindungselementen;
- bei einer Maulöffnung des Hakens, die um mehr als 5 % erweitert ist, oder bei erkennbaren bleibenden Verformungen.



Achtung!

Wird auch nur ein einziges Ablege Kriterium festgestellt, darf der Zurrgurt nicht mehr verwendet werden.

Hinweis:

Zurrgurte haben keine begrenzte Lebensdauer und kein Verfallsdatum!

Beispiele für Zurrgurte, deren Abnutzungszustand einen Austausch erforderlich macht:



Verdrehung von Zurrgurten

Einige Fahrer bringen absichtlich eine Verdrehung in den Gurt ein, um das Flattern durch den Fahrtwind auf offenen Ladeflächen zu vermeiden. Andere können Verdrehungen kaum vermeiden, z. B. wenn aufgrund der Höhe der Ladung der Gurt über die Ware geworfen werden muss.

Obwohl grundsätzlich empfohlen wird, Zurrgurte ohne Verdrehung zu verwenden, konnten wir keine signifikanten Unterschiede in der erreichten Vorspannkraft feststellen.

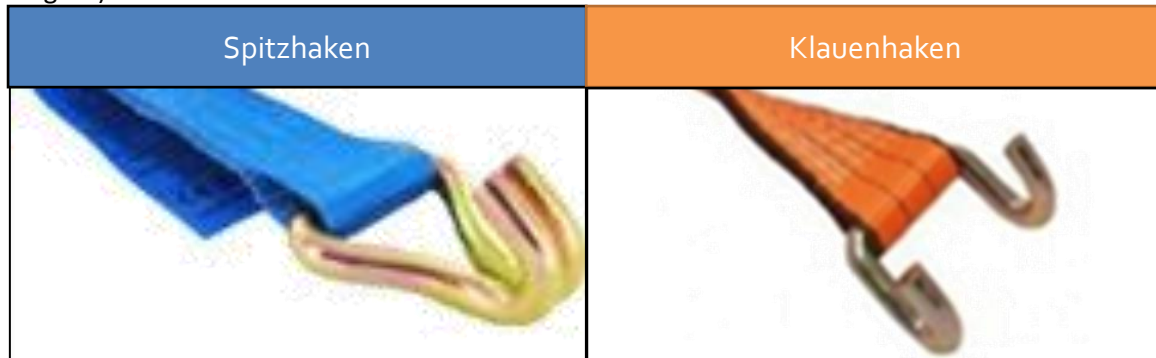
Verdrehungen an den Kanten der Ladung bzw. an Kantenschützern sollten jedoch vermieden werden.

Letztlich ist das vollständige Spannen des Gurtes bis in die letzten Raststufen der Ratsche entscheidend für die aufgebrachte Zurrkraft.



Kapitel 2.- Die Zurrhaken

Zur Verbindung des Zurrgurts mit dem Fahrzeug oder der Ladung werden verschiedene Hakentypen verwendet, wie z. B. Spitzhaken (Haken mit engen Fingern) oder Klauenhaken (Haken mit offenen Fingern).



Das Einhängen des Hakens am Zurrpunkt kann sowohl von außen als auch von innen in Bezug auf den Zurrpunkt des Fahrzeugs erfolgen.

Wichtig ist, dass die Last im Hakenboden aufliegt, um eine korrekte Kraftübertragung zu gewährleisten.



Das Einhängen zweier Zurrhaken zur Verlängerung eines Zurrgurts ist nicht vorgesehen — diese Praxis schwächt das Zurrsystem erheblich.

Zur Verlängerung eines Zurrgurts sind ausschließlich dafür vorgesehene Verlängerungsschäkel zu verwenden, die der Belastbarkeit der gewählten Zurrpunkte entsprechen.



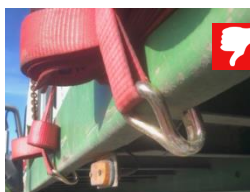
Es ist jedoch zulässig, zwei Haken miteinander zu verbinden, um Ware auf einer Palette zusammenzuhalten.

Beim Direktzurren muss der Haken des Zurrgurts zwingend an einem Zurrpunkt befestigt werden – nicht an der Fahrzeugkarosserie.

Beim Niederzurren darf der Haken des Zurrgurts an tragenden Fahrzeugteilen befestigt werden, zum Beispiel an Längsträgern.

Der Haken muss dabei im Hakenboden und nicht an der Spitze belastet werden.

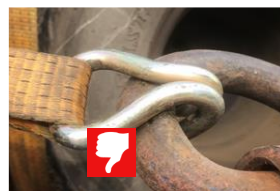
Auch die Bordwandkante kann als „Zurrpunkt“ genutzt werden – hierfür sind jedoch Gurte mit Rahmenhaken erforderlich.



Haken muss im Hakenboden und nicht an der Spitze belastet werden.
Verwendung eines Klauenhakens anstelle eines Rahmenhakens.



Nur eine Hakenspitze am Fahrgestell eingehängt.

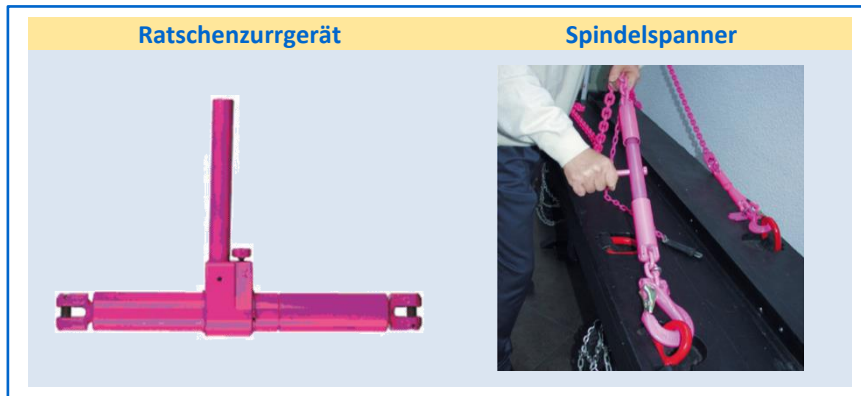


Öse ist zu groß für diesen Haken. Der Haken greift nur an der Spitze. In diesem Fall ist ein Schäkel zu verwenden.

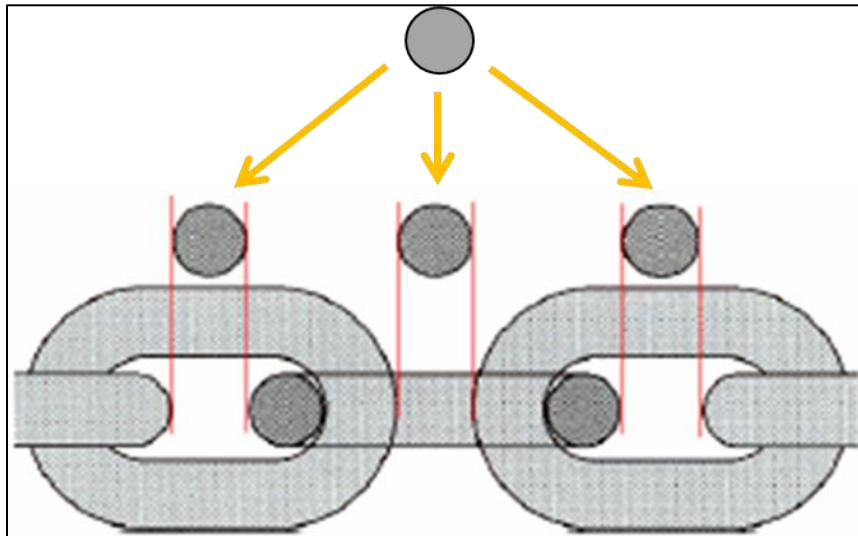


Haken an einem nicht zugelassenen Zurrpunkt befestigt.

Die Zurrketten EN 12185-3



Eine Zurrkette ist eine Rundstahlkette, die mit einem Spindelspanner oder einem Ratschenzurrgerät ausgestattet ist. Für die Herstellung von Zurrketten ist mindestens ein Stahl der Güteklasse 8 (Grad 80) erforderlich. Die Zurrkraft der Kette (LC – Lashing Capacity) ist auf dem Kennzeichnungsschild angegeben. Diese Kapazität wird in daN angegeben und stellt die maximale Kraft dar, die die Kette bei geradliniger Belastung aufnehmen kann. Wird die Zurrkette im Direktzurrverfahren (z. B. in einer Kopfschlinge) verwendet, kann sich die LC verdoppeln.



Um eine optimale Festigkeit zu gewährleisten, müssen Zurrketten aus kurzgliedrigen Kettengliedern bestehen. Die Innenlänge eines jeden Gliedes darf das Dreifache des Drahtdurchmessers (Rundstahlquerschnitt) nicht überschreiten.

Vergleich der Zurrkräfte nach Güteklasse (in daN)

Nennndurchmesser der Kette	Güteklasse 8 LC in daN	Güteklasse 10 LC in daN	Güteklasse 12 LC in daN
6 mm	2.200 daN	3.000 daN	3.600 daN
8 mm	4.400 daN	5.000 daN	6.000 daN
10 mm	6.300 daN	8.000 daN	10.000 daN
13 mm	10.000 daN	13.000 daN	16.000 daN
16 mm	16.000 daN	20.000 daN	25.000 daN

Kennzeichnung einer Zurrkette

Die „Lashing Capacity (LC)“ wird in daN angegeben (3.000 daN). Sie bezeichnet die maximale Kraft, die die Kette bei geradliniger Zugbelastung aufnehmen kann.

Wird die Zurrkette im Direktzurrverfahren (z. B. als Umschlingung) verwendet, kann sich die LC verdoppeln. ($2 \times 3000 \text{ daN}$).

Die Vorspannkraft des Spannelements (STF) wird durch die Handkraft erzeugt und wirkt als Spannkraft. Diese Kraft ist besonders wichtig beim Niederzurren.

Zurrketten dürfen nicht zum Heben von Lasten verwendet werden.

Nummer der Norm



Die Prüfplakette

Die Prüfplakette (rechts im Bild) ist in Luxemburg gemäß EN 12195-3 nicht vorgeschrieben.

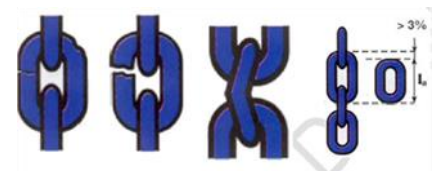
Es wird jedoch empfohlen, Zurrketten jährlich prüfen zu lassen – insbesondere bei Fahrten nach Deutschland, wo die VDI 2700 Anwendung findet.

Die Verwendung von Zurrketten

- Nur unbeschädigte Zurrketten verwenden;
- Zurrketten nicht über ihre LC (Lashing Capacity) hinaus belasten;
- Keine Knoten machen oder Zurrketten verdrehen;
- Zurrketten nicht zum Heben von Lasten verwenden;
- Keine Lasten auf der Zurrkette ablegen;
- Zurrketten nicht über scharfe Kanten spannen;
- Die Zurrkette muss mit einer Kennzeichnung (Plakette links im Bild) versehen sein;
- Haken dürfen nicht an der Spitze belastet werden.

Zurrketten müssen ausgetauscht werden, wenn:

- Der Durchmesser eines Kettenglieds um mehr als 10 % gegenüber dem Nenndurchmesser abgenutzt ist;
- Die Teilung eines Kettenglieds um mehr als 3 % verlängert ist (gilt nur im Falle eines Unfalls);
- Risse, Verformungen oder erhebliche Korrosionsspuren an Spannelementen oder Verbindungsteilen festgestellt werden;
- Die Maulöffnung eines Hakens um mehr als 10 % vergrößert ist.



Verformung eines Kettenglieds.



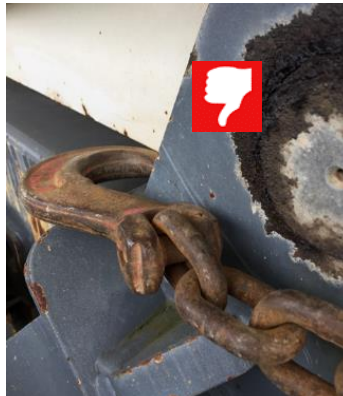
Maulöffnung des Hakens um mehr als 10 %



Unsachgemäße Verwendung von Zurrketten



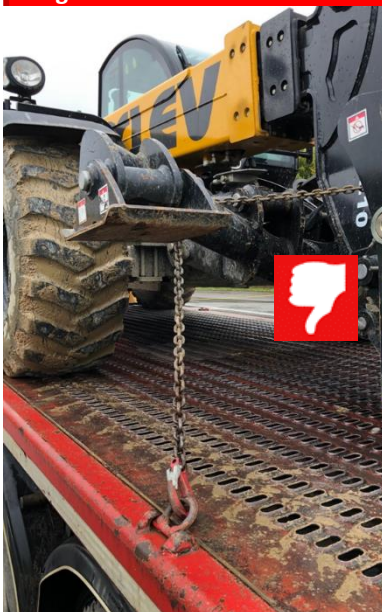
Verkürzungshaken am Fahrzeugrahmen befestigt. Beim Direktzurren muss der Kettenhaken an einem Zurrpunkt des Fahrzeugs angebracht sein.



Haken falsch an der Maschine befestigt (nur an der Spitze eingehängt).

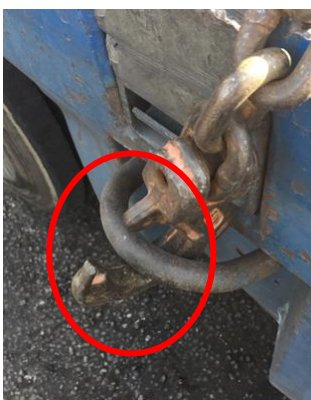


Der Kettenhaken muss direkt am Zurrpunkt befestigt werden.

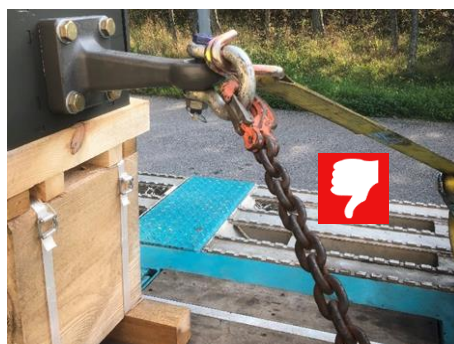


Eine schwere Maschine ist im Direktzurrverfahren mit 4 Zurrketten zu sichern (2 vorne und 2 hinten).

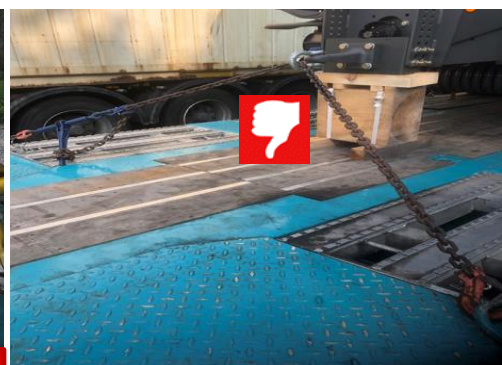
Diese Kette ist falsch angebracht. In beiden Fällen wurde nur eine einzelne Kette zur Sicherung der Maschine verwendet.



Sicherungsstift fehlt.



Verschiedene Zurrsysteme (z. B. Kette und Gurt) dürfen nicht zur Sicherung derselben Ladung verwendet werden, da sie bei Belastung ein unterschiedliches Verhalten und unterschiedliche Dehnungen aufweisen.



Die Kette ist nicht befestigt und kann sich in der Kupplung bewegen. Beim Diagonalzurren sind 4 Zurrketten erforderlich – 2 vorne und 2 hinten.

Die Stahlkabel / EN 12195 - 4

Die Zurrkraft (LC – Lashing Capacity) eines fertig konfektionierten Stahldrahtseils ergibt sich aus der Anzahl der Drähte und Litzen.

Die LC wird in daN angegeben und bezeichnet die maximale Kraft, die das Seil bei geradliniger Zugbelastung aufnehmen kann.

Wird das Zurrseil im Direktzurrverfahren, z. B. als Kopfschlinge, verwendet, kann sich die LC verdoppeln.

Nenndurchmesser des Stahldrahtseils in mm (Ø)	Lashing Capacity (LC) in Direktzurrung in daN
8 mm	1.120 daN
10 mm	1.750 daN
12 mm	2.500 daN
14 mm	3.500 daN
18 mm	5.650 daN
22 mm	8.500 daN

Verwendung von Stahldrahtseilen zur Ladungssicherung

- Nur unbeschädigte Spannseile aus Stahl verwenden;
- Spannseile aus Stahl nicht über ihre zulässige Zurrkraft (LC) hinaus belasten;
- Keine Knoten in Spannseile aus Stahl machen;
- Stahlseile nicht zum Heben von Lasten verwenden;
- Keine Lasten auf Spannseile aus Stahl ablegen;
- Spannseile aus Stahl nicht über scharfe Kanten spannen;
- Die Verwendung von Drahtseilklemmen (auch Schraubklemmen genannt) zur Herstellung von Schlaufen an Stahlseilen, die zur Ladungssicherung verwendet werden, ist verboten.



Drahtseilklemmen sind nicht zulässig.



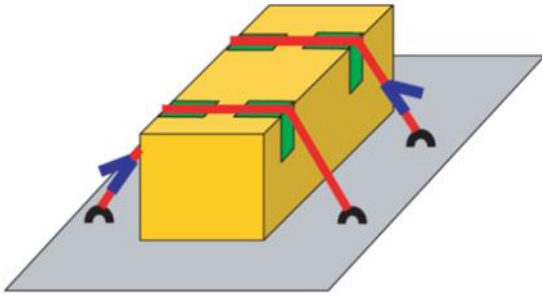
Seilende mit Presshülse und Kausche

Stahlzurrseile müssen in folgenden Fällen ersetzt werden:

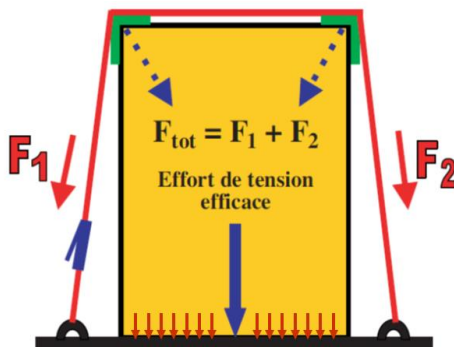
- bei Beschädigung der Presshülse oder Spleißstelle;
- bei starker Abnutzung oder Abrieb des Stahlseils von mehr als 10 % des Nenndurchmessers;
- bei Quetschungen des Stahlseils von mehr als 15 %;
- bei Rissen, Bruchstellen oder starker Korrosion an Spannern und Verbindungselementen.

Titel V.- Zurrmethoden zur Ladungssicherung

Kapitel 1.- Niederzurren



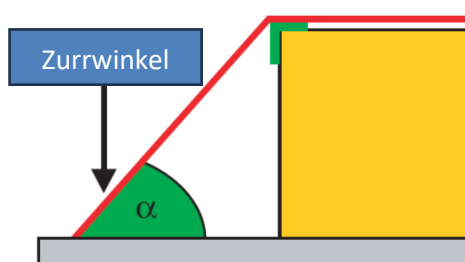
Beim Niederzurren wird die Ladung mithilfe von Zurrmitteln auf die Ladefläche gepresst. Durch diesen Anpressdruck erhöht sich die Reibungskraft zwischen Ladegut und Ladefläche, welche ein Verrutschen der Ladung verhindert. Im Gegensatz zum Direktzurren fixieren die Zurrmittel die Ladung nicht direkt, sondern dienen dazu, die Reibungskraft zu erhöhen und aufrechtzuerhalten – das ist der zentrale Wirkmechanismus der Niederzurrung. Das Zurrmittel wird über das Ladegut geführt, beidseitig an Zurrpunkten befestigt und mit einem Spannelement (z. B. einer Ratsche) gespannt. Um eine gleichmäßige Verteilung der Spannkraft zu gewährleisten, sollten: Gleitschutzwinkel (z. B. Kantenschoner) verwendet werden, und die Spannelemente abwechselnd auf der linken und rechten Seite angeordnet sein.



Wirksame Spannkraft beim Niederzurren

Für eine optimale Spannkraftübertragung beim Niederzurren müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- eine hohe STF (Standard Tension Force) des Ratschenzurrgeräts;
- der Einsatz von Gleitschutz- oder Kantenschonern (grün markiert);
- ein Zurrwinkel nahe 90 Grad;
- ein nicht verformbares Ladegut (formstabil und druckfest).



Einfluss des Zurrwinkels α (Alpha)

$\alpha = 90^\circ \rightarrow 100\%$ der STF wird genutzt, um das Ladegut auf die Ladefläche zu pressen.

$\alpha = 30^\circ \rightarrow$ nur 50 % der STF wirkt nach unten auf das Ladegut.



Einfluss des Zurrwinkels α (Alpha)

$\alpha = 90^\circ \rightarrow 100\% \text{ de } S_{TF}$

$\alpha = 60^\circ \rightarrow 85\% \text{ de } S_{TF}$

$\alpha = 45^\circ \rightarrow 70\% \text{ de } S_{TF}$

$\alpha = 30^\circ \rightarrow 50\% \text{ de } S_{TF}$

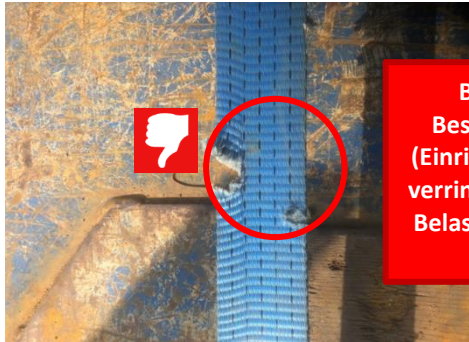
$\alpha = < 30^\circ \rightarrow 0\% \text{ de } S_{TF}$

Bei einem kleinen Zurrwinkel α ist der Einsatz von Antirutschmatten zwingend notwendig, um die Reibungskräfte zu erhöhen und ein Verrutschen der Ladung zu verhindern.

Unterschied zwischen einem Zurrwinkel α von 90° und 30°

Beispiel 1:

Winkel α	90°	30°
Masse	4 Tonnen	4 Tonnen
Gleitreibbeiwert μ	0.3	0.3
S_{TF}	500 daN	500 daN
Benötigte Zurrgurte	9	17



Bei einer Beschädigung (Einriss) von 10 % verringert sich die Belastbarkeit um 50 %



Verlust von bis zu 75 % der Tragfähigkeit bei einem Knoten im Gurt.

Wegen des schlechten Zurrwinkels von 30° sind 17 Gurte nötig – bei 90° genügen 9.

Winkel von $30^\circ \rightarrow 50\%$ Spannkraftverlust.



Achtung!

Wird ohne Antirutschmatten gesichert, muss die maximale Vorspannkraft aufgebracht werden, um die notwendige Reibung zu gewährleisten.

Beispiel 2:

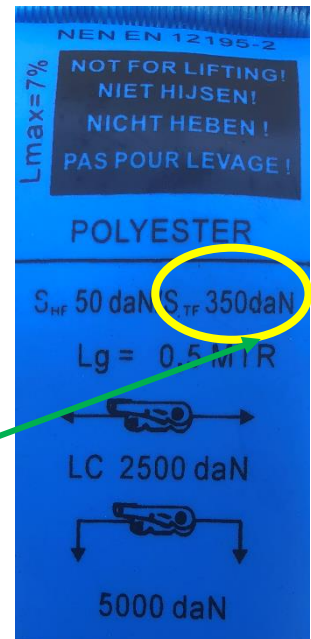


Angle α	90°	30°
Masse	4 Tonnen	4 Tonnen
Gleitreibbeiwert μ	0.6 (Antirutschmatte)	0.6 (Antirutschmatte)
S_{TF}	500 daN	500 daN
Benötigte Zurrgurte	2	4

Auch bei einem schlechten Zurrwinkel von 30° genügt dank Antirutschmatte der Einsatz von lediglich 2 zusätzlichen Gurten.

Ladung, die sich für eine Sicherung durch Niederzurren eignet

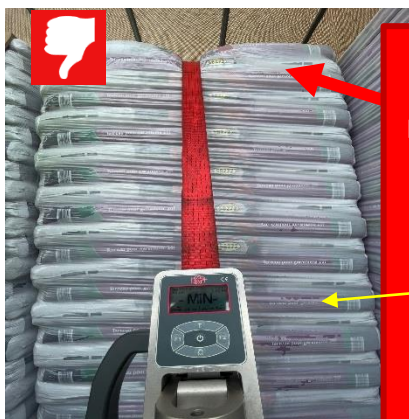
Reibungsgesicherte Ladungen dürfen sich unter Zurrspannung nicht verformen, da die Vorspannkraft über die Ladung auf die Ladefläche wirken muss, um den Reibwert zu erhöhen.



Wert für eine Berechnung nach dem Niederzurrverfahren.

Dieser Gurt hat eine STF von 350 daN.

Ladung nicht geeignet für eine Niederzurrung ohne Kantenschutz.



Unverzichtbarer Einsatz von Kantenschonern! Mit unserem Spannungsmessgerät konnte an den Zurrgurten keinerlei Spannung gemessen werden.



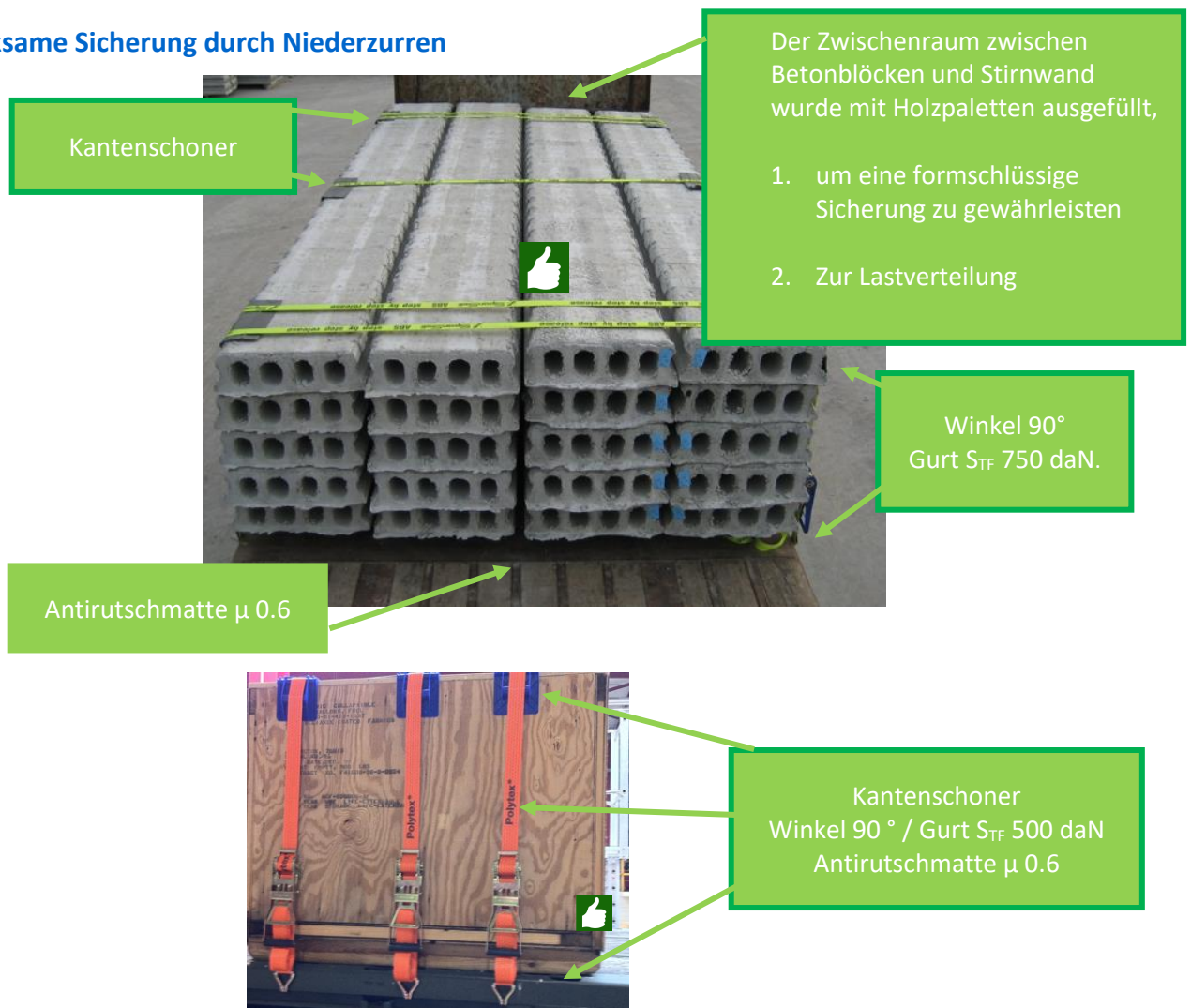
Zur Vermeidung von Verformungen und zur Stabilisierung der Ladung können statt Kantenschonern auch Paletten verwendet werden.

Niederzurrung mangelhaft / unzulässig

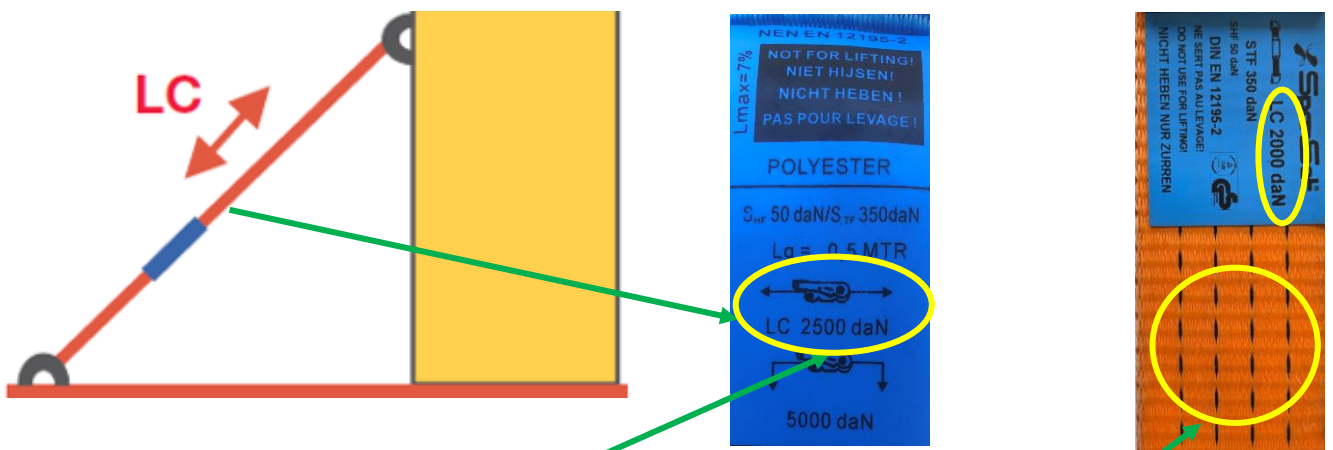


Bei einer formschlüssigen Ladungssicherung müssen die Abstände zwischen der Stirnwand und den Ladeeinheiten wie Spundwände, Balken oder Betonplatten auf ein Minimum reduziert werden (max. 2 cm), um ein Aufprallen der Ladung auf die Stirnwand zu vermeiden. Die formschlüssige Sicherung gilt als die wirksamste und effektivste Sicherungsmethode.

Wirksame Sicherung durch Niederzurren



Kapitel 2.- Direktzurrung

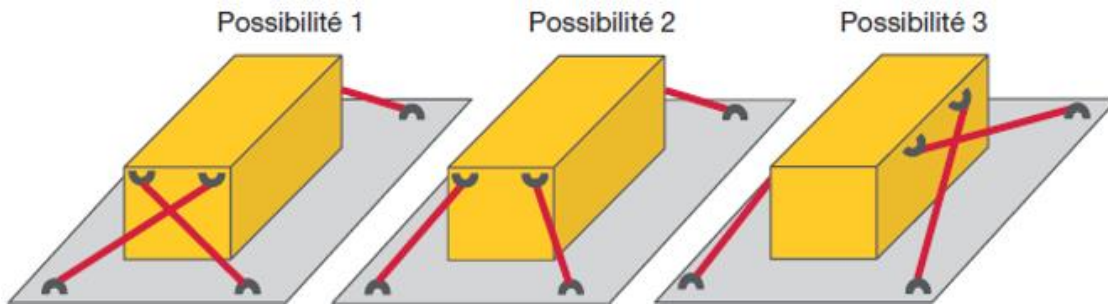


Die Direktzurrung stellt eine sicherheitswirksame Ladungssicherung dar. Entscheidend ist hierbei die Zurrkraft (Lashing Capacity, LC) des verwendeten Zurrmittels. Die LC dieses Gurtes beträgt im Direktzurrverfahren 2500 daN.

Einige Hersteller geben die Zugkraft ihrer Zurrgurte anhand **von eingewebten gestrichelten Linien** auf dem Gurtband an – jede Linie steht dabei für eine Haltekraft von 500 daN. Ein Gurt mit vier gestrichelten Linien würde demnach eine Zugkraft von **2000 daN** anzeigen. Dieses Kennzeichnungssystem wird jedoch nicht von allen Herstellern verwendet. Daher ist es nicht zuverlässig, die Festigkeit eines Gurtes allein anhand der Anzahl der Linien zu beurteilen. Am sichersten ist es, die Angaben direkt auf dem technischen Etikett des Zurrgurtes zu überprüfen.

Bei der Direktzurrung übernehmen die Zurrmittel direkt die Rückhaltekraft zur Sicherung der Ladung.

Die Diagonalzurrung erfordert den Einsatz von vier Zurrmitteln (z. B. Spanngurte oder Ketten).



Die Sicherungsvarianten 1 und 2 sind kombinierbar.

Die Zurrmittel müssen sich dabei nicht kreuzen.

Die Zurrwinkel α und β werden durch die Anordnung der Zurrmittel bestimmt.

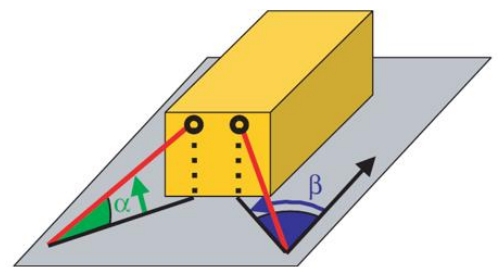
Einfluss der Zurrwinkel α (Alpha) und β (Beta)

Die Zurrwinkel sind entscheidend, da jedes Zurrmittel Rückhaltekraft in zwei Richtungen aufbringt.

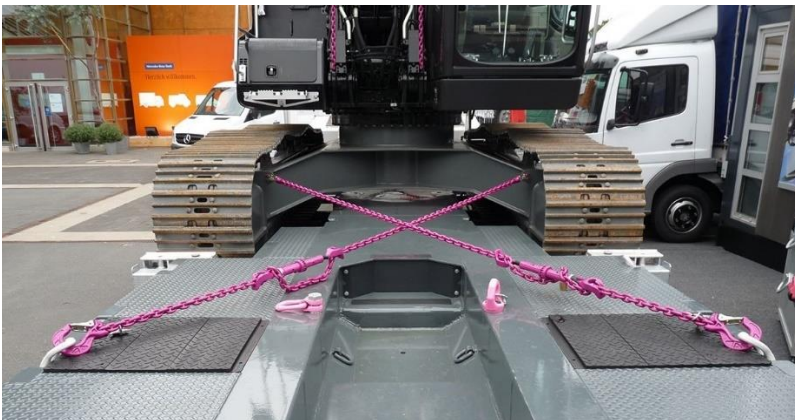
Für die Diagonalzurrung gelten die folgenden empfohlenen Winkelbereiche:

Alpha: de 20° à 65° **Beta:** 15° à 45°

- Zur Berechnung der Sicherungskräfte sind bei jedem Zurrmittel die beiden Zurrwinkel α und β zu erfassen.
- Bei ungünstigen Zurrwinkeln ist eine höhere LC (Lashing Capacity) erforderlich, um die notwendige Sicherungswirkung zu erzielen.



Beispiel einer Direktzurrung

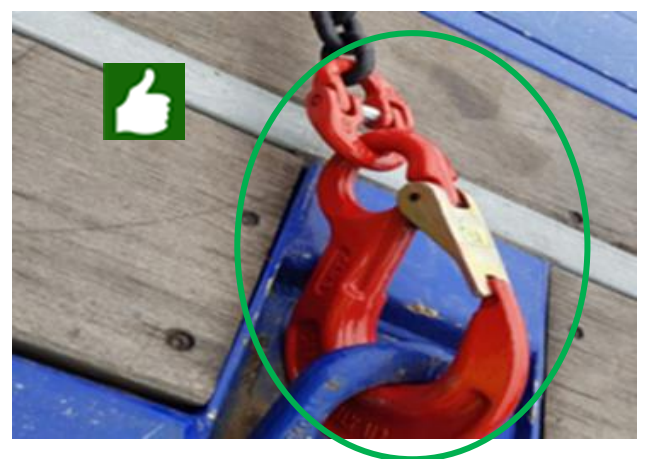


Die Ketten (Laufwerke) dürfen nicht als Anschlagpunkte für Kettenhaken oder Spanngurte verwendet werden – es sei denn, der Hersteller erlaubt dies ausdrücklich.

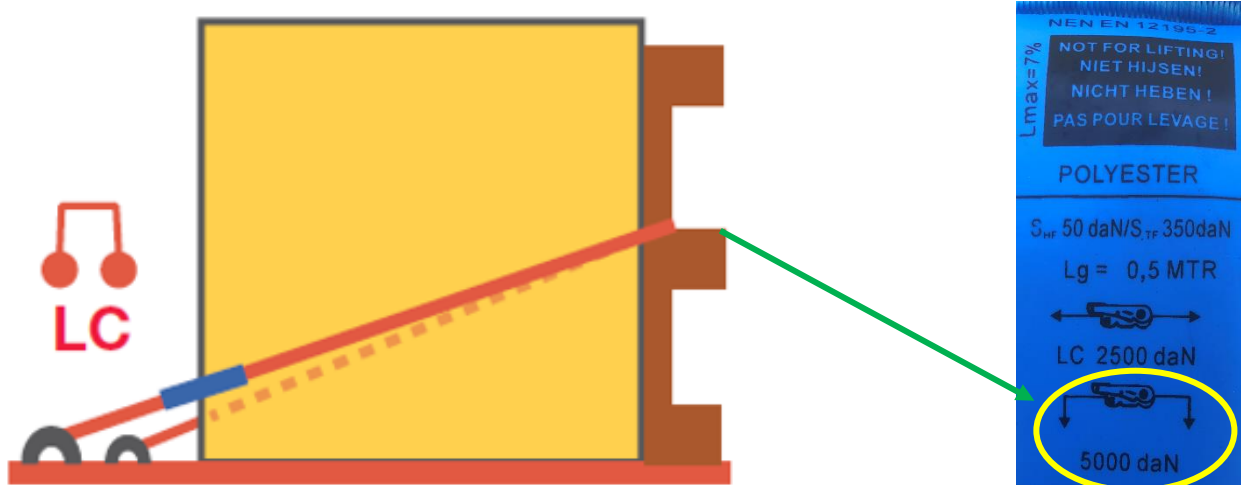


Kann der Haken der Kette nicht direkt am Fahrzeug angebracht werden, sollten geeignete Schäkel verwendet werden.

Schäkel sind in verschiedenen Belastbarkeiten erhältlich – sie müssen der Zugkraft des gewählten Zurrpunkts entsprechen.



Kopflashing oder Kopfschlingenzurrung zählt zur Direktzurrung (formschlüssige Sicherung).



- Bei der Schlaufen- bzw. Umspannzurrung ist kein Befestigungspunkt an der Ladung erforderlich. Entscheidend ist die Zurrkraft LC im Umschlingungsverfahren. Bei diesem Gurt beträgt die LC im Umschlingen 5000 daN.
- Bei allen Methoden der Direktzurrung dürfen die Zurrmittel nur leicht gespannt werden.
- Bei der Schlaufen- bzw. Umspannzurrung werden die Zurrmittel in Form von Schlaufen vorne, hinten oder seitlich um die Ladung gelegt und an den Zurrpunkten des Fahrzeugs befestigt.

Kopflashing

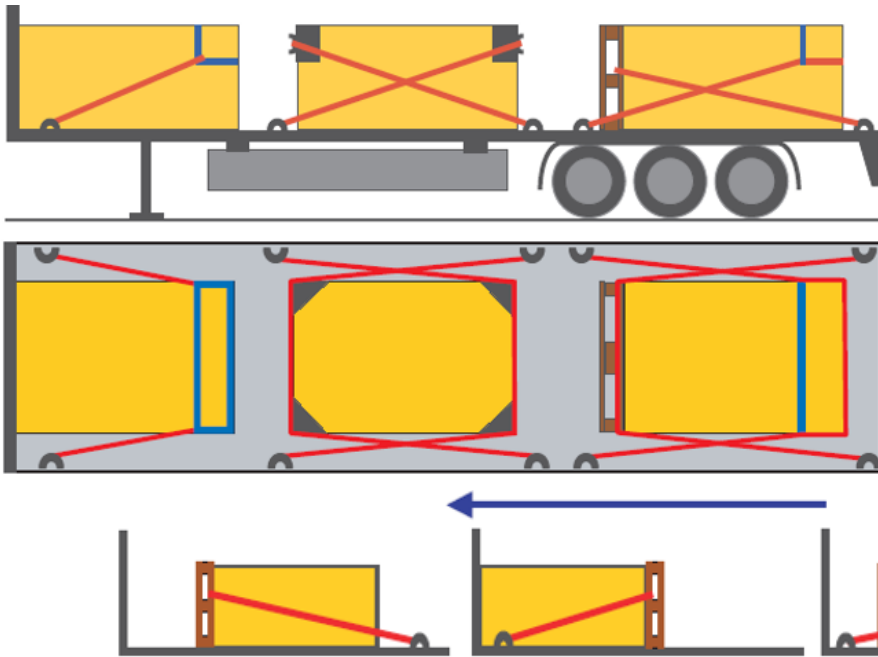
Das Kopflashing ersetzt die vordere oder hintere Stirnwand, wenn die Ladung – etwa aufgrund der Lastverteilung – nicht durch eine sicherheitswirksame Direktzurrung in Längsrichtung gesichert werden kann.

Eine Kopfschlinge kann die Ladung sowohl in Fahrtrichtung als auch entgegen der Fahrtrichtung sichern.

Beim Anbringen der Kopfschlinge werden die Zurrmittel mit Hilfsmitteln in Position vor oder hinter der Ladung gehalten. Die Zurrmittel müssen zwingend an den Zurrpunkten des Fahrzeugs befestigt werden.



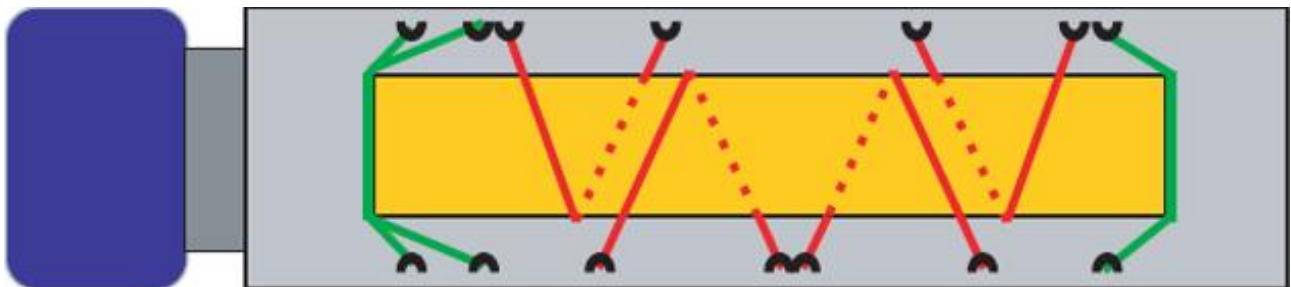
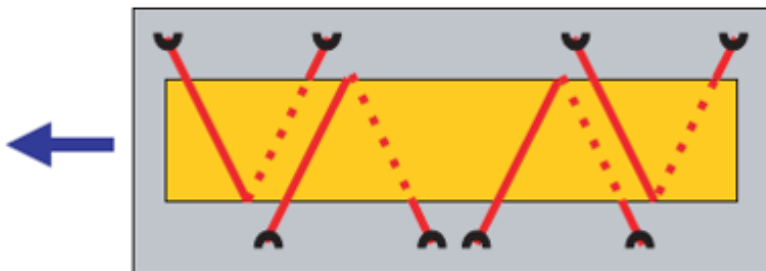
Verschiedene Methoden der Kopfschlingen-Zurrung



Die Kopfschlinge kann je nach Bedarf in Fahrtrichtung, gegen die Fahrtrichtung oder beidseitig zur Sicherung derselben Ladung eingesetzt werden.

Seitliche Schlaufe / Seitliche Umschlingung

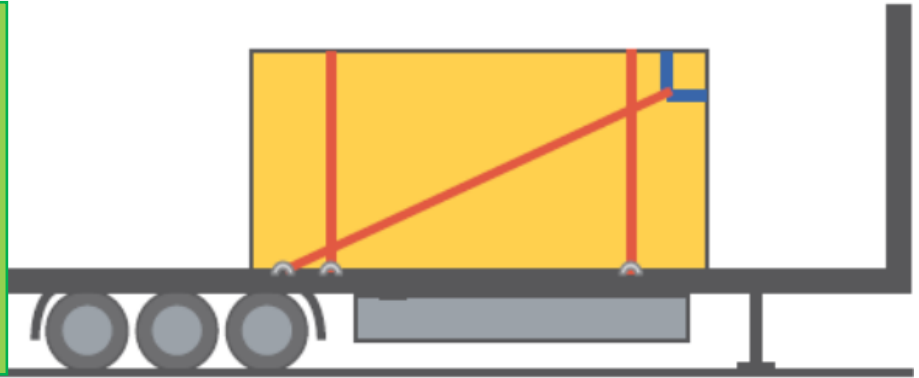
Die Seitenschlinge ersetzt die Bordwand, wenn eine sicherheitswirksame Ladungssicherung zur Seite hin nicht möglich ist. Bei der Seitenschlinge werden die Zurrmittel (**rote Gurte**) um die Ladung gelegt und an den Zurrpunkten des Fahrzeugs befestigt. Die Seitenschlinge sichert die Ladung ausschließlich seitlich. Die Sicherung in Fahrtrichtung und entgegenger Fahrtrichtung muss separat erfolgen (**grüne Gurte**).



Kombinierte Ladungssicherung durch Kopfschlinge und Reibung (Niederzurrung)

Kombinierte Ladungs-
sicherung

- Kopflashing
- Niederzurrung
- Anitrutschmatten



Kapitel 4.- Formschlüssige Sicherung

Eine sicherheitswirksame Sicherung liegt vor, wenn die Ladung lückenlos gegen Stirn-, Seiten- und Rückwand geladen wird.

Ist der Laderaum vollständig ohne Zwischenräume befüllt und die Fahrzeugkarosserie ausreichend stabil, kann diese die Sicherung der Ladung übernehmen.

Ein Aufbau mit stabilen Wänden gemäß EN 12642 Code XL ist vollständig mit Stückgut auf Europaletten beladen.



Sperrbalken zur rückwärtigen Ladungssicherung

Kombinierte Ladungs -
sicherung

1. Nieder-
zurrung
2. Formschluss
nach vorne,
nach hinten
und zu den
Seiten.



Blockierung zwischen zwei Big
Bags mittels Luftpolstersack



Herausnehmbare Rungen zur
formschlüssigen
Ladungssicherung



Kein
Formschluss

Hilfsmittel zur Laderaumfüllung werden eingesetzt, um Leerräume zu schließen und die Ladung gegen Bewegung zu sichern.



Sperrbalken

Paletten

Kanthölzer

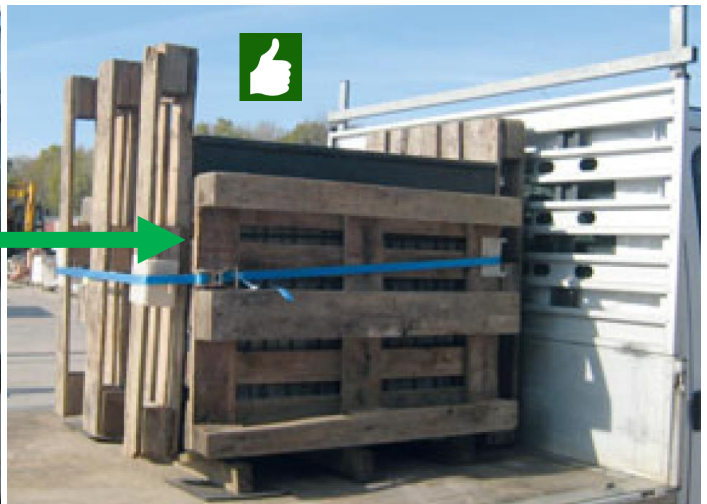
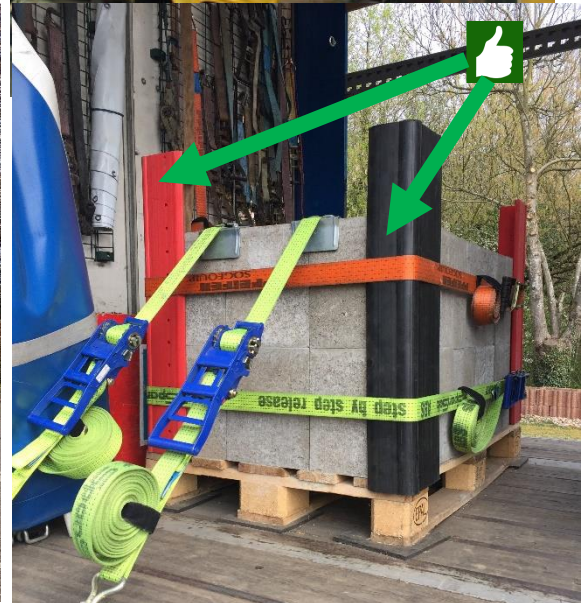


Stausäcke / Luftpolstersack

Verstellbare Anschlagkeile

Verpackung der Ware

Bestimmte Waren – wie zum Beispiel auf Paletten transportierte Ziegel – sind mit Umreifungsbändern gebündelt. Diese Bänder allein reichen jedoch nicht aus, um eine stabile Ladeeinheit zu gewährleisten, insbesondere bei einer Vollbremsung. Aus diesem Grund erfordert diese Art von Ladung eine spezielle Verpackung, die mithilfe von Kantenschonern, Stretchfolie, Paletten und Zurrgurten erfolgen kann. Wird Stretchfolie (oder Kantenschutz) zur Verpackung verwendet, muss darauf geachtet werden, dass auch die Palette mit umschlossen wird, auf der die Ware steht. Ziel ist es, eine einzige stabile Ladeeinheit zu schaffen.



Kapitel 5.- Netze und Planen

Netze und Planen zählen zu den flexiblen Ladungssicherungsmitteln. Sie eignen sich sowohl für die Sicherung durch Niederzurren als auch zur formschlüssigen Sicherung bestimmter Ladegüter.



Sicherungsnetze

Zurrnetze bestehen aus vernähten Gurten aus synthetischen Fasern und sind in verschiedenen Größen mit unterschiedlichen Belastungsgrenzen erhältlich. Sie können auch zur Sicherung schwerer Ladung eingesetzt werden. Die Zurrkraft (Lashing Capacity) der Netze kann variieren und sollte beim Hersteller erfragt werden.



Abdecknetze

Abdecknetze sind für die Ladungssicherung leichter Güter vorgesehen. Besonders auf Pritschenfahrzeugen finden sie Anwendung, z. B. zur Sicherung von Isoliermaterial, Werkzeugen oder Kleinteilen.



Ladungssicherungsplane

Ladungssicherungsplanen eignen sich auch für die Sicherung schwerer Güter. Die genaue Zurrkapazität ist herstellerseitig zu erfragen, da sie je nach Ausführung variieren kann.



Abdeckplane

Abdeckplanen können auf Containern oder offenen Mulden angebracht werden, die beispielsweise Sand oder Recyclingmaterial transportieren. Sie verhindern, dass diese Materialien vom Wind weggeweht werden.



KAPITEL 6.- Praxisbeispiel: Korrektur einer mangelhaften Ladungssicherung

Beispiel: Unzureichend gesicherte Ladung bei folgendem Transportfall

Ladung	22 Tonnen Eisenstahlträger
Eingesetzte Gurte	8 Gurte → STF von 750 daN, Winkel α von 35°
Formschluss vorhanden	Kein Formschluss nach vorne, nach hinten und zu den Seiten
Belastungsgrenze der Stirnwand	EN 12 642 – Code L
Gleitreibbeiwert abgeschätzt	0,3 (keine Antirutschmatte)
Nutzlast	27 Tonnen
Belastbarkeit Zurrpunkte	2000 daN
Hilfsmittel zu Verfügung	2 Paletten, 8 Gurte (STF 750 daN, LC 2500), einige Holzstücke



☐ DIN EN 12195-1:2011
 ☐ VDI 2700 - Blatt 2

Berechnung aktuell nach DIN EN 12195-1:2011

STF in daN	Zurwinkel α in °	Anzahl Zurrmittel
750	35	8

Ladungsgewicht (kg)	Reibbeiwert (μ)
22000	0,3

Zurpunktbelastbarkeit in daN	Fahrzeugnutzlast (kg)
2000	27000

☐ Ladefläche nicht besenrein
 Aufbaubelastbarkeit anwenden:
☐ Code-XL ☒ Code-L ☐ Herstellerangabe
☐ Formschluss vorne
☐ Formschluss Seite
☐ Formschluss hinten
 Blockierung vorne: Schlingenzurrung vorne + Anzahl

 Blockierung seitlich: Schlingenzurrung Seite + Anzahl

 Blockierung hinten: Schlingenzurrung hinten + Anzahl

 Wähle Reibbeiwert μ : Protokoll drucken
 Checkliste erstellen Kippt die Ladung ?
 Beende Programm

Ergebnisbereich der Berechnungen (auf ganze Stellen gerundet)

In Fahrtrichtung	seitlich	hinten	
22000 kg	22000 kg	22000 kg	Masse (m)
17266 daN	10791 daN	10791 daN	Trägheitskraft
6475 daN	6475 daN	6475 daN	Reibungskraft als Folge der Vertikalkraft
0 daN	0 daN	0 daN	Sicherungskraft Fahrzeuge Aufbau
0 daN	0 daN	0 daN	Sicherungskraft Blockiereinrichtung
0 daN	0 daN	0 daN	Sicherungskraft Schlingenzurrung
1652 daN	1877 daN	1877 daN	Sicherungskraft Niederzurrung
9139 daN	2439 daN	2439 daN	Fehlende Sicherungskraft

Ladungssicherung-Berechnungsprogramm nach DIN EN 12195-1:2011 oder VDI 2700 Blatt 2:2014

Niederzurrung in Verbindung mit Kopflastung

Für die Niederzurrung sind die Zurrwinkel zu berücksichtigen, bei Kopflastung volle Einsatzkapazität des Zurrmittels eingeben

Informatorischer Hinweis:
 Falls die fehlenden Sicherungskräfte durch Niederzurrung mit Zurrmitteln mit **750 daN** Vorspannkraft und **35°** Zurwinkel aufgebracht werden sollen, sind folgende Zurrmittel erforderlich:

In Fahrtrichtung:	Zu den Seiten:	Entg. Fahrtrichtung:
45	11	11

Nach Eingabe der Werte in die Ladungssicherungssoftware stellen wir fest, dass 45 zusätzliche Spanngurte erforderlich wären, um die verbleibenden Kräfte in Fahrtrichtung zu sichern, sowie 11 Gurte für die seitliche und rückwärtige Sicherung. Zur Erinnerung: In Fahrtrichtung entspricht die Trägheitskraft 80 % des Gewichts, seitlich und nach hinten jeweils 50 %. Natürlich ist es in der Praxis kaum umsetzbar, 45 Gurte einzusetzen – sowohl aufgrund der begrenzten Anzahl an Zurrpunkten als auch wegen des fehlenden Vorrats an Gurten an Bord des Fahrzeugs.

Das erhebliche Defizit an erforderlichen Gurten lässt sich insbesondere durch das fehlende Blockieren in Fahrtrichtung erklären (freier Raum von 20–30 cm zur Stirnwand) sowie durch den ungünstigen Zurrwinkel der Gurte von etwa 35°, also sehr flach und damit nicht optimal. Ein solcher Winkel reduziert die Wirksamkeit der aufgebrachten Vorspannkraft erheblich, was wiederum zu einem deutlich höheren Bedarf an Zurrmitteln führt.

Erster Lösungsversuch – Blockierung der Ladung (Formschluss)

Da das Hauptproblem der Freiraum zwischen der Ladung und der Stirnwand ist, versuchen wir zunächst, das Defizit bei der Ladungssicherung durch eine formschlüssige Sicherung auszugleichen, indem wir den genannten Zwischenraum schließen. Um unser Vorgehen zu überprüfen, geben wir die neuen Bedingungen in die Ladungssicherungssoftware ein:

Input Fields:

- STF in daN: 750
- Zurrwinkel in °: 35
- Anzahl Zurrmittel: 8
- Ladungsgewicht (kg): 22000
- Reibbeiwert (μ): 0,3
- Zurtpunktbelastbarkeit in daN: 2000
- Fahrzeugnutzlast (kg): 27000
- ☐ Ladefläche nicht besenrein
- ☐ Aufbaubelastbarkeit anwenden
- ☐ Code-XL
- ☒ Code-L
- ☐ Herstellerangabe
- ☒ Formschluss vorne
- ☐ Formschluss Seite
- ☐ Formschluss hinten
- Blockierung vorne: Schlingenzurrgurt vorne + Anzahl:
- Blockierung seitlich: Schlingenzurrgurt Seite + Anzahl:
- Blockierung hinten: Schlingenzurrgurt hinten + Anzahl:
- Wähle Reibbeiwert μ: Protokoll drucken
- Checkliste erstellen
- Kippt die Ladung?
- Beende Programm

Ergebnisbereich der Berechnungen (auf ganze Stellen gerundet)

In Fahrtrichtung	seitlich	hinten	
22000 kg	22000 kg	22000 kg	Masse (m)
17266 daN	10791 daN	10791 daN	Trägheitskraft
6475 daN	6475 daN	6475 daN	Reibungskraft als Folge der Vertikalkraft
5000 daN	0 daN	0 daN	Sicherungskraft Fahrzeugaufbau
0 daN	0 daN	0 daN	Sicherungskraft Blockiereinrichtung
0 daN	0 daN	0 daN	Sicherungskraft Schlingenzurrgurt
1652 daN	1877 daN	1877 daN	Sicherungskraft Niederzurrung
4139 daN	2439 daN	2439 daN	Fehlende Sicherungskraft

Informatorischer Hinweis:

Falls die fehlenden Sicherungskräfte durch Niederzurrung mit Zurrmitteln mit 750 daN Vorspannkraft und 35° Zurrwinkel aufgebracht werden sollen, sind folgende Zurrmittel erforderlich:

In Fahrtrichtung:	Zu den Seiten:	Entg. Fahrtrichtung:
21	11	11

Die sicherheitswirksame Ladungssicherung durch Formschluss (Blockierung) ist die wichtigste und wirksamste Methode zur Sicherung von Ladung und sollte – wann immer möglich – angewendet werden, insbesondere bei Trägern oder anderen sehr schweren Gütern. Dabei ist unbedingt auch auf eine geeignete Lastverteilung sowie auf die strukturelle Festigkeit des Anhängers zu achten! In diesem Fall spielt die Lastverteilung keine Rolle. Wir fahren daher mit der strukturellen Festigkeit fort. Wird die Stirnwand zur Blockierung in Fahrtrichtung verwendet, können bei einem Anhänger des Typs Code L maximal 5000 daN von den zu sichernden Kräften abgezogen werden. Diese 5000 daN entsprechen der maximalen Widerstandskraft der Stirnwand bei Code-L-Aufbauten. Trotz des Blockierens müssen laut Berechnung im Sicherungsprogramm noch immer 21 Spanngurte in Fahrtrichtung angebracht werden.

Zweiter Lösungsversuch – Anbringen einer Kopfschlinge (Kopflashing)

Da wir in unserer Software festgestellt haben, dass die Blockierung allein nicht ausreicht, um die verbleibenden Sicherungskräfte in Fahrtrichtung sowie die seitlichen und rückwärtigen Kräfte abzudecken, ziehen wir zusätzlich den Einsatz von Kopfschlingen in Betracht. Dabei ist zu beachten, dass jeweils zwei Gurte nach vorne bzw. nach hinten eingesetzt werden, da es sich um zwei Reihen von Trägern handelt. Nachfolgend die geplante Konfiguration:

- 2 Gurte nach vorne ;
- 2 Gurte nach hinten ;
- 1 Gurte nach rechts;
- 1 Gurte nach links.

Eingabe der Zurrdaten in die Berechnungssoftware:

Input Fields (Left):

- STF in daN: 750
- Zurzwinkel α in °: 35
- Anzahl Zurrmittel: 8
- Ladungsgewicht (kg): 22000
- Reibbeiwert (μ): 0,3
- Zurpunktbelastbarkeit in daN: 2000 (highlighted with a red box and '1')
- Fahrzeugnutzlast (kg): 27000
- Code-L: ☒ (highlighted with a red box and '1')
- Code-L: ☐ Herstellerangebe
- Formschluss vorne: ☒
- Formschluss Seite: ☐
- Formschluss hinten: ☐
- Blockierung vorne: ☐ Schlingenzurrung vorne + Anzahl: 2000 (highlighted with a red box and '1'), 2
- Blockierung seitlich: ☐ Schlingenzurrung Seite + Anzahl: 2000 (highlighted with a red box and '1'), 1
- Blockierung hinten: ☐ Schlingenzurrung hinten + Anzahl: 2000 (highlighted with a red box and '1'), 2
- Wähle Reibbeiwert μ :
- Protokoll drucken
- Checkliste erstellen
- Kippt die Ladung?
- Beende Programm

Calculation Results (Right):

Ergebnisbereich der Berechnungen (auf ganze Stellen gerundet)

In Fahrtrichtung	seitlich	hinten	Masse (m)
22000 kg	22000 kg	22000 kg	
17266 daN	10791 daN	10791 daN	Trägheitskraft
6475 daN	6475 daN	6475 daN	Reibungskraft als Folge der Vertikalkraft
5000 daN	0 daN	0 daN	Sicherungskraft Fahrzeugaufbau
0 daN	0 daN	0 daN	Sicherungskraft Blockiereinrichtung
8000 daN	4000 daN	8000 daN	Sicherungskraft Schlingenzurrung
1652 daN	1877 daN	1877 daN	Sicherungskraft Niederzurrung
0 daN	0 daN	0 daN	Fehlende Sicherungskraft

Ladungssicherung-Berechnungsprogramm nach DIN EN 12195-1:2011 oder VDI 2700 Blatt 2:2014

Informatorischer Hinweis:

Falls die fehlenden Sicherungskräfte durch Niederzurrung mit Zurrmitteln mit 750 daN Vorspannkraft und 35° Zurzwinkel (highlighted with a green box and '2') aufgebracht werden sollen, sind folgende Zurrmittel erforderlich:

In Fahrtrichtung:	Zu den Seiten:	Entg. Fahrtrichtung:
0	0	0

1. Obwohl der Spanngurt über eine LC (Lashing Capacity) von 2500 daN verfügt, ist die Belastbarkeit der Zurrpunkte auf lediglich 2000 daN begrenzt. Es gilt stets, den niedrigeren der beiden Werte zugrunde zu legen.

2. Es ergibt sich nun, dass die Ladungssicherung ausreicht, um die Träger in alle Richtungen zu sichern.

Wir führen nun die Installation der besprochenen Sicherungsmittel durch. Schlussendlich ergibt sich folgende kombinierte Ladungssicherung:

Methode	Verwendetes Material
Formschluss	Formschlüssige Sicherung in Fahrtrichtung durch zwei Europaletten, seitliche Sicherung mit Holzstücken zwischen den Trägern. 
Niederzurrung	8 Spanngurte zur Niederzurrung mit einer Standardvorspannkraft (STF) von 750 daN sind bereits installiert. 
Kopfschlinge	6 Direktzurrgurte mit einer Zurrkraft (LC) von 2500 daN – davon jeweils 2 in Fahrtrichtung und entgegen der Fahrtrichtung sowie 2 zur seitlichen Sicherung. 

Dank dieser Maßnahme haben wir die Stahlträger in Fahrtrichtung doppelt gesichert – einmal durch eine doppelte Kopfschlinge und einmal durch eine formschlüssige Blockierung. Diese Kombination von Sicherungsmethoden sollte insbesondere bei Anhängern mit einer Aufbaukonstruktion nach Code L (Norm EN 12642) angewendet werden, da deren Stirnwand gemäß Norm lediglich eine Rückhaltekraft von 5000 daN bietet.

Eine doppelte Kopfschlinge in Fahrtrichtung kann bis zu 8000 daN zurückhalten (2×4000 daN). Dieser Wert kann weiter erhöht werden, sofern die Zurrpunkte am Anhänger eine höhere Belastbarkeit als 2000 daN aufweisen.

Achtung: Für die Berechnung ist stets der niedrigste Wert maßgeblich! Es muss unbedingt darauf geachtet werden, dass nicht mehrere Kopfschlingen auf denselben Zurrpunkt geführt werden, wenn dessen LC nur für eine einzelne Schlaufe ausgelegt ist.

Selbstverständlich besteht kein Einwand, wenn der Zurrpunkt eine entsprechend hohe LC aufweist und mehrere Schlaufen aufnehmen kann.

Wie man sieht, kann die nachträgliche Korrektur der Ladungssicherung, wenn die Ladung bereits auf dem Fahrzeug positioniert ist, schwierig sein. Am besten lässt sich ein solches Szenario vermeiden, indem von Anfang an – wenn möglich – eine Blockierung vorgesehen wird und beim Beladen Antirutschmatten verwendet werden. In diesem Fall wären bei vorhandener Blockierung keine zusätzlichen Spanngurte erforderlich gewesen. Und selbst ohne Blockierung hätten nur 3 zusätzliche Gurte ausgereicht.

Titel VI.- LKW-Transporte und erforderliche Ladungssicherung

Kapitel 1.- Transport von losem Material

Auf den folgenden zwei Seiten finden Sie eine Liste mit natürlichen, künstlichen und verschiedenen Produkten, die beim Transport abgedeckt werden müssen oder nicht. Die Liste ist nicht vollständig, sie enthält jedoch einen Großteil der typischen Schüttgüter.

Wenn das zu transportierende Material staubend oder leicht flüchtig ist, muss es gemäß Straßenverkehrsordnung mit einer Abdeckung transportiert werden.

Das Sektorale Ausbildungsinstitut für das Bauwesen hat in Zusammenarbeit mit der **Zoll- und Verbrauchsteuerverwaltung**, der Großherzoglichen Polizei, dem Weiterbildungsanbieter MAWI, dem Unternehmerverband, den Bau- und Tiefbauverbänden sowie dem Rat für die Entwicklung des wirtschaftlichen Bauwesens diese Liste veröffentlicht.

Produkte natürlichen Ursprungs

Materialien		NATUR	Transportart	
			Abgedeckt	Nicht abgedeckt
UNGEREINIGTER SAND	0/1, 0/2, 0/3, 0/4	Kalkstein	x	
		Dolomit	x	
		Jurakalksandstein	x	
		Porphy	x	
		Basalt	x	
GEREINIGTER SAND	0/1, 0/2, 0/3, 0/4	Jurakalksandstein	x	
		Kalkstein	x	
		Dolomit	x	
		Porphy	x	
		Basalt	x	
UNGEREINIGTER KIES	4/8, 4/16, 8/11, 8/16, 8/22, 8/32, 11/16, 16/22, 16/32	Kalkstein	x	
		Dolomit	x	
		Jurakalksandstein	x	
		Porphy	x	
		Basalt	x	
GEREINIGTER KIES	2/8, 4/8, 4/16, 8/11, 8/16, 8/22, 8/32, 11/16, 16/22, 16/32	Kies jeglicher Art	x	
		Alluvial		x
		Kalkstein		x
		Dolomit		x
		Jurakalksandstein		x
		Porphy		x
		Basalt		x
KIES	0/8, 0/16, 0/22, 0/32, 0/45, 0/100, 0/150, 0/250 0/250 TOUT-VENANT MOSELLE	Alluvial	x	
				x
KIES	0/8, 0/16, 0/22, 0/32, 0/45, 0/100, 0/150, 0/250	Kalkstein	x	
		Dolomit	x	
		Jurakalksandstein	x	
		Porphy	x	
		Basalt	x	
Verschiedene natürliche Materialien	Gesiebter Mutterboden 0/16		x	
	Gesiebter Mutterboden 16/80			x
	Ungesiebter roher Mutterboden		x	
	Komposterde		x	
	Humusreiche Erde		x	
	Ton und Mergel (bindige Böden)			x
	Lockere Böden (sandig)			x
	Nicht staubender Aushubboden			x

Künstliche Materialien,

MATERIALIEN		NATURE	Transportart	
			Abgedeckt	Nicht abgedeckt
UNGEREINIGTER KIES	0/2, 0/3, 0/4	Hochofenschlacke	x	
		Granulierte Hochofenschlacke	x	
UNGEREINIGTER KIES	4/8, 4/16, 8/11, 8/16, 8/22, 8/32, 11/16, 16/22, 16/32	Hochofenschlacke		x
		Elektroofenschlacke		x
GEREINIGTER KIES	4/8, 4/16, 8/11, 8/16, 8/22, 8/32, 11/16, 16/22, 16/32	Hochofenschlacke		x
		Elektroofenschlacke		x
KIES	0/16, 0/22, 0/32, 0/45, 0/100, 0/150, 0/250	Hochofenschlacke	x	
Schlackenhaltiges Mineralgemisch	0/32 (dauerhaft feucht)			x
Mineralgemisch aus recyceltem Beton	0/32 (dauerhaft feucht)			x

Produits d'origine divers

SCHUTTGÜTER	Transportart	
	Abgedeckt	Nicht abgedeckt
Rindenmulch	Plane	
Grüngut	Plane / Netz mit feiner Masche	
Zerkleinertes Holz	Plane	
Holz sägemehl	Plane	
Holzschnitzel	Plane	
Dünger	Plane	
Getreide	Plane	
Papierabfälle	Netz	
Kartonabfälle	Netz	
Kunststoffabfälle	Netz	
Polystyrolabfälle	Netz	
Styrodurabfälle	Netz	

Einzuhaltende Vorschriften für den Schüttguttransport

Technische Anforderungen

- Die Mulde muss dicht sein.
- Die Heckklappe und die Bordwände müssen ausreichend dicht schließen, um zu verhindern, dass die Ladung aus der Mulde austritt und auf die Fahrbahn fällt.
- Verschlüsse und Sicherungen von Heckklappe und Bordwänden müssen funktionsfähig sein und ein unbeabsichtigtes Öffnen zuverlässig verhindern.



Die Heckklappe ist abgedichtet und funktioniert einwandfrei.

Sauberkeitsvorschriften

Nach dem Beladen oder Entladen des Fahrzeugs und vor der Fahrt auf öffentlichen Straßen ist der Fahrzeugführer verpflichtet:

Mit Besen oder Schaufel sämtliche Verschmutzungen zu entfernen, die sich möglicherweise auf verschiedenen Fahrzeugteilen abgelagert haben – z. B. auf Kotflügeln, Stoßstangen, Bordwänden, Deichsel, Fahrgestell usw. – und die durch Wind oder Fahrzeugvibrationen auf die Fahrbahn gelangen könnten;

Die Ladung abzudecken, wenn sie Materialien enthält, die durch den Wind verweht werden könnten.



Ladevorschriften

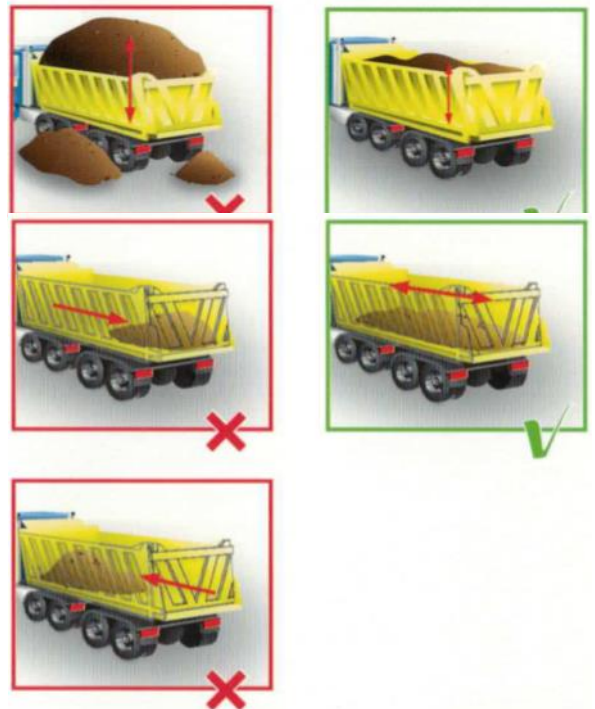
Das Nutzvolumen der Mulde darf nicht überschritten werden.

Die zulässige Gesamtmasse (zGG) des Fahrzeugs darf nicht überschritten werden.

Die zulässigen Achslasten dürfen jeweils nicht überschritten werden bzw. müssen unterhalb der festgelegten Grenzwerte bleiben.

Der Schwerpunkt der Ladung muss auf der Längsachse des Fahrzeugs liegen und so tief wie möglich positioniert sein.

Auch bei Teilbeladungen ist auf eine gleichmäßige und achsgerechte Gewichtsverteilung zu achten.



Antirutschmatten sind schwarze Matten aus Gummigranulat. Sie werden aus alten Reifen hergestellt, die zerkleinert und deren Fasern mit einem Polyurethan-Bindemittel zu einer festen Matte verpresst werden.

Die Qualität der Antirutschmatte wird durch die Form und Menge der Fasern sowie durch die Qualität und Menge des verwendeten Bindemittels bestimmt.

Vorteile der Antirutschmatte

- Erhöhung des Reibbeiwerts ($\mu = 0,6$ garantiert, selbst auf nasser Oberfläche);
- Weniger Zurrmittel erforderlich → geringere Kosten für Sicherungsmaterial;
- Weniger Belastung der Zurrpunkte;
- Weniger Zeitaufwand für die Durchführung einer Niederzurrung.

Wichtige Informationen

- Kostengünstig und wiederverwendbar (je nach Qualität bis zu 40 Mal)
- Erhältlich in verschiedenen Stärken von 0,2 bis 30 mm – die benötigte Dicke hängt vom Gewicht der Ladung bzw. dem eingesetzten Ladehilfsmittel ab

Glatte Oberfläche oder geringes Gewicht → geringere Dicke erforderlich

Rauhe Oberfläche, hohes Gewicht oder scharfe Kanten → größere Dicke empfohlen

Achtung!



Eine einzelne Ladung darf niemals ausschließlich mit Antirutschmatten gesichert werden.

Aufgrund der dynamischen Kräfte während der Fahrt kann **die Reibungskraft erheblich reduziert werden**. Daher sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen erforderlich, z. B. eine formschlüssige Blockierung oder eine Reibungssicherung (Niederzurrung).

Die Ladefläche muss sauber sein – also frei von Sand, Öl, Fett, Schnee und Eis.

Andernfalls kann der Reibwert selbst mit Antirutschmatten auf $\mu = 0,1$ sinken.

Weniger Verrutschen der Ladung = weniger Unfälle



Es ist nicht erforderlich, die gesamte Fläche mit Antirutschmatten abzudecken – außer wenn sich die Ladung und die Ladefläche nicht direkt berühren.

Die Antirutschmatte muss zwischen Ladung und Ladefläche liegen, um einen Reibwert von mindestens 60 % ($\mu = 0,6$) zu erreichen.



Antirutschmatten sind auch zwischen den verschiedenen Ladeeinheiten anzubringen.

Antirutschmatte zwischen Fahrzeugboden und Holzträger.



Da die Palettenmitte Kontakt mit der Ladefläche hat, verringert sich der Reibwert von $\mu 0,6$ auf lediglich $\mu 0,3$.



Weder zwischen der Ladefläche und dem Holzträger noch zwischen dem Träger und dem Betonblock wurde eine Antirutschmatte verwendet.

Ladungssicherung für Langholz

Als Langholz gelten Baumstämme mit einer Länge von mehr als 6 Metern.

Checkliste für die Ladungssicherung von Langholz:

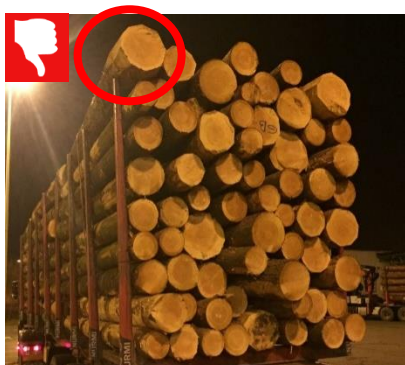
- Die unterste Schicht der Stämme liegt auf konischen Leisten oder gezahnten Latten.
- Der Mittelpunkt der obersten Rundhölzer an den Enden der Ladung darf nicht über die Höhe der Rungen hinausragen.
- Die Ladung muss mindestens mit einer Doppelzurrung an jedem Rungenpaar gesichert sein, um im Falle eines Versagens eines Zurrmittels ausreichende Sicherheit zu gewährleisten.



Jeder Gurt muss eine Vorspannkraft von mindestens $STF = 750 \text{ daN}$ aufweisen. Für die vordere und hintere Rungenpaarung ist eine Vorspannkraft von mindestens 1000 daN je Gurt vorzusehen.

Ladungssicherung von Kurzholz – Längs gestapelt

- Jeder Stamm oder jedes äußere Holzstück muss von mindestens zwei Paaren vertikaler Halterungen (Rungen, Steckungen) gehalten werden, die ausreichend widerstandsfähig sind, um ein seitliches Herausfallen bei einer Querbeschleunigung von $0,5 \text{ g}$ zu verhindern;
- Jedes Holzstück, dessen Länge kürzer ist als der Abstand zwischen zwei vertikalen Halterungen, muss in der Mitte der Ladung positioniert werden;
- Die Stirnseiten des Holzes müssen mindestens 30 cm über die Rungen hinausragen;
- Der Mittelpunkt der Rundhölzer an den äußeren oberen Enden der Ladung darf nicht höher liegen als die Rungen;
- Der höchste Punkt der Ladung muss sich in der Mitte befinden, um eine sogenannte „Krone“ zu bilden – dies erleichtert eine gleichmäßige Verspannung der Zurrmittel;
- Nach vorne blockiert: Das Fahrzeug muss mit einer ausreichend dimensionierten Stirnwand ausgestattet sein. Die Ladung darf nicht höher sein als die Stirnwand.



Der Mittelpunkt der Rundhölzer an den oberen Enden der Ladung darf nicht über die Höhe der Rungen hinausragen.



Für eine regelkonforme Sicherung sind mindestens zwei Rungenpaare erforderlich. Die Holzenden müssen dabei mindestens 30 cm über die Rungen hinausragen.



Die Ladung ist gekrönt: Das zentrale obere Holz liegt höher als die seitlichen Stücke, was eine gleichmäßige und wirksame Vorspannung der Gurte ermöglicht.

Wenn die Ladung formschlüssig (durch Blockieren) gesichert ist:

- Mindestens 1 Zurrmittel, wenn der betreffende Teil der Ladung aus Rundholz mit Rinde besteht und eine maximale Länge von 3,3 Metern nicht überschreitet;
- Mindestens 2 Zurrmittel, wenn die Länge des betreffenden Ladungsteils mehr als 3,3 Meter beträgt oder unabhängig von der Länge, wenn die Rinde entfernt wurde.

Wenn die Ladung ausschließlich durch Niederzurrung gesichert wird (ohne Blockierung, ohne Stirnwand):

- 3 Spanngurte bis zu einer Ladungslänge von 3 Metern;
- 5 Spanngurte bis zu 5 Metern Länge;
- 6 Spanngurte bis zu 6 Metern Länge

Bei Schnee und/oder Eis auf dem Holz sind zusätzliche Zurrmittel erforderlich, da der verbleibende Reibwert stark reduziert ist.

Quer gestapelte Ladung

Quer auf einem Fahrzeug mit Flachboden gestapeltes Holz kann nicht zuverlässig mit herkömmlichen Rückhaltungsmethoden gesichert werden. Die Praxis hat gezeigt, dass sich quer gelagertes Holz bei einer Notbremsung ähnlich wie eine Flüssigkeit verhält.

Das Durchführen von Zurrgurten oder Ketten von vorne nach hinten über die Ladung hinweg wird nicht als zulässige Methode der Ladungssicherung anerkannt.

Beim Transport von quer gestapeltem Holz sind ausschließlich feste seitliche Wände oder Gitter zulässig, dabei darf kein Holzstück durch die Öffnungen des Gitters hindurchrutschen können.

In Längsrichtung muss die Ladung in Abschnitte unterteilt werden, die durch feste Trennwände oder Rungen begrenzt sind. Kein Abschnitt darf länger als 2,55 m sein.

Mobile Maschinen

Maßnahmen für einen sicheren Transport mit Fahrzeugen, die ohne Sondergenehmigung im EU-Raum frei verkehren dürfen (kein Genehmigungspflichtiger Schwertransport):

- Baumaschinen mit Rädern oder Kettenlaufwerk;
- Krane;
- Planiertrauben (Bulldozer);
- Straßenwalzen;
- Gabelstapler.



Im öffentlichen Straßenverkehr ist der Transport von Lasten auf den Gabeln oder in der Schaufel einer mobilen Maschine nicht zulässig.

Vor der Abfahrt zu überprüfen:



Das Gewicht der zu transportierenden Maschine;

(Das Gewicht der Maschine ist entscheidend für die Berechnung der notwendigen Sicherungskräfte)

- Die Zurrwinkel Alpha und Beta zwischen der Maschine und dem Tieflader:
 - Winkel Alpha muss zwischen 20° und 65° liegen
 - Winkel Beta muss zwischen 15° und 45° liegen
- Die Belastbarkeit der Zurrpunkte am Tieflader muss bekannt und ausreichend sein.
- Die Ketten müssen an den vom Hersteller ausgewiesenen Zurrpunkten der Maschine befestigt sein.

❗ Falls keine Empfehlungen des Herstellers vorliegen, dürfen die Zurr- oder Befestigungsmittel nur an Bauteilen der Baumaschine angebracht werden, die

ausreichend widerstandsfähig gegen die zu erwartenden Kräfte sind. **Es sollten mindestens vier Sicherungen (z. B. Ketten oder Gurte) eingesetzt werden.**

- Ketten oder Gurte müssen an den Zurrpunkten des Tiefladers befestigt werden, nicht an der Karosserie;
- Es dürfen keine unterschiedlichen Zurrmittelarten kombiniert werden (z. B. Ketten und Gurte), da sie sich unter Belastung unterschiedlich verhalten und unterschiedliche Dehnungswerte aufweisen;
- Zurrmittel dürfen niemals in geknotetem Zustand verwendet werden;
- Es dürfen nur Zurrmittel verwendet werden, die gut lesbar gekennzeichnet und etikettiert sind;
- Die Gelenke der Maschine müssen blockiert werden;
- Raupen (Kettenlaufwerke) dürfen nicht als Befestigungspunkt für Haken von Ketten oder Gurten verwendet werden, es sei denn, der Hersteller erlaubt dies ausdrücklich;
- Langgliedrige Ketten dürfen nicht zur Sicherung von Maschinen verwendet werden, auch wenn sie der Norm EN 12195-3 entsprechen – sie sind nur für den Holztransport zugelassen;
- Zurrketten dürfen nicht über scharfe Kanten verlaufen und dürfen niemals in geknotetem Zustand eingesetzt werden.

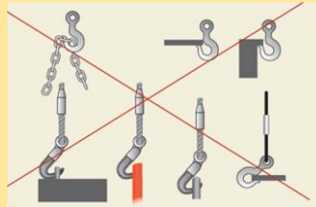
Wenn die Belastbarkeit des Zurrmittels oder des Zurrpunkts überschritten wird:

- Erhöhung des Reibbeiwerts durch Verwendung von Antirutschmatten;
- Optimierung der Zurrwinkel durch Wahl geeigneterer Zurrpunkte am Tieflader;
- Austausch der Zurrmittel durch Ausrüstung mit ausreichender Kapazität;
- Keilförmiges Unterlegen bzw. Verkeilen der Maschine.





Achtung !



**Falsche Positionierung des Hakens auf einem Tieflader
Der Haken darf nicht an der Spitze belastet werden.**

Transport von Baggern in Kippmuldenfahrzeugen

Der Transport von Baggern in Kippmulden ist grundsätzlich nicht verboten. In diesem Fall muss jedoch eine direkte Ladungssicherung mit 4 Ketten oder Zurrgurten erfolgen.

Häufig fehlen an der Mulde geeignete Zurrpunkte oder diese sind nicht für die Belastung durch schwere Bagger ausgelegt.

Zudem kann – je nach Maschinengröße – der Platz in der Mulde unzureichend sein, um die Zurrmittel korrekt anzubringen.

Auch ist darauf zu achten, dass die zulässige maximale Fahrzeughöhe von 4 Metern nicht überschritten wird. Bei Überschreitung ist eine Sondergenehmigung des Verkehrsministeriums erforderlich. Aus diesen Gründen wird empfohlen, anstelle einer Mulde eine geeignete Ladefläche (Tiefbett oder Plattform) zu verwenden.



Autotransport

Es wird dringend empfohlen, ausschließlich speziell dafür vorgesehene Autotransporter zu verwenden. Die transportierten Fahrzeuge müssen mit angezogener Handbremse und eingelegtem ersten Gang (bzw. Position „P“ bei Automatikgetrieben) gesichert sein.

Hinsichtlich des Zurrpunkts gilt Folgendes:

- Die Sicherung von Fahrzeugen erfolgt in der Regel durch Befestigung an den Felgen. Dabei ist jedoch unbedingt darauf zu achten, dass der Felgenhersteller diese Art der Befestigung freigegeben hat, ohne dass dabei Beschädigungen entstehen.
- Eine alternative Methode besteht darin, den Gurt über die Lauffläche des Reifens zu führen, wobei ein dreipunktgeführter Reifenzurrgurt zum Einsatz kommt.



- Zurrmittel dürfen keinesfalls an der Karosserie oder an Abschleppösen befestigt werden. Eine Befestigung an der Karosserie kann Vibrationen verursachen, die zu einem Lockern der Gurte führen. Abschleppösen sind nicht dafür ausgelegt, die beim Transport entstehenden Kräfte aufzunehmen.
- Bei der Befestigung auf dem Transportanhänger ist darauf zu achten, dass ausschließlich vom Hersteller vorgesehene Zurrpunkte verwendet werden.

Hinsichtlich der eingesetzten Ladungssicherungsmittel gilt Folgendes:

- Grundsätzlich sollten Fahrzeuge mit dreipunktgeführten Zurrgurten gesichert werden, die mit variablen Spannanzeigern (Zurrkraftkontrollern) in Kombination mit Radkeilen auf dem Transportfahrzeug verwendet werden.
- Werden „normale“ Zurrgurte mit direkter Zweipunktbefestigung verwendet, müssen vier Gurte eingesetzt werden.

Dabei ist sicherzustellen, dass die Gurte nicht so verlaufen, dass sie die Räder drehen könnten, da dies ein Drehmoment erzeugen und zur Lockerung der Sicherung führen kann.

Auf dem Foto wurde der Zurrpunkt falsch gewählt, da eine Verdrehung der Felge möglich wäre, was zum Nachlassen des Gurts führen kann. Der Gurt sollte durch das Zentrum des Rads geführt werden (grüne Linie).



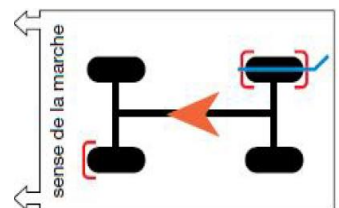
- Wenn spezielle Radkeile auf dem Anhänger vorhanden sind, ist auf deren korrekte Befestigung und Verwendung zu achten.

Der Einsatz mehrerer Keile wird ausdrücklich empfohlen. Während der gesamten Fahrt wird dringend empfohlen, regelmäßige Stopps einzulegen, um die Spannung der Zurrgurte zu überprüfen.

AUTOTRANSPORTER :

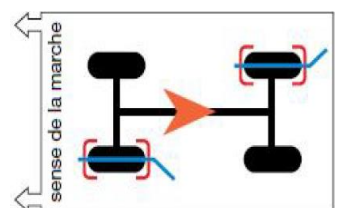
Befestigung von Kraftfahrzeugen, die von vorne verladen wurden, ohne Mulden oder Halterungen:

1. Ein Radkeil vor und hinter einem beliebigen Hinterrad;
2. Zusätzliche Sicherung dieses Hinterrades durch einen dreipunktgeführten Zurrgurt;
3. Diagonal dazu ein Radkeil vor dem entsprechenden Rad.



Sicherung von Kraftfahrzeugen, die rückwärts verladen wurden, ohne Mulden oder Halterungen

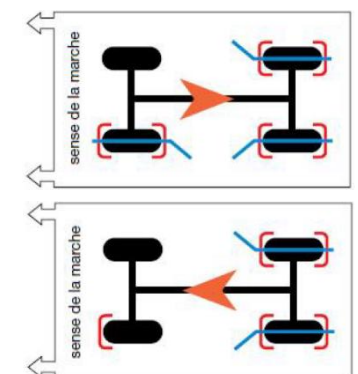
1. Ein Radkeil vor und hinter einem beliebigen Rad;
2. Diagonal dazu ein Radkeil vor und hinter dem entsprechenden Vorderrad;
3. Zusätzliche Sicherung beider Räder jeweils mit einem dreipunktgeführten Zurrgurt.



Zusätzliche Sicherung des letzten Fahrzeugs ohne Mulde oder Halterung

Bezüglich des letzten Fahrzeugs, das hinter der letzten Achse des Anhängers oder hinter der Hinterachse eines Fahrzeugs verladen ist, gilt Folgendes:

Der letzte Achsbereich muss zwingend zusätzlich gesichert werden, und zwar an den Rädern mit zwei Radkeilen sowie jeweils einem dreipunktgeführten Zurrgurt pro Rad.





Empfindliche Ware

Ladungen mit diesem Symbol müssen besonders sorgfältig behandelt werden.

Insbesondere Stöße beim Be- und Entladen sowie während des Transports sind unbedingt zu vermeiden.



Diese Seite oben

Waren mit diesem Symbol müssen unbedingt mit den Pfeilen nach oben verladen werden.



Hebepunkt / Befestigungspunkt

Dieses Symbol auf der Ware zeigt die Linien an, an denen sie mit Hebebändern oder ähnlichen Vorrichtungen angehoben werden darf.



Vor Nässe schützen

Ladungen mit diesem Symbol dürfen keiner Feuchtigkeit ausgesetzt werden. Deshalb sollten sie vorzugsweise in geschlossenen Aufbauten oder auf andere Weise vor Regen geschützt transportiert werden.



Vor Hitze schützen

Waren mit diesem Symbol sollten keiner hohen Temperatur ausgesetzt werden.

Solche Temperaturen entstehen insbesondere, wenn das Fahrzeug über längere Zeit in der Sonne steht.



Schwerpunkt

Diese Symbole befinden sich auf Kisten oder schweren Bauelementen, bei denen sich der Schwerpunkt nicht in der Mitte befindet.

Dieser Hinweis ist nicht nur beim Anheben der Teile, sondern auch bei deren Platzierung auf der Ladefläche zu beachten.

Die zulässigen Achslasten sind unbedingt einzuhalten.

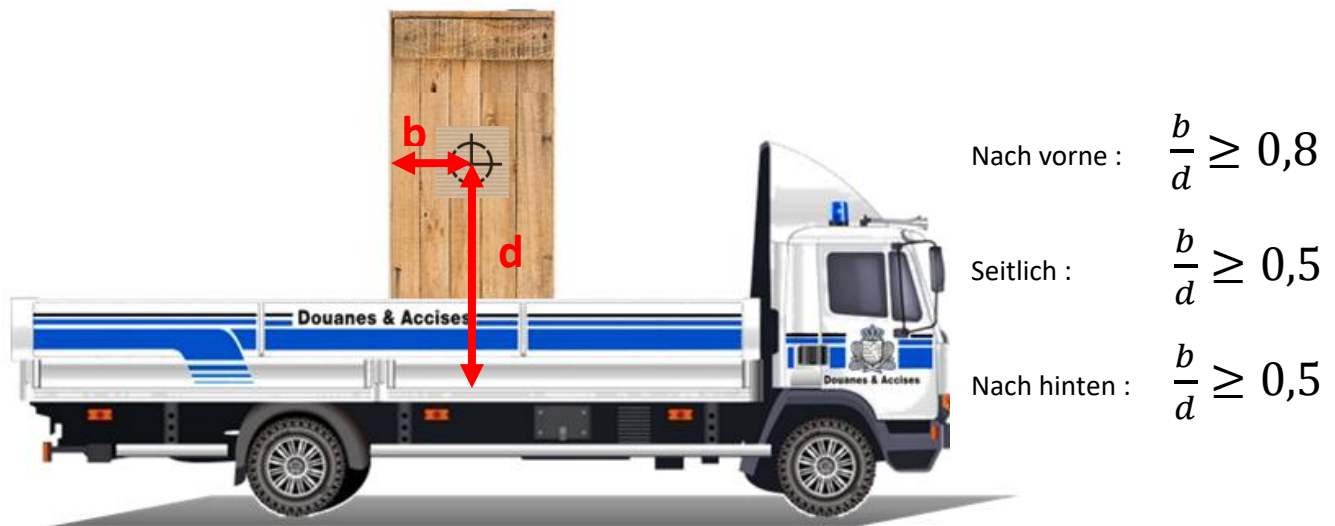


Kapitel 6.- Kippgefahr

Wenn eine Last einen hohen Schwerpunkt aufweist, besteht nicht nur ein Risiko der Verschiebung, sondern auch eine Kippgefahr. Doch wie kann man feststellen, ob eine bestimmte Last kippen könnte oder nicht?

Dazu ist es notwendig, die Lage des Schwerpunkts sowie die Abmessungen der Last zu kennen.

Tatsächlich lässt sich eine Kippgefahr anhand der folgenden Formeln berechnen :



Beispiel:

Ein Lkw transportiert eine Kiste mit einem Schwerpunkt in 150 cm Höhe, der sich mittig auf einer Breite von 100 cm befindet:

Nach vorne : $\frac{b}{d} = \frac{100\text{cm}}{150\text{cm}} = 0,66 < 0,8$

Seitlich : $\frac{b}{d} = \frac{100\text{cm}}{150\text{cm}} = 0,66 > 0,5$

Nach hinten : $\frac{b}{d} = \frac{100\text{cm}}{150\text{cm}} = 0,66 > 0,5$

Die Kiste ist also nach vorne instabil, aber zur Seite und nach hinten stabil. Man erkennt, dass ein Kipprisiko – insbesondere nach vorne – schnell erreicht ist, wenn die Ladung höher als breit ist. Daher wird empfohlen, zusätzliche Sicherungsmittel einzusetzen, zum Beispiel:

- eine Kopfschlaufe nach vorne,
- eine Formschlüssige Blockierung nach vorne, oder,
- falls diese nicht möglich sind, eine Reibschlussverzurrung, wobei die Anzahl der Zurrgurte durch eine mobile Berechnungs-App ermittelt werden sollte.

Kapitel 7.- Hilfsmittel zur Ladungssicherung und Berechnung

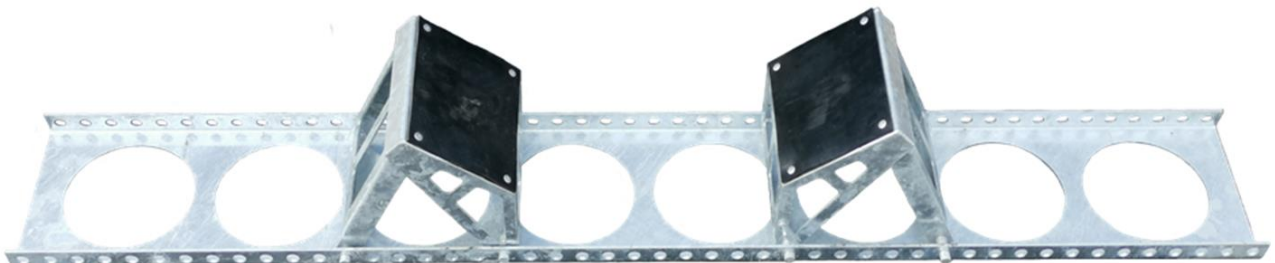
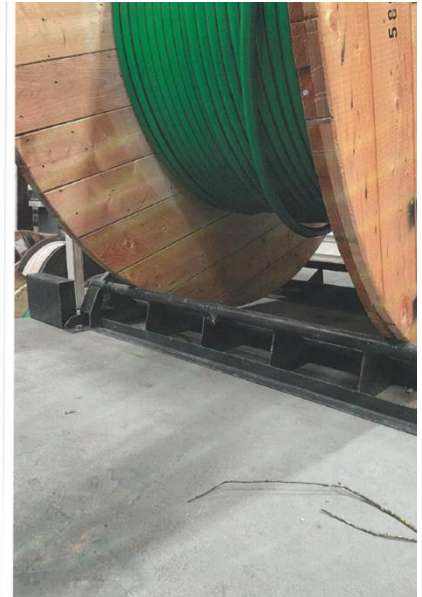
Informieren Sie sich bei Fachhändlern!

Für jeden Güter- oder Materialtransport gibt es geeignete Produkte, die eine sichere und effektive Ladungssicherung gewährleisten.

Lassen Sie sich auch beim Kauf eines neuen Transportfahrzeugs von Ihrem Händler beraten!



Fahrzeug, das
speziell für den
Transport großer
Kabeltrommeln
ausgerüstet ist.



Ein spezieller Keil auf einer Antirutschmatte zur Sicherung der großen Kabeltrommel.





Sattelanhänger
mit variabler
Etagenhöhe.



Die Ladung
ist mit einem
Zurrnetz
gesichert.

Ladungssicherung
durch
Sperrbalken

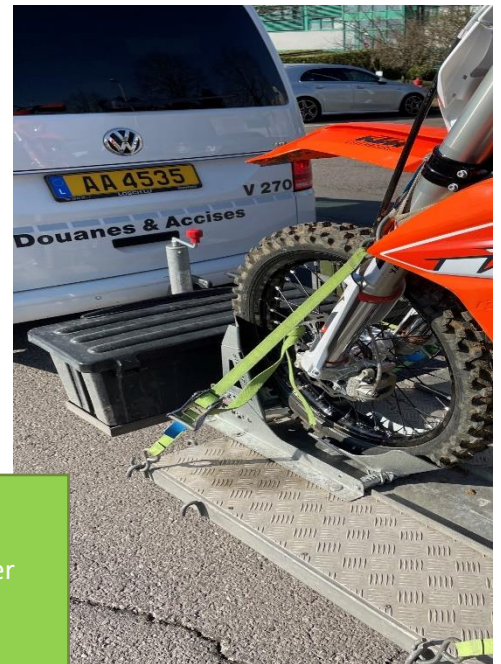


Herausnehmbare
Rungen.

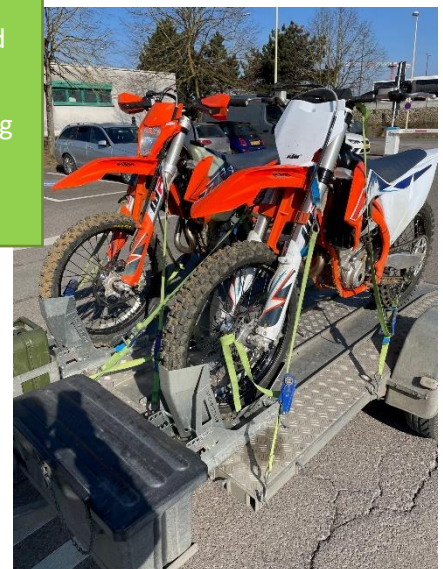
Sie können an
beliebiger Stelle
auf dem Anhänger
eingesetzt werden,
wo sie zur
Ladungssicherung
benötigt werden.



Die
Motorräder
sind nach
vorne mit
einem Keil
blockiert und
durch
Direktzurrung
gesichert.



Das Auto ist mit
speziellen Zurrgurten
gesichert.



Spezial-
Sattelanhänger für
den Heutransport.





Selbst einfache Kantenhölzer (grüner Kreis) oder Paletten können verwendet werden, um Leerräume zu füllen und die Ladungssicherung kostengünstig zu optimieren.



Rechenhilfe

Es gibt zahlreiche mobile Anwendungen, mit denen sich die Anzahl der benötigten Zurrmittel für eine bestimmte Ladung und ein bestimmtes Fahrzeug berechnen lässt.

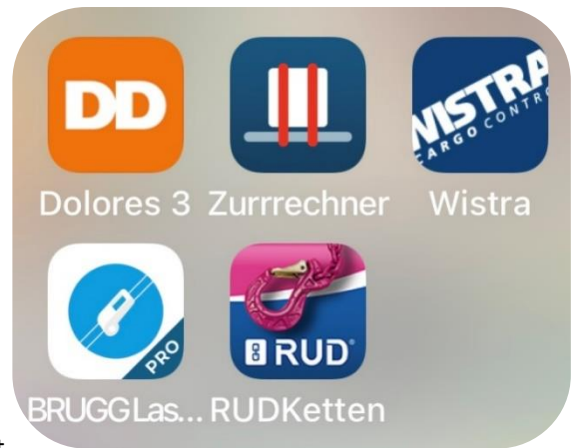
Hersteller von Zurrmitteln bieten verschiedene mobile Apps an, deren Berechnungsumfang stark variieren kann.

Wenn auch Blockierungen der Ladung gegen feste Wände berücksichtigt werden sollen, muss darauf geachtet werden, dass die jeweilige App diese Funktion für alle relevanten Richtungen unterstützt.

Nachfolgend ein veranschaulichendes Rechenbeispiel mit einer mobilen Anwendung:

Ein Lkw transportiert eine Ladung von 2 Tonnen. Die Ladefläche hat einen Reibwert (μ) von 0,3.

Bei einem idealen Zurrwinkel von 90° und einer Blockierung nach vorne sind zwei Zurrgurte mit einer STF von 500 daN erforderlich und 5 Zurrgurte mit einer STF von 500 daN ohne Blockierung. (Formschluss)



< Niederzurrung

Poids **kg**

2000

Angle **α**

90

Force de précontrainte par sangle (S_{TF}) **daN**

500



μ

0,3



Dispositifs d'arrimage

5

Niederzurrung mit Formschluss



Stirnwand

5000



Seitlich

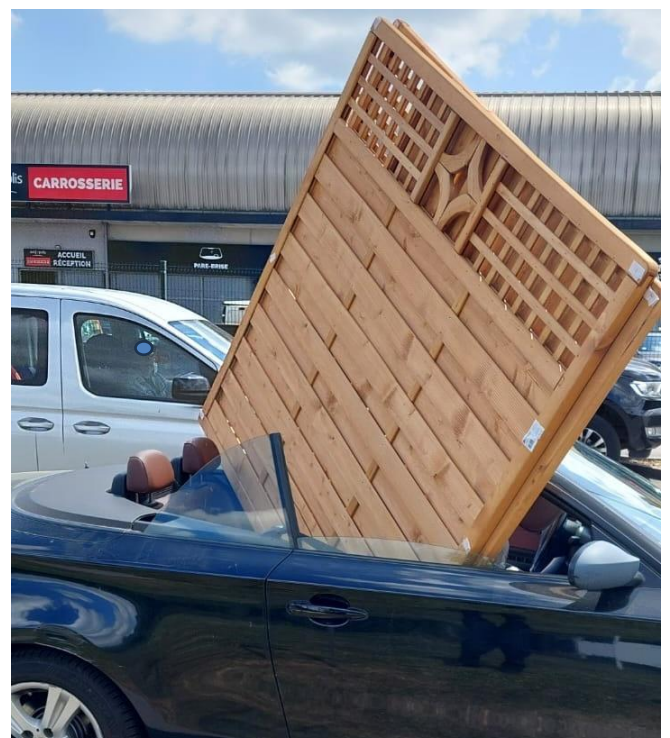
daN



Rückwand

daN









Quellenangaben

Administration des douanes et accises . (s.d.). Diverses documentations.

Amiel, D. (s.d.). Récupéré sur www.formation-arrimage.com

Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft. (s.d.). Récupéré sur <https://www.bgbau.de/>

Brochure IRU (Union internationale des transports routiers). (s.d.). Récupéré sur <https://www.iru.org/>

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. (s.d.). Récupéré sur <http://www.praxis-agrar.de>

Commission européenne, Direction générale de la mobilité et des transports. (s.d.). *L'arrimage des charges sur les véhicules routiers, Code européen de bonnes pratiques 2014*. Récupéré sur <https://op.europa.eu/s/z44x>

Hilmar Müller. (s.d.). Récupéré sur <https://lasi-verbindet.de/>

Institut national de recherche et de sécurité. (s.d.). Récupéré sur <http://www.inrs.fr/>

Jeroen Schaus / Service contrôles intégrés / Divers objets trouvés sur l'internet. (s.d.). Photos de contrôles routiers.

Königsberger Ladungssicherungskreis e.V. (s.d.). Récupéré sur <https://www.klsk.de>

Krone. (s.d.). Récupéré sur <https://www.krone-trailer.com/>

Lampen, A. (s.d.). *Ladungssicherung - Der Leitfaden für die Praxis*.

Les routiers suisses (ASTEG). (s.d.). Récupéré sur <http://www.routiers.ch>

Marc WILTZIUS, Expert en arrimage (En retraite). (s.d.). Récupéré sur MAWI SARL (Archive.org): <https://web.archive.org/web/20211218063550/http://www.arrimage-charges.com/>

Office des publications européennes. (s.d.). Récupéré sur EUR-Lex: <http://eur-lex.europa.eu/>

Organisme luxembourgeois de normalisation (ILNAS). (s.d.). *Normes et normalisation*. Récupéré sur <https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation.html>

Rothschenk Blog. (s.d.). Récupéré sur <https://rothschenk.de/blog/>

Service central de législation. (s.d.). *Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg*. Récupéré sur <http://legilux.public.lu/>

Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau. (s.d.). Récupéré sur <http://svlfg.de>

Würth.(s.d.). Récupéré sur https://www.wuerth-ag.ch/de/ch/magazin/Artikel_23233

Loadlok. (s.d.).Récupéré sur <https://loadlok.com/pages/label-explanation?srsItd>