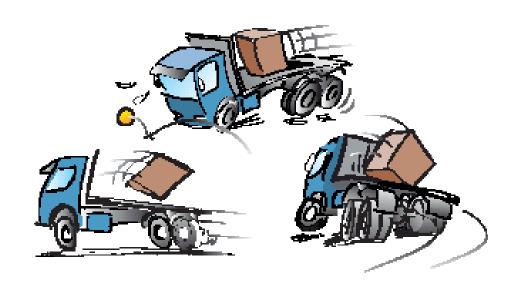
Leitfaden zur optimalen Ladungssicherung im europäischen Güterkraftverkehr



EUROPÄISCHE KOMMISSION GENERALDIREKTION ENERGIE UND VERKEHR

Vorwort

Der Gütertransport auf der Straße bildet das Rückgrat des europäischen Verkehrswesens. Europa braucht nicht nur einen effizienten, sondern auch einen sicheren Straßengüterverkehr. Dabei ist die einwandfreie Sicherung der Ladung zur weiteren Verbesserung der Sicherheit im Güterverkehr unentbehrlich.

Es wird geschätzt, dass bis zu 25 % der Unfälle, an denen Lastkraftwagen beteiligt sind, auf mangelhafte Ladungssicherung zurückzuführen sind. Vorschriften zur Ladungssicherung gibt es in mehreren Mitgliedstaaten, sie weichen aber oft in Inhalt und Umfang voneinander ab und machen es dadurch internationalen Transportunternehmen schwer zu wissen, welche Mindestanforderungen zur Ladungssicherung bei einem bestimmten grenzüberschreitenden Transport zu beachten sind.

Zur Verbesserung der Verkehrssicherheit haben Industrie, Mitgliedstaaten und die Kommission Ende 2002 mit der praxisnahen Ausarbeitung des Leitfadens zur Ladungssicherung begonnen, den ich Ihnen nun in vorliegender Form gerne vorstellen möchte. Er ist das Ergebnis einer mehr als drei Jahre dauernden Zusammenarbeit von Sachverständigen, denen ich allen für das Einbringen ihres Fachwissens danke und auch dafür, dass sie viel Zeit einem, so meine ich, nützlichen und praktischen Nachschlagewerk gewidmet haben.

Es verdient, in der gesamten Europäischen Union gelesen zu werden. In diesem Zusammenhang bin ich der International Road Transport Union (IRU) dankbar für die Hilfe bei der Übersetzung in die meisten Gemeinschaftssprachen.

Der Leitfaden möge überall in Europa gelesen und angewandt werden, damit die Sicherheit im Straßenverkehr als unser gemeinsames Ziel weiter gefördert wird.

[Unterschrift]

Jacques Barrot, Vizepräsident der Europäischen Kommission und für Verkehr zuständiges Kommissionsmitglied

Anmerkungen

- Dieser Leitfaden wurde von einer Sachverständigengruppe vorbereitet, die von der Generaldirektion Energie und Verkehr ins Leben gerufen wurde und sich aus Fachleuten zusammensetzt, die von den Mitgliedstaaten und der Industrie nominiert wurden. Er wurde der Hochrangigen Gruppe für Straßenverkehrssicherheit vorgestellt, die sich zu Inhalt und Umfang des Papiers zustimmend äußerte.
- Auf diesen Leitfaden können all jene öffentlichen oder privaten Interessenten zurückgreifen, die direkt oder indirekt mit dem Thema Ladungssicherung befasst sind. Er dient als Hilfe zur Anwendung sicherer und bewährter Methoden auf diesem Gebiet.
- 3. Der Leitfaden ist nicht bindend im Sinne eines von der Gemeinschaft erlassenen Rechtsaktes. Er stellt lediglich das von europäischen Experten auf diesem Gebiet gesammelte Wissen dar. Er wurde im gemeinsamen Einvernehmen von Regierungssachverständigen der Mitgliedstaaten mit anderen beteiligten Parteien entwickelt und soll in Fragen der Ladungssicherung grenzüberschreitende Transporte erleichtern. Die zuständigen Behörden sollten anerkennen, dass die Befolgung der im Leitfaden niedergelegten Grundsätze und Methoden zu dem Maß an Sicherheit führt, das zur Durchführung des internationalen Verkehrs notwendig ist. Bei Anwendung des Leitfadens ist zu gewährleisten, dass die angewandten Methoden der jeweiligen Situation entsprechen und dass gegebenenfalls weitere Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen sind.
- 4. Es ist zu berücksichtigen, dass Mitgliedstaaten möglicherweise einzelstaatliche Anforderungen an die Ladungssicherung stellen, die in diesem Leitfaden nicht behandelt werden. Wichtig ist daher immer, die zuständigen Behörden über das mögliche Vorhandensein solcher besonderen Anforderungen zurate zu ziehen.
- 5. Dieser Leitfaden ist frei zugänglich. Er kann kostenlos von der Internetseite der Europäischen Kommission heruntergeladen werden¹.
- weiterer 6. Durch laufende das Sammeln Erfahrungen und die Weiterentwicklung der Ladungssicherungstechniken wird es notwendig sein, diesen Leitfaden regelmäßig zu überarbeiten und je nach Bedarf abzuändern. Momentan ist es nicht möglich, einen Zeitplan für diese Korrekturen anzugeben. Der Leser sollte sich an die Internetseite der Europäischen Kommission wenden, um etwas über die neueste verfügbare Version des Leitfadens zu erfahren. Vorschläge zur Verbesserung oder Vervollständigung sind jederzeit willkommen und sollten an die in der Fußnote genannte Adresse gesandt werden². Allgemeine Anfragen zum Leitfaden sollten an die gleiche Adresse gerichtet werden.

_

¹ Link: http://europa.eu.int/comm/transport/road/index_en.htm

² Europäische Kommission, Generaldirektion Energie und Verkehr, Abteilung Straßenverkehrssicherheit, 200 rue de la Loi, BE-1049 Brüssel. E-mail: tren-mail@cec.eu.int

INHALTSVERZEICHNIS

EUROPÄISCHE KOMMISSION GENERALDIREKTION ENERGIE UND	
VERKEHR	1
Vorwort	1
Jacques Barrot, Vizepräsident der Europäischen Kommission und für Verkehr	
zuständiges Kommissionsmitglied	1
0. Auf einen Blick: die zehn wichtigsten Gebote bei der Ladungssicherung	4

Auf einen Blick: die zehn wichtigsten Gebote bei der Ladungssicherung

Nachstehend eine kurze Liste wichtiger Grundregeln, die für den Transport von Gütern jedweder Art gelten und die dabei zu beachten sind. Diese Liste ist nicht in sich abgeschlossen. Sie muss durch die näheren Erläuterungen im Hauptteil ergänzt werden.

Wenn eine Ladung nicht ordnungsgemäß gesichert wird, stellt sie eine Gefahr für Sie und andere dar. Schlecht gesicherte Ladung kann vom Fahrzeug rutschen, Verkehrsstaus verursachen und andere können dabei verletzt oder getötet werden. Schlecht gesicherte Ladung kann Sie bei starkem Bremsen oder einem Unfall verletzen oder gar töten. Die Kontrolle über ein Fahrzeug kann davon beeinträchtigt werden, wie die Ladung verteilt ist und/oder wie sie gesichert wurde.

Einige der folgenden zehn Gebote sind vor allem auf den Fahrer gemünzt, denn er selbst transportiert die Fracht zum Bestimmungsort und ist daher direkt den Transportgefahren ausgesetzt.

- Prüfen Sie vor der Beladung des Fahrzeugs, ob Ladefläche, Aufbauten und Ladungssicherungseinrichtungen in fehlerfreiem und funktionsfähigem Zustand sind.
- Sichern Sie die Ladung gegen Verrutschen, Verrollen, "Wandern" durch Vibration, Herabfallen von der Ladefläche oder dagegen, dass sie das Fahrzeug umkippen lässt.
- Bestimmen Sie die Sicherungsart, die der Art der Ladung am besten angepasst ist (Verriegelung, Absteifung, Direktzurren, Niederzurren oder kombinierte Ladungssicherung).
- Kontrollieren Sie, ob die Empfehlungen des Fahrzeug- und des Sicherungsmittelherstellers beachtet werden.
- Prüfen Sie, ob die Sicherungsmittel den Anforderungen beim Transport gerecht werden. Vollbremsungen, das plötzliche Ausweichen von Hindernissen, schlechte Straßen- oder Wetterverhältnisse gelten als normale Transportbedingungen. Die Sicherungsmittel müssen diesen Bedingungen gewachsen sein.
- Überprüfen Sie die Ladung nach jedem Be-, Ent- und Umladevorgang und kontrollieren Sie vor der Abfahrt, ob das Fahrzeug überladen ist und/oder ob eine schlechte Gewichtsverteilung vorliegt. Stellen Sie sicher, dass die Ladung so verteilt ist, dass der Schwerpunkt der gesamten Ladung so nahe wie möglich an der Längsachse liegt und so tief wie möglich gehalten wird: schwere Fracht unten, leichtere oben.
- Prüfen Sie regelmäßig die Ladungssicherung, wenn möglich auch während des Transports. Die erste Kontrolle sollte möglichst schon nach einigen Kilometern an einer sicheren Stelle durchgeführt werden. Außerdem sollte die Ladungssicherung nach Vollbremsungen oder anderen ungewöhnlichen Ereignissen während des Fahrbetriebs überprüft werden.
- Benutzen Sie, wenn möglich, zusätzliche Mittel zur Ladungssicherung, wie etwa rutschhemmende Matten, Holzplatten, Zurrgurte, Kantenschützer, usw.

- Sorgen Sie dafür, dass die Ladungssicherungsmittel die Ladung nicht beschädigen.
- Fahren Sie ruhig und passen Sie Ihre Geschwindigkeit den Verhältnissen an, um abrupte Richtungswechsel und starkes Bremsen zu vermeiden. Wenn Sie diesem Rat folgen, dann bleiben die von der Ladung ausgeübten Kräfte niedrig und der Transport wird problemlos verlaufen.

1. Allgemeines

Einleitung

Nicht nur gesetzliche Bestimmungen, sondern auch der gesunde Menschenverstand verlangt danach, mit Fahrzeugen beförderte Ladungen zu sichern. Dies dient dem Schutz sowohl der Personen, die be- und entladen und das Fahrzeug steuern als auch der anderen Verkehrsteilnehmer, der Fußgänger, dem Fahrzeug und auch der Ladung selbst.

Das Be- und Entladen sollte von entsprechend geschultem Personal durchgeführt werden, das die dabei auftretenden Risiken kennt. Fahrer sollten sich auch über die zusätzlichen Gefahren im Klaren sein, wenn während der Fahrt die Ladung oder ein Teil davon verrutscht. Dies gilt für alle Fahrzeuge und alle Arten von Ladung.

Aus rechtlicher Sicht obliegt die Verantwortlichkeit für das Be- und Entladen dem Fahrzeugführer und dem Leiter der Ladearbeiten. In der alltäglichen Praxis übernimmt der Fahrer oft einen bereits beladenen Anhänger oder einen beladenen und versiegelten Container. Es kommt auch häufig vor, dass die Beladung durch Mitarbeiter des Verladers vorgenommen wird und der Fahrer sogar andernorts warten muss, bis das Fahrzeug fertig beladen ist.

Daher müssen alle Beteiligten ihre jeweilige Verantwortlichkeit kennen. Es ist nicht so, dass der Fahrer unter allen Umständen alleine für die Ladung seines Fahrzeugs verantwortlich ist.

In einigen Mitgliedstaaten werden die gesetzlichen Verpflichtungen der Beteiligten innerhalb der Transportkette durch einzelstaatliche Rechtsvorschriften begründet.

Dieser Leitfaden will allen bei dem Be- und Entladen sowie der Ladungssicherung bei Fahrzeugen Beteiligten, einschließlich Frachtführer und Absender, mit Rat und praktischen Tipps zur Seite stehen. Er kann auch für Behörden und Gerichte nützlich sein. Und er kann als Grundlage für diejenigen Mitgliedstaaten dienen, die die notwendigen Schritte zur Umsetzung der Fahrerausbildung gemäß Richtlinie 2003/59/EG einleiten wollen, bei der es um die Grundqualifikation und Weiterbildung der Fahrer bestimmter Kraftfahrzeuge für den Güter- oder Personenkraftverkehr geht. Der Leitfaden will ein Ratgeber für die richtige Ladungssicherung für alle Situationen sein, die im normalen Fahrbetrieb vorkommen. Dem Leser sollte bewusst sein, dass in einigen Mitgliedstaaten zusätzlich besondere rechtliche Anforderungen gelten. Die Leitlinien dienen als Grundlage für die praktische Anwendung und die Umsetzung der Ladungssicherung.

Ausführliche Information erhält man von dem IMO/ILO/UNECE-Leitfaden für das Beladen von Beförderungseinheiten ("Guidelines for packing of cargo transport units"), dem IMO-Schulungskurs 3.18 ("Model Course 3.18") sowie der Norm EN 12195 "Ladungssicherungseinrichtungen auf

Straßenfahrzeugen", Teil 1: "Berechnung von Zurrkräften", Teil 2: "Zurrgurte aus Chemiefasern", Teil 3: "Zurrketten" und Teil 4: "Zurrdrahtseile". Einzelheiten zu diesen Ladungssicherungsarten siehe Abschnitte 1, 2 und 3.

Die Sachverständigengruppe ist mehrheitlich der Meinung, dass entweder die Leitlinien von IMO/ILO/UNECE oder die europäische CEN-Norm als Grundlage für die Ladungssicherung im grenzüberschreitenden Verkehr akzeptiert werden sollten. Beide Methoden sollten von den für Auslandstransporte zuständigen Aufsichtsbehörden anerkannt werden und es dem Transportunternehmer oder dem Verlader überlassen, welche Methode er anwendet. Einige Mitgliedstaaten könnten jedoch eine der beiden Methoden oder besondere Regeln für Transporte auf ihren eigenen Straßen vorschreiben.

Dieser Leitfaden befasst sich nicht nur mit der zu befördernden Ladung, sondern auch mit den Fahrzeugausrüstungen, unter anderem mitgeführten oder fest montierten Ladevorrichtungen wie etwa Ladekran, Absetzstützen, Heckklappe, usw. Sie müssen gemäß Herstellerangaben verstaut und gesichert werden, um Fahrer, Fußgänger und Passanten, Bedienungspersonal, andere Verkehrsteilnehmer und die Ladung selbst nicht zu gefährden.

Planung ist der Schlüssel für effizienten, verlässlichen und sicheren Gütertransport. Bei guter Planung vermeidet man unangenehme Überraschungen. Durch vorgeplante Stauung und Ladungssicherung kann man viel Geld sparen. Es ist sehr wichtig, den richtigen Ladungsträger zu wählen und bei der Ladungssicherung daran zu denken, welchen Kräften die Ladung beim Transport ausgesetzt sein wird.

Stellen Sie immer fest, wie das Frachtgut transportiert werden soll, welche Transportart gewählt wird, zum Beispiel Kombiverkehr, und wählen Sie dann für die gesamte Route einen der Ladung und der Transportart angemessenen Ladungsträger. (Näheres zur Planung in Anhang 8.10).

Zweck dieses Leitfadens

Nach den gesetzlichen Anforderungen der meisten Mitgliedstaaten muss die Ladung so auf einem Fahrzeug angeordnet sein, dass sie nicht verrutscht oder sogar vom Fahrzeug fällt und dadurch Personen und Güter gefährdet. Jedes Jahr ereignen sich Unfälle auf den Straßen der EU, weil Ladungen nicht richtig gestaut und/oder gesichert wurden. Obwohl es in einigen Mitgliedstaaten umfangreiche Vorschriften zur Ladungssicherung gibt, können sie aber in Inhalt und Umfang voneinander abweichen, und dadurch wird es internationalen Transportunternehmen erschwert, die verschiedenen einzelstaatlichen Anforderungen auseinanderzuhalten.

Durch die im Rahmen des ADR-Übereinkommens zum Transport gefährlicher Güter auf der Straße festgelegten gesetzlichen Erfordernisse ist die Ladungssicherung für Gefahrgut zwingend erforderlich.

Ladungssicherung ist notwendig

Den Kräften, die eine Ladung auf ihre Umgebung ausübt, liegt ein einfaches physikalisches Prinzip zugrunde: Ein sich bewegendes Objekt, das keinen Kräften ausgesetzt ist, bewegt sich mit gleichbleibender Geschwindigkeit auf einer geraden Linie.

Die Geschwindigkeit eines Objekts kann durch einen Pfeil dargestellt werden: Die Länge des Pfeils ist proportional zu seiner Geschwindigkeit, die Pfeilrichtung zeigt den Weg, den das Objekt nähme, wenn es keinen Kräften unterläge.

Die Änderung der Geschwindigkeit des Objekts, d. h., wenn sich die Länge und/oder die Richtung des Pfeils verändert, erzeugt Kräfte.

Mit anderen Worten: Nur wenn man mit gleich bleibender Geschwindigkeit geradeaus fährt, übt die Ladung keine Kräfte auf ihre Umgebung aus (von ihrem Gewicht abgesehen).

Je mehr man von dieser Situation abweicht (etwa durch scharfes Bremsen, starke Beschleunigung, schnelle Kurvenfahrt im Kreisverkehr, abrupter Spurwechsel), umso stärker sind die Kräfte, die die Ladung ausübt. Im Straßengüterverkehr handelt es sich meistens um horizontale Kräfte. Hierbei reicht Reibung alleine selten aus, um ungesicherte Ladung am Verrutschen zu hindern. Es ist eine Fehleinschätzung, zu glauben, dass das Gewicht alleine ausreicht, damit die Ladung an ihrem Ort bleibt. Wenn zum Beispiel scharf gebremst wird, können die von der Ladung in Fahrtrichtung ausgeübten Kräfte sehr groß sein und nahezu dem Gewicht der Ladung entsprechen. Eine Ladung von einer Tonne schiebt dabei mit einer Kraft von fast 1 000 daN nach vorne (eine Tonne im alltäglichen Sprachgebrauch; siehe folgenden Abschnitt über Masse und Gewicht). Noch größere Kräfte treten etwa auf, wenn das Fahrzeug in einen Unfall verwickelt ist. Diese Grundsätze der Ladungssicherung sollten daher als Mindestanforderungen betrachtet werden.

Wenn also ein Fahrzeug bremst, strebt die Ladung weiter in die ursprüngliche Richtung. Je stärker man bremst, umso stärker drängt die Ladung nach vorne. Wenn die Ladung nicht richtig gesichert ist (siehe Kapitel 3), bewegt sie sich unabhängig vom Fahrzeug immer weiter in Fahrtrichtung!

Unser Rat: die Ladung immer richtig sichern und *ruhig fahren, d. h. vom geradlinigen Fahren bei gleichmäßiger Geschwindigkeit nur langsam abweichen*. Wenn dieser Rat befolgt wird, dann bleiben die von der Ladung ausgeübten Kräfte niedrig und der Transport wird problemlos verlaufen.



Abb. 1: Bei einer Vollbremsung bohrten sich diese schlecht gesicherten Stahlrohre durch Stirnwand und Führerhaus.

1.3.1. Masse und Gewicht

Obwohl oft verwechselt, sind Masse und Gewicht voneinander zu unterscheiden. Um die Grundlagen der Ladungssicherung zu begreifen, kommt es darauf an, den Unterschied zu verstehen.

Masse ist eine Eigenschaft der Materie. Jeder Körper (ob eine Feder, ein Stück Holz, ein Lastkraftwagen, usw.) hat Masse, die untrennbar mit seinem Materiegehalt (seiner Dichte) verknüpft ist. Die Masse eines Körpers hängt nicht von seiner Umgebung ab, sie ist überall identisch – auf der Erde, auf dem Mond oder im Weltraum.

Das Gewicht ist eine durch die Gravitation verursachte Kraft. Gravitation ist diejenige Eigenschaft, durch die sich alle Massen anziehen. Zum Beispiel ziehen sich durch die Gravitation Erde und Mond gegeneinander an und umkreisen einander als starres System. Die Schwerkraft, die Körper einander anziehen lässt, ist proportional zu deren Masse und verringert sich mit zunehmender Entfernung (eigentlich mit dem Quadrat der Entfernung: die Anziehungskraft zwischen zwei Körpern, die doppelt so weit entfernt sind, verringert sich um den Faktor 4, usw.). Durch die Schwerkraft zieht die Erde alle Körper in ihrer Umgebung an, natürlich auch die auf ihrer Oberfläche, was für uns von besonderem Interesse ist.

Das Gewicht eines Körpers ist die Kraft, mit der die Erde diesen Körper anzieht.

Heutzutage werden im modernen Internationalen Einheitensystem (dem metrischen System) Masse in Gramm (abgekürzt g) oder einem Teil bzw.

Vielfachen gemessen, wie etwa Kilogramm (kg) oder Tonne (t). Kräfte wie zum Beispiel das Gewicht werden in Newton (Abkürzung: N) gemessen. Das Gewicht einer Masse von 1 kg beträgt ungefähr 9,81 N bei Normal-Null, was aus praktischen Gründen auf 10 N oder 1 dekaNewton (daN) aufgerundet wird.

Vereinfacht lässt es sich für die Ladungssicherung so ausdrücken:

Das Gewicht einer Ladungsmasse von 1 kg entspricht 1 daN.

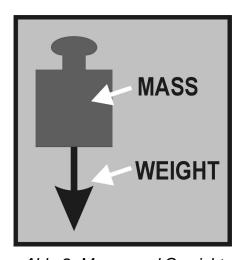


Abb. 2: Masse und Gewicht

MASS = MASSE WEIGHT = GEWICHT

Wie bereits erwähnt, ist das Gewicht eines Körpers proportional zu seiner Masse, also beträgt das Gewicht von 1 Tonne (1 000 kg) Ladungsmasse 1 000 daN, von 2 Tonnen Ladungsmasse 2 000 daN, usw.

1.3.2. Schwerpunkt

Der **Schwerpunkt** eines Körpers ist der Durchschnitt der Massenverteilung in diesem Körper. Wenn die Masse eines Körpers gleichmäßig verteilt ist, ist der Schwerpunkt des Körpers identisch mit seinem geometrischen Mittelpunkt (der Schwerpunkt eines gleichförmigen Würfels oder einer Kugel wäre die Mitte dieses Würfels oder dieser Kugel).

Wenn die Masse eines Körpers nicht gleichmäßig verteilt ist, wird sein Schwerpunkt eher dort zu finden sein, wo der Körper schwerer ist. Überspitzt formuliert: Wenn ein Objekt aus einem Stahlteil bestünde, das an ein Stück Karton geklebt ist, wäre der Schwerpunkt sicherlich irgendwo im Stahlteil, denn dort ist seine Masse am größten.

Der Schwerpunkt eines Körpers ist nicht notwendigerweise innerhalb dieses Körpers. Bei einem gleichmäßig bumerangartig geformten Objekt säße der

Schwerpunkt irgendwo außerhalb des Objekts auf halber Entfernung zwischen den Endpunkten des "Bumerangs".

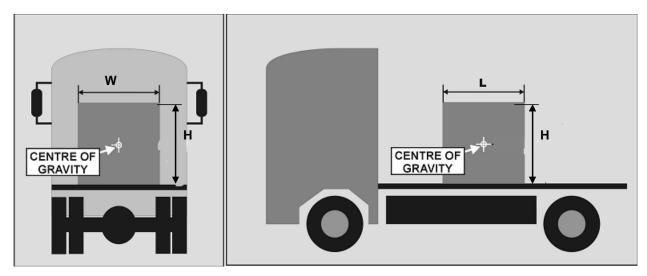


Abb. 3: Schwerpunkt

CENTRE OF GRAVITY = SCHWERPUNKT

Bedeutung für die Ladungssicherung:

Je höher der Schwerpunkt einer Ladung, desto mehr neigt sie zum Umkippen, wenn sie horizontalen Kräften ausgesetzt ist. Wenn sich der Schwerpunkt einer Ladung außerhalb der vertikalen Mitte in Bezug auf die Grundfläche der Ladung befindet, wird die Ladung am ehesten in die Richtung kippen, wo der Schwerpunkt dem äußeren Rand dieser Grundfläche am nächsten kommt. Bei sehr schwerer Fracht kann die Lage des Schwerpunkts für die korrekte Platzierung und Sicherung der Ladung von Bedeutung sein, um eine angemessene Lastverteilung auf dem Fahrzeug zu erreichen.

Je höher der Schwerpunkt der Einheit Fahrzeug/Ladung liegt – als Ganzes betrachtet – desto eher kann diese Einheit umstürzen.

1.3.3. Von der Ladung ausgeübte Beschleunigungskräfte

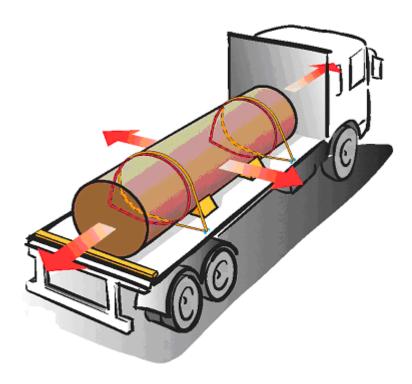


Abb. 4: Die Pfeile zeigen die Hauptkräfte, denen die Ladungssicherung standhalten muss.

1.3.4. Rutschen

Reibung alleine reicht nicht aus, um eine ungesicherte Ladung am Verrutschen zu hindern. Wenn sich das Fahrzeug bewegt, vermindern durch Straßenunebenheiten und Schwingungen verursachte vertikale Bewegungen die bindende Reibungskraft. Falls die Ladung dabei kurzzeitig die Ladefläche des Fahrzeugs verlässt, kann die Reibung sogar ganz aufgehoben werden. Niederzurren oder andere Arten der Sicherung tragen, zusätzlich zur Reibung, zur angemessenen Ladungssicherung bei. Die Reibungskräfte hängen von der Beschaffenheit der sich berührenden Oberflächen der Ladung und der Ladefläche des Lastkraftwagens ab (siehe Tabelle der Gleit-Reibbeiwerte in Anhang 8.2).

1.3.5. Kippen

Selbst wenn die Ladung durch Absteifungen vor dem Verrutschen geschützt wird, können zusätzliche Sicherungen notwendig sein, um ein Umkippen zu verhindern. Das Kipprisiko hängt von der Höhe des Schwerpunkts und der Laderaumabmessung ab. (Siehe Anhang 8.6)

Zum Berechnen des Kipprisikos braucht man die Höhe (H), die Breite (B) und die Höhe (L) (siehe Bild 4 oben). Vorsicht, wenn der Schwerpunkt nicht in der Mitte liegt.

1.3.6. Steifigkeit der Ladung

Die Steifigkeit der Ladung hat großen Einfluss auf die zu wählende Art der Ladungssicherung. Beim Transport auf einer flachen Ladefläche sollte die Ladung größtmögliche Festigkeit besitzen. Sollte sie für die Anbringung von Zurrgurten nicht fest genug sein (zum Beispiel bei Säcken oder großen Tüten), dann kann die Steifigkeit durch Füllmaterial, Holzbretter und Kantenschutzprofile verbessert werden. Was alles an Hilfsmitteln zur Sicherung gebraucht wird, hängt von der Steifigkeit des Ladeguts ab.

1.3.7. Lastverteilung



Abb. 5: Falsche Lastverteilung Leider geht es nicht immer so lustig zu wie hier.

Bei der Beladung eines Fahrzeugs dürfen die zulässigen Abmessungen, zulässige Achslast und zulässiges Gesamtgewicht nicht überschritten werden (siehe Anhang 8.1: Lastverteilung). Man sollte auch an die Mindestachslast denken, um die Fahreigenschaften und das Bremsverhalten zu optimieren.

Schwierigkeiten mit der Lastverteilung entstehen, wenn unterwegs ein Fahrzeug teilweise be- oder entladen wird. Die Auswirkung auf Gesamtgewicht, Einzelachslasten sowie Sicherung und Stabilität der Ladung darf nicht übersehen werden. Obwohl die Teilentladung Fahrzeuggesamtgewicht verringert, kann eine Änderung der Lastverteilung bedeuten, dass einzelne Achsen überlastet werden. Der Schwerpunkt sowohl der Fracht als auch der gesamten Fahrzeug-Fracht-Einheit verändert sich entsprechend, daher sollten schon bei der Beladung alle diese Gesichtspunkte erwogen werden.

Das Überschlagen bei Fahrzeugen durch falsche Lastverteilung ist eine der häufigsten Unfallarten.

Anleitungen zur Lastverteilung sind in Anhang 8.1 zu finden.

1.3.8. Erst geeignetes Fahrzeug wählen, dann beladen

Typ und Bauweise des Fahrzeugs sowie Aufbauten müssen der zu befördernden Ladung angemessen sein, insbesondere im Hinblick auf Eigenschaften und Stabilität der benutzten Materialien.

Vor der Beladung des Fahrzeugs ist zu prüfen, ob Ladefläche, Aufbau und Ladungssicherungseinrichtungen in fehlerfreiem und einsatzfähigem Zustand sind. Folgende Prüfung wird empfohlen:

Es sollte gewährleistet sein,

- dass die Ladefläche besenrein und trocken ist,
- dass die Ladefläche in gutem Zustand ist, ohne abgebrochene Bretter, vorstehende Nägel oder irgendetwas, das die Ladungssicherungen oder die Ladung selbst beschädigen könnte,
- dass die Stirnwand in einwandfreiem Zustand ist,
- dass die Befestigung der Schiebeplane funktionstüchtig ist und alle Spriegel angebracht sind,
- dass bei Containern und Wechselbehältern alle Aufsetzzapfen (Twist-Locks) und Beschläge unversehrt und gebrauchsfähig sind.
- dass Sicherungsmittel intakt, sauber und einsatzbereit sind –
 ANMERKUNG: Verschleiß und Korrosion der Zurrpunkte muss besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden,
- dass eine ausreichende Anzahl von Zurrpunkten auf dem Fahrzeug vorhanden ist.

1.3.9. Multimodale Transporte

Wenn ein Fahrzeug auch im See- und Schienenverkehr eingesetzt werden soll, dann reichen die Ladungssicherungsmaßnahmen für die Straße nicht unbedingt für den Transportabschnitt auf See oder auf der Schiene aus, da hier andere Kräfte am Werk sein können. Deshalb sollten auch die internationalen UIC-Richtlinien für die Schiene (siehe Anhang 2) und den Seetransport (IMO/ILO/UNECE, Leitfaden für das Beladen von Beförderungseinheiten, CTUs) zurate gezogen werden.

Im Sinne dieses Leitfadens bezeichnet CTU einen Lastkraftwagen, einen Frachtcontainer, einen Tanklastwagen oder einen Wechselbehälter.

Multimodaler Transport ist der Transport einer Beförderungseinheit (CTU) durch verschiedene Transportmittel in der Transportkette. Die häufigsten multimodalen/kombinierten Verkehrsträger sind: Straße, Schiene, Binnenwasserstraße und See.

Je nach gewähltem Verkehrsträger werden die mit verschiedenen Verkehrsmitteln beförderten CTUs Kräften unterschiedlicher Stärke unterworfen.

Im Straßengüterverkehr entstehen die größten Kräfte während starker Bremsvorgänge – diese Kräfte sind zur Vorderseite des Fahrzeugs gerichtet.

Während des Transports auf der Schiene können starke Kräfte in Längsrichtung des Waggons entstehen. Die stärksten Kräfte treten beim Rangieren auf, wenn beim Zusammenstellen neuer Züge die Waggons aufeinanderprallen.

Auf See können Kräfte praktisch in jeder Richtung auftreten. Die größten Kräfte entstehen normalerweise senkrecht zur Längsachse des Schiffes, etwa wenn es schlingert. Diese Kräfte sind abwechselnd zu beiden Seiten des Schiffes hin gerichtet und treten regelmäßig und oft über längere Zeiträume auf. Wenn das Schiff in rauer See anfängt zu stampfen, können extrem große vertikale Kräfte auftreten. Deshalb sollte man immer vorher klären, wie die Ladung transportiert wird, um den passenden CTU-Typ auswählen zu können.

Folgende Vorkehrungen im Hinblick auf Handling, Stauung und Ladesicherung sollten beim Be- und Entladen von multimodalen/kombinierten CTUs beachtet werden:

 CTUs sollten gegen Umkippen geschützt werden. Wenn eine auf einem Rahmen freistehende CTU von einem Gabelstapler be- und entladen wird, empfiehlt sich etwa das Anbringen von Stützbeinen am äußeren Rand der Einheit.

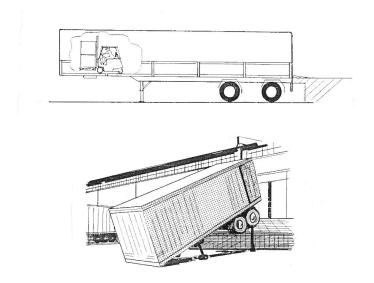


Abb.6: CTUs sollten gegen Umkippen geschützt werden.

- Die Ladung in der CTU ist vor Rutschen und Kippen zu sichern.
- Schweres Frachtgut lädt man nicht auf leichtes Frachtgut. Wenn möglich sollte der Schwerpunkt des beladenen Containers unterhalb seiner halben Höhe liegen.
- Ladung von regelmäßiger Form und Größe sollte fest von Wand zu Wand gestaut werden.
- Bei Ladelücken (siehe Abschnitt 3.1) kann mit Stauholz, gefaltetem Karton oder anderen Staumitteln die Ladung gesichert werden.
- Die Ladung sollte gleichmäßig verteilt werden. Dabei gilt als allgemeine Regel für Container, dass sich nicht mehr als 60% der gesamten Ladungsmasse in einer Hälfte des Containers befinden dürfen, entweder der Länge nach oder seitlich.
- Ladung und Staumittel dürfen nicht herausfallen, wenn die Türen geöffnet werden.
- Es gibt besondere Vorschriften für die Ladung von Gefahrgut.

Zu den Grenzwerten der Kräfte, die bei den verschiedenen Transportarten auftreten, siehe Anhang 8.11.

1.3.10. Fortbildung zum Thema Ladungssicherung

Die Richtlinien 2000/56/EG über den Führerschein sowie 2003/59/EG über die Weiterbildung für Berufskraftfahrer enthalten einige Bestimmungen zur Unterweisung von Fahrern in Sachen Ladungssicherung, aber diese Vorschriften betreffen nur eine Minderheit der derzeitigen Lkw-Fahrer und gelten überhaupt nicht für Ladepersonal und Transportplaner. Zusätzliche Maßnahmen zur Schulung der erwähnten Berufsgruppen in der Ladungssicherung werden daher in Form von Grundkursen und regelmäßiger Fortbildung dringend empfohlen.

Es wird zudem empfohlen, dass Unternehmen Schulungsmaßnahmen anbieten oder dass einzelstaatliche Rechtsvorschriften erlassen werden, um ein Grund- und Fortbildungskurssystem ins Leben zu rufen für all jene, die beruflich mit dem Be- und Entladen sowie mit der Ladungssicherung in der Transportkette zu tun haben. Für die Mitgliedstaaten ist es außerdem angebracht, innerhalb der Behörden eine speziell ausgebildete Belegschaft zu haben, die die vorschriftsmäßige Anwendung der Ladungssicherung überwacht und dadurch die Straßenverkehrssicherheit verbessern hilft.

Darüber hinaus sollte man auch an die Qualifikation der Kursleiter für Ladungssicherung denken, an ihre Vorkenntnisse und ihre Befähigung, ihre regelmäßige Fortbildung, an Qualitätssicherung für Kurse und Dozenten sowie eine laufende Aktualisierung der Lehrpläne.

Meistens wird es nicht für das gesamte Personal nötig sein, alles über Ladungssicherung zu wissen und es ist daher angebracht, einen allgemeinen Einführungskurs durch spezielle Zusatzkurse zu ergänzen, die etwa auf den Geschäftszweig, die benutzten Fahrzeugtypen, die betriebliche Funktion der

Kursteilnehmer und die Art des beförderten Frachtguts eingehen. Der für alle vorgesehene Einführungskurs sollte folgende Themen behandeln:

- rechtliche Grundlagen zu Ladungssicherung, Verantwortlichkeiten und technischen Regeln
- nationale und internationale Normen zur Ladungssicherung
- andere Informationsquellen
- physikalische Grundlagen, Gewichte und Kräfte
- Gebrauch der Sicherungsmittel
- Grundregeln und Methoden der Ladungssicherung und
- Material zur Ladungssicherung.

Alle Lehrgänge sollten viele praktische Übungen enthalten.

Eine sachgerecht ausgebildete Belegschaft ist die einzig verlässliche Grundlage dafür, dass Fahrer, andere Verkehrsteilnehmer, Fahrzeug und Ladung vor Gefahren durch schlechte Ladungssicherung geschützt werden.

Mehr Informationen dazu siehe Anhang 8.15.

2. Fahrzeugaufbauten und Einrichtungen zur Ladungssicherung

Den technischen Daten von Fahrzeugen und Ausrüstungen zur Ladungssicherung muss besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Zwar gibt es dafür europäische Normen, aber nicht immer erfüllen Fahrzeuge und Sicherungseinrichtungen diese Normen. Man sollte überprüfen, ob Fahrzeug und Komponenten die einschlägigen Normen erfüllen. Bei der Wahl des Fahrzeugs und der Sicherungsmittel ist dies von großer Bedeutung. Man muss vorsichtig sein, wenn eine Übereinstimmung mit den Normen nicht festgestellt werden kann. Dokumente, die die Einhaltung der Normen beweisen (Herstellererklärung, von einer benannten Stelle ausgegebene Konformitätserklärung) sollten immer im Fahrzeug mitgeführt werden.

Der Fahrer sollte vor dem Beladen die Eigenschaften seines Fahrzeugs überprüfen. Die Herstellerempfehlungen bei Fahrzeug und Ausrüstungen zur Ladungssicherung müssen unbedingt beachtet werden.

Bei angemessener Konstruktion von Stirn-, Rück- und Seitenwand eines Fahrzeugs ist die Ladung ausreichend gegen Verrutschen gesichert. Die Stabilität der Fahrzeugaufbauten sollten der DIN EN 12642 oder Anforderungen gleichwertigen genügen. Die Anforderungen Wechselbehälter sind in der DIN EN 283 enthalten. Die in den Normen festgelegten Mindestanforderungen zur Ladungssicherung stellen sicher, dass der Fahrzeugaufbau die Ladungssicherung übernehmen kann, wenn die Ladung nicht durch Zurrmittel gesichert wird. Die Fahrzeugeigenschaften müssen geprüft werden, ob sie die Anforderungen für eine ausreichende Ladungssicherung gewährleisten. Die von der Ladung ausgeübten Kräfte müssen so gut wie möglich gleichmäßig über den untersten Teil eines jeglichen Sicherungsmittels verteilt werden. Punktbelastungen, d. h. Kräfte, die sich auf einen verhältnismäßig kleinen Teil der Ladefläche konzentrieren, sollten vermieden werden.

Stirnwand

Die Stirnwand von Lastkraftwagen und Anhängern mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 3,5 t sollte die Mindestanforderungen der DIN EN 12642 oder gleichwertiger Norm erfüllen (siehe Abbildung unten). Diese Sicherheitsbestimmung verlangt, dass die Stirnwand nach vorne gerichteten Kräften von 40 % der Nutzlast standhalten muss, aber nicht mehr als 5 000 daN, gleichmäßig über die Stirnwand verteilt und ohne wesentliche bleibende Verformungen. Bei formschlüssiger Beladung bis an die Stirnwand heran muss bei der Anzahl der Zurrmittel die Stabilität der Stirnwand berücksichtigt werden.

Diese Vorschriften bedeuten aber nicht, dass jedes Fahrzeug diese oder sogar noch höhere Lasten bewältigen kann. Hier und auch in den weiteren Ausführungen zum Thema gilt, dass vor der Ladungssicherung, besser noch bevor eine Beladung überhaupt stattfindet, ein Fahrzeug zu überprüfen ist, ob es für diese Ladung geeignet ist.

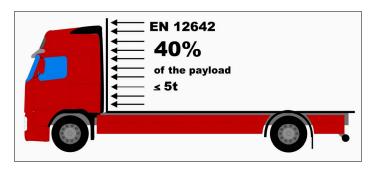


Abb. 1: erforderliche Belastbarkeit der Stirnwand

DIN EN 12642 40 % der Nutzlast $\leq 5 \text{ t}$

Seitenwand

Die Seitenwände von Lastkraftwagen und Anhängern mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 3,5 t sollten die Mindestanforderungen der DIN EN 12642 oder gleichwertiger Norm erfüllen. Diese Sicherheitsbestimmung verlangt, dass die Seitenwand seitlich gerichteten Kräften von 30 % der Nutzlast standhalten muss, gleichmäßig über die Seitenwand verteilt und ohne wesentliche bleibende Verformungen. Bei formschlüssiger Beladung bis an die Seitenwand heran muss bei der Anzahl der Zurrmittel die Stabilität der Seitenwand berücksichtigt werden.

Die gleichen Anforderungen gelten für Fahrzeuge mit Plane und Spriegel (Hamburger Verdeck).

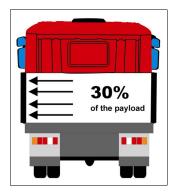


Abb. 2: erforderliche Belastbarkeit der Seitenwand

30 % der Nutzlast

Rückwand

Die Rückwand sollte die Mindestanforderungen der DIN EN 12642 oder gleichwertiger Norm erfüllen. Diese Sicherheitsbestimmung verlangt, dass die Rückwand nach hinten gerichteten Kräften von 25 % der Nutzlast standhalten muss, aber nicht mehr als 3 100 daN, gleichmäßig über die Rückwand verteilt und ohne wesentliche bleibende Verformungen. Bei formschlüssiger

Beladung bis an die Rückwand heran muss bei der Anzahl der Zurrmittel die Stabilität der Rückwand berücksichtigt werden.

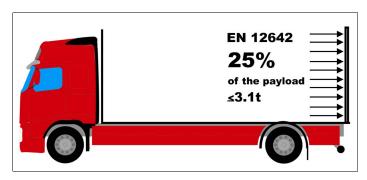


Abb. 3: erforderliche Belastbarkeit der Rückwand

DIN EN 12642 25 % der Nutzlast < 3.1 t

Kofferaufbau

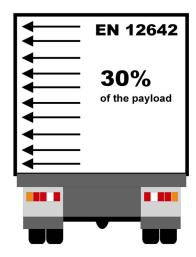


Abb. 4: erforderliche Belastbarkeit der Seitenwand bei Kofferaufbauten

DIN EN 12642 30 % der Nutzlast

Die Seitenwände bei Fahrzeugen mit Kofferaufbau sollten, wenn möglich, die Mindestanforderungen der DIN EN 12642 erfüllen. Diese Sicherheitsbestimmung verlangt, dass die Seitenwand ohne bleibende Verformungen gleichmäßig verteilten Kräften von 30 % der Nutzlast standhalten muss. Bei formschlüssiger Beladung bis an die Seitenwand heran muss bei der Anzahl der Zurrmittel die Stabilität der Seitenwand berücksichtigt werden.

Aufbauten mit Hamburger Verdeck oder Planenanhänger

Die Seitenwände bei Aufbauten mit Hamburger Verdeck oder bei Planenanhängern können bis zu einem gewissen Maß zur Ladungssicherung dienen. Sie müssen inneren horizontalen Kräften von 30 % der Nutzlast standhalten.

Die horizontale Belastung verteilt sich gleichmäßig mit 24 % der Nutzlast auf der Bordwand und 6 % der Nutzlast auf Plane und Spriegel gemäß DIN EN 12642. Bei formschlüssiger Beladung bis an die Seitenwand heran muss bei der Anzahl der Zurrmittel die Stabilität der Seitenwand berücksichtigt werden.

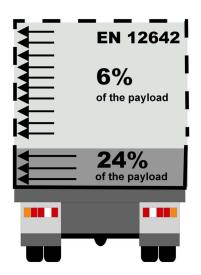


Abb. 5: erforderliche Belastbarkeit der Seitenwand bei Hamburger Verdeck oder Planenanhängern

DIN EN 12642

6 % der Nutzlast 24 % der Nutzlast

Curtainsider

Eine mit einem Curtainsider transportierte Ladung sollte in der Regel wie auf einem Tieflader (ohne seitliche Laderaumbegrenzung) gesichert werden. Wenn aber das Beladen und die folgende Sicherung bereits auf einem Tieflader Probleme verursachen, dann kommen sie beim Curtainsider genauso zum Vorschein.

Sofern die Planen eines Curtainsiders nicht gemäß DIN EN 12642 XL besonders verstärkt sind, DÜRFEN SIE NICHT als Teil der Ladungssicherung angesehen werden. Sind sie verstärkt und dienen sie auch der Ladungssicherung, dann sollte die Belastbarkeit am Fahrzeug gut lesbar angebracht werden: Wenn eine Kennzeichnung fehlt, ist davon auszugehen, dass die Plane NICHT belastet werden darf. Gleichermaßen dürfen vertikale

Innenplanen, die zur Ladungssicherung nicht vorgesehen sind, NICHT als Teil eines solchen Ladungssicherungssystems betrachtet werden. Planen und senkrechte Innenplanen sollten lediglich als Hilfsmittel angesehen werden, um kleine, in Bewegung geratene Teile der Ladung während des Transports zu schützen.

Die DIN EN 283 betont die Ladungssicherungspflicht für Wechselbehälter mit Curtainsideraufbau.

Es wird also geraten, sich nicht auf Planen als Mittel der Ladungssicherung zu verlassen.

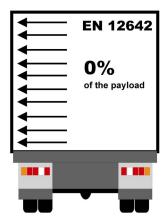


Abb. 6: erforderliche Belastbarkeit der Seitenwand bei Curtainsidern

DIN EN 12642 0 % der Nutzlast

Rungen

Rungen für Ladung in Rollenform bieten Quersicherung gegen die bei zylindrischen Gütern entstehenden Kräfte. Sie sollten zusammen beim Transport seitlichen Kräften von 50 % der Nutzlast auf halber Ladungshöhe (H/2) über der Ladefläche standhalten.

Rungen für andere Ladungsarten sollten zusammen beim Transport seitlichen Kräften von 30 % der Nutzlast auf halber Ladungshöhe (H/2) über der Ladefläche standhalten.

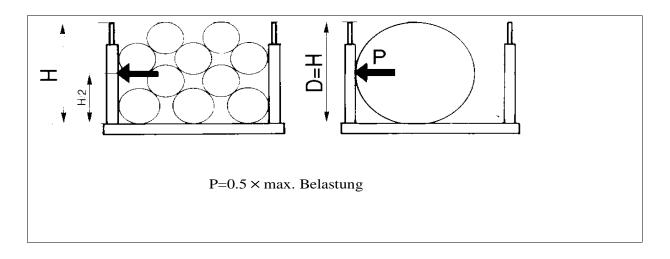


Abb. 7: Rungen für zylindrische Ladungsgüter

Zurrpunkte

Zurrpunkte auf Ladungsträgern sollten paarweise und einander gegenüberliegend längsseitig angebracht werden, mit einem Abstand in Längsrichtung von 0,7 m bis 1,2 m und einem Maximalabstand von 0,25 m von der Außenkante. Im Fahrzeugaufbau integrierte Ankerschienen sind zu bevorzugen. Jeder Zurrpunkt sollte nach DIN EN 12640 mindestens folgende eingeleiteten Kräfte aufnehmen können:

Zulässiges Gesamtgewicht des	Zulässige Zurrkraft des Zurrpunktes in
Fahrzeugs in t	daN
3,5 bis 7,5	800
7,5 bis 2,0	1 000
über 12,0	2 000*

^{* (}im Allgemeinen werden 4 000 daN empfohlen)

Unten: Befestigung von Zurrmitteln; hier ein fixierter Zurrgurt und mit dem Fahrzeugaufbau verbundene Haken.

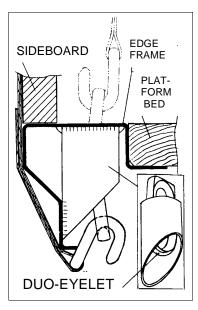




Abb. 8: Verzurröse

SIDEBOARD EDGE FRAME PLATFORM BED DUO EYELET BORDWAND RAHMENPROFIL LADEFLÄCHENBODEN DOPPELÖSE

ISO-Container (ISO 1496-1)

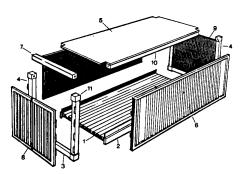


Abb. 9 Explosionszeichnung zum Aufbau eines Containers

- 1 Boden
- 2 Bodenlängsträger
- 3 Unterer Querträger
- 4 Eckpfosten
- 5 Dach
- 6 Wandverkleidung
- 7 Türträger
- 8 Tür
- 9 Stirnwand
- 10 Dachlängsträger
- 11 Oberer Eckbeschlag

2.9.1. Stirnwände

Nach den ISO-Normen müssen Vorder- und Rückwand bzw. -tür im Inneren wirkenden, gleichmäßig über die Wand- bzw. Türoberfläche verteilten, Kräften von 40 % der Nutzlast standhalten.

2.9.2. Seitenwände

Seitenwände müssen im Inneren wirkenden, gleichmäßig über die Wand verteilten Kräften von 30 % der Nutzlast standhalten.

2.9.3. Anschlags- und Zurrpunkte

Anschlagspunkte müssen in jeder Richtung gemäß DIN EN 12195-2 oder ISO 1496-1 einer Zurrkraft von mindestens 1 000 daN standhalten. Zurrpunkte müssen in jeder Richtung mindestens eine Zurrkraft von 500 daN aushalten.

Wechselbehälter



Abb. 10: Wechselbehälter auf Absetzstützen

Die Belastungswerte für Wechselbehälter sind in der DIN EN 283 festgelegt. Sie entsprechen fast der für Aufbauten bei Nutzfahrzeugen gültigen Norm DIN EN 12642 (siehe oben, Kapitel 2.1 – 2.6).

3. Arten der Ladungssicherung

Grundsätzlich gibt es folgende Arten der Ladungssicherung:

- Verriegelung
- Absteifung
- Direktzurren
- Niederzurren und
- kombinierte Ladungssicherung

in Verbindung mit Reibung.

Die Ladungssicherung sollte den unterschiedlichen klimatischen Verhältnissen während des Transports (Temperatur, Feuchtigkeit) standhalten.

Absteifungen

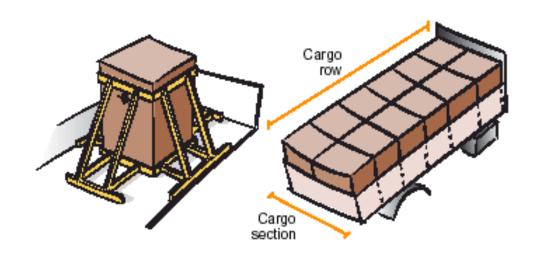


Abb. 1:

Cargo row = Ladungsreihe Cargo section = Ladeeinheit

Absteifen bedeutet, die Ladung so zu stauen, dass sie lückenlos an der Laderaumbegrenzung des Ladungsträgers anliegt. Die Ladung wird dabei bündig mit Stirnwand, Seitenwand, Bordwand oder Rungen geladen. Die Ladung kann direkt oder indirekt unter Verwendung von Füllmaterial gegen die Blockiereinrichtungen des Ladungsträgers gestaut werden, um ein Rutschen der Ladung zu verhindern. Da in der Praxis eine lückenlose Beladung kaum zu erreichen ist, kommt es gewöhnlich zu Ladelücken. Diese Lücken, besonders zur Stirnwand hin, müssen klein gehalten werden. Die Ladung sollte entweder direkt an die Stirnwand geladen oder die Ladelücke durch Hilfsmittel ausgefüllt werden.

Natürlich müssen die Frachtstücke selbst auch am Fahrzeug gesichert werden. Wenn die Fahrzeugaufbauten der DIN EN 12642 entsprechen und die Ladung gleichmäßig verteilt ist, dürfen die seitlichen Lücken insgesamt nicht mehr als 80 mm betragen, damit noch von einer formschlüssigen

Sicherung zwischen den Bordwänden gesprochen werden kann. Bei schweren Ladungsstücken sollten jegliche Lücken vermieden werden. Erlaubt die Ladung keinen völligen Formschluss, muss sie zusätzlich am Fahrzeug gesichert werden.

3.1.1. Ausfüllende Hilfsmittel

Eine wirkungsvolle Ladungssicherung durch Absteifung erfordert Stauen der Ladung gegen die Laderaumbegrenzung oder im Aufbau integrierte Bauteile als auch lückenloses Stauen der einzelnen Ladegüter untereinander. Wenn die Ladung den Raum zwischen Seiten- und Stirnwänden nicht ausfüllen kann und nicht anderweitig gesichert ist, müssen die Ladelücken mit abdichtenden Materialien gefüllt werden, die eine Bewegung der Ladung verhindern. Diese Hilfsmittel sollten in der Lage sein, den durch das Ladungsgewicht entstehenden Druck entsprechend auszugleichen.



Abb. 2: ausfüllende Hilfsmittel zur Ladungssicherung

Einige Hilfsmittel zur Ladungssicherung sind:

Paletten

Paletten eignen sich oft als Ladesicherungsmaterial. Wenn der Zwischenraum zur Absteifung hin größer ist als die Höhe einer Europalette (ca. 15 cm), kann die Lücke etwa zur Sicherung mit hochkant stehenden Paletten gefüllt werden. Sollte eine solche Palette in den Zwischenraum zu den Bordwänden hin nicht hochkant hineinpassen, dann muss diese Lücke mit anderem Füllmaterial, wie etwa Holzplanken, geschlossen werden.

Luftkissen

Aufblasbare Luftkissen sind für einmaligen oder mehrmaligen Gebrauch erhältlich. Sie sind einfach in der Handhabung und werden mit Druckluft gefüllt, was sich oft mit dem Druckluftsystem des Kraftfahrzeugs bewerkstelligen lässt. Bei den Luftkissen sollten Herstelleranweisungen zu richtigem Fülldruck und Belastbarkeit mitgeliefert werden. Beschädigungen durch Abrieb sollten vermieden werden. An Türseiten oder anderen beweglichen Oberflächen oder Trennwänden dürfen Luftkissen als Füllmaterial nicht verwendet werden.



Abb. 3: Luftkissen in einem Auflieger

Verstrebungen

Wenn es zwischen Ladung und Blockiereinrichtungen große Lücken und dadurch hohe aufzunehmende Kräfte gibt, ist es oft angebracht, Verstrebungen mit ausreichend stabilen Füllstücken aus Holz zu benutzen. Diese Verstrebungen sollten so angebracht werden, dass sich die Füllstücke immer im rechten Winkel zur Ladung befinden. Dadurch kann den von der Ladung ausgeübten Kräften besser standgehalten werden.

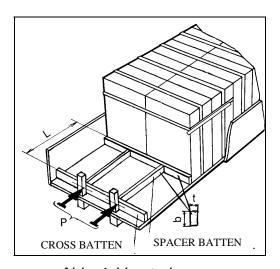


Abb. 4: Verstrebungen

CROSS BATTEN = QUERLEISTE SPACER BATTEN = ABSTANDSLEISTE

Diagonal- und Querleisten

Das Blockieren in Längsrichtung durch Diagonal- und Querleisten ist eine besonders für Container geeignete formschlüssige Sicherungsart, wobei die robusten vertikalen Eckträger als Gegenhalt für die Diagonalleisten dienen.

Diese Verstrebungen werden als Längsabsteifungen, in manchen Fällen aber auch als ausfüllende Hilfsmittel benutzt.

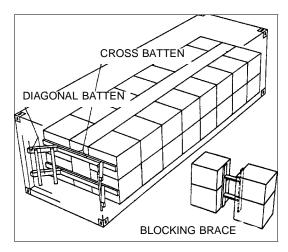


Abb. 5: Diagonal- und Querleisten

DIAGONAL BATTEN = DIAGONALLEISTE BLOCKING BRACE = ABSTEIFUNG

3.1.2. Festsetzen durch Anheben von Ladungsteilen und durch Trennbretter

Höhenunterschiede zwischen verschiedenen waagerecht angeordneten Ladungsschichten kann man für eine formschlüssige Sicherung der oberen gegen die untere Schicht ausnutzen.

Durch Unterlegen von Hilfsmitteln wie etwa Paletten wird die Ladungseinheit angehoben und sichert dadurch die obere Ladungsschicht in Längsrichtung.

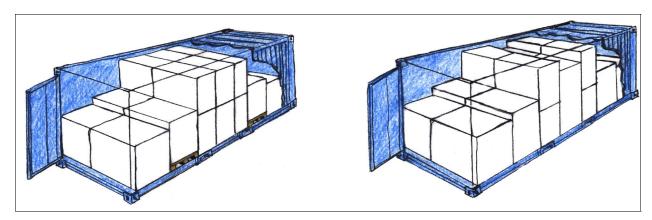


Abb. 6: Sicherung durch Anheben von Ladungsteilen

Wenn das Ladegut zum Anheben nicht stabil genug ist, kann eine Blockierung z. B. durch Bretter oder Paletten auf die im Bild unten dargestellte Weise erreicht werden. Je nach Stabilität der Packstücke können klein- oder großflächige Ladungseinheiten zusammengestellt werden.

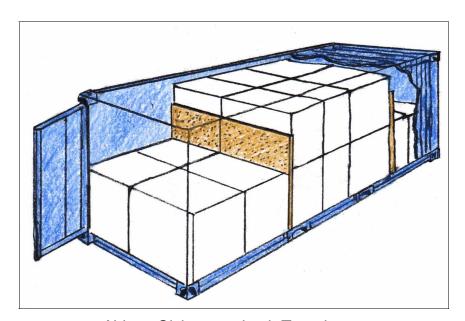


Abb. 7: Sicherung durch Trennbretter

Wenn diese Sicherungsarten am rückwärtigen Teil der Ladefläche eingesetzt werden, müssen hinter dem letzten höher gelegten Ladegut bzw. hinter dem letzten Staubrett noch mindestens zwei Packstücke der untersten Lage folgen.

3.1.3. Absteifung waagerecht angeordneter Ladungsreihen

Querabsteifung in Form von Rahmen (unteres Bild links) wird beim seitlichen Fixieren von Ladungsschichten angewandt.

Wenn die Ladungsteile verschieden hoch sind oder wenn Planken oder Bretter zwischen den Ladungsreihen eingefügt werden, liegt auch eine seitliche Sicherung durch Anheben der Ladungsteile vor.

Reihenabsteifung wird durch Benutzung von Abdeckmaterial erzielt (oberes Bild rechts).

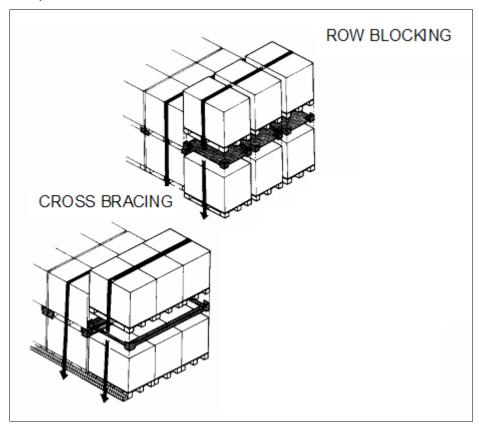


Abb. 8: Quer- und Reihenabsteifung

CROSS BRACING = QUERABSTEIFUNG ROW BLOCKING = REIHENABSTEIFUNG

3.1.4. Vernageln von Festlegehölzern auf der Ladefläche

Bei Fahrzeugen mit robuster Ladefläche aus Holz entsprechender Qualität können zum Absteifen Festlegehölzer mit Nägeln in den Fahrzeugboden eingeschlagen werden. Zur maximalen Sicherungskraft pro Nagel siehe Anhang 8.3.

3.1.5. Keile und Coilkeile

Spitz- und Rollenkeile sollen die Verlagerung rollenförmiger Ladung verhindern (siehe Bild unten).

Rollenkeile sollten mindestens ein Drittel des Durchmessers (R/3) des zu sichernden zylindrischen Objekts haben, wenn Niederzurren nicht angewandt wird. Bei gleichzeitigem Niederzurren genügen 200 mm. Der Keil sollte einen Winkel von ca. 45° haben (siehe unten).

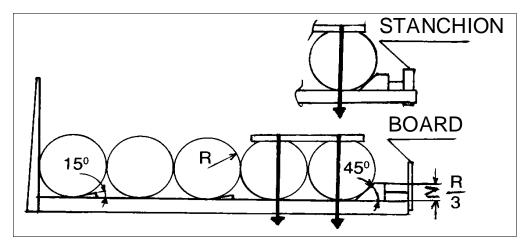


Abb. 9: Spitzkeile und Rollenkeile

STANCHION = RUNGE BOARD = BORDWAND

Beim Einschlagen von Holzkeilen in die Ladefläche ist darauf zu achten, dass ihre Festigkeit nicht vermindert wird.

Spitzkeile mit einem Flankenwinkel von normalerweise 15° sind für die Ladungssicherung unbrauchbar und werden hauptsächlich verwandt, rundes Ladegut beim Be- und Entladen festzuhalten. Durch den kleinen Winkel blockiert der Keil von selbst.

Rollenkeile mit einem Flankenwinkel von ca. 45° sollen Reihen von runder Ladung vor dem Verrutschen sichern und müssen daher auf der Ladefläche zusätzlich durch geeignete Blockiereinrichtungen formschlüssig gesichert werden. Die Befestigung auf der Ladefläche geschieht durch Niederzurren der beiden äußeren Rollen und Führung der Zurrgurte über einen Randbalken.

Coilkeile

Die beiden langen Keile werden durch verstellbare Schieber oder durch Ketten in Position gehalten. Zwischen Rolle und Ladefläche sollte ein Spielraum von mindestens 20 mm bestehen, um eine Seitwärtsbewegung der Coilkeile zu verhindern.

Höhe der Keile:

- ohne Niederzurren mindestens ein Drittel (R/3) der Rolle oder
- bei Niederzurren maximal 200 mm.

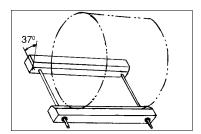


Abb. 10: zylindrische Ladung auf Coilkeilen (der Winkel von ungefähr 37° ist auf das ägyptische rechtwinklige Dreieck zurückzuführen, mit den Seitenlängen im Verhältnis 3, 4 und 5)

Verzurren

Zurrgurte, Zurrketten und Zurrdrahtseile sind Zurrmittel, mit denen Packstücke mit den Fahrzeugaufbauten oder anderen Blockiervorrichtungen zur Ladungssicherung verbunden werden. Zurrmittel sind so zu verwenden, dass sie nur mit der zu sichernden Ladung und den Zurrpunkten in Verbindung stehen. Sie sollten nicht über dehnbare oder scharfkantige Elemente gezogen werden.

Niederzurren

Beim Niederzurren als Methode der Ladungssicherung wird das Zurrmittel über die Ladung geführt und fixiert, um sie gegen Umkippen oder Verrutschen zu sichern. Beim Fehlen seitlicher formschlüssiger Absteifungen etwa wird hier die Ladung kraftschlüssig auf die Ladefläche gepresst.

Selbst wenn die Reibung die Ladung am Rutschen hindert, kann sich das Ladegut durch Vibrationen und Erschütterungen auf der Ladefläche bewegen. Dies macht Niederzurren auch bei hoher Reibung notwendig.

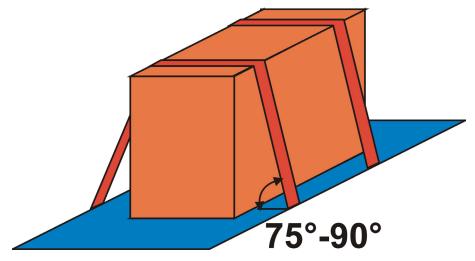


Abb. 11: Niederzurren

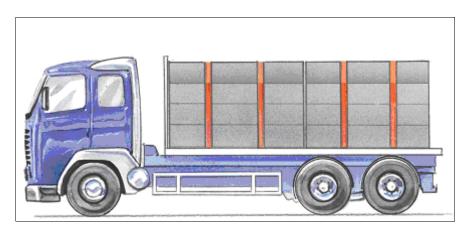


Bild 12: Niederzurren

Seitenschlingen

Bei einer Seitenschlinge verläuft das Zurrmittel um die Ladung herum und zurück auf die gleiche Fahrzeugseite und verhindert so das Rutschen der Ladung zur anderen Seite hin. Zur Erzielung einer doppelten Wirkung, die die Ladung auch vor dem Kippen schützt, müssen die Seitenschlingen paarweise angebracht werden. Zwei Paar Seitenschlingen verhindern, dass die Ladung sich in Längsrichtung verdreht.

Die Belastbarkeit der Zurrpunkte ist unter anderem maßgebend dafür, dass die Seitenschlingen genügend Zugkraft zur Ladungssicherung aufbringen können.

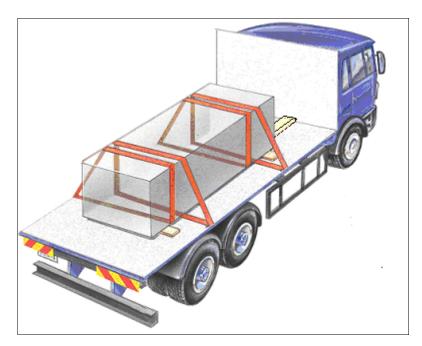


Abb. 13: Seitenschlingen

Um die Ladung vor dem Verrutschen in Längsrichtung zu sichern, müssen die Seitenschlingen durch Blockieren auf der Ladefläche ergänzt werden. Die Schlingen selbst bieten nur seitliche Sicherung.

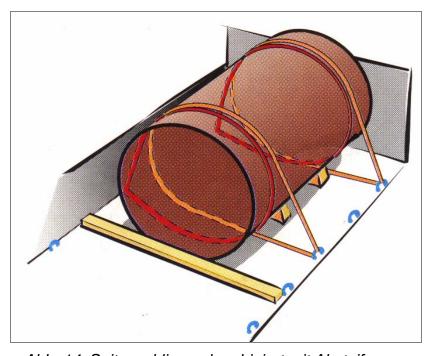


Abb. 14: Seitenschlingen kombiniert mit Absteifungen

Kopfschlingen

Kopfschlingen sollen das Kippen bzw. Rutschen der Ladung nach vorne oder hinten verhindern.

Bei Kopfschlingen (zusammen mit dem Blockieren zur Sicherung nach vorne oder hinten) wird eine Schlinge über die Ecken des Ladeguts geführt und auf jeder Seite diagonal verspannt, um das Kippen oder Rutschen der Ladung zu verhindern. Zum anderen kann man an den Oberkanten des Ladeguts Kopfbuchten (Rundschlingen)

anbringen und an beiden Seiten mit diagonalen Zurrseilen befestigen. Der Winkel in Längsrichtung zur Ladungsoberfläche sollte nicht mehr als 45° betragen.

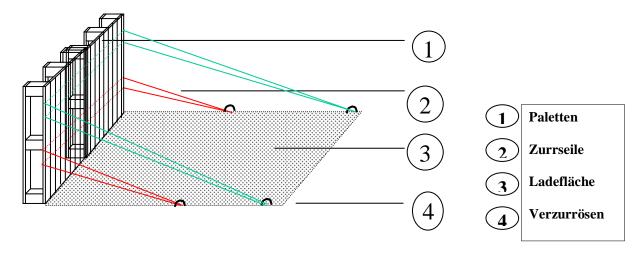


Abb. 15: Ladungssicherung hinten durch Verzurren

Beim Berechnen diagonaler Kopfschlingen mit Kantenaufsätzen als Halterung müssen die nach DIN EN 12195 geforderten Herstellerangaben des Zurrmittels hinsichtlich Winkel, Reibung und zulässige Zugkraft (Fzul bzw. LC) berücksichtigt werden. Zwei gegenüberliegende, paarweise angeordnete diagonale Kopfschlingen mit Kantenaufsätzen können alternativ zur Rundumlaschung eingesetzt werden.

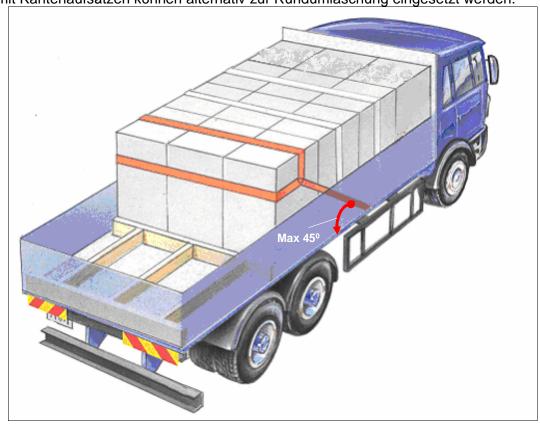


Abb. 16: Kopfschlingen verhindern ein Umkippen der Ladung.

Rundumlaschung

Rundumlaschung wird in Verbindung mit anderen Sicherungsmethoden zum Zusammenbinden von Ladegut angewandt.

Durch horizontale Rundumlaschung werden Packstücke zu einer Ladungseinheit zusammengebunden, wodurch bis zu einem gewissen Grad das Kippen der Ladung vermindert werden kann.

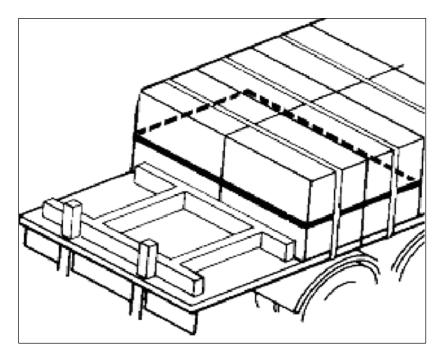


Abb. 17: horizontale Rundumlaschung um die beiden letzten Ladungseinheiten

Vertikale Rundumlaschung verbindet Ladegut und erhöht den senkrechten Druck zwischen den Ladungsschichten. Dadurch soll das Verrutschen innerhalb der einzelnen Einheiten verhindert werden.

Bei der Rundumlaschung werden üblicherweise Plastik- oder Stahlzurrmittel verwandt (siehe 1.3.4.5).

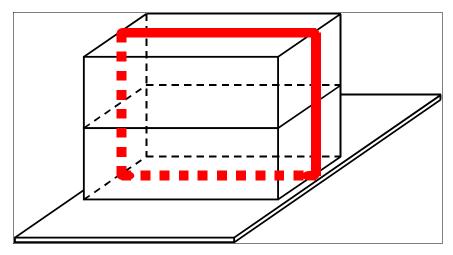


Abb. 18: vertikale Rundumlaschung

Direktzurren

Ist das Transportgut mit entsprechend belastbaren Verzurrösen ausgestattet, werden die Zurrmittel direkt mit den Zurrpunkten am Fahrzeug verbunden und dort befestigt.

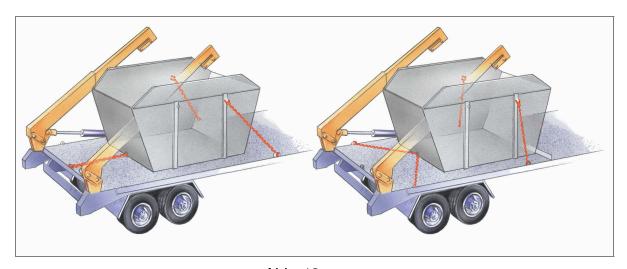


Abb. 19:

Zurrmittel

Die Wahl der besten Mittel zur Ladungssicherung hängt von Art und Zusammenstellung der zu befördernden Ladung ab. Fahrzeuge sind mit Sicherungsmitteln auszustatten, die der normalerweise zu befördernden Ladung entspricht. Bei gewöhnlicher Fracht sollten dafür verschiedene Sicherungsmittel zur Verfügung stehen.

Zurrgurte werden oft zum Niederzurren durch Reibungskraft verwandt, können aber auch beim Direktzurren zum Einsatz kommen, insbesondere bei Verwendung entsprechend großer Zurrgurte.

Bei Ladegut mit scharfen Kanten und bei schwerer Ladung, wie Maschinen, Stahl, Beton, militärischem Gerät usw., sollten Zurrketten benutzt werden. Beim Direktzurren sollten normalerweise auch Ketten benutzt werden.

Zurrdrahtseile werden beim Transport von Betonstahlmatten und von Holz, etwa in Längsrichtung geladenes Rundholz, verwandt.

Je nach Verwendungszweck werden verschiedene Zurrgurtarten verwandt. Als Zurrmittel sind vor allem Zurrgurte aus Chemiefasern, meistens Polyester (DIN EN 12195-2), Zurrketten (DIN EN 12195-3) oder Zurrdrahtseile (DIN EN 12195-4) in Gebrauch. Sie sind mit einem Etikett versehen, das die zulässige Zugkraft (F_{zul} oder LC) in dekaNewton, der offiziellen Krafteinheit anstelle von kg, und die Vorspannkraft (F_V oder S_{TF}), für die die Ausrüstung ausgelegt ist, angibt. Die maximal bei Zurrmitteln anwendbare Handkraft (S_{HF}) beträgt 50 daN.

VORSICHT: Hebel, Riegel und andere mechanische Hilfen dürfen nicht benutzt werden, es sei denn, das Spannelement wurde besonders eigens dafür angefertigt.

Es sollen nur Zurrmittel mit lesbarem Kennzeichnungsetikett verwandt werden.

Verschiedene Zurrmittel können verbunden werden, aber nebeneinander im Verbund sollten sie die gleiche Kennzeichnung tragen. Zurrmittel können als um die Ladung herum laufende Kombinationen verknüpft oder mit Anschlagpunkten für das Anbringen an Ringen, Haken, Mulden usw. am Fahrzeug versehen werden. Beim Niederzurren mit Zurrgurten muss eine Ratsche als Spannmittel eine Vorspannkraft von mindestens 10 % der zulässigen Zugkraft (LC) bei einer Handkraft von 50 daN aufbringen können. Die maximal zulässige Vorspannkraft bei 50 daN Handkraft beträgt bei allen Zurrmitteln 50 % der zulässigen Zugkraft (LC).



Abb. 20: Stark beschädigte Zurrgurte gehören in den Müll!

Alle Sicherungsmittel sollten regelmäßig auf Verschleiß oder Schäden untersucht werden. Bei Prüfung und Wartung sollte man sich nach den Herstellerangaben richten. Man sollte besonders darauf achten, dass

Zurrgurte und -seile keine Anrisse oder andere sichtbaren Schäden aufweisen. Auch sollten sie auf anderweitige Schäden durch unsachgemäßen Gebrauch untersucht werden. Im Zweifelsfall sollte man den Hersteller oder Lieferanten über eventuell fällige Reparaturen um Auskunft bitten.

Zurrgurte

Zurrgurte sind zur Sicherung vieler Arten von Ladegut geeignet. Sie bestehen gewöhnlich aus einem Gurtband, einem Verbindungselement (z. B. Haken) und einem Spannelement.

Der Gebrauch von Gurten nach DIN EN 12195-2 oder gleichwertiger Norm wird nachdrücklich empfohlen.

Einweggurte unterliegen keiner Norm, man sollte nur darauf achten, dass sie ähnliche Eigenschaften wie normierte Gurte aufweisen.

Die Spannkraft, die durch eine Handkraft von 50 daN erzielt werden kann, wird auf dem Etikett als normale Spannkraft des Gurtes angegeben: Zurrkraft, Lashing Capacity (LC); Normale Handkraft, Standard Hand Force (S_{HF}) und Normale Spannkraft, Standard Tension Force (S_{TF}).

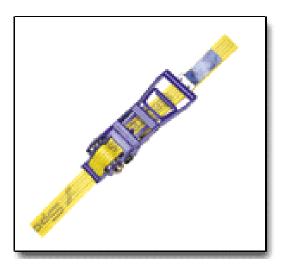


Abb. 21: Ratsche

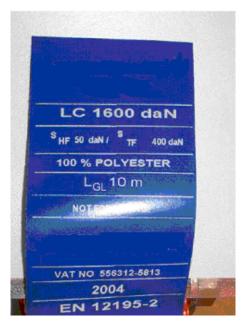


Abb. 22: Etikett gemäß DIN EN 12195-2

Zurrgurte bestehen aus Polyester, Polyamid oder Polypropylen. Polyester verliert bei Nässe etwas an Festigkeit, ist hochresistent gegen mittelstarke Säuren, kann aber von Alkalien angegriffen werden. Polyamid kann bei Nässe bis zu 15 % Festigkeit verlieren, ist gegen Alkalien hochresistent, kann jedoch von mittelstarken Säuren angegriffen werden. Polypropylen ist durch chemische Widerstandsfähigkeit gekennzeichnet. Polyestergurte gibt es in verschiedenen Längen und Größen; die Eigenschaften der Gurte sollten nach DIN EN 12195-2 klar ersichtlich sein.

Vor dem Gebrauch sollte geprüft werden, ob die Metallteile am Gurt nicht korrodiert oder beschädigt sind, der Gurt selbst nicht eingeschnitten oder ausgefranst ist und die Nähte intakt sind. Bei Schäden ist der Hersteller oder Lieferant zu kontaktieren.

Bei schweren Lastkraftwagen werden in der Regel 50 mm breite wiederverwendbare Polyestergurte mit 2 000 daN zulässiger Zugkraft verwandt. Die Dehnung darf dabei 7 % der zulässigen Zugkraft nicht überschreiten. Beim Transport schwerer Maschinen sind Gurte mit LC bis zu 20 000 daN im Einsatz.

Zurrketten

Die Stärke der Kettenglieder und die Qualität des Metalls bestimmen die Kette. Zuständige Norm ist DIN ΕN 12195-3: einer Ladungssicherungseinrichtungen auf Straßenfahrzeugen - Sicherheit - Teil 3: Zurrketten (Näheres siehe Anhang 8.4). Die Kette sollte dabei den Erfordernissen beim Transport entsprechen. Zurrketten dürfen nicht über Ecken oder scharfe Kanten gespannt werden, sondern müssen über festes Verpackungsmaterial oder Kantengleiter geführt werden, um Beschädigungen zu vermeiden und auch den Kantenradius zu vergrößern, um damit höhere Vorspannkräfte zu erreichen.

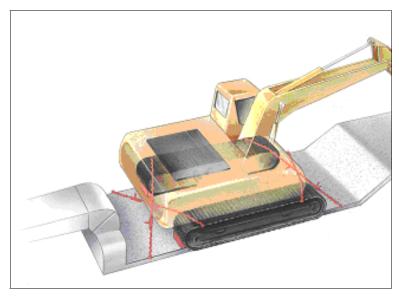


Abb. 23: durch Diagonalzurren gesicherter Bagger

Zurrketten dürfen nicht geknotet und Kettenglieder nicht mit Draht zusammengebunden oder verschraubt werden. Ketten und scharfkantige Ladung sind gegen Beschädigung und Abrieb durch Verwendung von Schutzmanschetten und/oder Kantenschutz zu schützen. Zurrketten, die Anzeichen von Schäden aufweisen, müssen ausgetauscht oder beim Hersteller in Reparatur gegeben werden.

Der Austausch schadhafter Komponenten ist bei folgenden Anzeichen von Schäden vorzunehmen:

- bei Ketten: Anrisse, Dehnung um mehr als 3 %, Verschleiß von mehr als 10 % der Nenndicke, sichtbare Verformungen.
- bei Verbindungs- und Spannelementen: Verformungen, Risse ausgeprägter Verschleiß, Korrosion.

Reparaturen sind nur vom Hersteller oder einer autorisierten Stelle auszuführen. Nach der Reparatur hat der Hersteller die Wiederherstellung der ursprünglichen Leistungsfähigkeit der Kette zu garantieren.

Zusätzliche Kettenglieder sind vor dem Einsatz zu prüfen. Ketten sollten nur mit passenden Spannern und Spannschlössern verwendet werden, deren Zugkraft auf die Zugkraft der Kette abgestimmt ist.

Zurrdrahtseile

Bei gleichartiger Anwendung können Zurrdrahtseile aus Stahl wie Zurrketten zur Ladungssicherung verwandt werden. Aufgrund schlecht einzuschätzender Tauglichkeit und fehlender Redundanz eignen sich einsträngige Seile nicht zur Ladungssicherung.

Bei Verspannung über Kanten nimmt die Festigkeit des Zurrseils je nach Biegedurchmesser ab. Zum Erhalt der mechanischen Festigkeit muss der Biegedurchmesser mindestens das Sechsfache des Seildurchmessers betragen. Eine Faustregel besagt, dass bei kleineren Biegedurchmessern die Festigkeit um 10 % für jede Einheit unter 6 reduziert wird; wenn also der Biegedurchmesser dem Vierfachen des Seildurchmessers entspricht, wird die Seilfestigkeit um 20 % vermindert und die verbleibende Festigkeit beträgt 80 % des Nennwerts.

Jedenfalls ist zu berücksichtigen, dass über **scharfe** Kanten geführte Seile nur noch 25 % ihrer normalen Festigkeit behalten.

Zudem sollten Seilösen mit mindestens vier Klemmen gesichert werden. Bei weniger als vier Klemmen ist die Festigkeit entsprechend vermindert. Das offene Ende einer Öse sollte sich gegenüber den Schrauben befinden. Als Erfahrungswert gilt, dass das Seil etwa auf die Hälfte seines Durchmessers zusammengedrückt wird.

Außer den Verbindungselementen müssen auch Zurrseile aus Draht oder Flachdraht regelmäßig durch qualifizierte Prüfer untersucht werden. Dies gilt bei Anzeichen folgender Mängel:

- begrenzte Drahtbrüche, Abnutzung mit Minderung des Materialquerschnitts um mehr als 5 %,
- Beschädigung einer Pressklemme oder eines Spleißes,
- mehr als 4 sichtbare Drahtbrüche auf einer Länge des dreifachen Seildurchmessers, mehr als 6 Brüche auf einer Länge des sechsfachen Seildurchmessers und mehr als 16 Drahtbrüche auf einer Länge des dreißigfachen Seildurchmessers,
- besonders starker Verschleiß durch Abrieb von mehr als 10 % des Nenndurchmessers (Mittelwert von zwei rechtwinkligen Messungen),
- Quetschungen des Seils um mehr als 15 %, Knicke und Kinken (Klanken),
- bei Verbindungs- und Spannelementen: Verformungen, Risse, ausgeprägter Verschleiß, Korrosion,
- sichtbare Schäden an den Spanneinrichtungen der Seilwinde.

Zurrdrahtseile mit gebrochenen Litzen dürfen nicht verwandt werden. Seile dürfen nur bei Temperaturen von -40°C bis +100°C eingesetzt werden. Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt muss entstandenes Eis auf Bremsen und Zugseil des Hebezeugs beseitigt werden. Zurrdrahtseile dürfen durch scharfkantiges Ladegut nicht beschädigt werden.

Spannvorrichtungen

Spannvorrichtungen werden im Allgemeinen sowohl für Zurrketten als auch für Zurrdrahtseile benutzt (siehe DIN EN 12195-4) und sind auf jeder Seite mit Öse und Kausche und mindestens drei oder vier separaten U-förmigen Seilklemmen gemäß DIN EN 13411-5 ausgestattet. Sie dürfen sich nicht selbstständig lösen und müssen so angebracht sein, dass die Spannmittel nicht geknickt oder gebogen werden.

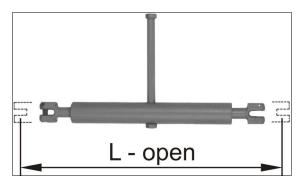


Abb. 24: Spanner mit kurzem Knebel zur Vermeidung von Überlastungen bei einer maximalen Handkraft von 50 daN (als Vorspannkraft darf nicht mehr als 50 % der zulässigen Zugkraft eingeleitet werden)

L – open = L – geöffnet

Sicherung mit Netzen und Planen

Netze aus Bändern oder Seilen aus Natur- oder Chemiefasern oder Stahldraht werden ebenfalls zur Sicherung bestimmter Arten von Ladung eingesetzt. Netze aus Gurtbändern dienen oft zum Aufteilen des Frachtraums. Mit Seilnetzen wird Fracht auf Paletten gesichert und auf Fahrzeugen zur Sicherung über die Ladung gezogen.

Auf Fahrzeugen mit nach oben offenen Ladeflächen oder Mulden können, sofern keine Planen notwendig sind, leichte Netze über die Ladung gezogen werden. Vor dem Gebrauch sollte geprüft werden, ob die Metallteile am Netz nicht korrodiert oder beschädigt sind, die Gurtbänder nicht eingerissen und die Nähte intakt sind. Bei Seilnetzen sollten die Fasern auf Risse und andere Beschädigungen untersucht werden. Falls nötig, sind Netze von entsprechenden Fachbetrieben reparieren zu lassen. Die Maschenweite von Netzen muss enger sein als die kleinsten Ladungsstücke.



Abb. 25: Netz zur Ladungssicherung

Statt eines Netzes kann auch eine Plane genommen werden.



Abb. 26: verzurrte Plane

Seile

Der Gebrauch von Seilen für die Ladungssicherung ist eher nicht zu empfehlen. Falls sie verwendet werden, sollten sie zumindest aus Polypropylen oder Polyester gefertigt sein.

Polyamid- (Nylon-)Seile sind durch ihre hohe Dehnbarkeit unbrauchbar. Sisaloder Manilaseile kommen ebenfalls nicht infrage, da ihre Festigkeit bei Wasseraufnahme abnimmt.

Seile sollten aus drei Strängen gefertigt sein und der Nenndurchmesser muss mindestens 10 mm betragen. Die Seilenden sollten gespleißt oder anderweitig vor Ausfasern geschützt sein. Die Auswahl des Seiles muss sich nach den zu erwartenden maximalen Belastungen richten. Der Hersteller muss auf einem am Seil angebrachten Etikett die höchstzulässige Seillast angeben. Knoten und Knicke mindern die Seilfestigkeit. Nasse Seile sollten immer an der Luft getrocknet werden.

Stahlbänder

Auf offenen Ladeflächen sollten niemals Stahlbänder zur Ladungssicherung benutzt werden.

Ankerschienen in Seitenwänden für Ladebalken und Zurrgurte

Seitenwände von Fahrzeugen können mit Längsschienen und Verankerungspunkten zur Aufnahme einer Last von jeweils zwei Tonnen in Längsrichtung ausgestattet sein. Zurrgurte und Ladebalken mit

entsprechenden Zapfen sichern die Ladung schnell und sicher. Besonders nach einer Teilentladung sichert dies das verbleibende Frachtgut wirksam nach hinten ab, eine Konzentration der Ladung in der Nähe der Fixierungspunkte sollte jedoch vermieden werden.

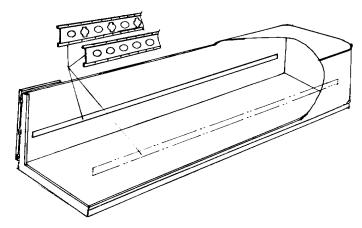
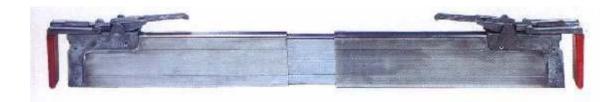


Abb. 27:

Zwischenwandverschlüsse

Zwischenwandverschlüsse werden oft zur Ladungssicherung nach hinten, vor allem bei nur teilweiser Beladung, verwandt. Sie werden auf die (klappbaren) Bordwände von Curtainsidern oder Fahrzeugen mit Hamburger Verdeck aufgesetzt. Die Sicherungskraft ist den jeweiligen Herstellerangaben zu entnehmen. Sie beträgt im Allgemeinen 350 daN bei Holz- und 220 daN bei Aluminiumkonstruktionen.

Abb. 28:



Verriegelung von Containern und Wechselbehältern

Austauschbare Ladungsträger wie ISO-Container und Wechselbehälter mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 5,5 Tonnen dürfen nur auf Fahrzeugen befördert werden, die über Aufsetzzapfen (Twist-Locks) verfügen. Bei korrekter Verriegelung bedarf ein Container darüber hinaus keiner weiteren Sicherung. Twist-Locks erfordern eine regelmäßige Wartung, und für den Transport eines Containers sollten mindestens vier montiert sein. (ISO 1161 behandelt die technischen Daten zu den Eckbeschlägen für ISO-Container der Reihe 1).

Meistens verlassen die Fahrzeuge mit bereits eingebauten Twist-Locks das Herstellerwerk. Bei nachträglichem Einbau müssen Veränderungen von Fahrgestell und Aufbau mit dem Hersteller abgestimmt werden. Die Aufsetzzapfen sollten regelmäßig auf Verschleiß oder Schäden untersucht werden. Feststellvorrichtungen, die die Bedienhebel während der Fahrt blockieren, ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

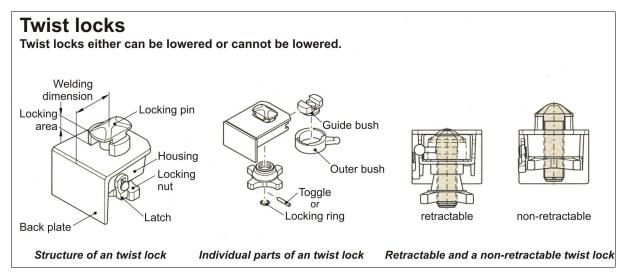


Abb. 29: Twist-Locks

Twist-Locks

Es gibt absenkbare und nicht absenkbare Twist-Locks

Welding dimension	Guide bush	retractable
Schweißmaß	Führungsbuchse	absenkbar
Locking pin	Outer bush	non-retractable
Sperrbolzen	Außenbuchse	nicht absenkbar
Housing	Toggle	
Gehäuse	Knebel	
Locking nut	Locking ring	Retractable and
Sicherungsmutter	Klemmring	non-retractable
Latch		twist lock
Sperre		
Back plate		Absenkbarer und
Rückplatte		nicht absenkbarer
Locking area		Twist-Lock
Verschlussbereich		

Structure of a twist lock
Aufbau eines Twist-Locks

Individual parts of a twist lock
Einzelteile eines Twist-Locks



Abb. 30: Twist-Locks

Kombinierte Ladungssicherung

Die Kombination von zwei oder mehr Sicherungsmethoden ist gewöhnlich eine praktische und kosteneffiziente Art der Ladungssicherung. Zum Beispiel lässt sich Niederzurren mit formschlüssiger Sicherung verbinden.

Es ist darauf zu achten, dass die von verschiedenen Sicherungsarten ausgeübten Kräfte gleichzeitig und nicht nacheinander wirken. Jede Sicherungsmethode für sich genommen könnte sich für eine wirksame Ladungssicherung als ungenügend erweisen.

Hilfsmittel

Rutschhemmende Matten

Rutschhemmendes Beschichtungs- und Unterlegmaterial kann verwandt werden, um die Reibung zwischen Ladefläche und Ladung und, wenn erforderlich, auch zwischen Ladungsschichten zu erhöhen. Rutschhemmendes Material gibt es als Gewebe, Gummimatten und mit Antirutschmaterial ausgestattetes Spezialpapier. Sie sind immer zusammen mit anderen Sicherungsmethoden einzusetzen. Reibung, Festigkeit, Körnigkeit, Dicke sollten der Beschaffenheit der Ladung (Gewicht, Oberfläche usw.) angemessen sein. Die Matten sollten auch umweltbedingte Anforderungen (Temperatur- und Feuchtigkeitsresistenz) während des Transports erfüllen. Entsprechende Informationen sind den Herstellerangaben zu entnehmen.

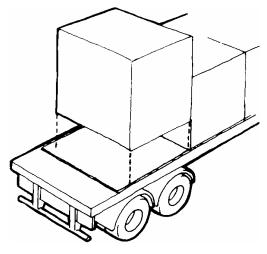


Abb. 31:

Der Gebrauch rutschhemmender Materialien erlaubt eine niedrigere Anzahl an Zurrmitteln (siehe Anhang 8.6 und 8.7). Oft handelt es sich um rechteckige Stücke, die in Streifen von 5 bis 20 m Länge und 150, 200 oder 250 mm Breite geschnitten werden. Sie sind 3 bis 10 mm dick. Bei achtsamer Anwendung können diese Stücke bis zu zehn Mal benutzt werden, verlieren aber ihre rutschhemmenden Eigenschaften bei Kontakt mit Ölen und Fetten. Da aufgrund der Rutschfestigkeit das Ladegut nicht verschoben werden kann, muss es auf diese Antirutschmaterialien heruntergelassen werden.

Holzplatten (Walking-Boards)

Trennplatten, sogenannte Walking-Boards, werden zur Stabilisierung von Ladungsschichten verwandt. Meistens sind sie aus etwa 20 mm dicken Sperrholzplatten, obwohl Bretter aus Ausschussholz oft schon genügen. Die Platten werden zwischen die verschiedenen Ladungsschichten gelegt. Dabei erweisen sie sich bei in Reihen angeordneter, aufeinandergeschichteter Fracht als besonders nützlich.

Übliche Maße und Gewichte 21 x 600 x 2400 mm, etwa 20 daN 21 x 1200 x 1200 mm, etwa 20 daN 21 x 1200 x 2400 mm, etwa 40 daN

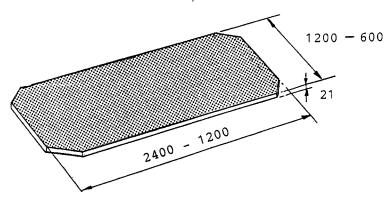


Abb. 32:

Holzschienen

Aus vielen Reihen und Lagen etwa aus Schnittholz bestehende Ladungsabschnitte müssen oft durch Querversteifungen gesichert werden. Holzschienen mit quadratischem Querschnitt könnten sich beim Transport drehen und sind daher nicht geeignet. Das Querschnittsverhältnis Breite/Höhe sollte mindestens 2:1 betragen.

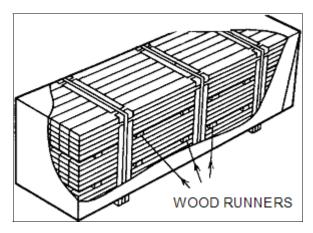


Abb. 33: mit Holzschienen stabilisiertes Schnittholz

WOOD RUNNERS = HOLZSCHIENEN

Schrumpf- und Streckfolien

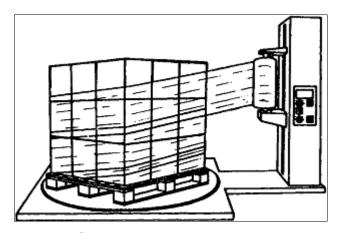


Abb. 34: Streckfolie als Verpackungsmaterial

Streckfolien eignen sich zur Befestigung kleiner Versandstücke auf einer Palette. Durch Verwendung mehrerer Lagen lässt sich mit einer Streckfolie die gesamte Ladung einfach und mit der gewünschten Steifigkeit auf einer Palette festmachen.

Bei Schrumpffolien wird eine Plastikhaube über die umwickelte Palettenladung gezogen und erhitzt, wobei die Plastikhaube schrumpft und der Ladung damit größere Steifigkeit verleiht. Die Palette kann als stabile Ladungseinheit angesehen werden, wenn sie einem Neigungswinkel von mindestens 26° ohne Anzeichen wesentlicher Verformung standhält. Schrumpf- und Streckfolien eignen sich eher nicht für schwere Ladung auf Paletten oder scharfkantige Ladung, die die Folien beschädigen könnte.

Stahl- und Plastikbänder

Stahl- und Plastikbänder eignen sich dafür, schwere und starre Frachtstücke aus Eisen oder Stahl auf Paletten zu befestigen. Sie erfordern besondere Spannelemente und können nicht nachgespannt werden. Einwegstahlbänder eignen sich zur Sicherung von Ladungen auf Paletten. Paletten und Ladung müssen zusätzlich durch Absteifungen oder Zurrmittel am Fahrzeug befestigt werden.

Einweggurte sind zur Fixierung direkt am Fahrzeug nicht geeignet, da sich während des Transports Spannungen am Befestigungspunkt des Fahrzeugs und an den Verschlüssen aufbauen können, die das Lösen gefährlich werden lassen. Nach Gebrauch herumliegende Stahlbänder bergen ein Unfall- und Verletzungsrisiko. Wenn textile Zurrgurte zusammen mit Stahlbändern bei der Ladungssicherung zum Einsatz kommen, ist auf eventuelle Beschädigungen der Stoffgurte durch die Stahlbänder zu achten.

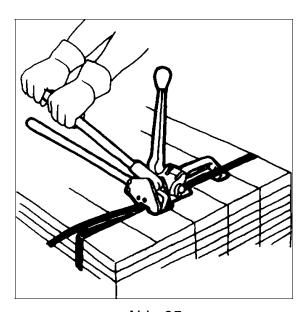


Abb. 35:

Bei Fahrzeugen mit offenen Ladeflächen stellen lose, über die Ladung hinausragende Stahlbandenden eine Verletzungsgefahr dar.

Kantenprofile

Kantenprofile sind biegefest und haben ein rechtwinkliges Profil. Beim Niederzurren sorgen sie für eine bessere Verteilung der Zurrkräfte auf beide Ladungsseiten und sind aus Holz, Aluminium oder ähnlich festem Material.

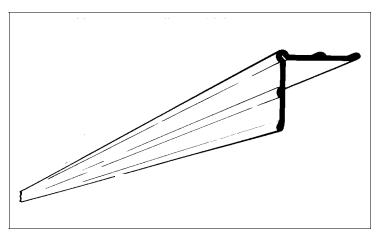


Abb. 36: Kantenprofil aus Aluminium



Abb. 37: Kantenprofil aus Holz.

Verschleißschutz für synthetische Zurrgurte

Um den Abrieb synthetischer Zurrgurte an Ladungskanten zu verhindern, wird ein Verschleißschutz zwischen Ladung und Gurt angebracht. Dieser Schutz besteht aus Materialien wie Polyester oder Polyurethan und es gibt ihn als Strumpf oder zum Klemmen.

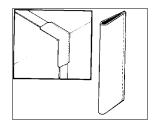


Abb. 38: Verschleißschutz

Kantenschützer zum Schutz von Ladung und Zurrmitteln

Kantenschützer aus Holz, Plastik, Leichtmetall oder ähnlichem Material verteilen die Zurrkräfte, um Beschädigungen der Ladung durch die Zurrmittel zu vermeiden. Sie werden auch als Schutz beim formschlüssigen Stauen an Ladungsschmalseiten verwendet. Kantenprofile bieten zwar den gleichen oder sogar besseren Kantenschutz, sind aber zu starr und führen die Spannkräfte von den Zurrmitteln weg. Daher müssen Kantenschützer niedrige Reibungswerte besitzen, um die Zurrmittel leicht gleiten zu lassen und die Vorspannkräfte besser zu verteilen. In einigen Fällen empfiehlt sich jedoch der Gebrauch von Kantenschützern mit hohen Reibungswerten, um ein Kippen der Ladung zu verhindern.

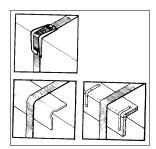


Abb. 39: Kantenschützer

Abstandsstücke

Abstandsstücke sind zu benutzen, wenn bei scharfen Kanten die Ladung beschädigt werden könnte (siehe auch Abschnitt 3.1.1: ausfüllende Hilfsmittel).

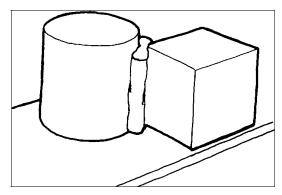


Abb. 40: Abstandsstücke

Zahnbleche

Zahnbleche (Zinkenbleche, Igel) mit wechselseitigen Zähnen dienen dazu, verschiedene Schichten einer Ladungsreihe miteinander zu befestigen. Statt mit Abdeckmaterial wird mithilfe von Zahnblechen abgesteift. Es gibt sie in verschiedenen Größen. Sie können nur bei weichem Material wie Holz eingesetzt werden und sollten vollständig in das Material eindringen.

VORSICHT: Da Zahnbleche nach Anwendung nicht mehr sichtbar sind, kann ihr erfolgreiches Funktionieren nicht mehr kontrolliert werden. Sie können zudem Ladefläche und Ladung beschädigen. Antirutschmatten sind jedenfalls Zahnblechen vorzuziehen.

Bei Gefahrgütern sollten Zinkenbleche nicht benutzt werden.

Die kreissägeähnlichen Zahnbleche haben meistens einen Durchmesser von 48, 62, 75, selten 95 mm (siehe Bild unten).



Abb. 41: rundes Zahnblech

Zinkenbleche unterliegen keiner Prüfnorm, Erfahrungswerte sind in Anhang 8.3 aufgeführt. Es sollten immer mindestens zwei Zahnbleche verwendet werden. Zum Eindringen in Holz sind mindestens 180 daN pro Blech erforderlich. Es dürfen nicht zu viele Bleche auf einmal verwandt werden.

Rutschhemmende Matten stellen eine Alternative für Zahnbleche dar (siehe Kapitel 3.5.1).

4. Die Anzahl der Zurrmittel berechnen

Bei Zurrmitteln zur Vermeidung von Rutschen und Kippen geht man wie folgt vor:

Man berechnet die Anzahl der Zurrmittel zur Absicherung gegen Verrutschen und jene, die das Kippen der Ladung verhindern sollen, getrennt. Die höchste Zahl ergibt die Anzahl der erforderlichen Zurrmittel. Falls die Ladung an die Stirnwand fest anschließt, vermindert die Stirnwand dadurch rechnerisch einen Teil des Ladungsgewichts, womit wiederum weniger Zurrmittel gegen das Kippen berücksichtigt werden müssen.

Ausführlichere Information findet man in dem IMO/ILO/UNECE-Leitfaden für das Beladen von Beförderungseinheiten ("Guidelines for packing of cargo transport units"), dem IMO-Schulungskurs 3.18 ("Model Course 3.18") sowie in der DIN EN 12195 "Ladungssicherungseinrichtungen auf Straßenfahrzeugen", Teil 1: "Berechnung von Zurrkräften", Teil 2: "Zurrgurte aus Chemiefasern", Teil 3: "Zurrketten" und Teil 4: "Zurrdrahtseile". Informationen zu diesen Zurrmitteln siehe Abschnitt 1, 2 und 3.

Die Sachverständigengruppe ist mehrheitlich der Meinung, dass entweder der IMO/ILO/UNECE-Leitfaden oder die europäische CEN-Norm als Grundlage für die Ladungssicherung im grenzüberschreitenden Verkehr akzeptiert Beide Methoden sollten von den für Auslandstransporte werden sollten. zuständigen Aufsichtsbehörden anerkannt werden und es dem Transportunternehmer oder dem Verlader überlassen, welche Methode er anwendet. Einige Mitgliedstaaten könnten jedoch eine der beiden Methoden oder besondere Regeln für Transporte auf ihren eigenen Straßen bindend vorschreiben.

Die Anhänge 8.6 und 8.7 sind eine Schnellanleitung zur Berechnung der Anzahl der Zurrmittel auf der Grundlage von IMO/ILO/UNECE und DIN EN 12195-1.

5. Überprüfung während der Fahrt

Die Ladungssicherung sollte regelmäßig, möglichst auch während des Transports, überprüft werden. Die erste Kontrolle sollte schon nach einigen Kilometern an einer sicheren Stelle durchgeführt werden.

Außerdem sollte die Ladungssicherung nach heftigen Bremsmanövern oder anderen ungewöhnlichen Ereignissen während des Fahrbetriebs überprüft werden. Sie sollte auch kontrolliert werden, wenn während des Transports zusätzlich be- oder entladen wurde.

Das Be- und Entladen von Ladegut, vor allem im Verteilerverkehr, erfordert eine dauerhafte Befestigung der verbleibenden Frachtstücke. Dies lässt sich durch Verzurren oder mit abnehmbaren Blockierleisten bewerkstelligen. Man vergewissere sich, ob das verfügbare Blockiermaterial für die zu sichernde Ladung ausreicht.

6. Standardisierte und nicht standardisierte Ladung (geometrische Formen)

Die folgenden Abschnitte beschreiben, welche Möglichkeiten es gibt, verschiedene Arten von Ladung zu sichern. Fracht, Fahrzeuge und Betriebsbedingungen gleichen sich im täglichen Einsatz nie. Deshalb ist es weder möglich, alle Situationen im Zusammenhang mit der Ladungssicherung zu behandeln noch erhebt dieser Leitfaden Anspruch auf Vollständigkeit. Es gibt zwar noch andere Methoden der Ladungssicherung, die ähnliche Sicherheitsstandards wie die hier beschriebenen aufweisen. Abgesehen von den verschiedenen Methoden gelten für sie jedoch die gleichen, hier dargestellten Grundlagen der Ladungssicherung.

Rollen, Fässer und andere zylindrische Ladung

Rollen, Fässer und anderes zylindrisches Frachtgut von starrer Beschaffenheit werden entweder mit der Achse senkrecht oder mit der Achse waagrecht verladen. Im Allgemeinen wird mit der Achse senkrecht geladen, wenn der äußere Mantel und die zylindrische Form geschützt werden sollen, etwa bei Papierrollen.

Liegende zylindrische Ladung sollte idealerweise mit der Achse quer zum Fahrzeug liegen, wobei das Rutschen der Ladung nach vorne oder hinten gewöhnlich durch Blockier- oder Coilkeile verhindert wird.

Bei der Sicherung rollenförmiger Fracht ist zu überlegen, wie die Ladung auf sichere und geregelte Art und Weise entladen werden kann. Die Verwendung von Spitzkeilen trägt zu einem geregelten Be- und Entladen bei.

Papierrollen

Papierrollen in zwei Lagen und zwei Reihen, obere Lage unvollständig, gestaut auf einer flachen Ladefläche mit Bordwänden:

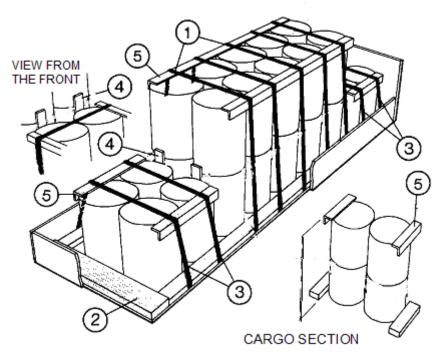


Abb. 1: Papierrollen

VIEW FROM THE FRONT

VORDERANSICHT

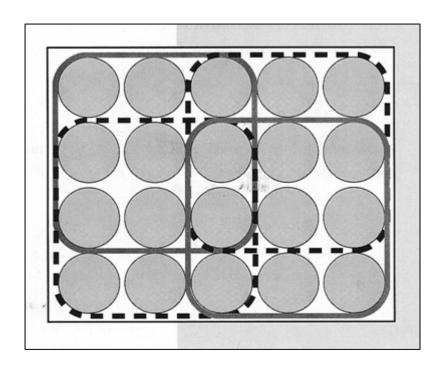
Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7

Die obere Lage ist seitlich durch Reibungssicherung und nach vorne und hinten durch Stauhölzer gesichert (4). Alternativ ist Sicherung durch Ausnutzung von Höhenunterschieden möglich.

- Die Ladung nimmt nicht die ganze Breite der Ladefläche ein
- Beim Niederzurren ist der Zurrwinkel zwischen seitlichem Zurrgurt und Ladefläche größer als 60°.
- Die Absteifung nach hinten erfolgt, wenn erforderlich, durch ausfüllende Hilfsmittel ②.
- Zur wirksamen Verteilung der Zurrkräfte werden zwischen den Teilen der Ladung Winkelprofile ⑤ angebracht.

- ①③ Niederzurren
- ② Ausfüllende Hilfsmittel
- ④ Sicherung durch Staubretter
- ⑤ Winkelprofile

Fässer



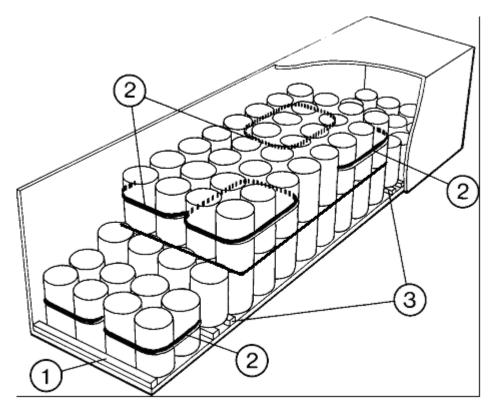


Abb. 2: große Fässer, in zwei Lagen und vier Längsreihen Die obere Lage ist unvollständig, die Ladung ist in einem Container oder Fahrzeug mit Kofferaufbau gestaut.

- Die Ladung nimmt die ganze Breite der Ladefläche ein.
- Ausfüllende Hilfsmittel ① oder Absteifungen sichern die Ladung nach hinten.
- Horizontales Rundumlaschung ② verhindert ein Kippen der Ladung.
- Durch Unterlegmaterial ③ wird die obere Lage nach vorne und hinten blockiert.

1	Ausfüllende
Hilf	smittel
2	
Run	dumlaschung
3	

Unterlegmaterial

In den letzten Jahren werden anstelle von Metallfässern erheblich mehr Fässer aus Plastik in vielen Formen und Größen verladen. Plastikoberflächen sind insbesondere bei Nässe sehr glatt und erfordern entsprechende Aufmerksamkeit beim Laden, Sichern und Abdecken. Es ist vor allem darauf zu achten, dass sich Plastik bei Anwendung von Druck verformen kann.

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7

Kisten

Auch Kisten müssen rutschsicher gestaut werden. Sie sollten sich gegenseitig verblocken und auf der Ladefläche innerhalb jeder Reihe auf gleich bleibender Höhe geladen sein. Größe und Gewicht jeder Ladungseinheit müssen bei der Berechnung der Ladungssicherung in Betracht gezogen werden. Wenn die Ladehöhe die Höhe der Bordwände übersteigt und keine Kantenprofile angebracht werden, dann muss bei jeder Ladungseinheit mindestens ein Zurrmittel angelegt werden.

Beutel, Ballen und Säcke

Säcke und Beutel

Da Säcke aufgrund ihres Inhalts nicht starr genug sind, müssen sie entsprechend abgestützt werden. Dies trifft insbesondere zu, wenn Stirn- und Rückwand sowie Seitenwände nicht als formschlüssige Sicherung genutzt werden können. Füllmaterial, Bretter, Walking-Boards und Winkelprofile können dann zur Fixierung der Ladung verwandt werden.

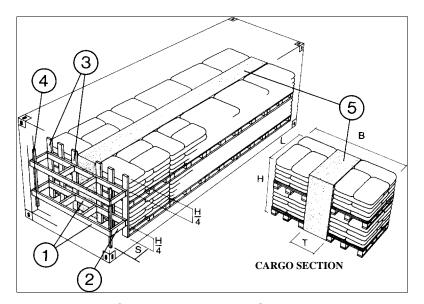


Abb. 3: im Container gestaute Säcke auf Paletten

CARGO SECTION

LADUNGSEINHEIT

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7

- Die Ladung enthält Säcke auf Paletten mit Füllmaterial[®] in der Mitte. Die Ladung nimmt die ganze Containerbreite ein.
- Die Ladung wird nach hinten durch einen Doppelträger abgesteift.
- ① Doppelträger
- ② Rungen
- ③ Bretter
- Stützstreben
- ⑤ Füllmaterial

Ballen und große Säcke

Die Sicherung von Ballen gleicht der Sicherung von Säcken. Der Unterschied besteht darin, dass das in Ballen transportierte Material (Altpapier, Heu, Gewebe) in seiner Verpackung oft nicht so gut gesichert ist. Falls also die Gefahr besteht, dass sich ein Teil der Ladung losreißt, dann sollte die ganze Ladung nach Anbringung der Ladungssicherung abgedeckt werden.

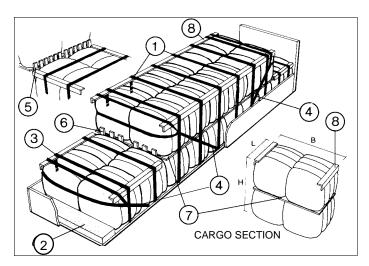


Abb. 4: Ballen in zwei Schichten und maximal drei Reihen, obere Schicht UNVOLLSTÄNDIG, auf offener Ladefläche mit Bordwänden gestaut

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7

- Die Fracht nimmt die ganze Ladefläche ein.
- Wenn die obere Lage nicht an der Stirnwand anliegt, erfordert es Absteifungen nach vorne mit Ecklaschen ④ und Brettern. ⑤
- Fallweise braucht man Füllmaterial ② und/oder Ecklaschen ④ bzw. Bretter. ⑥
- Lockere Zurrgurte durch mangelnde Stand festigkeit der Ladung erfordern Kantenprofile [®]
 Als Alternative kann mit Walking-Boards stabilisiert werden [®]
- ① ③ Niederzurren
- ② Füllmaterial
- 4 Ecklasche
- 56 Bretter
- **Walking-Boards**

Paletten und Rollpaletten

Europalette

Die gebräuchlichste Palette für den Transport von Ladegut ist die Europalette (ISO 445-1984). Sie besteht hauptsächlich aus Holz mit den Normmaßen 800x1200x150 mm.

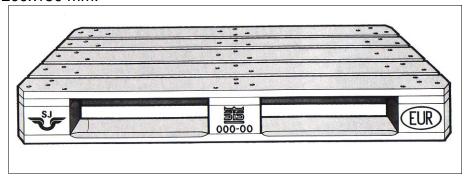


Abb. 5: Europalette

Paletten, die mit Kisten beladen werden, die die ganze Palette ausfüllen oder etwas kleiner sind, stellen einen Ladungsträger ähnlich einer Ladefläche ohne Bordwände dar. Bei der Verzurrung der Ladung auf der Palette werden die bereits oben beschriebenen Sicherungsmethoden angewandt. Die Reibung zwischen Ladung und Palette ist bei der Berechnung der Ladungssicherung zu berücksichtigen, ebenso das Verhältnis zwischen Höhe/Breite und Gewicht der Ladung. Im vorliegenden Fall entspricht das Gewicht einer beladenen Palette dem Gewicht einer Ladeeinheit (siehe Abschnitt 1.3.5: Kippen).

Bei der Wahl der Befestigungsmethoden (Verzurren, Schrumpffolien usw.) ist man völlig frei, solange die beladene Palette einem seitlichen Neigungswinkel von 26° widersteht, ohne sich zu verformen (siehe Abschnitt 3.5.5).

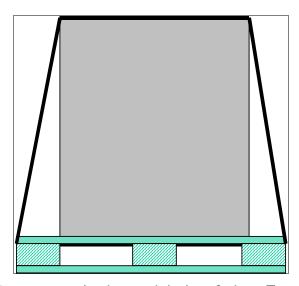


Abb. 6: verzurrte Ladungseinheit auf einer Europalette

Rollpalette

Rahmenpaletten werden meistens zum Transport von Lebensmitteln benutzt. Als effektive Ladungssicherung empfehlen sich Aussteifungen, andere Methoden sind aber auch denkbar.

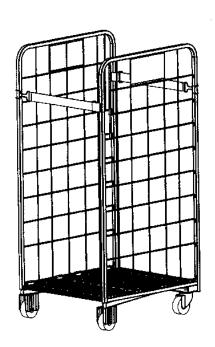


Abb. 7: Rollpalette mit Seitenwänden und Spannriegeln

Metallbleche

Beim Transport von Metallblechen oder -platten verschiedener Größe werden normalerweise die kleinsten zuoberst geladen und formschlüssig direkt oder mit Absteifung gegen die Stirnwand gesichert, um ein Verrutschen nach vorne zu verhindern.

Geölte Bleche sollten gebündelt werden. Diese Bündel sollten bei der Sicherung generell wie Kisten behandelt werden. Bleche werden manchmal auf Paletten geladen und auf diesen entsprechend gesichert.

Nachfolgend ein Beispiel für den Transport von Blechen oder Platten auf flacher Ladefläche mit Seitenrungen. Bei schwerem Material wie diesem ist die Lastverteilung besonders wichtig.

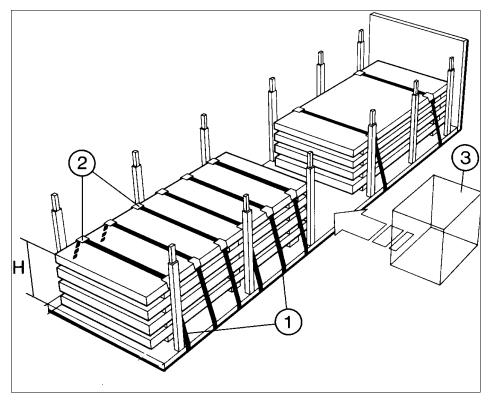


Abb. 8: vorderer Teil der Ladung formschlüssig gegen die Stirnwand gesichert

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7

- Wenn nicht gegen die Stirnwand geladen wird, muss nach ① Niederzurrungen vorne mit Füllmaterial oder Absteifung gesichert werden.
 - 3 Füllmaterial
- Manchmal ist Absteifung nach hinten mit Füllmaterial oder Absteifung nötig.
- Die Platten sind auf der Ladefläche in einer oder mehreren Einheiten der Mittelachse entlang angeordnet.
- Die Lücken zwischen den Einheiten sind mit Füllmaterial ausgesteift. 3
- Kantenschützer ②sind zwischen Gurten und Ladung angelegt.
- Evtl. Lücken zwischen Ladung und Seitenrungen werden mit passendem Füllmaterial ausgesteift.

Wenn der hintere Teil der Ladung nicht durch Absteifung nach vorne gesichert ist, sind weitere Zurrmittel notwendig.

Der Transport von Blechen auf Ladeflächen ohne Rungen oder Bordwänden kann nicht empfohlen werden.

Langtransporte

Beim Transport von Ladung, die sich über die volle Länge des Fahrzeugs erstreckt, kann es Unfälle durch loses Ladegut geben, das beim Bremsen Stirnwand und Führerhaus durchdringen kann. Fahrzeuge müssen daher so geladen und gesichert werden, dass die gesamte Ladung eine Einheit bildet und dass kein Teil der Ladung verrutschen kann. Herausragende Enden können Probleme bei der Lastverteilung verursachen und durch zu schwach belastete Vorderachsen mangelnde Stabilität und ein beeinträchtigtes Lenk-

und Bremsvermögen nach sich ziehen.



Abb. 9: Langholz

Die Ladung muss immer durch Zurrmittel, vorzugsweise Ketten oder Zurrgurte gesichert werden, die an den dafür vorgesehenen Zurrpunkten befestigt werden. Man sollte sich vergegenwärtigen, dass Niederzurren oder Seitenschlingen genügend seitliche Absicherung bieten, dass aber bei deren alleinigem Gebrauch die Sicherung nach vorne nur durch Reibung geleistet wird. Genügend Reibung, um ein Rutschen in Längsrichtung zu verhindern, kann durch das Anlegen einer ausreichenden Anzahl von Zurrmitteln erreicht werden. Um die erforderlichen Zugkräfte zum Pressen der Ladung zu erreichen, sollte man zur zusätzlichen Sicherung in Längsrichtung Absteifungen oder Kopfschlingen verwenden.

Wenn möglich, sollte die Ladung zur Sicherung in Längsrichtung fest an Stirnoder Rückwand anschließen oder durch entsprechende Absteifungen gesichert werden. Das Ladegut sollte nie höher als die Stirnwand sein, daher empfiehlt sich der Gebrauch von Rungen, die mindestens so hoch wie die Ladung sind, um für zusätzlichen seitlichen Halt und sichere Entladung zu sorgen.

Beim Stapeln des Frachtguts sollten die schweren Stücke unten und die leichteren oben liegen. Keine Lage darf größer als die darunterliegende sein.

Träger

Träger oder Profile sollten auf mit Seitenschlingen gesicherten Unterlegkeilen geladen werden. Das Bild unten zeigt Träger oder Profile auf einer flachen Ladefläche ohne Seitenrungen. Eine Ladungssicherung in Längsrichtung wurde in diesem Beispiel nicht berücksichtigt.

- Wenn die Ladung nicht gegen die Stirnwand geladen wird, muss ausgefüllt oder abgesteift werden.
- Fallweise ist rückwärtige Verblockung oder Einsatz von Füllmaterial notwendig.
- Seitenschlingen werden um die Ladung verspannt. ①
- Zylindrische Ladung wird auf Keile geladen. ②
- ① Seitenschlingen
- ② Coilkeile

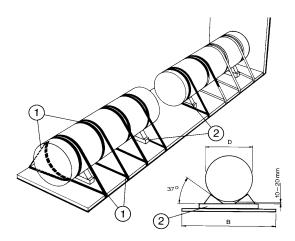


Abb. 10:

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7

Coils

Coils werden entweder mit der Rollenachse waagrecht oder mit der Achse senkrecht geladen. Ein Coil kann aus einer einzelnen Rolle bestehen oder aus einer Anzahl zusammengebundener Coils, die zusammen eine Einheit in Rollenform bilden.

Vor der Beladung und dem Transport müssen Fixierbänder und Verpackungen der Coils auf Unversehrtheit geprüft werden. Es ist zu beachten, dass aufgrund mangelnder Belastbarkeit die die Coils und Paletten umspannenden Bänder nur für das Be- und Entladen, nicht aber für den Transport geeignet sind. Daher müssen nicht nur die Paletten allein, sondern muss die gesamte Ladungseinheit aus Coils und Paletten am Fahrzeug gesichert werden.

Schwere Coils aus Blechen werden gewöhnlich auf Coilmulden gelagert und mit Seitenschlingen gesichert.

Coils aus breitem Blech - Transport mit waagrechter Achse

Mit waagrechter Achse verladene Coils werden möglichst auf Fahrzeugen mit in die Ladefläche eingelassener Coilmulde transportiert. Da ohne zusätzliche Ladungssicherung die Gefahr besteht, dass die Coils sich in der Mulde verschieben, müssen ausreichende Zurrmittel zur Sicherung angebracht werden. Sollten speziell dafür ausgerüstete Fahrzeuge nicht zur Verfügung stehen, können die Coils, wie unten zu sehen, ersatzweise auf Paletten mit Lademulde befördert werden.

Die Abbildungen unten zeigen Coils aus schwerem Stahlblech auf flacher Ladefläche ohne Bordwände. Bei schwerer Fracht wie dieser ist die Lastverteilung besonders wichtig.

- Blechcoils auf Coilkeilen ② durch Seitenschlingen ① rundum gesichert
- Kantenschutz 3 an allen Kontaktstellen
- ① Seitenschlingen② Coilkeile
- ③ Kantenschutz

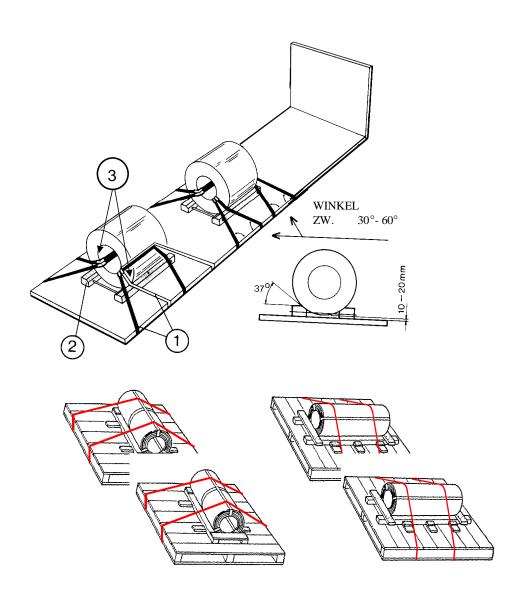


Abb. 11:

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7

Die Coils müssen mit mindestens zwei Zurrgurten oder mit geprüften Stahlbändern am Gestell befestigt sein. Die Zurrmittel müssen an der Coiloberfläche und den Weichholzkeilen anschließen.

Wird keine Coilmulde benutzt, sollten Coils oder Coil und Gestell mit einer Kette oder mit Zurrgurten, die Spannelemente enthalten, am Fahrzeug gesichert werden. Zur besseren Sicherung muss jede quer zur Ladefläche geladene Coilreihe gesondert verzurrt werden.

Coils aus breitem Blech - stehend transportiert

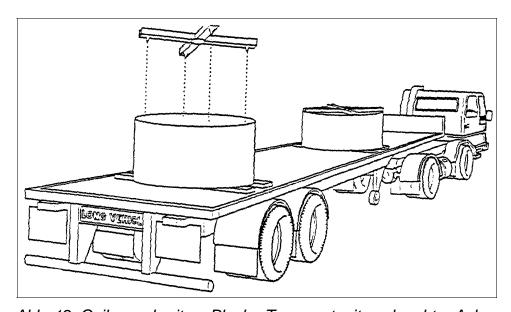


Abb. 12: Coils aus breitem Blech - Transport mit senkrechter Achse

Mit senkrechter Achse transportierte Coils, die üblicherweise auf Pritschenfahrzeuge geladen werden, sind im Hinblick auf ihre Sicherung die am problematischsten. Die Abbildung unten zeigt einen kreuzförmigen Aufsatz als geeignete Ladungssicherung mit Ketten oder Zurrgurten für senkrecht stehende große Coils. Das Coil wird auf der Mittelachse des Fahrzeugs platziert und der Kreuzaufsatz durch innen liegende Zapfen arretiert. Der Aufsatz mit seinen durchgehenden Kanälen, durch die die Zurrketten verlaufen, wird quer zum Fahrzeug angebracht. Die Zurrmittel werden an den Zurrpunkten angebracht und wie üblich gespannt.

Diese Coils könnten auch ohne diesen kreuzförmigen Aufsatz gesichert werden, aber die Zurrgurte oder -ketten müssen dann exakt in Position

gebracht werden, um Verrutschen zu vermeiden. Kleine, aber kompakte Ladungen wie Coils verlangen für eine ordnungsgemäße Verzurrung eventuell eine große Anzahl hoch belastbarer Zurrpunkte.

Bei schweren Coils ist die Lastverteilung besonders wichtig.

Leichtere Coils werden manchmal auf Paletten geladen. Hierfür gelten die Hinweise zur Sicherung liegender, auf Paletten geladener Coils.

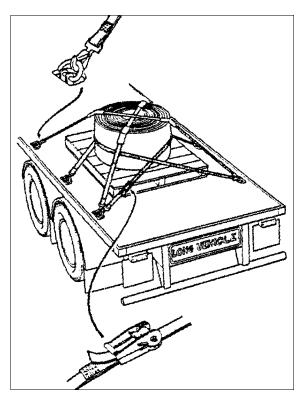


Abb. 13: verzurrtes Coil

Näheres zur Sicherung von Stahlerzeugnissen in Anhang 8.9.

Wire Rod Coils und Ähnliches

Wire Rod Coils werden meistens zu festen Rollen gebündelt und sollten, wie unten zu sehen, geladen werden. Die Bündel sollten so angeordnet werden, dass zwischen dem Ladegut und der seitlichen Laderaumbegrenzung ein Zwischenraum von etwa 10 cm verbleibt.

Die beiden äußeren Coils der unteren Lage sollten fest gegen Stirnwand und hintere Verblockung gestaut werden. Die anderen Rollen der unteren Schicht werden parallel und gleichmäßig zwischen vorderer und hinterer Rolle verteilt. Lücken zwischen den Coils sollten nicht größer als einen halben Coildurchmesser sein.

50 x 50 mm große Arretierhölzer werden quer über und unter die Rollen gelegt, damit sie nicht verrutschen, wenn die obere Lage der Rollen in die "Lücken" der unteren Schicht geladen wird.

Wie auf dem Bild unten zu sehen, wird zwischen den Lagen eine Rundumlaschung (2) angezogen, damit die unteren Rollen die oberen verblocken können.

Mit durch die Coils der unteren Lage gezogenen Seitenschlingen (1) wird auf beiden Seiten aller unteren Coils eine Art "federnde" Absteifung erzielt.

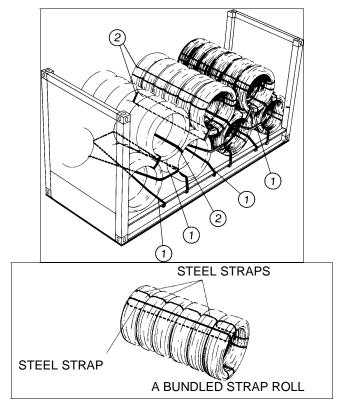


Abb. 14: auf Containerboden mit Stirnwänden in zwei Lagen gestaute Coils

STEEL STRAP(S) A BUNDLED STRAP ROLL STAHLBAND/STAHLBÄNDER DRAHTBÜNDEL

- Die obere Lage wird durch Locking-Coils und Rundumlaschung ② gesichert.
- Stahlseitenschlingen ① sichern das Frachtgut zur Seite hin ab.
 - ① Seitenschlingen
 - ② Rundumlaschung

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7

ANMERKUNG: Stahlbänder werden ansonsten zur Ladungssicherung nicht empfohlen.

Große Ladungsteile, Gussstücke

Große Ladungsteile und Gussstücke müssen mit Zurrketten und Absteifungen gesichert werden.

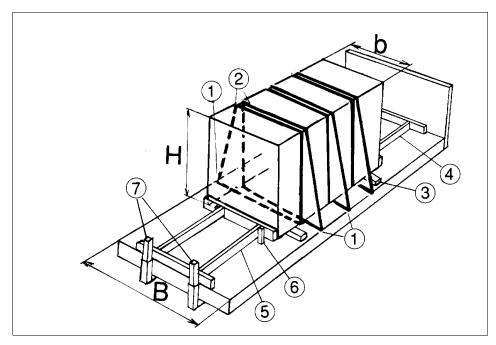


Abb. 15: mit Seitenschlingen und Absteifungen gesichertes großes Ladungsteil auf einer Ladefläche ohne Bordwände

- Das Ladegut auf Holzunterlage wird auf Ladefläche ohne Bordwände geladen.
- Sicherung seitlich durch Seitenschlingen
- Ladungssicherung längs durch Absteifungen @ und ⑤, Holzsockel ⑥ und hintere Streben ⑦
- ① Zurrpunkte
- ② Seitenschlingen
- 3 Holzunterlage
- Absteifung vorne
- S Absteifung hinten
- 6 Holzsockel
- 7 Hintere Streben

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7

Das Versandstück wird auf eine Holzunterlage (3) gesetzt und mit Seitenschlingen gesichert (2).

Das Versandstück wird längs durch Absteifungen nach vorn (4) und nach hinten (5) gesichert. Um optimalen Formschluss zu erreichen, wird die Absteifung mithilfe von Holzsockeln (6) angehoben und die Abstandsleisten werden dann gefast.

Doppelte Absteifungen wie in obiger Abbildung werden benutzt, wenn zwei tragende Vorder- und/oder Hinterstreben eines konventionellen Aufbaus mit flacher Ladefläche die auf Stirn- oder Ladebordwand ausgeübten Kräfte aufnehmen sollen. Wenn Stirnwand oder rückwärtiges Ende (Ladebordwand,

Rückwand, Hecktür) dafür konzipiert sind, längs gerichtete Kräfte aufzunehmen, die gleichmäßig über die gesamte Ladefläche verteilt sind, dann ist eine dreifache Absteifung mit drei Abstandsleisten notwendig. Es ist zu beachten, dass die Absteifungen seitlich befestigt sein müssen, es sei denn, Bordwände sind vorhanden und die Querleisten erstrecken sich über die gesamte Breite der Ladefläche.

Bei schwerer Ladung ist die Lastverteilung besonders wichtig.

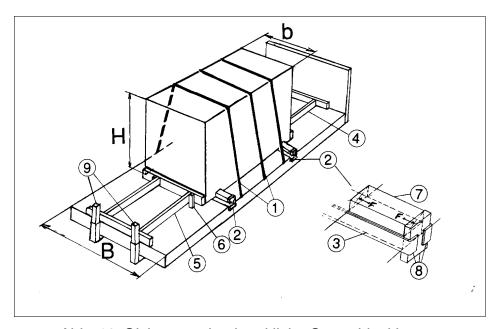


Abb. 16: Sicherung durch seitliche Spannblockierung, Niederzurren und Absteifungen auf flacher Ladefläche ohne Bordwände

- Die Fracht wird auf seitliche Verspreizungen ② gesetzt, die zusammen mit Niederzurrungen ① die Ladung seitlich sichern.
- Längs wird das Verladegut durch Absteifungen ④ und ⑤, Holzsockel ⑥ und hintere Streben gesichert.
- ① Niederzurrungen
- ② Seitliche Verspreizungen
- 3 Unterlage
- Absteifung nach vorne
- S Absteifung nach hinten
- Holzsockel
- 7 Holzendkeile
- Querleiste

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7

Das Packstück wird auf zwei seitliche Verspreizungen aufgesetzt (2), mit einer Unterlage (3) und Holzendkeilen (7) sowie Querleisten (8), die die seitlichen Kräfte zum Rand der Ladefläche leiten. Die Unterlage sollte etwa 5 mm höher als die Stahlquerleiste sein, um die Reibung von Stahl auf Stahl zu vermeiden. Jede seitliche Verspreizung muss ausreichende Festigkeit besitzen, wenn möglich mit zusätzlichem Sicherheitsspielraum.

Man kann voraussetzen, dass Versandstück und Ladekante hohen Punktbelastungen standhalten können. Trifft dies nicht zu, muss die Anzahl seitlicher Spreizverblockungen erhöht werden, um die Belastung zu reduzieren. Bei mehr als zwei Spreizblockierungen müssen untere Ladungspartien aufgrund der unbestimmten statischen Belastung der Länge nach gesichert werden, denn es könnte sein, dass die Fracht nur auf einem Teil der Verspreizungen ruht.

Das Versandstück wird längsseitig durch Absteifungen, die für die vorhandenen Druckkräfte berechnet wurden, nach vorne (4) und hinten (5) gesichert.

Hintere Streben (9) mit Befestigungen an der Ladefläche müssen ausreichende Festigkeit besitzen.

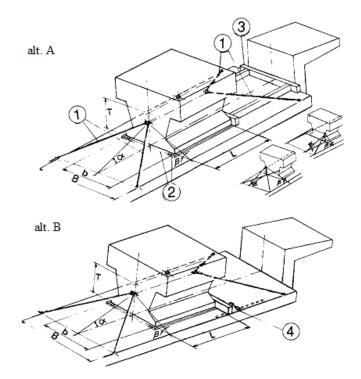


Abb. 17: Diagonalzurren mit vier Zurrmitteln auf einem Sattelanhänger

- Die Ladung wird durch Zurrmittel ① gesichert.
- Sie muss eventuell nach vorne abgesteift ③
 (Beispiel A) oder mit einem Fahrzeugkeil ④
 (Beispiel B) gesichert werden, um die Spannung der Zurrmittel zu reduzieren.
- ① Zurrmittel
- ② Unterlage
- 3 Absteifung nach vorne
- Fahrzeugkeil

Die oben abgebildete große Ladungseinheit darf nur dann direkt auf der Ladefläche tranportiert werden, wenn entweder Fahrzeugboden oder Ladegut aus Holz oder einem Material mit gleichem Reibbeiwert gefertigt sind. Wenn beide Oberflächen aus Metall bestehen, sollte zur Verbesserung des Reibbeiwertes ein Walking-Board zwischen Ladung und Ladefläche gelegt werden.

Vier Zurrmittel (1), z. B. Zurrketten, werden symmetrisch seitwärts und längs zwischen den Befestigungspunkten am Ladegut und den Zurrpunkten am Rand der Ladefläche vorgespannt.

Bei schwererem Transportgut sollte die Stirnseite, siehe Abb. 74, Beispiel A, Punkt (3), mit einer Aussteifung versehen oder verkeilt werden, siehe Abb. 74, Beispiel B, Punkt (4).

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8,6 und 8,7

Hängende Ladung

Hängende Ladung, Frischfleisch etwa, darf sich nicht im Fahrzeug frei bewegen und muss daher entsprechend gesichert werden. Andernfalls wird die Fahrdynamik durch veränderten Schwerpunkt von Ladung und Fahrzeug instabil und das nicht kontrollierbare Fahrzeug könnte sich überschlagen.

Bei nicht angemessener Ladungssicherung und je nach Beschleunigungsund Abbremsvorgängen wird sich die hängende Ladung der Länge nach bewegen, und selbst bei einem Fahrtrichtungswechsel bewegt sich die Ladung, wie in Abbildung 75 unten zu sehen, weiter in die gleiche Richtung. Wenn das Fahrzeug also eine 90°-Kurve durchfährt, schwingt die Ladung in Querrichtung weiter und die Unfallgefahr wird größer.

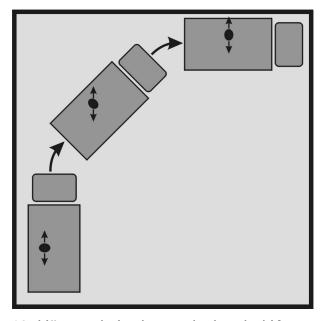


Abb. 18: Hängende Ladung schwingt bei Kurvenfahrt.

Frischfleischtransporter sollten mit Gleitschienen und -haken ausgerüstet sein. Die Schienen sind mit Arretierungen im Abstand von jeweils 1 m bis 1,5 m zu versehen, um fahrt- oder bremsbedingtes Hin- und Herschleudern der Ladung zu verhindern. Beim Beladen sollte das Fleisch gleichmäßig auf alle Schienen verteilt und arretiert werden. Bei Teilentladungen sollte das verbleibende Ladegut wieder gleichmäßig verteilt und fixiert werden. Aufgrund der Rutschgefahr muss der Fahrzeugboden immer von Blutresten oder Ähnlichem gesäubert sein.

Flüssiges Massengut

Bei Ladung, die flüssig ist oder sich wie eine Flüssigkeit verhält (Getreide oder Mehl wird oft in Tanks transportiert), treten aufgrund starker Bewegungskräfte die gleichen, wie oben bei hängender Ladung beschriebenen Probleme auf (siehe Anhang 6.13). Bei Teilladung in Tanks oder ähnlichen Transportmitteln erhöht sich bei Beschleunigungs- und Abbremsvorgängen sowie Kurvenfahrten ebenfalls die Gefahr einer Ladungsverschiebung. Dies verändert den Schwerpunkt von Ladung und Fahrzeug und kann einen Schaukelvorgang, d. h. eine laufende Veränderung des Ladungsschwerpunkts verursachen. Die Fahrdynamik wird wiederum beeinträchtigt und es kann zu unkontrollierter Fahrt und eventuell zum Überschlagen des Fahrzeugs führen.

Sofern möglich, sollten Tanks fast völlig mit Flüssigkeit gefüllt oder leer sein, um die erwähnten Auswirkungen zu vermeiden (laut ADR-Übereinkommen mehr als 80 % oder weniger als 20 % bei Tanks mit einem Fassungsvermögen von mehr als 7 500 Litern). Falls notwendig, sollten zur Vermeidung von Ladungsbewegungen bei teilweise gefüllten Tanks zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, wie etwa der Einbau von Schwallblechen in Tanks.

Es wird darauf hingewiesen, dass das Thema der Ladungssicherung bei Massengut und Flüssigkeiten im Rahmen dieses Leitfadens nicht erschöpfend behandelt wird.

7. Anforderungen für einige besondere Ladungen

Stückgut

Schwierigkeiten beim Stauen der verschiedenen Ladungsarten entstehen hauptsächlich durch die Unterschiede in Gewicht und Form der einzelnen Ladungseinheiten. Hinzu kommen Unterschiede bei der Stabilität von Verpackungen und bei den Eigenschaften des Ladeguts, die als ein zusätzliches Risikopotenzial berücksichtigt werden müssen. Schließlich erfordert die Mitbeförderung von Gefahrgut die Beachtung besonderer Sicherheitsmaßnahmen.

Es wird deutlich, dass das Thema Ladungssicherung sehr umfangreich ist und kaum erschöpfend abgehandelt werden kann. Trotzdem seien hier einige Empfehlungen im Folgenden genannt.

GEWICHTSVERTEILUNG

Beim Stauen der Ladung muss der Schwerpunkt so tief wie möglich sitzen, um beim Beschleunigen, Abbremsen und bei Richtungsänderungen die bestmögliche Stabilität zu erzielen. Insbesondere schwere Ladung sollte so tief und so nah wie möglich im Zentrum der Ladefläche sein. Die Achslasten sind ebenfalls zu beachten (siehe Anhang 8.1).

FESTIGKEIT DER VERPACKUNG

Dünn gepacktes Ladegut hat meistens ein geringes Gewicht. Daher kann diese Ladung im Allgemeinen in der oberen Ladungsschicht untergebracht werden, ohne Probleme bei der Gewichtsverteilung zu verursachen. Falls dies nicht möglich ist, sollte sie in verschiedene Ladungseinheiten aufgeteilt werden.

ABSTEIFUNGEN

Durch die Kombination verschieden großer rechteckiger und blockförmiger Verpackungen kann man auf einfache Weise zufriedenstellende Absteifungen gegen Stirnwand, Rückwand und Bordwände erreichen.

AUSFÜLLENDE HILFSMITTEL

Die bedingt durch verschiedene Formen und Größen der Ladeeinheiten entstehenden Ladelücken müssen zur Abstützung und Stabilität der Ladung ausgefüllt werden.

PALETTIERUNG

Paletten ermöglichen die Zusammenstellung einzelner Ladestücke verschiedener Art und Größe zu Ladungseinheiten. Palettierte Ladung vereinfacht durch bessere Handhabung den Transport. Voraussetzung ist jedoch, dass sie sorgfältig an der Palette gesichert wird (siehe Abschnitt 6.6).

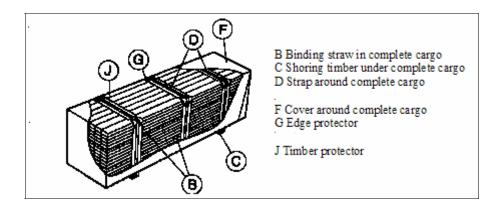
Holzladungen

Dieser Abschnitt versteht sich als allgemeine Anleitung zu den Vorkehrungen, die zur sicheren Beförderung von Holz als Massengut und Schnittholz notwendig sind. Bei Holz besteht die Gefahr, dass sich bei ungenügender Ladungssicherung Teile der Ladung in Bewegung setzen können. Es ist darauf zu achten, Holz nicht zu hoch oder auf solche Art und Weise zu laden, dass die Ladung oder das Fahrzeug instabil wird.

Wie bei jeder anderen Fracht ist auch hier auf eine möglichst formschlüssige Ladung an die Stirnwand oder andere feststehende Teile zu achten. Ist dies nicht möglich, muss die gesamte Sicherung ausschließlich durch Zurrmittel erfolgen.

7.2.1. Schnittholz

Schnittholz wird üblicherweise in Paketen gemäß ISO 4472 oder ähnlicher Normen befördert. Es ist zu beachten, dass bei Verwendung von Plastikabdeckungen der Reibbeiwert entsprechend sinkt und eventuell mehr Zurrmittel erforderlich sind. Die Sicherheit der Verpackungen, die generell mit Gurten oder Draht an beiden Enden versehen werden, ist vor der Beladung zu prüfen. Wenn die Zurrmittel beschädigt oder schlecht befestigt sind, muss auf ordnungsgemäße Sicherung der Ladung am Fahrzeug besonders geachtet werden.



B Strohummantelung

C Untere Abstützung aus Holz

D Umreifungsband

F Schutzüberzug

G Kantenschutz

J Holzschutz

Abb. 1: standardisierte Verpackung gemäß ISO 4472

Standardisierte Verpackungen dieser Art sollten möglichst auf flachen, mit Mittelrungen oder Bordwänden ausgerüsteten Ladeflächen gestaut und durch Niederzurren gesichert werden.

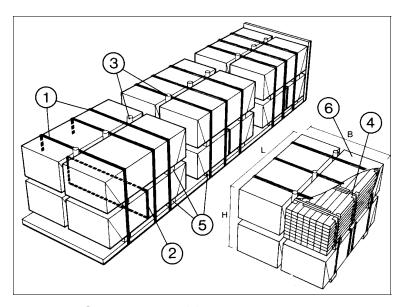


Abb. 2: gebündeltes Schnittholz auf flacher, mit Mittelrungen ausgestatteter Ladefläche

- Die quadratisch zugeschnittenen Holzbündel werden durch Stahlbänder ① zusammengehalten.
- Die Bündel werden gegen die Mittelrungen 3 gestaut.
- Der vordere Teil der Ladung wird gegen die Stirnwand gestaut.
- In bestimmten Fällen wird eine Rundumlaschung ② benutzt, die die unteren Verpackungspaare fest zusammenhält.
- Diese Art der Verpackung kann nur bei Straßentransporten angewandt werden.
- ① Niederzurren
- ② Rundumlaschung
- 3 Mittelrungen
- ④ Umreifungsbänder (meist Stahl)
- ⑤ Unterlagen
- © Schutzüberzug

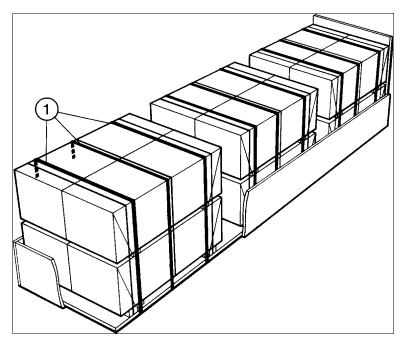


Abb. 3: gebündeltes Schnittholz auf flacher Ladefläche mit Bordwänden

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7

7.2.2. Rundholz

Die allgemeinen Grundlagen der Lastverteilung gelten auch hier. Die Ladung sollte, wenn möglich, gegen die Stirnwand oder ähnliche Absteifungen geladen werden. Der Einsatz von Ketten oder Zurrgurten wird empfohlen, und alle Zurrmittel sollten mit Spannverschluss oder Ratschen zu spannen sein. Beim Wechsel von Forststraßen auf öffentliche Verkehrswege und auch unterwegs sollten Ladung und Zurrmittel geprüft und letztere gegebenenfalls nachgespannt werden.

Es wird davon abgeraten, Holz quer zur Ladefläche und gegen Stirnwand und hinteren Querträger gestützt zu transportieren. Sicherer ist der Transport längs in Fahrtrichtung, in mehreren Stapeln, die jeweils von senkrechten Stützen (Rungen) gehalten werden.

In Längsrichtung gestapelt

Jedes Rundholz soll durch mindestens zwei Rungen gehalten werden, die entweder genügend belastbar oder mit Rungenspannketten ausgerüstet sein müssen, um das Auseinanderdriften der Ladung zu verhindern. Hölzer, die kürzer als der Abstand zwischen zwei Rungen sind, sollten in die Mitte der Ladung gesetzt und alle Hölzer, wenn möglich, zum Gewichtsausgleich von Anfang an wechselweise gelegt werden. Werden Hölzer von zwei Rungen

gehalten, sollten die Enden mindestens 300 mm seitlich über die Rungen hinausragen.

Die beiden oberen äußeren Lagen dürfen nicht höher als die Rungen sein. Wie auf der Abbildung unten zu sehen, müssen die Rundhölzer ganz oben in der Mitte höher sein als die auf der Seite, um eine einwandfreie Spannung der Zurrmittel zu garantieren.

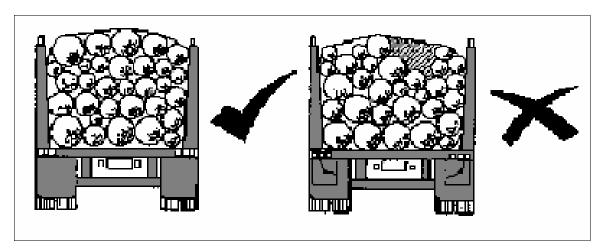


Abb. 4: richtig und falsch geladene Rundhölzer

Das Fahrzeug sollte mit Stirnwand gemäß DIN EN 12642 ausgerüstet und die Ladung nicht höher als die Stirnwand sein.

Niederzurrungen (1) sind in folgender Anzahl über jede Ladungseinheit (Stammholzpartie) zu spannen:

- a) Mindestens eine, wenn die Ladungseinheit aus Holz mit Rinde bis zu 3,3 m maximaler Länge besteht;
- b) Mindestens zwei, wenn die Ladungseinheit länger als 3,3 m ist, oder wenn, unabhängig von der Länge, die Rinde entfernt ist.

Die Niederzurrungen sollten quer zwischen den beiden vorderen und hinteren Seitenrungenpaaren jeder Ladungseinheit angebracht werden. Das Verspannen einer einfachen Kette zwischen den Rungen reicht als Ladungssicherung nicht aus.

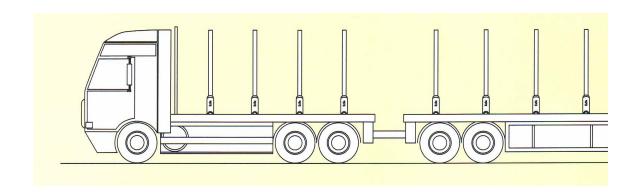


Abb. 5: Rundholztransporter mit Rungen; (Dieses Spezialfahrzeug entspricht nicht der Richtlinie 96/53/EG.)

Quer gestapelt

Auf flacher Ladefläche quer zur Ladefläche gestapeltes Holz kann mit herkömmlichen Methoden nicht ordnungsgemäß gesichert werden. Das Spannen von sich überkreuzenden Gurten oder Ketten von der Vorder- bis zur Rückseite des Fahrzeugs über die Holzladung hinweg kommt als Ladungssicherung nicht infrage.

Bei quer geladenem Rundholz muss das Fahrzeug Seitenklappen besitzen, die von der Ladung nicht überragt werden sollten.

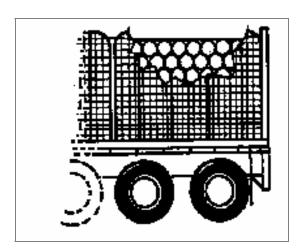


Abb. 6: Seitenklappen bei quer geladenem Rundholz

7.2.3. Langholz

Der Transport von Langholz erfordert im Allgemeinen den Einsatz von Langgutanhängern oder Fahrzeugen, bei denen die Ladung mit einem Nachläufer fest verbunden ist. Die Fahrzeuge sollten mit ausreichend stabilen Querträgern und Rungen ausgerüstet sein. Mindestens drei Zurrketten oder gurte sind zur Ladungssicherung nötig, wovon ein Zurrmittel überhängende

oder die Mitte einer ungünstig geformten Ladung zusammenhält. Zum Verspannen der Zurrmittel dienen Spannverschlüsse oder Ratschen.



Abb. 7: Langholztransport (Dieses Spezialfahrzeug entspricht nicht der Richtlinie 96/53/EG.)

Großcontainer oder große und schwere Packstücke

ISO-Container und ähnliche Ladungsträger mit Verankerungspunkten für Twist-Locks oder ähnlichen Verriegelungsmechanismen sollten vorzugsweise auf Plattformen mit Containerverriegelungen befördert werden. Wahlweise können große Container, die leer oder beladen weniger als 5,5 Tonnen wiegen, wie eine einzelne Kiste gesichert werden, jedoch mit zusätzlichen Holzleisten zusammen mit Niederzurrungen an beiden Containerenden (siehe Anleitung unten). Wenn die Holzleisten kürzer als der Container sind, müssen sie mindestens eine Länge von 0,25 m pro Tonne Containermasse besitzen. Im Gegensatz zu kistenähnlichen Ladungen, deren Masse sich über eine größere Fläche erstreckt, stehen Container an jeder Ecke auf ihren Eckbeschlägen oder Stützbeinen. Bei schweren Containern sorgt dies für hohe Lastangriffspunkte, die einen normalen Fahrzeugboden überlasten könnten.

Große und schwere Packstücke können wie Kisten durch Niederzurren gesichert werden. Um die Standfestigkeit des Fahrzeugs zu gewährleisten, muss das Ladegut auf die genau festgelegte Stelle der Ladefläche geladen werden. Lücken zwischen Ladung sowie Stirn- und Rückwand können zur Sicherung mit Staumaterial gefüllt werden.

Die meisten Container sind nach internationalen Normen gebaut (ISO 1496). Sie sind üblicherweise mit Eckbeschlägen ausgestattet, die in dementsprechende Twist-Locks auf dem Fahrzeug einrasten und somit eine wirksame Ladungssicherung darstellen.

Beladene ISO-Container mit einem Gewicht von mehr als 5,5 Tonnen sollten nur auf Fahrzeugen mit Twist-Locks transportiert werden. Sind alle Twist-Locks eingerastet, ist der Container ohne zusätzliche Sicherungsmaßnahmen optimal gesichert. Twist-Locks, von denen für den Transport eines Containers mindestens vier gebraucht werden, erfordern eine regelmäßige Wartung.

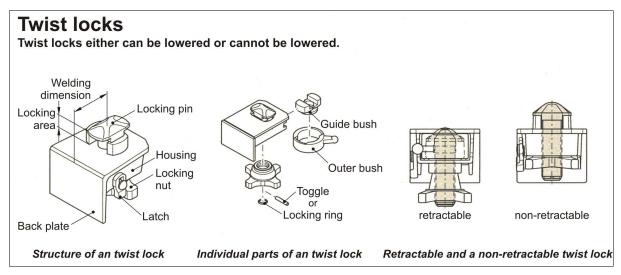


Abb. 8: Twist-Lock

Twist-Locks Es gibt absenkbare und nicht absenkbare Twist-Locks		
Welding dimension	Guide bush	retractable
Schweißmaß	Führungsbuchse	absenkbar
Locking pin	Outer bush	non-retractable
Sperrbolzen	Außenbuchse	nicht absenkbar
Housing	Toggle	
Gehäuse	Knebel	
Locking nut	Locking ring	Retractable and
Sicherungsmutter	Klemmring	non-retractable
Latch		twist lock
Sperre		
Back plate		Absenkbarer und
Rückplatte		nicht absenkbarer
Locking area		Twist-Lock
Verschlussbereich		
Structure of a twist lock Aufbau eines Twist-Locks	Individual parts of a twist loc Einzelteile eines Twist-Locks	k

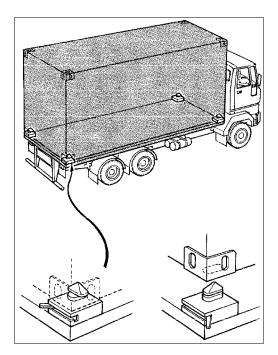


Abb. 9: Container mit Twist-Locks auf Ladefläche

- ISO-Container wird auf Ladefläche mit Seitenwänden geladen.
- Die Ladung wird seitlich durch Holzleisten blockiert ①, die die Fläche zwischen den Bordwänden und der Ladung ausfüllen.
- Diese Sicherungsart ist nur für den Straßentransport geeignet.
- ① Holzleiste
- ② Kopfschlinge nach hinten
- ③ Kopfschlinge nach vorne

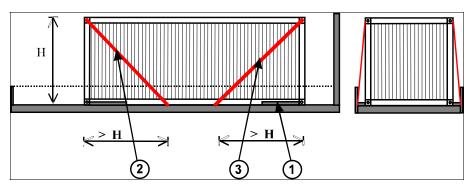


Abb. 10: Leercontainer auf Ladefläche ohne Twist-Locks, aber mit Bordwänden

- ISO-Container wird auf Ladefläche ohne Bordwände geladen.
- Die Ladung wird seitlich mit Seitenschlingen ③ gesichert.
- Diese Sicherungsart ist nur für den Straßentransport geeignet.
- ① Kopfschlinge nach hinten
- ② Kopfschlinge nach vorne
- ③ Seitenschlingen

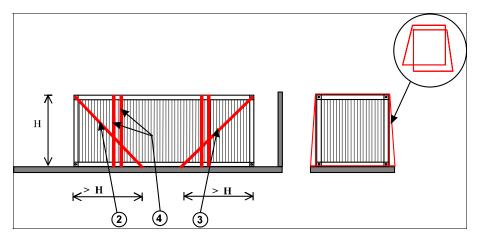


Abb. 11: Leercontainer auf Ladefläche ohne Twist-Locks und ohne Bordwände

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7

Wechselbehälter ohne Aufsetzzapfen

Wechselbehälter ohne Eckbeschläge nach ISO-Norm können mit Halteklammern oder Zurrringen ausgestattet sein. Sichere Methoden der Ladungssicherung, die den Anforderungen genügen, sind je nach Wechselbehältertyp verschieden.

Zurr- und andere Sicherungsmittel sind nur an den für die Ladungssicherung und den Umschlag vorgesehenen Anschlagpunkten wie Zurrringen und Halteklammern am Behälter zu befestigen. Alle Anschlagpunkte sollten zur Sicherung des Behälters auf der Ladefläche benutzt werden und sind regelmäßig auf ihre Einsatztauglichkeit zu prüfen.

Kipp- und Absetzbehälter

Auf das Trägerfahrzeug geladene Absetzbehälter müssen so gesichert werden, dass sie den bei der Fahrt entstehenden Kräften standhalten können. Vor dem Start des Fahrzeugs sind die Hubarme in die richtige Fahrtstellung zu bringen und die Ladeketten zu verstauen. Absetzbehälter können auch auf normalen Fahrzeugen befördert werden, wenn sie entsprechend mit Zurrgurten oder -ketten gesichert sind. Probleme könnten entstehen, wenn der Fahrer nicht kontrollieren kann, wie und womit der Behälter gefüllt wurde. Wird der Beladung des Absetzbehälters jedoch zugestimmt, ist der Fahrer für den sicheren Transport des Behälters und seines Inhalts verantwortlich. Besteht beim Transport von offenen Absetzbehältern die Gefahr, dass Teile der Ladung herabfallen oder verwehen können, ist der Behälter mit einer Plane oder einem Netz abzudecken.

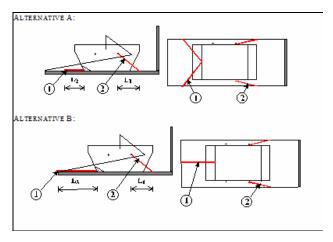


Abb. 12: Absetzbehälter auf der Ladefläche, mit Hubarmen

- Absetzbehälter seitlich durch den Hubarm gesichert
- Diese Beförderungsart gilt nur für die Straße.
- ① Zurrmittel nach hinten
- ② Zurrmittel nach vorne

Absetzbehälter können auf normalen Ladeflächen befördert werden, wenn sie entsprechend mit Zurrgurten oder -ketten gesichert sind.

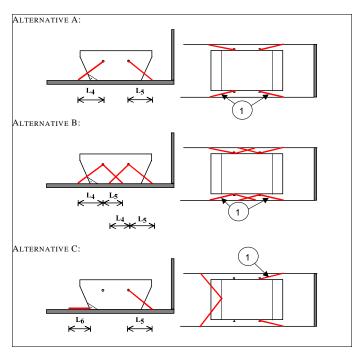


Abb. 13: Absetzbehälter auf Ladefläche, ohne Hubarme

Stauung in Containern

Genormte ISO-Container oder ähnliche bieten in jeder Hinsicht genügend Möglichkeiten zur Ladungssicherung. Gewöhnlich reichen Holzabsteifungen oder Staukissen zur Sicherung an den Seiten und nach vorne aus. Es ist dafür zu sorgen, dass Ladung und Staumittel nicht herausfallen, wenn die Türen geöffnet werden.

Falsches Stauen kann sich bei Umschlag und Transport des Containers gefährlich auswirken und das Fahrverhalten des Fahrzeugs ungünstig beeinflussen. Schwere Beschädigungen der Ladung sind dabei nicht ausgeschlossen.

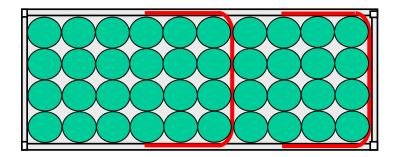
Oft hat der Fahrer weder Einfluss auf die Stauung eines Containers noch kann er bei Übernahme des Transports die Ladung überprüfen. Ergeben sich jedoch Anhaltspunkte für eine nicht sachgemäße Beladung des Containers, sollte der Transport abgelehnt werden.

Folgende für die Verkehrssicherheit wichtige Stauregeln sollten immer beachtet werden:

- a) Die Fracht sollte die erlaubte zulässige Nutzlast des Containers nicht überschreiten.
- b) Die Ladung sollte gleichmäßig über die Grundfläche des Containers verteilt werden. Nie sollten sich in einer Hälfte des Containers mehr als 60 % des gesamten Ladegewichts befinden, da dies zu einer Achsüberlastung führen würde.
- c) Schwerere Frachtstücke sollten nicht auf leichteren gestaut werden. Wenn möglich, sollte sich der Schwerpunkt des beladenen Containers auf seiner unteren Hälfte befinden.
- d) Bei der Ladungssicherung sollten alle eventuell während des Transports auftretenden Kräfte bedacht werden. Mit Ladelücken gestaute Fracht wird eher verrutschen als eine dicht und formschlüssig geladene.

Nach dem Beladen des Containers ist dafür zu sorgen, dass Ladung und Staumittel nicht herausfallen, wenn die Türen geöffnet werden. Zurrgurte oder Netze eignen sich besonders, ansonsten kann eine Holz- oder Metallklappe angebracht werden.

Es ist immer zu prüfen, ob die Türen geschlossen sind und der Schließmechanismus intakt ist.



Draufsicht

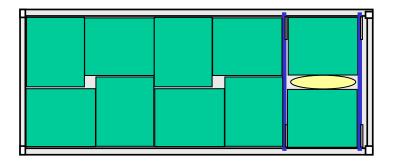


Blockstauung und Sicherung von Stahlfässern in zwei Lagen

20'-Container:
80 lose Stahlfässer, die durch am
Containerrahmen befestigte
Spanngurte gesichert sind

Abb. 14: lose Fässer, im Container in zwei Lagen und vier Reihen gestaut

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7



Kombinierte IBCs in einem ISO-Frachtcontainer, in zwei Lagen gestaut und gesichert



20'-Container:

18 kombinierte IBCs, ausgesteift mit horizontal eingesetzten Holzplanken und die Lücken mit Stausäcken oder ähnlichem Material gefüllt

Abb. 15: Großpackmittel (IBCs), im Container in zwei Lagen gestaut

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7

Massengutladungen

Massengutladungen sind solche Ladungen, die gewöhnlich nicht in irgendeiner Form verpackt werden können, z. B. Sand, Schotter, Zuschlag für Beton, etc. Zur einfacheren Beladung werden sie meist in Muldenkippern oder auch in Absetzbehältern mit verschließbarem Deckel, die ansonsten zum Transport von Abfällen dienen, befördert.

Beim Transport von Schüttgut gibt es oft geringen Ladungsverlust durch kleinere Lücken im Aufbau oder durch vom Fahrtwind herabgewehtes Ladegut.

Zur Vermeidung undichter Stellen sollte der Frachtraum immer in gutem Zustand sein. Auf eventuell beschädigte Ladebordwände und Ladeklappen ist besonderes Augenmerk zu richten. Sie müssen fest schließen, damit es zu keinem Ladungsverlust von Sand, Kies und anderem Schüttgut kommen kann.

Alle Anschlagpunkte und Beschläge, wie Drehzapfen, Halteklammern, Bordwand- und Ladeklappenverschlüsse usw., müssen in einwandfreiem Zustand sein.

Die seitliche Laderaumbegrenzung sollte nicht nur ausreichend hoch sein, um die Ladung aufnehmen zu können, sondern auch, um zu vermeiden, dass Teile der Ladung verloren gehen.

Besteht das Risiko, dass Teile der Ladung vom Fahrzeug fallen oder heruntergeweht werden, sollte der Laderaum abgedeckt werden. Die Art der Abdeckung hängt vom beförderten Ladegut ab. Trockener Sand, Asche, Metallspäne und ähnliches Material wird besonders leicht vom Transportfahrzeug herabgeweht und sollte daher stets mit einer geeigneten Plane abgedeckt werden. Schrott und Bauschutt bestehen im Allgemeinen aus größeren Teilen, die man am besten mit Netzen zurückhält. Die Netze für alle zu befördernden Materialien sollten fest und deren Maschen eng genug sein, damit auch die kleinsten Teile nicht herabfallen können.

Platten auf A-Böcken geladen, flache Plattform

Platten aus Beton, Glas, Holz usw. kann man mit an der Ladefläche gesicherten A-Böcken transportieren.

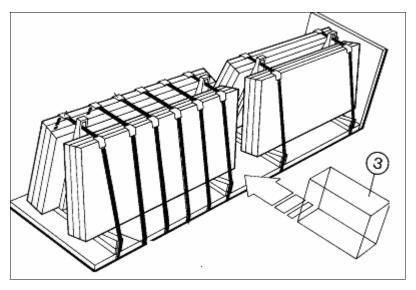


Abb. 16: A-Böcke auf der Ladefläche zum Transport von Platten. Die Vorderseite wird gegen die Stirnwand gesichert und die Lücke zwischen den Ladeeinheiten wird durch geeignetes Füllmaterial geschlossen (3).

Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 8.6 und 8.7

- Wenn die Ladung nicht gegen die Stirnwand gestaut wird, ist eine Absteifung nach vorne in Form von Füllmaterial 3 oder Kantengurten erforderlich.
- In bestimmten Fällen ist eine Festsetzung nach hinten durch Füllmaterial, Absteifungen oder Kantengurten erforderlich.
- Die Platten befinden sich auf A-Böcken und sind durch Niederzurren gesichert. ①
- Wenn nötig, werden die Ladelücken zwischen den Ladungseinheiten durch entsprechendes Füllmaterial geschlossen. ③
- Kantenschützer ② werden zwischen den Gurten und der Ladung angebracht.
- ① Niederzurren
- ② Kantenschützer
- ③ Füllmaterial

Baumaschinen / mobile Maschinen und Geräte

Der folgende Abschnitt informiert über den sicheren Transport von ketten- und radgetriebenen Maschinen und Geräten gemäß Richtlinie 96/53/EG (Fahrzeuge, denen der unbeschränkte Verkehr innerhalb der EU gestattet ist). Er befasst sich nicht mit der Beförderung von großen Maschinen auf Spezialfahrzeugen z. B., deren Einsatz auf der Straße genehmigungspflichtig ist. Die gegebenen Empfehlungen lassen sich jedoch in vielen Fällen anwenden.

Hersteller von Maschinen sollten an ihren Fahrzeugen entweder Zurrpunkte anbringen oder ihnen einen Verzurrungsplan mit empfohlenen Sicherungsmaßnahmen beifügen. Bereits vorhandene Zurrpunkte sollten genutzt und die Herstellerangaben zur Sicherung befolgt werden. Macht der Hersteller keine Angaben dazu, sollten Zurr- oder andere Sicherungsmittel nur an solchen Stellen der Maschine angebracht werden, die den eingeleiteten Kräften standhalten können.

Schwere Maschinen werden im Allgemeinen auf Spezialfahrzeugen befördert, die mit Ladeeinrichtungen und Zurrpunkten zur Aufnahme der Zurrmittel eingerichtet sind. Leichte Maschinen können unter Umständen auch auf Universalfahrzeugen transportiert werden. In solchen Fällen sollten die Sicherungsmaßnahmen aber den von Spezialfahrzeugen gebotenen Standards entsprechen.

Hoch beladene Fahrzeuge können beim Unterqueren von Brücken Schäden verursachen, daher muss der Fahrer Höhe und Breite seiner Ladung unbedingt kennen. Maschinen mit hoch gelegenem Schwerpunkt sollten zudem aus Gründen der Stabilität auf Tiefladern transportiert werden.

Rad- und kettengetriebene Fahrzeuge müssen mit angezogener Feststellbremse auf dem Transportfahrzeug festgezurrt werden. Die Wirkung der Bremse wird vom Reibwiderstand zwischen Fahrzeug und Deck des Transporters eingeschränkt, der selbst unter normalen Transportbedingungen unzureichend ist und daher eine zusätzliche Sicherung erforderlich macht. Diese zusätzliche Sicherung durch Zurrmittel und Blockierungseinrichtungen, die an Rädern, Ketten oder anderen Teilen des Fahrzeugs anliegen, soll verhindern, dass sich die Ladung vorwärts oder rückwärts bewegen kann.

Alle beweglichen Bauteile, wie Kran- oder Baggerausleger, Führerhaus usw., müssen in der vom Hersteller empfohlenen Transportstellung verbleiben und sollen so gesichert werden, dass sie sich in Bezug auf den Fahrzeugaufbau nicht bewegen können.

Bevor die Maschine verladen wird, ist sie zur Vermeidung von Verkehrsbehinderungen und Beschädigungen fremder Fahrzeuge von Schmutz zu befreien. Die Auffahrrampe, die Reifen der Maschine und die Ladefläche des Transporters sind von Öl, Fett, Eis zu säubern, um einer Rutschgefahr der Maschinen vorzubeugen.

Wenn die Maschine verladen und der Motor abgeschaltet ist, sollte ein Druckausgleich vorgenommen werden, indem man mindestens zweimal

sämtliche Stellungen der Bedienungshebel noch einmal durchgeht. Die Bedienelemente sind so einzustellen, damit sich die Zusatzgeräte während der Fahrt nicht bewegen. Taschen, Werkzeugkästen und andere schwere Gegenstände dürfen im Führerhaus nicht frei herumliegen. Eimer, Greifer und Schaufeln müssen entfernt und Hebevorrichtungen am Transportfahrzeug verzurrt werden.

Die Maschine sollte so auf der Ladefläche stehen, dass Bewegungen nach vorne entweder zum Teil von den Aufbauten des Transporters, wie Schwanenhals, Trittplatte, Stirnwand, oder durch ein auf der Ladefläche angebrachtes Querelement, das durch die Ladefläche am Fahrzeugrahmen befestigt ist, blockiert werden. Außerdem sind Maschinen und deren abmontierte Bauteile in einer Weise zu verladen, dass die zulässige Achslast nicht überschritten und ein sicheres Fahrverhalten des Fahrzeugs weiterhin gewahrt bleibt. Um Bodenberührung während der Fahrt zu vermeiden, ist vor Transportbeginn zu überprüfen, ob genügend Abstand zwischen der Unterseite des Tiefladers und der Straßendecke vorhanden ist.

Rad- und leichte Kettenfahrzeuge sind so zu sichern, dass die vom Transportfahrzeug von der Straße übertragenen und von den Reifen oder Aufhängungen der Maschine verstärkten Stöße abgefangen werden. Wenn möglich, sollte die Aufhängung der Maschine arretiert und senkrechte Bewegungen durch Zurr- oder andere Sicherungsmittel gedämpft werden. Ansonsten sollten Blöcke unter Rahmen oder Fahrgestell der Maschine zur Abstützung dienen. Sofern dies nicht zutrifft, sollte sich die ganze Breite der Ketten und mindestens die Hälfte der Reifenbreite auf der Ladefläche befinden. Stehen die Ketten über, müssen wiederum Rahmen oder Fahrgestell der Maschine abgestützt werden.

Die Maschine ist gegen Bewegungen nach vorne, hinten und nach der Seite durch Zurrketten oder -gurte an den Zurrpunkten des Transportfahrzeugs zu sichern. In sämtlichen Spannmitteln müssen Spannelemente integriert sein.

Um bei der Planung einer Ladungssicherung die Anzahl der Verankerungspunkte bestimmen zu können, sind folgende Gesichtspunkte zu beachten:

- a) die Aufstellung der Maschine zur ordnungsgemäßen Ladungsverteilung, um den gesetzlichen Anforderungen bei der Achslast zu genügen und um die Manövrierbarkeit des Fahrzeugs zu gewährleisten
- b) andere Möglichkeiten der Ladungssicherung, die im Fahrzeug integriert sind
- c) ob die Maschine Räder, Ketten oder Laufrollen hat
- d) das Gewicht der zu befördernden Maschine
- e) es müssen mindestens vier getrennte Zurrpunkte vorhanden sein.

Folgende Vorgaben betreffen mobile Maschinen, d. h. Fahrzeuge, die mit Hebezeug, Arbeitsplattformen, Stützbeinen usw. ausgestattet sind.

- a) Hoch beladene Fahrzeuge gefährden Brücken, deshalb muss der Fahrer die Höhe seines Fahrzeugs kennen und hat die Daten in seinem Führerhaus gut sichtbar angebracht.
- b) Gemäß den Herstellerangaben werden bewegliche Bauteile in Transportstellung gebracht und wenn möglich arretiert.

Vorrichtungen zur Ladungssicherung

Abgesehen von speziellen Blockiervorrichtungen, gibt es für die Ladungssicherung bei Maschinen nur Ketten, Stahlseile, Zurrmittel und damit verbundene Spann- und Verbindungselemente.

Ein fest angebrachter Querbalken dient der Ableitung der Kräfte zum Fahrgestellrahmen des Transporters. Einzelne Rollen oder Trommeln werden mit druckfesten Klötzen oder Radvorlegern gesichert, die möglichst an der Ladefläche des Fahrzeugs fixiert werden sollten.

Zurr- oder andere Sicherungsmittel sollten nur an solchen Stellen der Maschine angebracht werden, die den eingeleiteten Kräften standhalten können. Bereits für den Transport vorhandene spezielle Zurrpunkte sollten genutzt und die Herstellerangaben zur Sicherung des Fahrzeugs beachtet werden. Beim Verzurren mit Hebepunkten sollte man vorsichtig sein, da sie zur Ladungssicherung nicht geeignet sein könnten.

Nach Fahrtantritt und unterwegs sollte regelmäßig überprüft werden, ob die Maschine sicher auf der Ladefläche steht und die Ladungssicherung noch intakt ist.

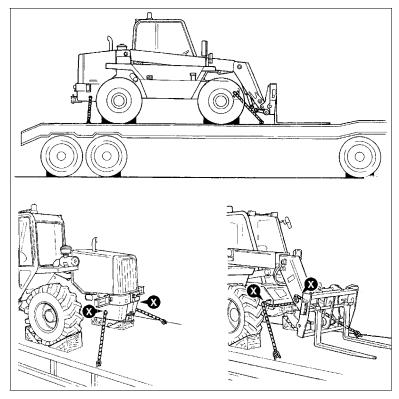


Abb. 17: Radlader wurde an den mit "x" markierten Stellen durch Diagonalzurren am Anhänger gesichert.

Fahrzeuge

Fahrzeuge und Anhänger sollten nur auf speziellen Fahrzeugen transportiert werden, die die entsprechende Anzahl richtig angebrachter und stabiler Zurrpunkte aufweisen können. Im Allgemeinen gelten für die Ladungssicherung die gleichen Grundsätze wie bei den Baumaschinen, wobei jedoch noch folgende Punkte anzusprechen sind:

- Fahrzeuge und Anhänger müssen mit angezogener Feststellbremse transportiert werden.
- Das Lenkradschloss muss eingerastet und Räder sollten möglichst durch Radvorleger blockiert sein.
- Bei Fahrzeugen mit Schaltgetriebe ist der niedrigste Gang einzulegen.
- Die Radvorleger sollten fest mit der Ladefläche des Transporters verbunden sein.

Fahrzeuge und Anhänger sind so zu verladen, dass das gesamte Gewicht voll auf dem Transportfahrzeug aufliegt. Zur Vermeidung von Punktbelastungen, etwa durch die Stützbeine eines Sattelanhängers, werden lastverteilende Unterlagen benötigt.

Die Reibung zwischen Reifen und Ladefläche bei angezogener Feststellbremse erzeugt nicht genügend Halt. Das Fahrzeug oder der Anhänger ist daher mit entsprechenden Zurrmitteln am Transportfahrzeug zu fixieren. Bei jeder Verzurrung sind Spannelemente einzusetzen, wobei die

Spannmittel zur Verhinderung von Vor- und Rückwärtsbewegungen in einem Winkel von weniger als 60° zur Ladefläche angelegt werden sollten, um maximale Wirkung zu erzielen. Kurz nach Fahrtbeginn und dann regelmäßig auf der Strecke sollten die Spannmittel überprüft und gegebenenfalls nachgespannt werden.

Zurrmittel sollten an geeigneten Teilen des Fahrzeugs, an Anhängerachsen oder am Fahrgestell angebracht werden. Beim Verzurren ist darauf zu achten, dass empfindliche Teile, wie Bremsleitungen, Schläuche, Stromkabel usw., nicht zu stark belastet oder beschädigt werden.

Die Beförderung beladener Fahrzeuge wird im Allgemeinen nicht empfohlen. Sollte sie dennoch unumgänglich sein, dann ist dem sich daraus ergebenden Schwerpunkt des transportierten Fahrzeugs Kurvenfahrt Stabilitätsverlust bei und beim Bremsen besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Das Anbringen zusätzlicher Zurrmittel am Fahrgestell des transportierten Fahrzeugs oder Anhängers könnte sich als notwendig erweisen, um durch eine heruntergedrückte Federung die Ladung zu stabilisieren.

In den transportierten Fahrzeugen oder Anhängern sowie im Transportfahrzeug sich befindende unbefestigte Geräte müssen sicher verstaut werden.

Wenn mehr als ein Anhänger huckepack transportiert wird, dann muss jeder Anhänger mit dem darunter liegenden verzurrt werden und alle zusammen werden am Transporter gesichert (siehe Abbildung unten).

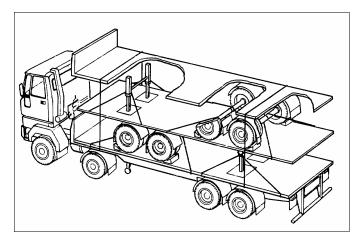


Abb. 18: Anhänger übereinander verladen

Transport von Pkw, leichten Nutzfahrzeugen und Kleinanhängern

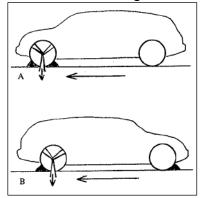
7.11.1.

Bei diesen Fahrzeugen wird kombinierte Ladungssicherung, d. h. Kraft- und Formschluss, empfohlen. Sie ist jedoch nicht erforderlich, wenn die in Abschnitt 7.11.6 genannten Bedingungen erfüllt sind. Geeignete

Sicherungsmethoden durch Zurrmittel und Absteifungen werden in den Abschnitten 7.11.1.1 bis 7.11.1.5 beschrieben.

7.11.1.1.

Wenn ein Fahrzeug auf einem Transporter mit einer horizontalen oder mit einer maximal 10° (d. h. 1/6) nach vorne geneigten Ladefläche verladen wird, müssen Radvorleger benutzt werden. Zwei sollten vor den Vorderrädern, zwei



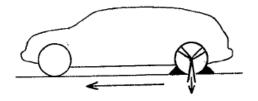
hinter Vorder- oder Hinterrädern montiert werden. Zurrgurte sind an den in Fahrtrichtung vorderen Rädern anzubringen (Abb. A und B).

Wenn das Fahrzeuggesamtgewicht 3 500 daN übersteigt, sind Zurrgurte an Vorder- und Hinterrädern anzulegen. Vor und hinter allen Rädern sind zudem Radvorleger zu fixieren. Beim Transport von Anhängern muss die

Anhängerkupplung entweder an oder bei der Kupplungsvorrichtung gesichert werden.

7.11.1.2.

Wenn das Fahrzeug wie in Abschnitt 7.11.1.1 beschrieben transportiert wird, die Radvorleger jedoch nicht vor den Vorderrädern angebracht werden können, können sie vor beide Hinterräder gesetzt werden, die mit Zurrgurten zu versehen sind.

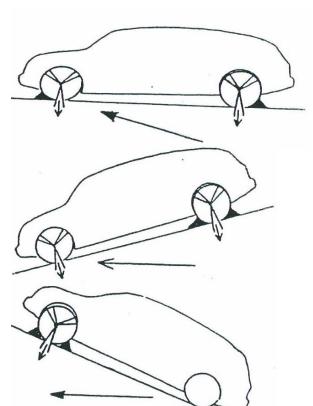


7.11.1.3.

Wird das Fahrzeug auf einer Ladefläche mit einer Neigung von mehr als 10° in Fahrtrichtung transportiert, sind zwei Radvorleger vor den in Fahrtrichtung vorderen Rädern und zwei hinter den hinteren Rädern anzubringen. Zurrgurte sind an Vorder- und Hinterrädern anzulegen.

7.11.1.4.

Wenn das Fahrzeug wie in Abschnitt 7.11.1.2 beschrieben transportiert wird, die Radvorleger jedoch nicht vor den in Fahrtrichtung vorderen Rädern angebracht werden können, können sie vor beide hintere Räder gesetzt werden.



7.11.1.5.

Radvorleger werden benötigt, wenn das Fahrzeug auf einer Ladefläche mit einer maximalen Neigung von 10° nach hinten verladen wird. Sie sind vor und hinter den in Fahrtrichtung vorderen Rädern des transportierten Fahrzeugs anzubringen. Alle mit Radvorlegern gesicherten Räder sind zusätzlich mit Gurten zu verzurren.

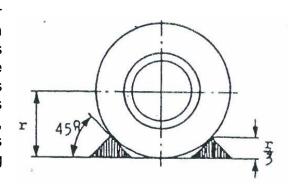
7.11.2.

Bewegungen der Fahrzeuge auf dem Transporter werden durch festsitzende Flansche, Blöcke, Riegel oder ähnliche Hilfsmittel verhindert, die mindestens 5 cm hoch seitlich an den Rädern der Fahrzeuge anliegen.

Wenn der Transporter speziell für den Transport von Pkw und Anhängern konstruiert ist und wenn die Ladefläche mit Rillen versehen ist, die durch mindestens 5 cm hohe Flansche begrenzt sind, die maximal 30 cm Spielraum auf dem Transporter zulassen, dann wurden die Anforderungen zur Blockierung der Bewegungen auf dem Transporter erfüllt.

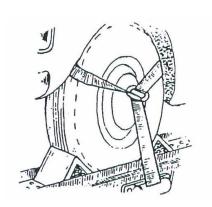
7.11.3.

empfiehlt Radvorleger Es sich, oder Vorlegekeile Vermeidung von zur Längsbewegungen an den Reifen des anzubringen. verladenen Fahrzeugs Die Höhe der Keile sollte etwa des Durchmessers des blockierten Rades betragen und sie sollten so befestigt sein, dass sie Bewegungen auf der Ladefläche des Transporters verhindern (siehe Abbildung rechts).



7.11.4.

Der Zurrgurt sollte möglichst so angebracht werden, dass das Fahrzeug direkt zur Ladefläche hin gepresst wird und der Gurt dabei einen rechten Winkel zur Ladefläche bildet. Der Zurrgurt muss am Rad im geraden Zug einer Zugkraft von Q daN standhalten. Statt am Fahrzeugrad kann der Gurt auch am Achsträger verzurrt werden. Wenn der Zurrgurt stark genug ist und rutschsicher am Achsträger fixiert werden kann, dann reicht auch ein Zurrgurt pro Achse.



Q = Fahrzeugmasse in kg.

7.11.5.

Die Ladefläche des Transporters sollte einen für einen sicheren Fahrzeugtransport ausreichenden Gleitwiderstand besitzen.

7.11.6.

Wenn ein Fahrzeug von allen Seiten, auch von oben, entweder von den Transporteraufbauten oder von anderen zu befördernden Fahrzeugen umgeben ist, kann es ohne Anlegen von Zurrgurten transportiert werden. Obwohl dann Zurrmittel nicht notwendig sind, sollten Absteifungen aber vorgenommen werden.

Um diese Bedingung zu erfüllen, muss der Laderaum nach allen Seiten hin derart begrenzt sein, dass nach menschlichem Ermessen das Fahrzeug seine Ladeposition nicht verlassen kann.

Transport von Flachglas in Übergröße

Wie im nächsten Kapitel beschrieben, wird Glas in größeren Mengen normalerweise mit Spezialfahrzeugen transportiert. Wenn jedoch Flachglas in Lattenkisten oder auf Holzpaletten geliefert wird, gelten die allgemeinen Anforderungen für Ladungssicherung.

Aufbauten für diese Transportart haben meist in Längsrichtung nach rechts und links im Fahrzeugboden eingelassene A-Böcke mit insgesamt zwei inneren und zwei äußeren Gestellen. Deren Neigung beträgt zwischen 3° und 5°. Beim Be- und Entladen muss das Fahrzeug waagrecht auf festem Grund stehen. Beim Transport muss auf die Gewichtsverteilung zur Seite hin und in Längsrichtung geachtet werden, damit das Fahrzeug gleichmäßig belastet und die zulässige Achslast nicht überschritten wird.

Wird das Flachglas außen am Fahrzeug transportiert, sollte es abgedeckt werden, falls unterwegs bei Glasbruch Splitter umherfliegen.

Bevor die Ladungssicherung gelöst wird, ist auf die Querneigung der Straße zu achten. Bei einer problematischen Seitenneigung des Fahrzeugs müssen erst die sicher gelagerten Flachglasplatten entladen werden, d. h. in Fahrtrichtung gesehen das auf dem rechten Gestell innen und auf dem linken Gestell außen verladene Glas. Zum Entladen der anderen beiden Gestelle ist das Fahrzeug zu wenden.

Transport von Flachglas etc. in kleinen Mengen

Diese Transporte werden in der Regel mit Lieferwagen ausgeführt, deren Aufbauten mit speziellen Innen- und Außengestellen umgerüstet wurden.

Außenanbauten sollten aus Metall statt Holz sein und so nah wie möglich an Seiten- und Dachträgern des Fahrzeugs angebracht sein. Alle Außengestelle müssen so ausgelegt sein, dass bei einem Unfall keine Verletzungsgefahr für Fußgänger gegeben ist. Alle Teile des Gestells und andere Teile, die mit Glas in Berührung kommen, sollten mit einem Belag aus Gummi oder Ähnlichem überzogen sein. Die seitliche Ausladung des Fahrzeugs sollte nicht mehr als 100 mm betragen und die zulässige Fahrzeugbreite darf nicht überschritten werden.

Obwohl nicht gesetzlich vorgeschrieben, hat sich in der Praxis das Anbringen von Markierungen am vorderen und hinteren Teil der Außengestelle als gute Sicherheitsmaßnahme erwiesen. Die Markierungen sind abnehmbar und mit rot-weißen Streifen versehen.

Die Gestelle, insbesondere die an der Außenseite des Fahrzeugs, sollten auf ihrer ganzen Länge spezielle senkrechte Sicherungsstangen mit Verankerungspunkten aufweisen, um Flachgas verschiedener Größen aufnehmen zu können. Zurrmittel sind als einzige Maßnahme zur Ladungssicherung nicht ausreichend.

Gefahrgut

Im Gegensatz zum Transport anderer Frachten gibt es gesetzliche Bestimmungen für den Transport von Gefahrgut. Der Transport von Gefahrgut auf der Straße wird in der geänderten Fassung des UNECE-Dokuments "Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße" behandelt. (ADR-Übereinkommen)¹.

Durch die EU-Richtlinie 94/55/EG² (die so genannte "ADR-Rahmenrichtlinie") sind die ADR-Bestimmungen auf den nationalen und internationalen Straßengüterverkehr der Europäischen Union anwendbar.

Das ADR-Übereinkommen überwacht die Sonderbestimmungen zur Sicherung von Gefahrgut, von dem während des Transports besondere Risiken für Sicherheit und Umwelt ausgehen können.

Die Bestimmungen zur Sicherung von Gefahrgut findet man in Teil 7, Abschnitt 7.5.7 "Handling and Stowage" (Laden und Stauen) des ADR-Übereinkommens. Der betreffende Absatz lautet:

7.5.7.1 Die verschiedenen Bestandteile einer Ladung, die Gefahrgut enthält, müssen richtig und mit angemessenen Mitteln im Fahrzeug oder im Container gestaut und gesichert werden, damit sie nicht untereinander und in Bezug auf die Laderaumbegrenzungen des Fahrzeugs oder Containers auf erhebliche Weise verschoben werden können. Die Ladung kann zum Beispiel durch den Gebrauch von an den Seitenwänden zu verzurrenden Gurten, einstellbaren Holzleisten und Klammern, Staukissen und rutschhemmendem Blockiermaterial geschützt werden. Die Ladung kann auch im Sinne des ersten obigen Satzes als ausreichend geschützt betrachtet werden, wenn jede Lage im Laderaum vollständig mit Ladegut ausgefüllt ist.

² Richtlinie 94/55/EG des Rates vom 21. November 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für den Gefahrguttransport auf der Straße, *ABI. L 319 vom 12.12.1994*, S. 7–13

¹ "ADR" steht für: Accord Européen relatif au transport international de marchandises Dangereuses par Route

7.5.7.2 Die Bestimmungen in 7.5.7.1 sind auch auf das Beladen, Stauen und Entladen von Containern auf und von Kraftfahrzeugen anwendbar.

Fahrzeugausrüstung

Der Fahrer sollte daran denken, dass jegliches Zubehör und Ausrüstungen, die sich dauerhaft oder zeitweilig an Bord seines Fahrzeugs befinden, auch als Ladung einzustufen sind und deren Sicherung in seinen Verantwortungsbereich fällt. Wie schwere Unfälle vor Augen geführt haben, kann etwa eine ungesicherte Absetzstütze, die unterwegs plötzlich ausfährt, große Schäden verursachen.

VORSICHT: Absetzstützen, Ladekrane, Ladeklappen usw. sollten vor Fahrtantritt nach den Herstellerangaben verstaut und gesichert werden. Fahrzeuge, bei denen diese Ausrüstungen nicht gesichert werden können, müssen zur entsprechenden Umrüstung in die Werkstatt und sollten vorher nicht benutzt werden. Lose Ketten auf entladenen Fahrzeugen für Absetzbehälter sind ein Risiko für andere Verkehrsteilnehmer und sollten auch gesichert werden.

VORSICHT: Auf keinen Fall sollte ein Fahrzeug mit Ausrüstung in ausgefahrenem oder entriegeltem Zustand in Betrieb genommen werden.

Lose Ausrüstung, wie Zurrmittel, Seile, Planen, darf unterwegs keine Verkehrsteilnehmer in Gefahr bringen. Werden sie nicht benutzt, sollten diese Gegenstände am besten sicher verschlossen in einem separaten Geräteschrank aufbewahrt werden. Wenn sie aber im Führerhaus bleiben, müssen sie so verstaut werden, dass sie die Bedienelemente nicht beeinflussen.

8. Anhänge

Lastverteilung

Zielvorstellungen und Bedingungen

Ein Lastverteilungsplan (LVP) dient dazu, die Ladung so auf der Ladefläche platzieren zu können, dass die einzelnen Achsen weder zu wenig noch zu stark belastet werden. Er braucht für jedes Fahrzeug nur einmal berechnet zu werden und beruht auf seinem zulässigen Gesamtgewicht und der minimal bzw. maximal zulässigen Achslast. Wenn sich Fahrzeugmerkmale ändern, z.B. bei Aufbauveränderungen, dann muss der Lastverteilungsplan neu erstellt werden. Das Gleiche gilt bei zusätzlicher Ausrüstung wie Ladekran oder Mitnehmstapler und bei vertikalen Lasten von Anhängern.

Lastkraftwagen, die mit einer Anhängerkupplung ausgestattet sind, müssen je nach ihren üblichen Betriebsbedingungen betrachtet werden. Vertikale Kupplungslasten können als Ladung angesehen werden, wenn üblicherweise ohne Anhänger gefahren wird, oder als Teil des Fahrzeuggewichts, wenn das Fahrzeug meist mit Anhänger unterwegs ist.

Die Berechnung eines Lastverteilungsplans erfordert folgende Daten:

- zulässiges Gesamtgewicht des Fahrzeugs
- zulässige Nutzlast
- Fahrzeugleergewicht
- Vorderachslast unbeladen
- Hinterachslast unbeladen
- maximal zulässige Vorderachslast
- maximal zulässige Hinterachslast
- Mindestvorderachslast
- Mindesthinterachslast (% vom Gesamtgewicht)
- Radstand
- · Abstand Vorderachse bis Stirnwand
- Ladeflächenlänge.

Die meisten Daten sind den am Fahrzeug befestigten Schildern, den Zulassungspapieren sowie der Typgenehmigung zu entnehmen, oder man erhält sie durch Abmessen am Fahrzeug. Einige Informationen (wie z. B. Mindestvorderachslast) bekommt man jedoch nur vom Hersteller.

Wie man den Lastverteilungsplan einsetzt

Vor dem Beladen des Fahrzeugs und der Erstellung des Lastverteilungsplans müssen für jedes Frachtgut Gewicht, Abmessungen und Lage des Ladungsschwerpunkts auf der Ladefläche ermittelt werden.

Daraufhin kann ein Lastverteilungsplan grafisch dargestellt werden.

Der horizontale Ladungsschwerpunkt ist zu ermitteln, indem man etwa einen Drehmomentausgleich am vordersten Punkt der Ladefläche (oder auch einem anderen Bezugspunkt) berechnet.

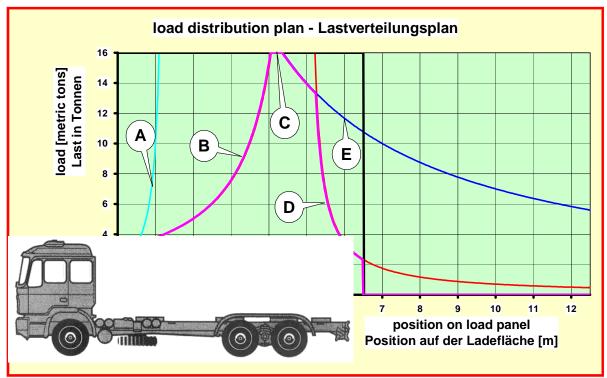
Wie anschließend beschrieben, legt der LVP fest, ob das Fahrzeug genügend Tragkraft hat, die gesamte Ladung am berechneten Schwerpunkt zu befördern.

Erstellung des Lastverteilungsplans

Um die maximale Last zu bestimmen, die das Fahrzeug unter Beachtung der Lage des Ladungsschwerpunkts transportieren kann, ist Folgendes in Erwägung zu ziehen:

- Wenn es die Fahrzeugeigenschaften erfordern, muss die Mindesthinterachslast ein bestimmtes Minimum überschreiten.
- Die Höchstbelastung kann man für jeden Punkt auf der Ladefläche finden, indem man einen Drehmomentausgleich an der Vorderachse in Bezug auf Lademasse, Mindesthinterachslast unbeladen, Entfernung von der Vorderachse zum vordersten Punkt der Ladung sowie Radstand herstellt.
- Einige Mitgliedstaaten fordern, dass die Antriebsachslast mindestens 15 % bis 25 % des Fahrzeug- bzw. Lastzuggewichts ausmacht. Es wird empfohlen, dass die Antriebsachslast mindestens 25 % des zulässigen Gesamtgewichts des beladenen Fahrzeugs beträgt (Kurve A).
- Die maximal zulässige Vorderachslast darf nicht überschritten werden. Die Berechnung erfolgt durch Drehmomentausgleich an den Hinterrädern (Kurve B).
- Die zulässige Nutzlast (siehe Fahrzeugpapiere) darf nicht überschritten werden (Kurve C).
- Die maximal zulässige Hinterachslast darf nicht überschritten werden.
 Berechnung durch Drehmomentausgleich an den Vorderrädern (Kurve D).
- Die Mindestvorderachslast sollte 20 % des zulässigen Gesamtgewichts oder einen anderen, vom Hersteller empfohlenen Richtwert betragen. Berechnung durch Drehmomentausgleich an den Vorderrädern (Kurve E).

Der Minimalwert all dieser Ergebnisse stellt die höchstzulässige Beladung dar.

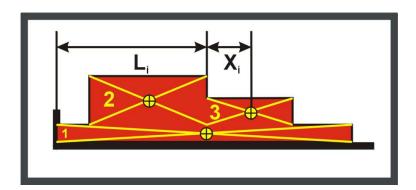


Die Maße in dieser schematischen Darstellung entsprechen nicht unbedingt denen im unten angeführten Rechenbeispiel. Obwohl die Ladeflächenlänge nur 6,5 m beträgt, wurde die waagrechte Achse in der Grafik bis auf 12,5 m verlängert, um die Kurven vollständig darzustellen.

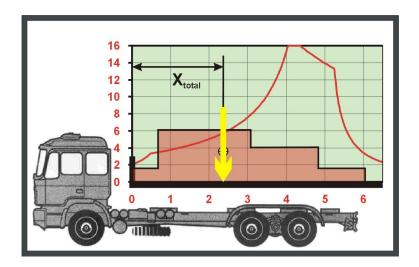
Die VDI-Richtlinie 2700 Blatt 4 "Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Lastverteilungsplan" enthält eine ausführliche Anleitung zur Berechnung eines LVP.

Beispiel:

Schweres Frachtgut mit einer Masse von 10 t soll auf einen Lkw mit einer zulässigen Nutzlast von 16 t geladen werden. Der Ladungsschwerpunkt ist nicht bekannt und muss vorab berechnet werden. Masse sowie Lage der drei zu ladenden Packstücke auf der Ladefläche und deren Schwerpunkte sind bekannt.

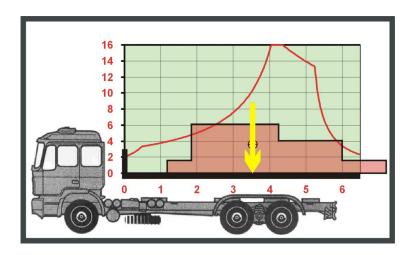


X_{total} ist der Abstand von der Stirnwand zum Ladungsschwerpunkt. Der gelbe Pfeil bezeichnet die Gesamtlademasse am Ladungsschwerpunkt. Wenn die Ladung wie dargestellt auf dem Fahrzeug verladen wird, zeigt der Lastverteilungsplan eine Überlastung des Lkw an, obwohl die Ladung von 10 t Masse unterhalb der zulässigen Nutzlast von 16 t liegt. Die maximal zulässige Vorderachslast wird überschritten, denn der gelbe Pfeil kreuzt Kurve B in der Abbildung.

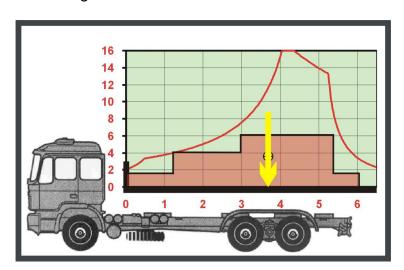


Die Ladung könnte auf den rückwärtigen Teil der Ladefläche verschoben werden, aber dies wirft zwei neue Probleme auf:

- Das Ladegut steht über das Ende des Fahrzeugs über.
- Die Ladung kann durch die Staulücke zwischen ihr und der Stirnwand nicht richtig gesichert werden.



Wenn die Ladung um 180° gedreht wird, ist die Lastverteilung in Ordnung und das Problem gelöst.



Tabellen der Reibbeiwerte

Je höher der Reibbeiwert ist, desto besser tragen die Reibungskräfte zur Ladungssicherung bei. Der IMO-Leitfaden basiert bei der Berechnung für Niederzurren auf Haftreibung, DIN EN 12195-1 hingegen auf Gleitreibung. Die Gleitreibung macht 70 % der Haftreibung aus. Nachfolgend aufgeführte Tabellen enthalten Beiwerte für Haft- und Gleitreibung verschiedener Materialpaarungen.

Die Bestimmung der Reibung zwischen Ladefläche und Ladung durch Messung stellt die beste Lösung dar. Wenn eine Messung nicht möglich ist, kann man die in der folgenden Tabelle genannten Werte als Faustregeln übernehmen. Diese Werte beziehen sich nur auf eine intakte, besenreine und trockene Ladefläche.

Tabelle der Haftreibbeiwerte

Kombination von Werkstoffen an der Berührungsfläche	Gleitreib- beiwert µ _S
SCHNITTHOLZ/HOL	ZPALETTE
Schnittholz auf Sperrholz/Plyfa/Holz	0.5
Schnittholz auf geriffeltem Aluminium	0.4
Schnittholz auf Stahl	0.4
Schnittholz auf Schrumpffolien	0.3
SCHRUMP	FFOLIEN
Schrumpffolien auf Plyfa	0.3
Schrumpffolien auf geriffeltem Aluminiu	m 0.3
Schrumpffolien auf Stahl	0.3
Schrumpffolien auf Schrumpfolien	0.3
PAPPSCHACHTEL	N (unbehandelt)
Pappschachtel auf Pappschachtel	0.5
Pappschachtel auf Holzpalette	0.5
GROßSÄCK	Œ
Großsäcke auf Holzpalette	0.4
STAHL UND MET	ALLBLECHE
Flachstahl auf Holzriegel	0.5
Wellblech ohne Anstrich auf Holzriegel	0.5
Wellblech mit Anstrich auf Holzriegel	0.5
Wellblech ohne Anstrich auf Wellblech ohne Anstrich	0.4
Wellblech mit Anstrich auf Wellblech	0.3
mit Anstrich Stahlfass mit Anstrich an Stahlfass mit Anstrich	0.2

Tabelle der Gleitreibbeiwerte

Gleitreibbeiwerte gebräuchlicher Materialien $\mu_{\rm D}$

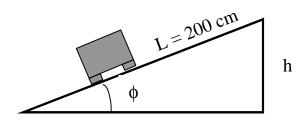
Kombination von Werkstoffen an der	Gleitreibbeiwert
Berührungsfläche	$\mu_{ m D}$
Schnittholz	
Schnittholz auf Schichtholz/Sperrholz	0,35
Schnittholz auf geriffeltem Aluminium	0,3
Schnittholz auf Stahlblech	0,3
Schnittholz auf Schrumpffolien	0,2
Schrumpffolien	
Schrumpffolien auf Schichtholz/Sperrholz	0,3
Schrumpffolien auf geriffeltem Aluminium	0,3
Schrumpffolien auf Stahlblech	0,3
Schrumpffolien auf Schrumpffolien	0,3
Pappschachteln	
Pappschachtel auf Pappschachtel	0,35
Pappschachtel auf Holzpalette	0,35
Großsäcke	
Großsäcke auf Holzpalette	0,3
Stahl und Metallbleche	
Geölte Stahlbleche auf geölten Stahlblechen	0,1
Flachstäbe aus Stahl auf Schnittholz	0,35
Wellblech ohne Anstrich auf Schnittholz	0,35
Wellblech mit Anstrich auf Schnittholz	0,35
Wellblech ohne Anstrich auf Wellblech ohne Anstrich	0,3
Wellblech mit Anstrich auf Wellblech mit Anstrich	0,2
Stahlfass mit Anstrich an Stahlfass mit Anstrich	0,15
Beton	
Wand an Wand ohne Zwischenschicht (Beton/Beton)	0,5
Fertigteil mit Holzzwischenschicht an Holz (Beton/Holz/Holz)	0,4

Kombination von Werkstoffen an der Berührungsfläche	Gleitreibbeiwert $\mu_{ ext{D}}$
Wand an Wand ohne Zwischenschicht (Beton/Gitterträger)	0,6
Stahlrahmen mit Holzzwischenschicht (Stahl/Holz)	0,4
Wand an Stahlrahmen mit Holzzwischenschicht (Beton/Holz/Stahl)	0,45
Paletten	
Kunstharzgebundenes Sperrholz, weich – Europalette (Holz)	0,2
Kunstharzgebundenes Sperrholz, weich – Boxpalette (Stahl)	0,25
Kunstharzgebundenes Sperrholz, weich – Plastikpalette (PP)	0,2
Kunstharzgebundenes Sperrholz, weich – Holzpressspanpaletten	0,15
Kunstharzgebundenes Sperrholz, Gitterstruktur – Europalette (Holz)	0,25
Kunstharzgebundenes Sperrholz, Gitterstruktur – Boxpalette (Stahl)	0,25
Kunstharzgebundenes Sperrholz, Gitterstruktur – Plastikpalette (PP)	0,25
Kunstharzgebundenes Sperrholz, Gitterstruktur – Holzpressspanpaletten	0,2
Aluminiumträger in der Ladefläche (gestanzte Stangen) – Europalette (Holz)	0,25
Aluminiumträger in der Ladefläche (gestanzte Stangen) – Boxpalette (Stahl)	0,35
Aluminiumträger in der Ladefläche (gestanzte Stangen) – Plastikpalette (PP)	0,25
Aluminiumträger in der Ladefläche (gestanzte Stangen) – Holzpressspanpaletten	0,2

Wenn der Reibbeiwert nicht bekannt ist, kann man ihn einfach ermitteln, indem man die Ladefläche immer mehr neigt, bis sich das Material in Bewegung setzt.

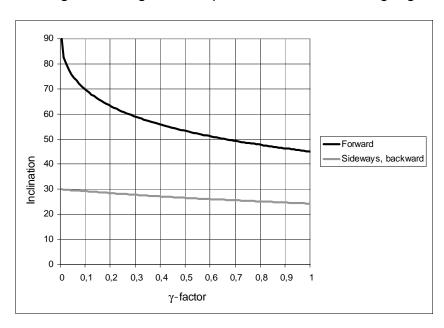
Einfach ausgedrückt gibt der Reibbeiwert an, wie schnell eine Ladung zu rutschen anfängt, wenn die Ladefläche geneigt wird. Die Reibung ist dabei proportional zum Gewicht des Ladeguts. Die Abbildungen unten verdeutlichen den Zusammenhang zwischen Reibbeiwert und Neigungswinkel. Die einfachste Art herauszufinden, welcher Reibungswert gilt, ist es, die Ladefläche, auf der

sich die Ladung befindet, zu neigen und den Winkel zu messen, bei dem die Ladung zu rutschen anfängt. Dadurch erhält man den Haftreibbeiwert.



Bei einem Reibbeiwert μ von	beginnt die Ladung zu rutschen bei einem Winkel	
0,2	von ¢ ° 11,3	39
0,3	16,7	57
0,4	21,8	74
0,5	26,6	89

Wenn der Reibbeiwert bekannt ist, kann überprüft werden, ob die Ladungssicherung ausreicht. Die Ladefläche wird bis zu einem bestimmten Winkel gemäß Diagramm unten geneigt. Wenn die Ladung ihre Lage nicht verändert, hält die Ladungssicherung den entsprechenden Beschleunigungskräften stand.



Inclination = Neigung Forward = Nach vorne

Sideways, backward = Seitwärts, nach hinten

 γ -factor = γ -Faktor

 γ -Faktor = Grundfläche geteilt durch Höhe (B/H)

Der γ-Faktor ist der niedrigste Wert aus Reibbeiwert (μ) und dem Verhältnis von Breite (Β)

В

und Höhe (H) und der Anzahl der Ladungsreihen (n), $n \times H$, bei seitlicher Beschleunigung. Bei Beschleunigung nach vorne oder hinten ist er der niedrigste Wert des Verhältnisses von

Länge (L) und Höhe (H), $\frac{L}{H}$, und dem Reibbeiwert (μ).

Für Ladungssicherungen, die ein Verrutschen der Ladung nicht zulassen, wird der Haftreibbeiwert verwandt, ansonsten der Gleitreibbeiwert. Wenn der Gleitreibbeiwert nicht bekannt ist, kann man ihn zu 70 % des Haftreibbeiwerts ansetzen.



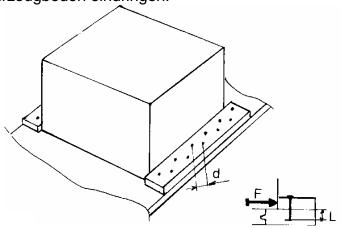


Die Tauglichkeit der Ladungssicherung für einen Wärmetauscher wird getestet, indem sie Beschleunigungskräften nach vorne und seitwärts ausgesetzt wird.

Maximale Sicherungskraft pro Nagel und zulässige Belastung bei Zahnblechen

Maximale Sicherungskraft pro Nagel

Die maximale Sicherungskraft pro Nagel mit einem Durchmesser von 5 mm (entspricht einem viereckigen Nagel mit einer Kantenform von 0,85 x Durchmesser des Rundnagels) ist der Tabelle auf der nächsten Seite zu entnehmen. Der Mindestabstand zwischen den Nägeln beträgt 50 mm. Ein Nagel muss mindestens 40 mm in den Fahrzeugboden eindringen.



Blocking force table			
Round nail diameter (equivalent to		4	_
square nail with edge design of 0.85 x	φ mm	4	5
round nail diameter)			
Minimum distance between nails	_		
	d, mm	50	50
Insertion length in platform bed	_		
	L, mm	32	40
Blocking force per nail			
	F, tonne	0.06	0.09
	I		1

Sicherungskrafttabelle			
Rundnageldurchmesser (entspricht viereckigem Nagel mit Kantenform 0,85 x Rundnageldurchmes	ser)	"	"
Mindestabstand zwischen den Nägeln		"	"
Eindringtiefe in Laderaumboden		"	"
Sicherungskraft pro Nagel	F, t	0,06	0,09

Zulässige Belastung bei Zahnblechen

Zahnbleche Holz in mm	für	ф 48	ф 62	ф 75	φ 95	30x57	48x65	130x130
Zulässige Belastung pro Stück	daN	500	700	900	1 200	250	350	750

Zulässige Zugkraft von Zurrketten

Ketten müssen mindestens DIN EN 818-2:1996 oder, bei Mehrzweckhebezeug, DIN EN 818-7 (Güteklasse T) entsprechen.

Nur Zurrketten mit einer Nenndicke von 6, 9, und 11 mm für den Holztransport (Langholz, Rundholz) können eine größere maximale Kettenteilung von 6xd_n aufweisen.

Verbindungselemente müssen DIN EN 1677-1, Einzelteile für Anschlagmittel, Güteklasse 8 entsprechen.

Verbindungs- und Verkürzungsmittel müssen gegen unbeabsichtigtes Öffnen oder Lösen gesichert sein.

Bei mit der Hand zu betätigenden Spannelementen darf der am Spannerende gemessene Rücklaufweg höchstens 150 mm betragen, womit Spannelemente mit Hebel für den Gebrauch nicht infrage kommen.

Im gespannten Zustand darf sich das Spannelement nicht unbeabsichtigt lösen oder öffnen.

Spannschlösser, Knebel- und Ratschenspanner müssen gegen unbeabsichtigtes Lösen oder Öffnen gesichert sein. Das Gleiche gilt für Spannelemente mit Gabelköpfen.

Zulässige Zugkraft von Zurrketten, DIN EN 12195-3:

Zurrkette mit Durchmesser des Kettenglieds (Nenndicke) in mm oder	Zulässige Zugkraft (F _{zul} bzw. LC) daN
Güteklasse	
6	2 200
7	3 000
8	4 000
9	5 000
10	6 300
11	7 500
13	10 000
16	16 000
18	20 000
20	25 000
22	30 000

Zulässige Zugkraft von Zurrdrahtseilen

Die Mindestbruchkraft des neuen unbearbeiteten Stahldraht- oder Flachdrahtseils soll mindestens dem dreifachen Wert der zulässigen Zugkraft (F_{zul} bzw. LC) entsprechen, damit trotz des natürlichen Verschleißes die Seile den eingeleiteten Kräften standhalten. Wie auch Zurrgurte und -ketten widerstehen Drahtseile dem doppelten Wert der angegebenen zulässigen Zugkraft.

Das Kreuzschlagseil besteht entweder aus sechs Litzen mit Faser- oder Stahleinlage und mindestens 114 Einzeldrähten oder acht Litzen mit Stahleinlage und mindestens 152 Einzeldrähten gemäß DIN EN 12385-4. Es dürfen nur Stahllitzenseile, Nennfestigkeit 1770 N/mm², Mindestdurchmesser 8 mm, benutzt werden.

Stahldraht- und Flachstahldrahtseile dürfen nicht über scharfe Kanten geführt werden.

Der Rücklaufweg am Hebelende des Spannelements (bei Winden am Kurbelende) darf beim Lösen nicht mehr als 150 mm betragen.

Spannschrauben, -schlösser und Spindelspanner müssen wegen Verletzungsgefahr so ausgelegt sein, dass sie keine Quetsch- und Scherstellen aufweisen.

Eine Vorspannkraft, die mindestens einem Wert von 0,25 LC (F_{zul}) entspricht, muss im Zurrdrahtseil bei 50 daN Handkraft an der Windenkurbel oder Spannelement erreicht werden.

Winde oder Spannelement müssen so konstruiert sein, dass sie sich bei einer Handkraft von höchstens 50 daN lösen lassen.

Die zulässige Zugkraft der Verbindungselemente muss mindestens dem Wert des Zurrdrahtseils entsprechen.

Seilendverbindungen mit Pressklemmen müssen DIN EN 13411-3 entsprechen, gespleißte Seilschlaufen DIN EN 13411-2. Die Mindestseillänge zwischen Spleißenden muss das 15fache des Seilnenndurchmessers betragen.

Die Länge der Seilöse soll etwa das 15fache des Seildurchmessers betragen. Ihre Breite entspricht ungefähr der Hälfte ihrer Länge.

Kauschen sollen DIN EN 13411-1 entsprechen.

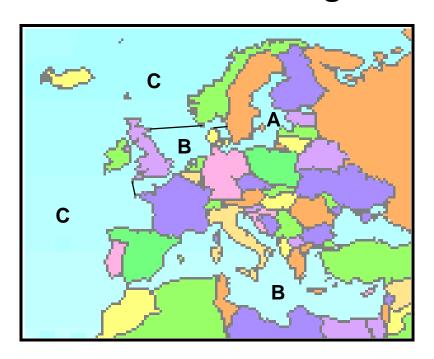
Nenndurchmesser mm	<i>Zulässige Zugkraft (F_{zul} bzw.</i> <i>LC)</i> daN
8	1 120
10	1 750
12	2 500
14	3 500
16	4 500
18	5 650
20	7 000
22	8 500
24	10 000
26	12 000
28	14 000
32	18 000
36	23 000
40	28 000

Zulässige Zugkraft von Zurrdrahtseilen Anzahl der Drähte: 6 × 19 and 6 × 36 mit Fasereinlage und Endspleiß

8.6. SCHNELLANLEITUNG VERZURREN nach der IMO/ILO/UNECE-Methode

8.6.1. SCHNELLANLEITUNG VERZURREN

Ladungssicherung in Beförderungseinheiten (CTUs) zum Transport auf der Straße und im Seegebiet A



Zu erwartende Beschleunigung in Teilen der Erdbeschleunigung (1g = 9.81 m/s²)

Verkehrsträger/ Seitwärts			Nach vor	ne	Nach hinten	
Seegebiet	S	V	F	V	Н	V
Straße	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0
A (Ostsee)	0,5	1,0	0,3	1 ± 0,5	0,3	1 ± 0,5

V = Vertikale Beschleunigung zusammen mit Längs- und Querbeschleunigung

Nicht starre Ladung

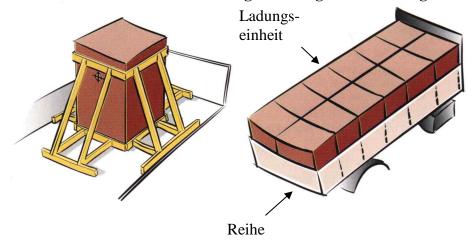
Wenn das Ladegut nicht starr ist, könnten mehr Zurrmittel gebraucht werden als in dieser Anleitung angegeben.

- Die Maßangabe "Tonne" bezieht sich immer auf eine metrische Tonne = 1 000 kg.
- Seitwärts, nach vorne und nach hinten bezieht sich auf eine der ganzen Länge nach gestaute CTU.

ABSTEIFEN

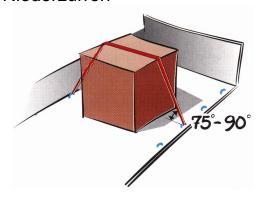
Absteifen bedeutet, dass die Ladung an die Laderaumbegrenzungen oder Blockiereinrichtungen der CTU formschlüssig herangestaut wird. Zur Unterstützung der Absteifung werden Klötze, Keile, Stauholz, Stausäcke und andere Vorrichtungen eingesetzt.

Das Absteifen der Ladung verhindert nicht nur ihr Verrutschen, sondern auch ihr Kippen, wenn die Blockierung über den Schwerpunkt des Ladeguts hinausreicht. Blockieren ist Formschluss und daher bei der Ladungssicherung soweit wie möglich anzuwenden.



ZURRMETHODEN

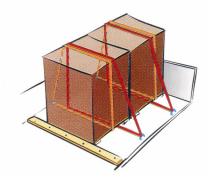
Niederzurren

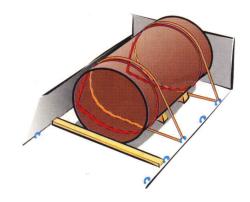


Der Winkel zwischen dem Zurrmittel und der Ladefläche ist wichtig beim Gebrauch der Tabellen für Niederzurren. Die Tabellen gelten für einen Winkel von 75°- 90°. Bei einem Winkel zwischen 30°- 75° muss die Anzahl der Zurrmittel verdoppelt werden. Wenn der Winkel unter 30° liegt, wird noch eine weitere Art der Ladungssicherung benötigt.

Seitenschlingen

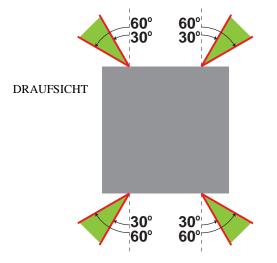
Zwei Seitenschlingen verhindern das Rutschen und seitliche Umkippen des Packstücks. Pro Ladeeinheit sollten mindestens zwei Seitenschlingen angebracht werden.





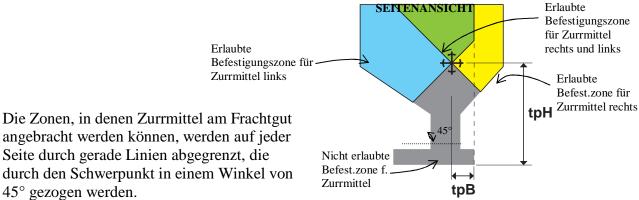
Beim Sichern langer Ladeeinheiten sollten mindestens vier Seitenschlingen benutzt werden, damit sich die Ladung nicht verdreht.

Diagonalzurren



Die Tabellen gelten für einen Winkel von 30°- 60° zwischen dem Zurrmittel und der Ladefläche.

Seitlich und längs sollte der Zurrwinkel auch zwischen 30° und 60° betragen. Wenn die Ladeeinheit nach vorne und hinten blockiert ist und die Zurrmittel mit einem Winkel von 90° zur Längsachse angebracht werden, kann das Ladungsgewicht in den Tabellen verdoppelt werden.



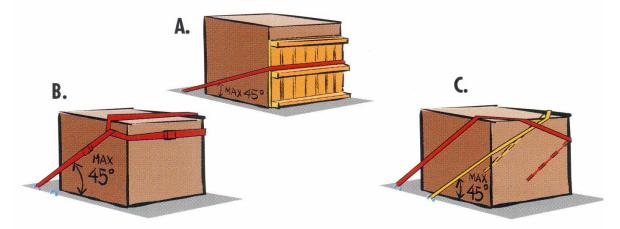
Wenn die Zurrmittel über dem Schwerpunkt fixiert werden, müsste die Ladeeinheit eventuell auch am Boden abgesteift werden, um Kippen zu verhindern.

Kopfschlingen

Kopfschlingen werden vor allem dazu verwandt, um das Rutschen und Kippen von Packstücken nach vorne oder hinten zu verhindern.

Der Winkel zwischen dem Zurrmittel und der Ladefläche sollte höchstens 45° betragen.

Es gibt mehrere Arten, eine Kopfschlinge anzulegen. Wenn die Kopfschlinge nicht an der Oberkante der Ladung angebracht wird, müssen die Werte der Ladungsgewichte in der Tabelle "ohne zu kippen" vermindert werden. Wenn etwa die Kopfschlinge auf halber Höhe der Ladung angesetzt wird, sichert sie auch nur die Hälfte der in der Tabelle angegebenen Werte.

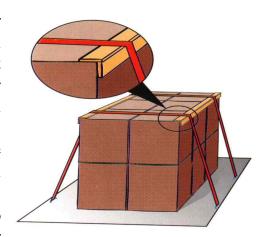


Anmerkung:

- Alternative **A** ist nicht voll wirksam, um das Kippen zu verhindern.
- Alternative C besteht aus zwei Teilen und bietet Sicherung für das Doppelte der in den Tabellen angegebenen Werte.

KANTENPROFILE ZUR UNTERSTÜTZUNG

In einigen Fällen braucht man weniger Zurrmittel als die Anzahl der zu sichernden Ladeeinheiten. Da jede Einheit gesichert werden muss, kann die Wirkung der Zurrmittel bei der Ladungssicherung durch zusätzliche Kantenprofile unterstützt werden. Man kann Fertigprofile verwenden oder sie selbst durch Vernageln von Planken 25×100 (Mindestabmessungen mm) herstellen. Mindestens ein Zurrmittel pro Einheit an den Ladungsenden und pro jeder zweiten Ladeeinheit sollte angelegt werden.



REIBUNG

Die sich berührenden Oberflächen verschiedener Materialien haben verschiedene Reibbeiwerte. Die Tabelle unten zeigt empfohlene Haftreibbeiwerte. Die Werte gelten nur unter der Voraussetzung, dass die Oberflächen besenrein und frei von Eis und Schnee sind.

Wenn die Ladung zu rutschen anfängt, verwandelt sich Haftreibung in Gleitreibung. Die Gleitreibung ist geringer als die Haftreibung. Wenn eine Ladungssicherung verwendet wird, bei der sich die Ladung bewegen kann, ist von Reibungswerten auszugehen, die 70 % der Haftreibungswerte ausmachen. Dieser Effekt wurde in den Tabellen für Seitenschlingen, Kopfschlingen und Diagonalzurren berücksichtigt.

KOMBINATION VON WERKSTOFFEN AN DER BERÜHRUNGSFLÄCHE	GLEIT- REIBBEIWERT µ _s
	μs
SCHNITTHOLZ/HOLZPALETTE	
Schnittholz auf Sperrholz/Plyfa/Holz	0,5
Schnittholz auf geriffeltem Aluminium	0,4
Schnittholz auf Stahl	0,4
Schnittholz auf Schrumpffolien	0,3
SCHRUMPFFOLIEN	
Schrumpffolien auf Plyfa	0,3
Schrumpffolien auf geriffeltem Aluminium	0,3
Schrumpffolien auf Stahl	0,3
Schrumpffolien auf Schrumpffolien	0,3
PAPPSCHACHTELN (UNBEHANDELT)	
Pappschachtel auf Pappschachtel	0,5
Pappschachtel auf Holzpalette	0,5
GROßSÄCKE	
Großsäcke auf Holzpalette	0,4
STAHL UND METALLBLECHE	
Flachstahl auf Schnittholz	0,5
Wellblech ohne Anstrich auf Schnittholz	0,5
Wellblech mit Anstrich auf Schnittholz	0,5
Wellblech ohne Anstrich auf Wellblech ohne Anstrich	0,4
Wellblech mit Anstrich auf Wellblech mit Anstrich	0,3
Stahlfass mit Anstrich an Stahlfass mit Anstrich	0,2

Wenn in obiger Tabelle eine Kombination von Werkstoffen fehlt oder wenn ein Reibbeiwert nicht bestätigt werden kann, dann ist für μ_s ein Maximalwert von $0.3^{\setminus *}$ anzunehmen. Für offene CTUs ist für μ_s ein Maximalwert von 0.3 zu benutzen, da beim Seeverkehr die Materialoberflächen feucht werden können.

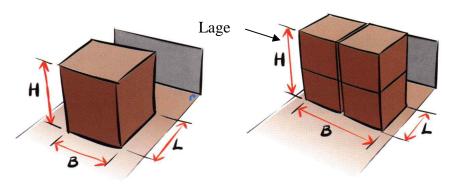
_

^{1*} Siehe auch CSS (Cargo Stowage and Securing), Anhang 13 § 7.2.1 und gültige Vorschriften für die Straße

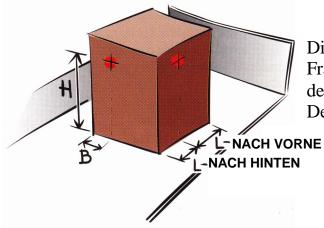
VERZURRÖSEN

Die Verzurrösen sollten mindestens die gleiche höchstzulässige Belastung (Maximum Securing Load, MSL) wie die Zurrmittel haben. Bei Seitenschlingen sollten die Ösen mindestens die 1,4fache MSL der Zurrmittel haben, wenn beide Enden an der gleichen Öse verzurrt sind.

KIPPEN



Die in den Tabellen "Kippen" für Frachteinheiten mit Schwerpunkt nahe der geometrischen Mitte gebrauchten Definitionen von H, B und L.



Die in den Tabellen "Kippen" für Frachteinheiten mit Schwerpunkt fern der geometrischen Mitte gebrauchten Definitionen von H, B und L.

ERFORDERLICHE ANZAHL DER ZURRMITTEL

Die erforderliche Anzahl der Zurrmittel, um ein Rutschen und Kippen zu verhindern, wird mithilfe der Tabellen auf den Seiten 7 – 11 wie folgt berechnet:

- 1. Die Anzahl der Zurrmittel berechnen, um Rutschen zu verhindern.
- 2. Die Anzahl der Zurrmittel berechnen, um Kippen zu verhindern.
- 3. Die höhere Anzahl der Zurrmittel wird ausgewählt.

Selbst wenn kein Risiko des Rutschens oder Kippens besteht, empfiehlt es sich, immer zumindest eine Niederzurrung je vier Tonnen Fracht anzubringen, um das "Wandern" nicht verblockten Frachtguts zu vermeiden.

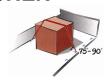
NIEDERZURREN



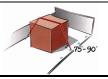
Die Tabellen gelten für **Zurrgurte** mit einer Vorspannkraft von mindestens 4 000 N (400 kg). Die Tabellenwerte sind proportional zu den Vorspannkräften der Zurrmittel.

Die in den Tabellen angegebenen Gewichte gelten für eine Niederzurrung.

NIEDERZURREN RUTSCHEN



Frachtgewicht in t, ohne zu								
	rutschen							
μ	μ SEIT- NACH NACH WÄRTS VORNE HINTEN							
0,0	0	0	0					
0,1	0,2	0,1	0,2					
0,2	0,5	0,2	0,5					
0,3	1,2	0,3	1,2					
0,4	3,2	0,5	3,2					
0,5	Kein Rutschen	0,8	Kein Rutschen					
0,6	Kein Rutschen	1,2	Kein Rutschen					
0,7	Kein Rutschen	1,8	Kein Rutschen					



NIEDERZURREN - KIPPEN Frachtgewicht in t, ohne zu kippen

SEITWÄRTS						NACH VORNE	NACH HINTEN	
H:B	1	2	3	4	5	H:L	pro	pro
	Reihe	Reihen	Reihen	Reihen	Reihen		Ladeeinheit	Ladeeinheit
0,6	Kein Kippen	Kein Kippen	Kein Kippen	6,8	3,1	0,6	Kein Kippen	Kein Kippen
0,8	Kein Kippen	Kein Kippen	5,9	2,2	1,5	0,8	Kein Kippen	Kein Kippen
1,0	Kein Kippen	Kein Kippen	2,3	1,3	1,0	1,0	Kein Kippen	Kein Kippen
1,2	Kein Kippen	4,9	1,4	0,9	0,7	1,2	4,0	Kein Kippen
1,4	Kein Kippen	2,4	1,0	0,7	0,6	1,4	2,0	Kein Kippen
1.6	Kein Kippen	1,6	0,8	0,6	0,5	1,6	1,3	Kein Kippen
1,8	Kein Kippen	1,2	0,6	0,5	0,4	1,8	1,0	Kein Kippen
2,0	Kein Kippen	0,9	0,5	0,4	0,3	2,0	0,8	Kein Kippen
2,2	7,9	0,8	0,5	0,4	0,3	2,2	0,7	8,0
2,4	4,0	0,7	0,4	0,3	0,3	2,4	0,6	4,0
2,6	2,6	0,6	0,4	0,3	0,2	2,6	0,5	2,7
2,8	2,0	0,5	0,3	0,2	0,2	2,8	0,4	2,0
3,0	1,6	0,4	0,3	0,2	0,2	3,0	0,4	1,6

IMO SCHULUNGSKURS 3.18 SICHERES BELADEN VON CTUs

SCHNELLANLEITUNG VERZURREN STRASSE UND SEEGEBIET A

Eine Niederzurrung ist mittig über das Frachtstück zu verspannen, um ein Kippen nach vorne und hinten zu verhindern.

SEITENSCHLINGEN



Die Tabellen gelten für **Zurrgurte** mit einer höchstzulässigen Belastung (MSL) von 13 kN (1,3 t) und einer Vorspannkraft von mindestens 4 000 N (400 kg).

Die Tabellenwerte gelten für zwei Seitenschlingen.

SEITENSCHLINGEN RUTSCHEN



Frachtgewicht in t, ohne zu rutschen							
μ SEITWÄRTS							
0,0	2,6						
0,1	3,3						
0,2	4,2						
0,3 5,5							
0,4 7,7							
0,5	Kein Rutschen						

Die Tabellenwerte sind proportional zu der höchstzulässigen Belastung (MSL) der Zurrmittel.



SEITENSCHLINGEN - KIPPEN

Frachtgewicht in t, ohne zu kippen

SEITWÄRTS									
H:B	1 Reihe	2 Reihen	3 Reihen	4 Reihen	5 Reihen				
0,6	Kein Kippen	Kein Kippen	Kein Kippen	13,4	6,6				
0,8	Kein Kippen	Kein Kippen	10,2	4,4	3,3				
1,0	Kein Kippen	Kein Kippen	4,1	2,6	2,2				
1,2	Kein Kippen	7,1	2,5	1,9	1,6				
1,4	Kein Kippen	3,5	1,8	1,4	1,3				
1,6	Kein Kippen	2,3	1,4	1,2	1,1				
1,8	Kein Kippen	1,7	1,2	1,0	0,9	Die			
2,0	Kein Kippen	1,4	1,0	0,8	0,8	Ta			
2,2	8,0	1,1	0,8	0,7	0,7	we			
2,4	4,0	1,0	0,7	0,7	0,6	pro			
2,6	2,6	0,8	0,7	0,6	0,6	zu			
2,8	2,0	0,7	0,6	0,5	0,5	Vo			
3,0	1,6	0,7	0,5	0,5	0,5	krä Zu			

Die Tabellenwerte sind proportional zu den Vorspannkräften der Zurrmittel.

DIAGONALZURREN



Die Tabellen gelten für **Zurrgurte** mit einer höchstzulässigen Belastung (MSL) von 13 kN (1,3 t) und einer Vorspannkraft von mindestens 4 000 N (400 kg). Die Tabellenwerte sind proportional zu der höchstzulässigen Belastung (MSL) der Zurrmittel.

Alle Gewichte gelten für eine Diagonalzurrung.

DIAGONAL-ZURREN RUTSCHEN



Frachtgewicht in t, ohne zu rutschen								
	SEITWÄRTS	NACH	NACH					
μ	pro Seite	VORNE	HINTEN					
0,0	0,6	0,3	0,6					
0,1	0,9	0,4	0,9					
0,2	1,3	0,5	1,3					
0,3	1,9	0,7	1,9					
0,4	2,9	0,9	2,9					
	Kein		Kein					
0,5	Rutschen	1,1	Rutschen					
	Ruischen		oder 4,9					
0,6	Kein	1,4	Kein					
0,0	Rutschen	1,4	Rutschen					



DIAGONALZURREN - KIPPEN Frachtgewicht in t, ohne zu kippen

H:B	SEITWÄRTS pro Seite	H:L	NACH VORNE	NACH HINTEN
0,6	Kein Kippen	0,6	Kein Kippen	Kein Kippen
0,8	Kein Kippen	0,8	Kein Kippen	Kein Kippen
1,0	Kein Kippen	1,0	Kein Kippen	Kein Kippen
1,2	Kein Kippen	1,2	3,6	Kein Kippen
1,4	Kein Kippen	1,4	2,0	Kein Kippen
1,6	Kein Kippen	1,6	1,4	Kein Kippen
1,8	Kein Kippen	1,8	1,1	23
2,0	Kein Kippen	2,0	1,0	10
2,2	10	2,2	0,8	6,6
2,4	5,6	2,4	0,8	5,1
2,6	4,0	2,6	0,7	4,0
2,8	3,1	2,8	0,7	3,1
3,0	2,6	3,0	0,6	2,6

KOPFSCHLINGEN



Die Tabellen gelten für **Zurrgurte** mit einer höchstzulässigen Belastung (MSL) von 13 kN (1,3 t) und einer Vorspannkraft von mindestens 4 000 N (400 kg). Die Tabellenwerte sind proportional zu der höchstzulässigen Belastung (MSL) der Zurrmittel. Die in den Tabellen angegebenen Gewichte gelten für eine Kopfschlinge.

KOPFSCHLINGEN RUTSCHEN



Frachtgewicht in t, ohne zu rutschen							
μ NACH NACH HINTEN							
0,0	1,8	3,7					
0,1	2,1	4,6					
0,2	2,4	5,9					
0,3	2,8	7,8					
0,4 3,3 10,9							
0,5	3,9	Kein Rutschen					
0,6	4,6	Kein Rutschen					
0,7	5,5	Kein Rutschen					

Max 45°

KOPFSCHLINGEN - KIPPEN Frachtgewicht in t, ohne zu kippen

H:L	NACH VORNE	H:L	NACH HINTEN
0,6	Kein Kippen	0,6	Kein Kippen
0,8	Kein Kippen	0,8	Kein Kippen
1,0	Kein Kippen	1,0	Kein Kippen
1,2	22,6	1,2	Kein Kippen
1,4	13,1	1,4	Kein Kippen
1,6	10,0	1,6	Kein Kippen
1,8	8,4	1,8	Kein Kippen
2,0	7,5	2,0	Kein Kippen
2,2	6,9	2,2	82,9
2,4	6,4	2,4	45,2
2,6	6,1	2,6	32,6
2,8	5,8	2,8	26,3
3,0	5,6	3,0	22,6

 $(\mu = 0.4)$

u = 0.5

 $\mu = 0.6$

 $\mu = 0.7$

Geschlossene CTU.

Geschlossene CTU.

TABELLEN, DIE ZUSAMMEN MIT DER TABELLE FÜR NIEDERZURREN ZU BENUTZEN SIND

ZAHNBLECH Annäherndes Frachtgewicht in t, ohne zu rutschen mit einem Zahnblech in Verbindung mit Niederzurren								
Poihuna ^{**}	SEITW	ÄRTS/N	IACH HI	NTEN				
Reibung ^{**} $\begin{vmatrix} SEITWARTS/NACH HINTEN \\ \varnothing 48 & \varnothing 62 & \varnothing 75 & \varnothing 95 & 30×57 & 48×65 & 130×65 & 30×65 $								
Offene CTU – Straße $(\mu = 0,2)$	0,40	0,55	0,75	1,0	0,40	0,55	1,2	
Offene CTU – See $(\mu = 0.3)$	0,60	0,85	1,1	1,5	0,60	0,85	1,8	
Geschlossene CTU $(\mu = 0.4)$	1 12 17 22 30 12 17 37							
	NACH	VORNE	•					
Offene CTU – Straße $(\mu = 0,2)$	0,10	0,20	0,25	0,35	0,10	0,20	0,45	
Offene CTU – See $(\mu = 0.3)$	0,15	0,25	0,30	0,40	0,15	0,25	0,50	
Geschlossene CTU	0,20	0,30	0,35	0,50	0,20	0,30	0,60	

^{**} Zwischen Zahnblech und Ladefläche/Fracht. Bei Zahnblechen auf Schrumpffolie gelten die Zahlenreihen für Reibbeiwert 0,3.

4-Zoll-Nagel

Annäherndes Frachtgewicht in t, ohne zu rutschen mit einem Nagel nur in Verbindung mit Niederzurren SFITWÄRTS **NACH VORNE** NACH HINTEN pro Seite, 4-Zoll-Reibung^{***} 4-Zoll-Nagel 4-Zoll-Nagel Nagel galvanisiert blank galvanisiert blank | galvanisiert blank Offene CTU - Straße, 0,35 0,50 0.10 0,20 0,35 0,50 $\mu = 0.2$ 0,55 08,0 0,15 0,20 0,55 0.80 Offene CTU – See, $\mu = 0.3$ Geschlossene CTU, 1,1 1,6 0,25 0,15 1,1 1,6 $\mu = 0.4$ Geschlossene CTU, K.R. Kein Rutschen 0,20 0,30 2,3 3,2

0.25

0,35

0,40

0,50

K.R.

K.R.

Kein Rutschen

Kein Rutschen

K. R.

K.R.

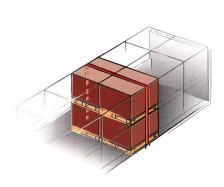
Kein Rutschen

Kein Rutschen

^{***} Zwischen Ladung und Ladefläche.

Methoden zur Berechnung der Anzahl erforderlicher Niederzurrungen bei in mehr als einer Lage gestautem Ladegut

Methode 1 (einfach)



- 1. Man bestimmt die Anzahl der Zurrmittel, die Rutschen verhindern, indem man das Gewicht der gesamten Ladeeinheit und den niedrigsten Reibbeiwert irgendeiner der Lagen verwendet.
- 2. Man bestimmt die Anzahl der Zurrmittel, die ein Kippen verhindern.
- 3. Die höhere Anzahl an Zurrmitteln ist maßgebend.

Methode 2 (fortgeschritten)

- 1. Man bestimmt die Anzahl der Zurrmittel, die Rutschen verhindern, indem man das Gewicht der gesamten Ladeeinheit und den Reibbeiwert der untersten Lage verwendet.
- 2. Man bestimmt die Anzahl der Zurrmittel, die Rutschen verhindern, indem man das Gewicht der oberen Lage und den Reibbeiwert zwischen den Lagen verwendet.
- 3. Man bestimmt die Anzahl der Zurrmittel, die die gesamte Ladeeinheit am Kippen hindern.
- 4. Die höchste Zahl der Zurrmittel ist maßgebend.

8.6.2 Beispiel, wie man die "IMO Schnellanleitung Verzurren für die Straße und Seegebiet A" anwendet

Um genau zu wissen, wie stark man ein Zurrmittel belasten und wie viel man damit sichern kann, erfordert oft ziemlich schwierige Berechnungen. Um die Arbeit zu erleichtern, werden in der folgenden "IMO Schnellanleitung Verzurren" die Ergebnisse dieser Berechnungen in Tabellenform dargestellt.

Normalerweise fängt man mit Niederzurren an. Zur Berechnung der Zurrmittel, die Rutschen und/oder Kippen verhindern sollen, geht man wie folgt vor:

- 1. Den tatsächlichen Reibbeiwert ermitteln
- 2. Die Anzahl der Zurrmittel berechnen, um ein Verrutschen zur Seite, nach vorne und hinten zu verhindern
- 3. H:B, Anzahl der Reihen und H:L berechnen
- 4. Die Anzahl der Zurrmittel berechnen, um ein Kippen zur Seite, nach vorne und hinten zu verhindern
- 5. Die höchste Anzahl der Niederzurrungen wird ausgewählt.

Wenn sich die Anzahl der Niederzurrungen als unzweckmäßig erweist, sollte man eine andere Sicherungsmethode, zusammen mit Niederzurren oder alleine in Erwägung ziehen, wie zum Beispiel:

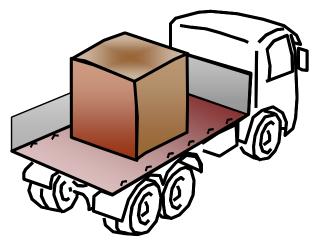
- Absteifungen, wenn möglich. Zumindest solche, die in Fahrtrichtung auf der Ladefläche montiert werden, vermindern die Anzahl an Zurrmitteln erheblich.
- Als Alternative zur seitlichen Sicherung bieten sich Seitenschlingen an.
- Zur Sicherung in Längsrichtung kommen alternativ Kopfschlingen in Betracht.

Anmerkung – Selbst wenn kein Risiko des Rutschens oder Kippens besteht, empfiehlt es sich, immer zumindest eine Niederzurrung je vier Tonnen Fracht anzubringen, um das "Wandern" nicht verblockten Frachtguts zu vermeiden.

Beispiel 1 – Einzelne Holzkiste

Eine Holzkiste mit den Abmessungen 2,40 m Höhe, 2 m Breite und 1,80 m Länge soll mit Niederzurren gesichert werden. Die Kiste wiegt 2,1 t und liegt auf einer Ladefläche aus Holz (siehe Abb.). Sie ist in keiner Richtung abgesteift, der Schwerpunkt befindet sich in der Mitte der Kiste.

Die Anzahl der Zurrgurte zum Niederzurren wird mithilfe der IMO Schnellanleitung Verzurren für die Straße und Seegebiet A ermittelt.



Zuerst muss die Anzahl der Zurrmittel zum Verhindern des **Kippens** berechnet werden.

1. Schritt:

Laut Tabelle beträgt der Reibbeiwert $\mu = 0.5$ für eine Holzkiste auf einer Holzladefläche.

MATERIAL COMBINATION IN THE CONTACT AREA	COEFFICIENT OF FRICTION μ-static
SAWN TIMBER/WOODEN PALLET	
Sawn timber against plywood/plyfa/wood	0.5
Sawn timoer against groot of about	0.4
Sawn timber against steel metal	0.4
Sawn timber against shrink film	0.3

2. Schritt:

In der Tabelle "Rutschen" sieht man, dass bei einem Reibbeiwert $\mu=0.5$ für die Kiste kein Risiko für seitliches Rutschen besteht. Ein einziges Zurrmittel verhindert bei einem Gewicht von 0.8 t (800 kg) das Rutschen nach vorne und bei einem Gewicht von 8.0 t das Rutschen nach hinten.

Bei einem Gewicht von 2,1 t braucht man für die Kiste folgende Anzahl von Zurrmitteln:

Rutschen nach vorne

2,1 geteilt durch $0.8 = 2.63 \rightarrow 3$ Zurrmittel

Rutschen nach hinten

2,1 geteilt durch $8,0 = 0,26 \rightarrow 1$ Zurrmittel

OP-OVER LASHING SLIDING	Cargo weight in ton prevented from sliding					
	μ	SIDEWAYS	FORWARD	BACKWARD		
Som.	0.0	0	0	0		
/	0.1	0.2	0.1	0.2		
,	0.2	0.5	0.2	0.5		
	0.3	1.2	0.3	1.2		
	0.4	0.2	0.5	5.2		
	0.5	No sliding	0.8	8.0		
	0.6	No sliding	1.2	No sliding		
	0.7	No sliding	1.8	No sliding		

Nun muss die Anzahl der Zurrmittel gegen das Kippen berechnet werden:

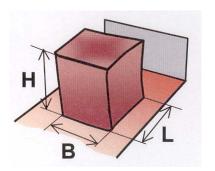
3. Schritt:

Bei Höhe H = 2,4 m, Breite B = 2 m und Länge = 1,8 m ergibt sich:

$$H:B = 2,4:2 = 1,2$$

H:L = 2,4:1,8 = 1,33 (aufgerundet 1,4)

Anzahl der Reihen: 1



4. Schritt:

In der Tabelle "Kippen" sieht man dann unter H:B = 1,2, dass für eine Frachtreihe kein Risiko seitlichen Kippens besteht, für H:L = 1,4 auch kein Risiko für Kippen nach hinten, während andererseits ein Risiko für Kippen nach vorne existiert, und dass jedes Zurrmittel 4 t Ladegut sichert.

Daraus folgt für diese Kiste mit 2,1 t Gewicht:

Kippen nach vorne

$$2,1:2,0 = 1,05 \rightarrow 2$$
 Zurrmittel

	TOP-OVER LASHING - TIPPING Cargo weight in ton prevented from tipping								
	SIDEWAYS FORWARD BANKWARD								
H/B	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows	H/L	per section	per section	
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping	
0.8	No tipping	No tipping	5.9	2.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping	
1.0	No tipping	No tipping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping	
1.2	No tipping	4.9	1.4	0.9	0.7	12	4.0	No tipping	
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No tipping	

5. Schritt:

.

Die in den Schritten 1 bis 4 ermittelte höchste Anzahl an Zurrmitteln ist die erforderliche Anzahl an Zurrmitteln, die das Rutschen nach vorne verhindern sollen.

Daher braucht man in obigem Beispiel drei Niederzurrungen, um die Kiste zu sichern.

IMO SCHULUNGSKURS 3.18 SICHERES BELADEN VON CTUs

SCHNELLANLEITUNG VERZURREN STRASSE UND SEEGEBIET A

Wenn man jedoch die Kiste nach vorne¹ etwa mit einer Palette abgesteift hätte, gäbe es kein Risiko des Rutschens in Fahrtrichtung mehr und zwei Zurrmittel hätten genügt, um das Kippen nach vorne oder Rutschen nach hinten zu verhindern.

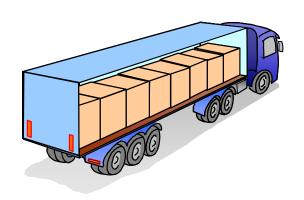


¹ Festigkeit der Absteifungen – siehe Anhang A

Beispiel 2 – Volle Ladung Holzkisten

Acht Holzkisten werden auf einen Sattelanhänger mit Ladefläche aus geriffeltem Aluminium geladen. Jede Kiste ist 2,0 m hoch, 2,0 m breit, 1,6 m lang und wiegt 3 050 kg. Die Kisten sind in einer Reihe bündig aneinander gestaut und gegen die Stirnwand geladen¹ (siehe Abb.).

Die erforderliche Anzahl der Zurrgurte zum Niederzurren wird mithilfe der IMO Schnellanleitung Verzurren für die Straße und Seegebiet A berechnet.



Zuerst muss die Anzahl der Zurrmittel berechnet werden, die das **Rutschen** verhindern.

1. Schritt:

Laut Tabelle ist der Reibbeiwert $\mu=0,4$ für eine Holzkiste auf einer Ladefläche aus geriffeltem Aluminium.

MATERIAL COMBINATION IN THE CONTACT AREA	COEFFICIENT OF FRICTION μ-static
SAWN TIMBER/WOODEN PALLET	
Sawn timb	0.5
Sawn timber against grooved aluminium	0.4
Sawn timber against steel metal	0.4
Sawn timber against shrink film	0.3

2. Schritt:

In der Tabelle "Rutschen" kann man ablesen, dass bei einem Reibbeiwert von $\mu=0,4$ ein einziges Zurrmittel ausreicht, um das Rutschen zur Seite und nach hinten von 3,2 t Ladegut zu vermeiden. Dasselbe gilt für ein Rutschen nach vorne bei einem Gewicht von 0,5 t, wobei sich jedoch die Kisten nach vorne gegenseitig abstützen und daher kein Zurrmittel benötigt wird¹.

Bei einem Gewicht von 3,05 t pro Holzkiste ergibt sich insgesamt folgende Anzahl von Zurrmitteln:

Rutschen seitwärts

3,05 geteilt durch $3,2 = 0.95 \rightarrow 1$ Zurrmittel

Rutschen nach hinten

3,05 geteilt durch $3,2 = 0,95 \rightarrow 1$ Zurrmittel

TOP-OVER LASHING SLIDING	Carç	o weight from	in ton pre sliding	evented
	μ	SIDEWAYS	FORWARD	BACKWARD
S-10	0.0	0	0	0
	0.1	0.2	0.1	0.2
	0.2	0.5	0.2	0.5
	0.0	4.2	0.3	1.2
	0.4	3.2	0.5	3.2
	0.5	No sliding	0.8	8.0
	0.6	No sliding	1.2	No sliding
	0.7	No sliding	1.8	No sliding

¹ Festigkeit der Absteifungen – siehe Anhang A

IMO SCHULUNGSKURS 3.18 SICHERES BELADEN VON CTUs

SCHNELLANLEITUNG VERZURREN STRASSE UND SEEGEBIET A

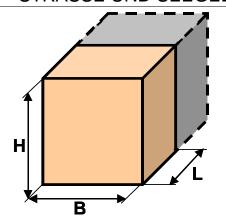
Nun muss die Anzahl der Zurrmittel gegen das **Kippen** berechnet werden:

3. Schritt:

Bei einer Höhe H = 2.0 m, Breite B = 2.0 m und Länge = 1.6 m ergibt sich:

$$H:B = 2,0:2,0 = 1,0$$
 $H:L = 2,0:1,6 = 1,25$ (aufgerundet 1,4)

Anzahl der Reihen: 1



4. Schritt:

In der Tabelle "Kippen" sieht man dann, dass für H:B = 1,0 keine seitliche Kippgefahr für eine Reihe Ladegut besteht. Bei H:L = 1,4 gibt es zwar keine Kippgefahr nach hinten, aber eine nach vorne, wobei jedes Zurrmittel laut Tabelle 2 t Fracht sichert. Aber auch hier werden die Holzkisten nach vorne abgestützt, und es erfordert daher kein Zurrmittel für ein Kippen in Fahrtrichtung¹.

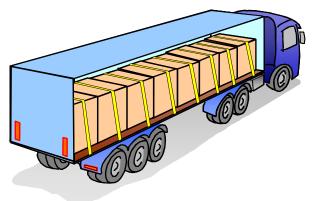
Folglich sind keine Zurrmittel erforderlich, da keine Kippgefahr besteht.

	25.91	TOP-OVER LASHING - TIPPING Cargo weight in ton prevented from tipping												
		SIDE	SIDEWAYS FORWARD BACKWARD											
H/B	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows	H/L	per section	per section						
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping						
0.8	No tipping	No tipping	5.9	2.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping						
2.0	No tipping	No tipping	Ž	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping						
1.2	No tipping	4.9	.4	0.9	0.7	1.2	4.0	No tipping						
1.4	M. apping	2.4	1.0	0.7	9.6	1.4	2.0	No tipping						

5. Schritt:

Die in den Schritten 1 bis 4 ermittelte höchste Anzahl an Zurrmitteln ist die erforderliche Anzahl an Zurrmitteln, die das Rutschen zur Seite und nach hinten verhindern sollen.

Daher braucht man eine Niederzurrung pro Ladeeinheit, um die Holzkisten in diesem Beispiel zu sichern, also insgesamt acht Zurrmittel.



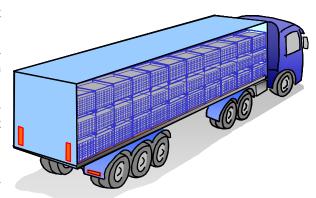
¹ Festigkeit der Absteifungen – siehe Anhang A

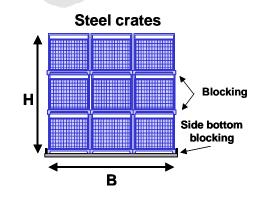
Beispiel 3 – Volle Ladung Stahlverschläge

Ein Sattelanhänger wird mit Stahlverschlägen beladen: 11 Ladungseinheiten in 3 Reihen und drei Lagen, insgesamt 99 Crates. Jede Ladeeinheit hat die Abmessungen: Höhe 2,4 m, Breite 2,4 m, Länge 1,2 m. Einzelgewicht 2 t, Gesamtgewicht also 22 t.

Die Verschläge der zweiten und dritten Lage sind gegen die jeweils untere Lage verblockt. Die Ladungseinheiten werden seitlich durch die Ladekante gesichert, nach vorne gegen die Stirnwand¹ und nach hinten mit Leerpaletten gegen die Rückwandtür geladen (siehe Abb.).

Die erforderliche Anzahl der Zurrgurte zum Niederzurren wird mithilfe der IMO Schnellanleitung Verzurren für die Straße und Seegebiet A berechnet.





1. und 2. Schritt zur Berechnung der Zurrmittel gegen **Rutschen** sind nicht notwendig, denn die Verschläge sind bereits formschlüssig gesichert.

Die Anzahl der Zurrmittel gegen das **Kippen** muss jedoch berechnet werden:

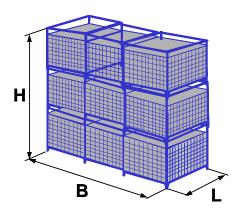
3. Schritt:

Höhe H = 2,4 m, Breite B = 2,4 m und Länge = 1,2 m ergibt:

$$H:B = 2,4:2,4 = 1,0$$

$$H:L = 2.4/1.2 = 2.0$$

Anzahl der Reihen: 3



¹ Festigkeit der Absteifungen – siehe Anhang A

4. Schritt:

In der Tabelle "Kippen" sieht man dann, dass für H:B=1,0 eine seitliche Kippgefahr für drei Reihen Ladegut besteht und dass jedes Zurrmittel 2,3 t Ladung sichert. Bei H:L=2,0 besteht Kippgefahr nach vorne und hinten, und jedes Zurrmittel sichert laut Tabelle 0,8 bzw. 8,0 t Ladung.

Da die Crates nach vorne über dem Schwerpunkt verblockt sind, besteht kein Risiko, dass die Ladung nach vorne kippen könnte¹.

Aus dem Gewicht von 2,0 t je Ladungseinheit errechnet sich die Anzahl der erforderlichen Zurrmittel:

1			TOP-OVER LASHING - TIPPING										
	75-90	Ca	Cargo weight in ton prevented from tipping										
		SIDE	WAYS				FORWARD	BACKWARD					
H/B	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows	H/L	per section	per section					
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping					
0.8	No tipping	No tipping	5.0	2.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping					
1.0	No tipping	No apping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping					
1.2	No tipping	4.9	1.4	nα	0.7	1.2	4.0	No tipping					
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No tipping					
1.6	No tipping	1.6	0.8	0.6	0.5	1.6	1.3	No tipping					
1.8	No tipping	1.2	0.6	0.5	0.4	1.8	1.0	20					
2.0	No tipping	0.9	0.5	0.4	0.3	2.0	0.8	8.0					
~ ~	- ^												

Kippen seitwärts

 $2,0:2,3 = 0,87 \rightarrow 1$ Zurrmittel

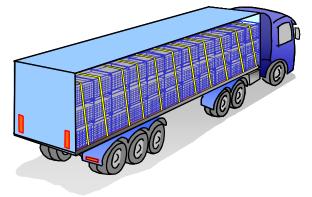
Kippen nach hinten

 $2,0:8,0=0,25 \rightarrow 1$ Zurrmittel

5. Schritt:

Die in den Schritten 1 bis 4 ermittelte höchste Anzahl an Zurrmitteln ist die erforderliche Anzahl an Zurrmitteln, die das Kippen zu den Seiten und nach hinten verhindern sollen.

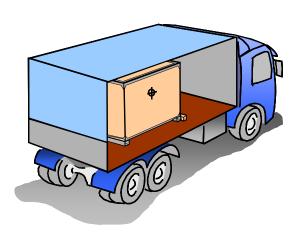
Daher braucht man eine Niederzurrung pro Ladeeinheit, um die Stahlverschläge in diesem Beispiel zu sichern, also insgesamt 11 Zurrmittel.



Beispiel 4 – Wärmetauscher

Ein Wärmetauscher in einer verstärkten Holzkiste mit Füßen und Eckleisten aus Metall wird auf einen Lkw mit Holzladefläche geladen. Die Kiste ist 2,0 m hoch, 0,9 m breit, 2,1 m lang und wiegt 2 t. Der außermittige Schwerpunkt der Kiste befindet sich im Schnittpunkt der Entfernungen $h \times b \times l = 1,35 \times 0,45 \times 1,05$ m.

Wie in der Abbildung zu sehen, ist die Kiste nach vorne mit einer Holzleiste verblockt.



Die erforderliche Anzahl der Zurrgurte zum Niederzurren wird mithilfe der IMO Schnellanleitung Verzurren für die Straße und Seegebiet A berechnet.

Zuerst muss die Anzahl der Zurrmittel berechnet werden, die das Rutschen verhindern.

1. Schritt:

Die Werkstoffkombination Stahl auf Holzplattform findet sich in der Reibungstabelle so nicht. Bei diesem Beispiel kann jedoch ein Reibbeiwert für Stahl auf Holzplattform $\mu=0.4$ angenommen werden.

MATERIAL COMBINATION IN THE CONTACT AREA	COEFFICIENT OF FRICTION μ-static
SAWN TIMBER/WOODEN PALLET	
Sawn timber against plywood/plyfa/wood	0.5
sawn umber against grooved aluminium	W
Sawn timber against steel metal	0.4
Savar univer against Asial Class	0.3
SHRINK FILM	
Shrink film against plyfa	0.3
Shrink film against grooved aluminium	0.3

2. Schritt:

In der Tabelle "Rutschen" kann man ablesen, dass bei einem Reibbeiwert von $\mu=0,4$ ein einziges Zurrmittel ausreicht, um das Rutschen zur Seite und nach hinten von 3,2 t Ladegut zu vermeiden. Dasselbe gilt für ein Rutschen nach vorne bei einem Gewicht von 0,5 t, wobei jedoch die Kiste nach vorne abgesteift ist und daher kein Zurrmittel benötigt wird.

Bei einem Gewicht von 2 t braucht man für den Wärmetauscher folgende Anzahl von Zurrmitteln:

Rutschen seitwärts

 $2.0:3.2 = 0.63 \rightarrow 1$ Zurrmittel

Rutschen nach hinten

 $2,0:3,2 = 0,63 \rightarrow 1$ Zurrmittel

TOP-OVER LASHING SLIDING	Carg	o weight from	in ton pre sliding	evented
	π	SIDEWAYS	FORWARD	BACKWARD
Story.	0.0	0	0	0
	0.1	0.2	0.1	0.2
	0.2	0.5	0.2	0.5
	0.3	1.2	0.3	1.2
	0.4	3.2	0.5	3.2
	0.5	No sliding	0.8	8.0
	0.6	No sliding	1.2	No sliding
	0.7	No sliding	1.8	No sliding

Nun ist die Anzahl der Zurrmittel zum Verhindern von **Kippen** zu berechnen.

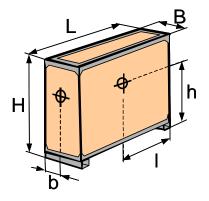
3. Schritt:

Durch den außermittigen Schwerpunkt errechnen sich die Verhältniszahlen H:B und H:L durch die Entfernungen h×b×l: h=1,35 m×b=0,45 m×l=1,05 m, woraus folgt:

$$H:B = h:b = 1,35:0,45 = 3,0$$

$$H:L = h:l = 1,35:1,05 = 1,28$$
 (aufgerundet 1,4)

Anzahl der Reihen: 1



4. Schritt:

In der Tabelle "Kippen" sieht man dann, dass für H:B = 3,0 eine seitliche Kippgefahr für eine Frachtreihe besteht und dass jedes Zurrmittel 1,6 t Ladung sichert. Bei H:L = 1,4 existiert zwar keine Kippgefahr nach hinten, aber ein Kipprisiko nach vorne, wobei jedes Zurrmittel laut Tabelle 2 t Fracht sichert.

Bei einem Gewicht von 2 t braucht man für den Wärmetauscher folgende Anzahl von Zurrmitteln:

Kippen seitwärts

$$2,0.1,6 = 1,25 \rightarrow 2$$
Zurrmittel

Kippen nach vorne

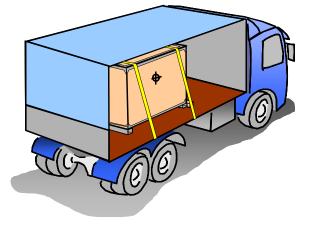
 $2,0:2,0 = 1,0 \rightarrow 1$ Zurrmittel

1			TO	P-OVE	R LAS	HING	- TIPPING						
/	75-90	Ca	Cargo weight in ton prevented from tipping										
		SIDE	WAYS				FORWARD	BACKWARD					
H/B	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows	H/L	per section	per section					
0.6	No tipping	No tipping	No tipping	6.8	3.1	0.6	No tipping	No tipping					
0.8	No tipping	No tipping	5.9	2.2	1.5	0.8	No tipping	No tipping					
1.0	No tipping	No tipping	2.3	1.3	1.0	1.0	No tipping	No tipping					
1.2	No tipping	4.9	1.4	0.9	0.7	1.2	4.0	No tipping					
1.4	No tipping	2.4	1.0	0.7	0.6	1.4	2.0	No up ving					
1.0	No tipping	1.6	0.8	0.6	0.5	1.6	1.3	No apping					
1 8	No tipping	1.2	0.6	0.5	0.4	1.8	1.0	20					
2.0	No tipping	0.9	0.5	0.4	0.3	2.0	0.8	8.0					
2.2	7.9	0.8	0.5	0.4	0.3	2.2	0.6	5.0					
2.4	4.0	0.7	0.4	0.3	0.3	2.4	0.5	3.6					
2.6	2.6	0.6	0.4	0.3	0.2	2.6	0.5	2.6					
2.8	2.0	0.5	0.3	0.2	0.2	2.8	0.4	2.0					
3.0	1.6	0.4	0.3	0.2	0.2	3.0	0.4	1.6					

5. Schritt:

Die in den Schritten 1 bis 4 ermittelte höchste Anzahl an Zurrmitteln ist die Anzahl, die erforderlich ist, um das seitliche Kippen zu verhindern.

Daher braucht man zwei Niederzurrungen, um den Wärmetauscher in der Holzkiste zu sichern.



Anzahl der Nägel

Voraussetzung für diese Art der Ladungssicherung ist, dass die Holzleiste mit genügend Nägeln fixiert werden kann. Mit der IMO Schnellanleitung kann man überschlägig berechnen, wie viele Nägel gebraucht werden.

Der Wärmetauscher wird auf einer geschlossenen CTU transportiert. Der Reibbeiwert auf der Ladefläche beträgt $\mu=0.4$. Wenn die Nägel galvanisiert sind, kann laut Tabelle bei einem Frachtgewicht von etwa 0,25 t durch einen Nagel die Rutschgefahr nach vorne vermieden werden.

	4" - NAIL Approximate cargo weight in ton prevented from sliding by one nail in combination with top-over lashing only									
Friction	per si	EWAYS de, 4"- nail galvanised	4	RWARD "- nail galvanised		KWARD 1"- nail galvanised				
Open CTU – Road, μ = 0.2	0.35	0.50	0.10	0.20	0.35	0.50				
Open CTU - Sea, pt 0.3	0.55	0.00	0.15	0.20	0.55	0.80				
Covered CTU, μ = 0.4	1.1	1.6	0.15	0.25	1.1	1.6				
Covered CTU, μ = 0.5	No sila.	NO Silding	0.20	0.30	2.3	3.2				
Covered CTU, μ = 0.6	No slid.	No sliding	0.25	0.40	No slid.	No sliding				
Covered CTU, μ = 0.7	No slid.	No sliding	0.35	0.50	No slid.	No sliding				

Das Gewicht des Wärmetauschers beträgt 2 t und kann von zwei Niederzurrungen, die das Rutschen in Fahrtrichtung verhindern, um 1 t = 0.5 t pro Zurrmittel reduziert werden (siehe 2. Schritt).

Das restliche Gewicht 2 - 1 = 1 t wird durch die festgenagelte Holzleiste am Rutschen nach vorne gehindert. Erforderliche Anzahl an Nägeln:

$$1,0:0,25 = 4,0 \rightarrow 4 \text{ Nägel}$$

Anhang A – Festigkeit der Absteifungen

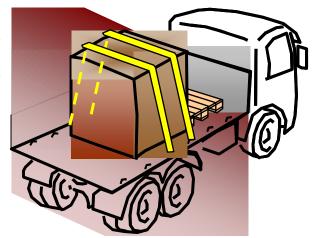
Beispiel 1:

Eine andere Möglichkeit in Beispiel 1 ist, die Kiste gegen die Stirnwand zu sichern. Die zwei Niederzurrungen vermindern die auf Stirnwand wirkenden Kräfte:

$$2 \times 0.8 = 1.6 \text{ t } (\mu = 0.5).$$

Da die Kiste 2,1 t wiegt, beträgt das verbleibende Gewicht:

$$2,1-1,6=0,5$$
 t.



Die Reibungskraft des "verbleibenden" Gewichts kann auch die Belastung der Stirnwand vermindern. Bei μ =0.5 wird die Stirnwand belastet mit

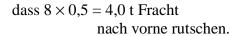
$$0.5 - 0.5 \times 0.5 = 0.25 \text{ t.}$$

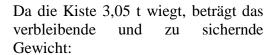
Man kann davon ausgehen, dass eine gemäß DIN EN 12642 hergestellte Stirnwand an ihrem unteren Teil einer Belastung von 0,25 t standhalten wird.

Beispiel 2:

Rutschen

Die Kisten in Beispiel 2 werden gegen die Stirnwand geladen. Laut Tabelle verhindert eine Niederzurrung das Verrutschen nach vorne von 0.5 t Fracht, wenn $\mu=0.4$. Acht Niederzurrungen verhindern dann,





$$24,4-4,0=20,4$$
 t.

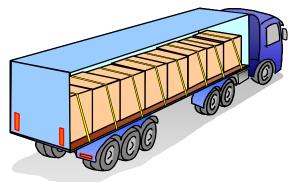
Die Reibungskraft des verbleibenden Gewichts kann auch die Belastung der Stirnwand vermindern. Bei $\mu=0.4$ wird die Stirnwand belastet mit

$$20.4 - 20.4 \times 0.4 = 12.2 \text{ t.}$$

Man kann davon ausgehen, dass eine gemäß DIN EN 12642 hergestellte Stirnwand an ihrem Unterteil einer Belastung von 12,2 t standhalten wird.

Kippen

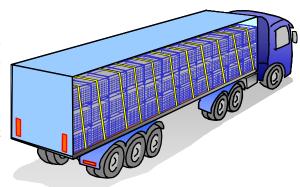
Gemäß TFK-Report 1998:2, Absatz 5.0.7. erhöht das Stauen mehrerer Packstücke dicht hintereinander die Kippsicherheit ganz erheblich ("Staueffekt"). Man kann davon ausgehen, dass eine gemäß DIN EN 12642 hergestellte Stirnwand ein Kippen nach vorne verhindern wird.



Beispiel 3:

Rutschen

Die Stahlverschläge in Beispiel 3 sind in Fahrtrichtung gegen die Stirnwand geladen und seitwärts durch die seitlichen Ladekanten des Fahrzeugs blockiert. Laut Tabelle verhindert eine Niederzurrung das Rutschen von 0.5 t Fracht nach vorne, wenn $\mu=0.4.11$ Niederzurrungen verhindern dann,



dass $11 \times 0.5 = 6.5$ t Fracht nach vorne rutschen.

Da das Gesamtgewicht der Ladung 22 t beträgt, ist als verbleibendes Frachtgewicht noch zu sichern:

$$22,0-6,5=15,5 t.$$

Die Reibungskraft des "verbleibenden Gewichts" kann auch die Belastung der Stirnwand vermindern. Bei $\mu=0.4$ wird die Stirnwand belastet mit

$$15.5 - 15.5 \times 0.4 = 9.3 \text{ t.}$$

Man kann davon ausgehen, dass eine gemäß DIN EN 12642 hergestellte Stirnwand an ihrem Unterteil einer Belastung von 9,3 t standhalten wird.

Kippen

Gemäß TFK-Report 1998:2, Absatz 5.0.7. erhöht das Stauen mehrerer Packstücke dicht hintereinander die Kippsicherheit ganz erheblich ("Staueffekt"). Man kann davon ausgehen, dass eine gemäß DIN EN 12642 hergestellte Stirnwand ein eventuelles Kippen nach vorne verhindern wird.

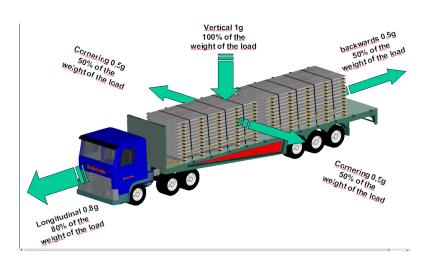
8.7 SCHNELLANLEITUNG VERZURREN auf der Grundlage von DIN EN 12195-1

Reibung alleine reicht nicht aus, um das Rutschen ungesicherter Ladung zu verhindern. Wenn das Fahrzeug fährt, vermindern durch Straßenunebenheiten und Bodenwellen verursachte vertikale Bewegungen die Bindekraft der Reibung. Wenn die Ladung dabei kurzzeitig die Ladefläche des Fahrzeugs verlässt, kann die Reibung sogar ganz aufgehoben werden.

In Verbindung mit Niederzurren und anderen Sicherungsmethoden trägt die Reibung zur angemessenen Ladungssicherung bei. Der Anteil der Reibung hängt von der Oberflächenstruktur des Materials auf der Kontaktfläche ab, einige Beispiele findet man in der DIN EN 12195-1.

In wissenschaftlichen Versuchen wurden die Beschleunigungs-, Brems- und Fliehkräfte gemessen und dienten als Grundlage für die in DIN EN 12195-1 festgelegten Mindestanforderungen. Man hat dann die Maximalwerte der im Straßenverkehr, etwa bei einer Notbremsung, vorkommenden Massenkraft abgeschätzt, um die bei der Ladungssicherung aufzubringenden Kräfte zu berechnen. Beim Anfahren strebt die Ladung mit einer Massenkraft zum hinteren Ende des Fahrzeugs, die der Hälfte des Ladungsgewichts entspricht. Bei Kurvenfahrt wirkt eine ebenso starke seitwärts gerichtete Kraft, und beim Bremsen wirkt die Ladung in Fahrtrichtung mit einer Massenkraft, die sogar 80 % des Ladungsgewichts erreichen kann. Bei nicht standfester kippgefährdeter Ladung muss zusätzlich ein % Ladungsgewichts Wankfaktor von 20 des berücksichtigt Zusammengefasst:

- 1) 0,8 g Bremsverzögerung nach vorne
- 2) 0,5 g Beschleunigung nach hinten und
- 3) 0,5 g Beschleunigung in seitlicher Richtung.



Nach vorne 0,8 g Zu den Seiten 0,5 g Nach hinten 0,5 g Vertikal 1 g 80 % des Ladungsgewichts 50 % des Ladungsgewichts 50 % des Ladungsgewichts 100% des Ladungsgewichts Anmerkung: Für andere Verkehrsträger wie Schiene oder See gelten auch andere Beschleunigungswerte (siehe DIN EN 12195-1).

Die maximale Belastung von Zurrmitteln soll die zulässige Zugkraft (F_{zul} bzw. LC) nicht überschreiten, egal ob Zurrgurte, -ketten oder -drahtseile. Die maximale Spannkraft der Zurrmittel soll 50 % der zulässigen Zugkraft (F_{zul} bzw. LC) nicht überschreiten.

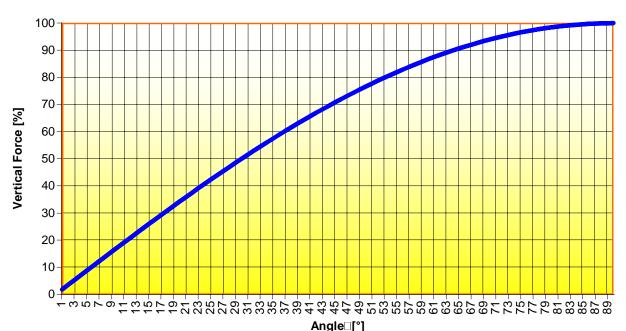
Reibungssicherung

Es ist zu unterscheiden zwischen Reibungssicherung (Niederzurren) und Diagonalzurren (Direktzurren). Um die Ladung vor dem Rutschen zu sichern, werden bei der Reibungssicherung die Zurrgurte angezogen, um die Vorspannkraft und folglich die Reibung zwischen Ladung und Ladefläche zu erhöhen.

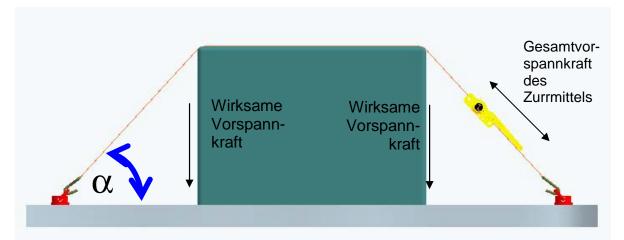
Je höher die Vorspannkraft oder die Reibung zwischen Ladung und Ladefläche, desto weniger Zurrmittel werden benötigt bzw. desto mehr Ladung kann gesichert werden. Es ist insbesondere auf den Zurrwinkel zwischen Zurrmittel und Ladung zu achten, denn er beeinflusst die vertikale Komponente der Vorspannkraft (siehe Tabelle unten).

Die normale Spannkraft (**S**tandard **T**ension **F**orce, S_{TF}) einer Standardratsche (50 mm, LC 2 500 daN) beträgt 250 daN, wozu eine Handkraft von 50 daN aufgebracht werden muss. Die erreichbare Vorspannkraft muss auf dem Etikett des Spannelements vermerkt sein. Bei Langhebelratschen werden bis zu 1 000 daN erreicht. Beim Einsatz von Vorspannkraftmessgeräten können die abgelesenen Messwerte zur Berechnung der Ladungssicherung verwendet werden.

Interaction between the angle of the lashing and the vertical componet of the tension force of the lashing



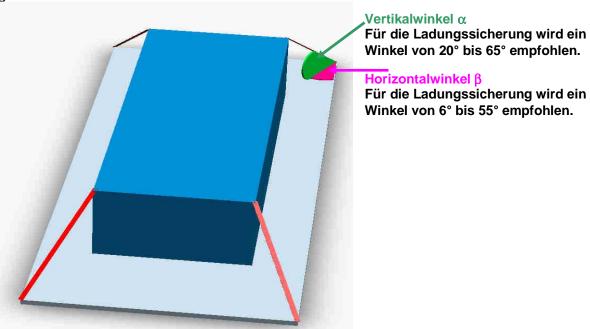
Wechselwirkung zwischen Zurrwinkel und der vertikalen Komponente der Vorspannkraft des Zurrmittels Vertikale Kraft (Vertical Force) Winkel (Angle)



Durch die Reibung zwischen Zurrgurt und den beiden Ladungskanten geht auf der gegenüberliegenden Seite des Spannelements Vorspannkraft verloren. Nach DIN EN 12195-1 geht bei einem Spannelement der Übertragungsbeiwert k=1,5 in die Berechnung ein. Der Wert $k\leq 2,0$ gilt dann, wenn für einen Zurrgurt zwei Spannelemente benutzt werden, oder wenn auf der gegenüberliegenden Seite des Spannelements durch ein Vorspannkraftmessgerät der gemessene Wert angezeigt wird.

Direktzurren

Beim Diagonalzurren als Art des Direktzurrens wird die Ladung direkt verlascht. Die Zurrmittel werden unmittelbar an den festen Stellen des Transportguts oder an den vorgesehenen Zurrpunkten befestigt und durch normale Handkraft vorgespannt. Zu beachten sind sowohl Winkel α zwischen dem Zurrmittel und der Ladefläche als auch Winkel β , der zwischen Zurrmittel und längs der Außenkante der Ladefläche gemessen wird.



Wichtig bei dieser Zurrmethode sind die Winkel α und β zwischen Zurrmittel und Ladung, der Reibbeiwert μ und die zulässige Zugkraft (F_{zul} bzw. LC) der Zurrmittel. Die zulässige Zugkraft ist die Kraft, die beim Gebrauch maximal in einen Zurrgurt eingeleitet werden darf.

Die in die Zurrmittel eingeleiteten Vorspannkräfte befinden sich im Gleichgewicht und können Horizontalbeschleunigungen nicht ausgleichen. Kleinere, durch Beschleunigung hervorgerufene Ladungsverschiebungen auf der Ladefläche erhöhen die Spannung der Zurrmittel auf der belasteten Seite, während die Spannung der Zurrmittel auf der gegenüberliegenden Seite abnimmt. Damit ein Sicherheitsspielraum gewahrt bleibt, sollte die in die Zurrmittel eingeleitete Vorspannkraft 10 % der zulässigen Zugkraft F_{zul} bzw. LC (auch Working Load Limit, WLL) nicht übersteigen.

Reibungssicherung gemäß DIN EN 12195-1: Gewichtskraft in Fahrtrichtung 0,8 F_G gemäß Vorgabe der Tabelle. Die Ladung ist freistehend (keine Absteifungen, keine Zurrmittel). Zur Ladungssicherung werden mindestens zwei Zurrmittel benötigt.

Weight [to]	G			1				(2					3					4		
Angle[°]	α	35	45	60	75	90	35	45	80	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90
Pretension	μ																				
C	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	12	10	9	8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	8	7	6	5	5	*	*	11	10	9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,4	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	*	12	10	9	8	*	*	*	12	11
a N	0,5	3	3	2	2	2	6	5 (4	4	4	9	7	6	5	5	12	10	8	7	7
	0,6	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4
C	0,1	*	*	11	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	7	6	5	5	4	*	12	10	9	8	*	*	*	*	12	*	*	*	*	*
_	0,3	4	4	3	3	3	8	7	6	5	5	12	10	8	7	7	*	*	11	10	9
50	0,4	3	2	2	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	5	4	10	8	7	6	6
a N	0,5	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4	4
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2
Tr.	0,1	11	9	8	7	7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	*	12	10	9	8	*	*	*	12	11
	0,3	3	3	2	2	2	6	5	4	4	3	8	7	6	5	5	11	9	7	7	6
15	0.4	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4
	0,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	4	3	3	3
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
" C	0,1	9	7	6	5	5	*	*	11	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	4	3	3	3	2	7	6	5	5	4	11	9	7	7	6	*	12	10	9	8
•	0,3	2	2	2	2	2	4	4	3	3	3	6	5	4	4	4	8	7	6	5	5
	0,4	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	3	2	5	4	4	3	3
EN EN	0,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Weight [to] Gewicht (t)
Angle [°] Winkel (°)
Pretension Vorspannkraft

Beispiel 1: Reibungssicherung

Bei einem Ladungsgewicht von 2 t, einem Winkel von 60° und dem Reibbeiwert $\mu = 0.5$ werden mit einer Standardratsche (S_{TF}: 250 daN) vier Zurrmittel benötigt.

Bei S_{TF} = 750 oder 1 000 daN braucht man nur zwei Zurrmittel, dafür jedoch eine Langhebelratsche mit höherer Vorspannkraft.

Bei einem Sternchen (*) ist eine hohe Anzahl von Zurrmitteln erforderlich. Reibungssicherung alleine reicht nicht aus. Man kann dann eine andere Sicherungsart wählen oder mit Absteifungen, Direktzurren oder rutschhemmendem Material kombinieren, um die Anzahl der Zurrmittel zu vermindern. Zwei Zurrmittel sind das Minimum für freistehende Ladung.

Niederzurren gemäß DIN EN 12195-1: Gewichtskraft in Fahrtrichtung 0,8 F_G gemäß Vorgabe der Tabelle. Die Ladung ist freistehend (keine Absteifungen, keine Zurrmittel).

Zur Ladungssicherung werden mindestens zwei Zurrmittel benötigt.

																						_
Weight [to]	G			6					8					12					16			
Angle [°]	α	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	
Pretension	μ																					
SF	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
250	0,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	İ
[daN]	0,4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	İ
	0,5	*	*	12	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	0,6	10	8	7	6	6	*	11	9	8	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*	*	
SF	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
500	0,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
[daN]	0,4	*	12	10	9	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	0,5	9	7	6	5	5	12	10	8	7	7	*	*	12	10	10	*	*	*	*	*	
	0,6	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4	10	8	7	6	6	*	11	9	8	8	
SF	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
75 0	0,3	*	*	11	10	9	*	*	*	*	12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
[daN]	0,4	10	8	7	6	6	*	11	9	8	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*	*	
	0,5	6	5	4	4	4	8	7	5	5	5	12	10	8	7	7	*	*	10	9	9	
	0,6	4	3	3	2	2	5	4	3	3	3	7	6	5	4	4	9	7	6	5	5	

Beispiel 2 für Reibungssicherung:

Bei einem Ladungsgewicht von 16 t, einem Winkel von 75° bis 90° und dem Reibbeiwert μ = 0,6 werden mit einer Standardratsche (S_{TF}: 750 daN) fünf Zurrmittel benötigt.

Diagonalzurren gemäß DIN EN 12195-1

Gemäß Tabelle gilt eine Gewichtskraft von 0,8 F_G in Fahrtrichtung, 0,5 F_G seitwärts und nach hinten.

Die Ladung ist freistehend (keine Absteifungen, keine Zurrmittel). Der Winkel α beträgt zwischen 20° und 65°, der Winkel β zwischen 6° und 55°.

Zur Ladungssicherung werden vier Zurrmittel mit folgender zulässiger Zugkraft benötigt:

Ladungsgewic	ht Erforde	rliche	Erfor	derliche	Erfo	rderliche	Erfor	derliche	Erfo	rderliche	Erforderliche
kg	LC	des	LO	des	Ι	C des	L	C des	\mathbf{L}	C des	LC des
	Zurrm	ittels	Zurr	mittels	Zui	rrmittels	Zur	rmittels	Zur	rmittels	Zurrmittels
	μ=0	,1	μ=	=0,2		$\mu = 0,3$	μ	=0,4	μ	=0,5	μ=0,6
50000						20000	16	000	1000	0	
48000						16000		000	1000		
46000						16000		000	630		
44000						16000		000	630	0	
42000						16000	10	000	630	0	
40000				2000	00	16000	10	000	630	0	
35000				2000	00	16000	10	000	630	0	
30000				1600	00	10000	10	000	400	0	
28000				1600	00	10000	6	300	400	0	
26000				1600	00	10000	6	300	400	0	
24000				1600	00	10000	6	300	400	0	
22000		20	000	1600	00	10000	6	300	400	0	
20000		20	000	1000	00	10000	6	300	400	0	
18000		20	000	1000		6300	4	000	250	0	
16000		16	000	1000	00	6300	4	000	250	0	
14000			000	1000		6300		000	200		
12000	20000		000	630		4000		000	200		
10000	16000		000	630		4000		500	150		
9000	16000		000	630		4000		000	150		
8000	16000		000	400		4000		000	150		
7000	16000		300	400		2500		500	100		
6000	10000		300	400		2000		500	100		
5000	10000		300	250		2000		500	750		
4000	6300		000	200		1500	1	000	750		
3000	6300		000	150		1000)	750	50		
2500	4000		500	150		1000		750	500		
2000	4000		000	100		750		500	500		
1500	2500		500		50	500		500	250		
1000	1500		000		00	500		250	25		
500	750		500		50	250		250	25		
250	500		250	25	50	250		250	250	0	

Die für die ungünstigsten Winkel errechnete erforderliche zulässige Zugkraft (LC) gilt für alle Richtungen. Es ist darauf zu achten, dass die Winkel α 20°- 65° und β 6°- 55° betragen.

Beispiel 2:

Für eine Ladung von 3 t werden vier Zurrmittel mit je einer zulässigen Zugkraft (LC) von 1 000 daN benötigt. Für eine Ladung von 35 t werden vier Zurrmittel mit je einer zulässigen Zugkraft (LC) von 6 300 daN benötigt (z. B. 8 mm Kette).

Die Markierung "----" bedeutet, dass hier keine Zurrmittel mit solch hoher zulässiger Zugkraft (LC) erhältlich sind. Es sind dann mehr Zurrgurte oder zusätzliche Sicherungsmethoden (Absteifungen usw.) einzusetzen.

Gleitreibbeiwerte gebräuchlicher Materialien μ_{D}

Gleitreibbeiwerte gebräuchlicher Materialien μ_{D}

Kombination von Werkstoffen an der Berührungsfläche	Gleitreibbeiwert $\mu_{ m D}$
Schnittholz	
Schnittholz auf Schichtholz/Sperrholz	0,35
Schnittholz auf geriffeltem Aluminium	0,3
Schnittholz auf Stahlblech	0,3
Schnittholz auf Schrumpffolien	0,2
Schrumpffolien	
Schrumpffolien auf Schichtholz/Sperrholz	0,3
Schrumpffolien auf geriffeltem Aluminium	0,3
Schrumpffolien auf Stahlblech	0,3
Schrumpffolien auf Schrumpffolien	0,3
Pappschachteln	
Pappschachtel auf Pappschachtel	0,35
Pappschachtel auf Holzpalette	0,35
Großsäcke	
Großsäcke auf Holzpalette	0,3
Stahl und Metallbleche	
Geölte Stahlbleche auf geölten Stahlblechen	0,1
Flachstäbe aus Stahl auf Schnittholz	0,35
Wellblech ohne Anstrich auf Schnittholz	0,35

Wellblech mit Anstrich auf Schnittholz	0,35		
Wellblech ohne Anstrich auf Wellblech ohne Anstrich	0,3		
Wellblech mit Anstrich auf Wellblech mit Anstrich	0,2		
Stahlfass mit Anstrich an Stahlfass mit Anstrich	0,15		
Beton			
Wand an Wand ohne Zwischenschicht (Beton/Beton)	0,5		
Fertigteil mit Holzzwischenschicht an Holz (Beton/Holz/Holz)	0,4		

Kambinatian van Wawkataffan an dan Paviihwungaffiiaha	Gleitreibbeiwert
Kombination von Werkstoffen an der Berührungsfläche	$\mu_{ ext{D}}$
Wand an Wand ohne Zwischenschicht (Beton/Gitterträger)	0,6
Stahlrahmen mit Holzzwischenschicht (Stahl/Holz)	0,4
Wand an Stahlrahmen mit Holzzwischenschicht (Beton/Holz/Stahl)	0,45
Paletten	
Kunstharzgebundenes Sperrholz, weich – Europalette (Holz)	0,2
Kunstharzgebundenes Sperrholz, weich – Boxpalette (Stahl)	0,25
Kunstharzgebundenes Sperrholz, weich – Plastikpalette (PP)	0,2
Kunstharzgebundenes Sperrholz, weich – Holzpressspanpaletten	0,15
Kunstharzgebundenes Sperrholz, Gitterstruktur – Europalette (Holz)	0,25
Kunstharzgebundenes Sperrholz, Gitterstruktur – Boxpalette (Stahl)	0,25
Kunstharzgebundenes Sperrholz, Gitterstruktur – Plastikpalette (PP)	0,25
Kunstharzgebundenes Sperrholz, Gitterstruktur – Holzpressspanpaletten	0,2
Aluminiumträger in der Ladefläche (gestanzte Stangen) – Europalette (Holz)	0,25
Aluminiumträger in der Ladefläche (gestanzte Stangen) – Boxpalette (Stahl)	0,35
Aluminiumträger in der Ladefläche (gestanzte Stangen) – Plastikpalette (PP)	0,25
Aluminiumträger in der Ladefläche (gestanzte Stangen) – Holzpressspanpaletten	0,2

Reibungssicherung gemäß DIN EN 12195-1: Die Gewichtskraft in Fahrtrichtung beträgt 0,8 F_G gemäß vorliegender Tabelle. Die Ladung ist freistehend (keine Absteifungen, keine Zurrmittel). Zur Ladungssicherung werden mindestens zwei Zurrmittel benötigt.

Weight [to]	G			1				(2					3					4		
Angle[°]	α	35	45	60	75	90	35	45	68	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90
Pretension	μ																				
Ť.	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	12	10	9	8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	8	7	6	5	5	*	*	11	10	9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	0,4	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	*	12	10	9	8	*	*	*	12	11
[a]N	0,5	3	3	2	2	2	6	5	4	4	4	9	7	6	5	5	12	10	8	7	7
	0,6	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4
Tr.	0,1	*	*	11	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	7	6	5	5	4	*	12	10	9	8	*	*	*	*	12	*	*	*	*	*
_	0,3	4	4	3	3	3	8	7	6	5	5	12	10	8	7	7	*	*	11	10	9
5 0	0,4	3	2	2	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	5	4	10	8	7	6	6
jan l	0,5	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4	4
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2
"C	0,1	11	9	8	7	7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	*	12	10	9	8	*	*	*	12	11
	0,3	3	3	2	2	2	6	5	4	4	3	8	7	6	5	5	11	9	7	7	6
1	0.4	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4
[2]N	0,5	2	2	2	2	2	2	2 (2	2	2	3	3	2	2	2	4	4	3	3	3
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
Č	0,1	9	7	6	5	5	*	*	11	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	4	3	3	3	2	7	6	5	5	4	11	9	7	7	6	*	12	10	9	8
	0,3	2	2	2	2	2	4	4	3	3	3	6	5	4	4	4	8	7	6	5	5
	0,4	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	3	2	5	4	4	3	3
[a]N	0,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Diagonalzurren gemäß DIN EN 12195-1

Gemäß vorliegender Tabelle gilt folgende Gewichtskraft: in Fahrtrichtung 0,8 F_G, zu den Seiten und nach hinten 0,5 F_G.

Die Ladung ist freistehend (keine Absteifungen, keine Zurrmittel). Winkel α ist zwischen 20° und 65°, Winkel β zwischen 6° und 55°.

Zur Ladungssicherung werden vier Zurrmittel mit folgender zulässiger Zugkraft benötigt.

Ladungsgewicht kg	Erforderliche LC des Zurrmittels µ=0,1	Erforderlich LC des Zurrmittels µ=0,2	LC des	Erforderli LC des Zurrmitte μ=0,4	LC d	es LC ttels Zurri	Erforderliche LC des Zurrmittels µ=0,6		
50000				20000	16000	10000			
48000				16000	16000	10000			
46000				16000	10000	6300			
44000				16000	10000	6300			
42000				16000	10000	6300			
40000			20000	16000	10000	6300			
(35000)			20000	16000	10000	6300)		
30000			16000	10000	10000	4000			
28000			16000	10000	6300	4000			
26000			16000	10000	6300	4000			
24000			16000	10000	6300	4000			
22000		20000	16000	10000	6300	4000			
20000		20000	10000	10000	6300	4000			
18000		20000	10000	6300	4000	2500			
16000		16000	10000	6300	4000	2500			
14000		16000	10000	6300	4000	2000			
12000	20000	16000	6300	4000	4000	2000			
10000	16000	10000	6300	4000	2500	1500			
9000	16000	10000	6300	4000	2000	1500			
8000	16000	10000	4000	4000	2000	1500			
7000	16000	6300	4000	2500	1500	1000			
6000	10000	6300	4000	2000	1500	1000			
5000	10000	6300	2500	2000	1500	750			
4000	6300	4000	2000	1500	1000	750			
3000	6300	4000	1500	(1000)	750	500			
2500	4000	2500	1500	1000	750	500			
2000	4000	2000	1000	750	500	500			
1500	2500	1500	750	500	500	250			
1000	1500	1000	500	500	250	250			
500	750	500	250	250	250	250			
250	500	250	250	250	250	250			
$LC = \frac{m.g.(c_{x,y} - \mu_D.c_z)}{2.\cos\alpha.\cos\beta_{x,y} + \mu_D.\sin\alpha} = \frac{12000.(0.8 - 0.1.1)}{2.\cos65^{\circ}.\cos55^{\circ} + 0.1.\sin65} = 12611daN \Rightarrow 16000daN$									

Erforderliche LC des Zurrmittels Ladungsgewicht kg 0,1 0,3 0,4 0,5 0,6 μ 0,2 50 000 20 000 16 000 10 000 48 000 16 000 16 000 6 300 46 000 16 000 10 000 6 300 44 000 16 000 10 000 6 300 42 000 16 000 10 000 6 300

40 000			20 000	16 000	10 000	6 300
35 000			20 000	16 000	10 000	6 300
30 000			16 000	10 000	10 000	4 000
28 000		20 000	16 000	10 000	6 300	4 000
26 000		20 000	16 000	10 000	6 300	4 000
24 000		20 000	16 000	10 000	6 300	4 000
22 000		16 000	16 000	10 000	6 300	4 000
20 000		16 000	10 000	10 000	6 300	4 000
18 000	20 000	16 000	10 000	6 300	4 000	2 500
16 000	20 000	16 000	10 000	6 300	4 000	2 500
14 000	16 000	10 000	10 000	6 300	4 000	2 000
12 000	16 000	10 000	6 300	4 000	4 000	2 000
10 000	16 000	10 000	6 300	4 000	2 500	1 500
9 000	10 000	10 000	6 300	4 000	2 000	1 500
8 000	10 000	6 300	4 000	4 000	2 000	1 500
7 000	10 000	6 300	4 000	2 500	2 000	1 000
6 000	10 000	6 300	4 000	2 000	1 500	1 000
5 000	6 300	4 000	2 500	2 000	1 500	750
4 000	6 300	4 000	2 000	1 500	1 000	750
3 000	4 000	2 500	1 500	1 000	750	500
2 500	4 000	2 000	1 500	1 000	750	500
2 000	2 500	1 500	1 000	750	500	500
1 500	2 000	1 500	750	500	500	250
1 000	1 500	750	500	500	250	250
500	750	500	250	250	250	250
250	500	250	250	250	250	250

8.9 Sicherung von Stahlerzeugnissen und von Verpackungen für Chemikalien

8.9.1 Stahlerzeugnisse

8.9.1.1 Anforderungen an das Fahrzeug ¹

Einleitung

Das Fahrzeug sollte wie unten beschrieben ausgestattet sein. Die Wahl der Ausstattung erfolgt nach eigenem Ermessen unter der Voraussetzung, dass die Fracht zuverlässig und sicher geladen, transportiert und entladen werden kann. So bedeutet sicheres Beladen etwa, dass Planen entfernt und Bordwände heruntergeklappt werden können.

Das Fahrzeug sollte sich in einem betriebssicheren Zustand befinden, sodass jegliche Arbeiten sicher durchgeführt werden können. So sollten beispielsweise die Holzplatten der Ladefläche nicht beschädigt sein.

Eine Standardausstattung wird vorausgesetzt. Für den Transport von speziellen Stahlerzeugnissen sollte sie durch zusätzliche Ausrüstung ergänzt werden. Näheres dazu siehe unten.

Für den Transport von Stahlerzeugnissen wird folgender Standard als Mindestausstattung vorausgesetzt:

- stabile Stirnwand
- Ladefläche
- Zurrpunkte
- Sicherungsmittel

Spezialausrüstung:

- Coilmulde(n)
- Querträger oder H-Profil
- Coilkeile
- Abdeckung

Inhalt

1. Standardausstattung

2. Spezialausrüstung

¹ Beruhen auf den Anforderungen bei CORUS Staal BV, IJmuiden, Niederlande

1. Standardausstattung

Stirnwand

Das Fahrzeug muss mit einer Stirnwand zwischen Führerhaus und Ladefläche ausgestattet sein.

Ladefläche

Der Boden der Ladefläche muss glatt und geschlossen sein, ohne fehlende oder beschädigte Platten. Das Ladegut darf von unten nicht feucht werden. Vor dem Beladen muss die Ladefläche besenrein sein.

Zurrpunkte

Die Zurrpunkte müssen Bestandteil der Fahrzeugaufbauten sein.

Sicherungsmittel

Sowohl Zurrketten als auch Zurrgurte aus synthetischem Material kommen als Sicherungsmittel in Betracht.

Das Spannelement sollte leichtgängig und gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert sein.

Selbst bei kurzen Wegstrecken sollte die Ladung vor dem Transport gesichert und verspannt werden.

Die Sicherungsmittel sind vor dem Gebrauch in Augenschein zu nehmen, beschädigte Sicherungsmittel sollten nicht benutzt werden.

Zurrgurte aus Chemiefasern werden empfohlen.

2. Spezialausrüstung

Coilmulden

Für Coils ab 4 t werden Coilmulden empfohlen, ab 10 t sind sie Pflicht.

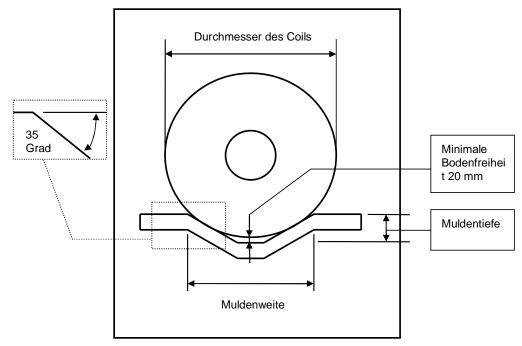
Für Coils von 4 bis 10 t können auch Coilkeile verwendet werden (siehe unten unter "Coilkeile").

Coilmulden müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- für die Auflageflächen der Mulde ist ein Neigungswinkel von 35° vorzusehen
- zwischen Muldenboden und Coilunterkante sollte eine Bodenfreiheit von mindestens 20 mm bestehen.

Des Weiteren:

- das Verhältnis der Breite bzw. Achslänge zum Coildurchmesser sollte 0,7 nicht unterschreiten
- wenn weniger als 0,7, dann sind die Coils abzustützen
- Faustregel: Muldenweite = mindestens 60 % des Coildurchmessers
- das Coil sollte tief genug über die obere Muldenkante hinaus in der Mulde liegen.



8.9.1.1 Merkmale einer Coilmulde

Querträger oder H-Profile

Zur Sicherung von Coils sind Querträger zu empfehlen. Man verwendet sie für in einer Mulde (liegende Coils) mit horizontaler Coilachse und für auf einer Palette transportierte Coils (stehende Coils) mit vertikaler Achse. Siehe auch den Abschnitt über Ladungssicherung.

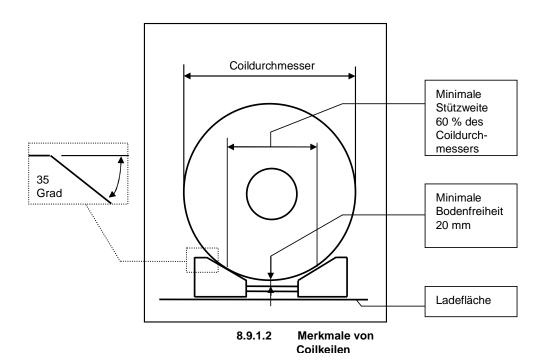
Es gibt mehrere brauchbare Ausführungen für Querträger. Das Beispiel unten zeigt einen Querträger mit Schutzstreifen aus synthetischem Material auf der Kontaktseite des Trägers.



8.9.2 Querträger

Coilkeile sind für liegende Coils mit horizontaler Achse konzipiert:

- die Keile sollten sich über die ganze Breite der Coils erstrecken
- die Keile sollten mit Abstandhaltern fixiert werden können
- feste Abstützung und Bodenfreiheit unter dem Coil wie bei der Coilmulde
- die Verwendung von Antirutschmatten zwischen Keilen und Ladefläche wird dringend empfohlen.



8.9.3 Abdeckung

Wenn das Transportgut unterwegs nicht nass werden darf, sollte es entsprechend gegen Wettereinflüsse abgedeckt werden.

Die Abdeckung muss sich ohne Behinderung der Be- und Entladearbeiten abnehmen lassen. Die Abdeckung soll sich mindestens 10 cm über dem Ladegut befinden und es nicht berühren. Die Abdeckung darf keine undichten Stellen aufweisen (z. B. nicht gerissen sein).

8.9.1.2 - Sicherung von Stahlerzeugnissen

Einleitung

Die beschriebenen Methoden sind als Minimallösungen zu betrachten. Zusätzliche Maßnahmen können bei Bedarf ergriffen werden.

Inhalt

- A. Liegend transportierte Coils (horizontale Achse)
 - A1. Unterlagen für Coils
 - A2. Sicherung von Coils in einer Coilmulde
 - A3. Sicherung liegend transportierter, verschieden schwerer Coils
- B. Stahlbänder
- C. Flatracks
- D. Ladung zusätzlicher Fracht

A. Liegend transportierte Coils (horizontale Achse)

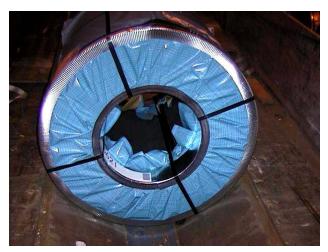
A1. Coilunterlagen

Die Art der Unterlage hängt vom Coilgewicht ab:

- Coils mit einem Gewicht von mehr als 4 t können direkt auf eine flache Ladeplattform geladen werden.
- Coils mit einem Gewicht von 4 t oder mehr müssen in voller Länge auf eine Unterlage geladen werden, wobei eine Coilmulde empfohlen wird. Coils zwischen 4 und 10 t können auf ein Skid gestaut werden. Coils von 10 t und mehr müssen auf einer Coilmulde transportiert werden.



Anmerkung: Bei Stahlmulden müssen Antirutschmatten oder, quer zur Mulde, Stauhölzer verwendet werden.



Das Coil sollte auf den Auflageflächen der Mulde ruhen. Zwischen Muldenboden und Coilunterkante sollte eine Bodenfreiheit von mindestens 20 mm bestehen.

Anmerkung: Zeichnungen des Verschlags oder der Mulde im Kapitel über Anforderungen an das Fahrzeug.

A2. Sicherung von Coils in einer Coilmulde Wie in untenstehender Abbildung zu sehen, sollten Coils mit zwei Ketten oder zwei Gurtbändern gesichert werden.



Zwischen Vorderseite des Coils und der Abdeckung darf kein leerer Raum entstehen. Die Abdeckungen müssen so angeordnet sein, dass sich die Coils nicht nach vorne bewegen können.



Um Bewegungen nach vorne zu vermeiden, sollte man einen Querträger benutzen. Er sollte das Coil nicht einbeulen, man sollte es daher an den Kontaktstellen etwa mit synthetischem Gewebe schützen.

_	Coils ≤ 4 t (Baby-Coils)	(aus folgender	4 bis 10 t n Möglichkeiten ählen)	Coils ≥ 10 t			
Art der Ladefläche	Flache Ladefläche	Flache Ladefläche	Coilmulde				
Zusätzliche Abstützungen für die Coils	Keile oder Hemmvorrich- tungen	Skid	Blockieren der Coils in der Mulde mi Querträger oder H-Profil				
Stauen der Coils	Liegend und quer zur Fahrtrichtung	Liegend und vorzugsweise quer zur Fahrtrichtung	Liegend und parallel zur Fahrtrichtun In der Coilmulde				
Sicherungs- mittel	Gurtband aus Chemiefasern (LC 2 500 daN, Sicherheits- faktor 3)	Gurtband aus Chemiefasern (LC 2 500 daN, Sicherheitsfaktor 3) oder Stahlzurrkette (LC 3 000 daN, Sicherheitsfaktor 3) Beim Einsatz von Ketten sind Kantenschützer oder Gummimatten bzw.—streifen zu benutzen.					
Anzahl der Sicherungs- mittel	Mindestens ein Sicherungsmittel durch den Kern des Coils und ein Keil pro Coil Blockstauung ist erlaubt	Zwei Sicherungsmittel pro Coil durch den Coilkern					

LC: Lashing Capacity (zulässige Zugkraft)

Ein Schaubild sollte veranschaulichen, wie die Coils gesichert werden müssen, damit sie sich nicht nach vorne, nach hinten und zur Seite bewegen können.

B. Stahlbänder

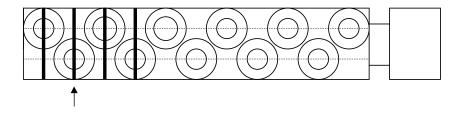
Transportart

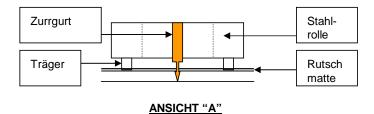
Stahlbänder werden senkrecht stehend (mit vertikaler Achse) auf zwei Holzträgern transportiert, die am Ladegut mit Stahlgurten befestigt sind.

Höhe und Verteilung der Ladung:

- Stahlbänder sind in einer einzigen Lage zu stauen.
- Die gesamte Ladefläche sollte mit Antirutschmatten ausgelegt werden. Material: Polyester oder Regupol, 10 mm dick, z. B. drei Streifen 0,5 m breit und 12 m lang.
- Stahlbänder sollten gleichmäßig auf der Ladefläche in so genannter "Honigwabenstruktur" verteilt werden. Im Regelfall können 10 bis 12 Stahlbänder geladen werden.
- Am hinteren Ende der Ladefläche müssen mindestens vier Stahlbänder mit Gurtbändern am Anhänger gesichert werden. Um die Stahlrollen in der Mitte zu sichern, werden Ketten zwischen den Zurrpunkten des Anhängers befestigt und die Haken der Gurtbänder in Kettenglieder, die sich in der Nähe der Rollenmitten befinden, eingehängt.

Es sollte erklärt werden, wie nur die letzten vier Stahlbänder durch Niederzurren zu sichern sind.





C. Flatracks

Anforderungen hinsichtlich Coilmulden/Coilkeile

- Die Minimalbreite der Mulde/Coilkeile sollte möglichst 60 % des Coildurchmessers betragen.
- Für die Auflageflächen der Mulde ist ein Neigungswinkel von 35° vorzusehen.
- Zwischen Muldenboden und Coilunterkante sollte eine Bodenfreiheit von mindestens 20 mm bestehen.
- Das Verhältnis der Breite bzw. Achslänge zum Coildurchmesser sollte mindestens 0,7 betragen.
- Unter 0,7 sollten die Coils durch Querträger abgestützt werden.
- Das Coil sollte tief genug über die obere Muldenkante hinaus in der Mulde liegen.
- Coils werden mit zwei Zurrgurten durch den Kern und einem Gurt quer über das Coil hinweg gesichert (siehe Abb. unten).

Zurrpunkte

 Grundsätzlich müssen die verschieden konzipierten Zurrpunkte den Belastungen durch die Zurrmittel standhalten. Sie sollten ein fester (z. B. angeschweißter) Bestandteil des Fahrzeugrahmens sein. Die Art der Konstruktion darf sich nicht negativ auf die Stabilität auswirken.

Zurrmittel

- Ein beschädigtes Zurrmittel ist abzulegen.
- Benutzt werden sollten Gurte aus Chemiefasern (LC 2 500 daN, Sicherheitsfaktor 3) oder Stahlketten (LC 2 500 daN, Sicherheitsfaktor 3).
- Beim Einsatz von Zurrketten sind Kantenschützer oder Gummistreifen anzulegen.
- Stahlketten dürfen nur mit den entsprechenden Spannelementen gespannt werden.
- Es wird empfohlen, anstelle von Stahlketten Gurte aus Chemiefasern zu benutzen, um die Beschädigungsgefahr für die Coils zu vermindern.

Coils können in 30 t-Wechselbehälter mit quer angebrachten Mulden geladen werden, unter der Voraussetzung, dass sie mit Querträgern zum Blockieren ausgestattet sind.





Flatrack mit Abdeckung und Coilmulde

Zurrgurte durch und über das Coil hinweg

Formatted: Bullets and Numbering

8.9.1.3 – Liegend transportierte Coils (horizontale Achse) und Kolli verschiedener Art

Einleitung

Liegende Coils, Stahlbänder und Flatracks siehe Abschnitt B.

In diesem Abschnitt geht es um Coils mit senkrechter Achse ("Eye to the Sky", ETTS) und um (Blech-)Verpackungen.

Die genannten Sicherungsmethoden stellen Minimalvorkehrungen dar, d. h., zusätzliche Maßnahmen können bei Bedarf ergriffen werden.

Inhalt

- A, B, C und D siehe 3.7.2
- E. Sicherung von stehenden Coils ("Eye To The Sky" ETTS)
- F. Fassband
- G. Kolli

E. Sicherung von stehenden Coils ("Eye To The Sky", ETTS)

Zur Veranschaulichung der Sicherungseinrichtungen sollte man in diesem Abschnitt Schaubilder präsentieren. Es sollte auch erklärt werden, wie die Coils gesichert werden müssen, damit sie sich nicht nach vorne, nach hinten und zur Seite bewegen können.

Stehende Coils sollten auf einer Palette oder einer Plattform transportiert werden.

Es gibt zwei Arten von Plattformen:

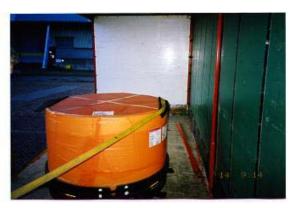
- Runde Plattform aus Kunststoff
- Rechteckige Holzplattform, eventuell mit gerundeten Kanten, mit einem Aufsetzkegel ausgestattet.

Sicherung des Coils

Die Palette wird auf Antirutschstreifen gelegt. Sie selbst muss nicht gesichert werden. Das Coil wird mit zwei Zurrgurten kreuzweise gesichert. Hinweis: Zurrgurte sollten mindestens 8,5 m lang sein. Die Anbringung eines Querträgers vor dem Coil ist zu empfehlen. Zwischen Coil und Gurtbändern sind Gummischutzstreifen zu verwenden.

Diese Art der Sicherung zeigen die folgenden Bilder.







Schritt 1: Foto links

Schritt 2: Foto oben rechts:

Schritt 3: Foto unten rechts

den ersten Gurt am Anhänger befestigen und ihn an der Vorderseite des Coils entlang und dahinter ÜBER das Coil und den Antirutschstreifen wieder die Vorderseite entlang führen und am Anhänger verzurren.

Das Spannelement je nach Fahrtrichtung auf der Rückseite des Coils belassen.







Schritt 4: Foto links

Schritt 5: Foto oben rechts

Schritt 6: Foto unten rechts

den zweiten Gurt am Anhänger befestigen und ihn an der Vorderseite des Coils entlang und dahinter ÜBER das Coil und den Antirutschstreifen wieder die Vorderseite entlang führen und am Anhänger verzurren.

Das Spannelement je nach Fahrtrichtung auf der Rückseite des Coils belassen.

Das Bild unten zeigt, wo man den Gummischutzstreifen am Coil anbringt.



F. Fassband

8.9.4 Zusätzliche Sicherung von stehenden Coils ("Eye To The Sky", ETTS)

Man kann ein Fassband benutzen, damit die Zurrgurte nicht vom Coil abrutschen. Dabei sind Gummischutzstreifen als Kantenschutz anzulegen.

Die Zurrgurte sind wie oben beschrieben vorzuspannen. Das Spannelement bleibt in Bezug auf die Fahrtrichtung wieder hinter dem Coil.

Das Coil ist auf Antirutschstreifen abzusetzen oder es kann auch ein Querträger vor dem Coil angebracht werden.

Zusätzliche Sicherungsmaßnahmen sind bei Bedarf durchzuführen.

Die Anwendung dieser Methode ist auf dem Bild unten zu sehen.



G. Kolli verschiedener Art

- Es muss genügend Reibung zwischen Ladung und Ladefläche bestehen. Aus diesem Grund ist eine Holzladefläche vorzuziehen. Bei anderer Beschaffenheit der Ladefläche ist der Rutschfestigkeit besondere Beachtung zu schenken.
- Jedenfalls sollten immer Antirutschstreifen benutzt werden.
- Da Zurrketten oft Eindruckstellen verursachen, wird Ladungssicherung mit Zurrgurten empfohlen.

8.9.1.4.1 Höhe und Verteilung der Ladung:

- Die Kolli sollten nicht gestapelt werden.
- Die Kolli sollten nicht über Stirn- oder Bordwände hinausragen.
- Auf Fahrzeugen/Anhängern sollten die Kolli in Zweierreihen gestaut werden.

8.9.2 - Einige Beispiele, wie die gebräuchlichsten Kolli für Chemikalien im Straßengüterverkehr gestaut und gesichert werden (volle Lkw-Ladung)

Einleitung

In den folgenden Abschnitten werden verschiedene Beispiele beschrieben, wie verschiedene Arten von Verpackungen und Ladungen gesichert werden. Dieser Leitfaden kann keinen erschöpfenden Überblick über die gesamte Bandbreite der Ladungssicherungstechniken

bei den verschiedenen Typen der Transporteinheiten liefern.

Es gibt möglicherweise andere Methoden der Ladungssicherung, die mindestens gleich gut oder sogar noch besser sind.

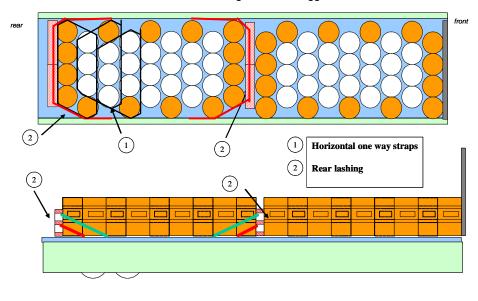
Inhalt

- 1. Lose Fässer im offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)
- Palettierte Fässer, Sicherung durch Niederzurren in einem Curtainsider oder offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)
- Palettierte Fässer, formschlüssig gesichert in einem offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)
- Palettierte IBCs, Sicherung durch Niederzurren in einem Curtainsider oder offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)
- Palettierte Säcke, formschlüssig gesichert in einem offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)
- Palettierte Säcke, formschlüssig gesichert in einem offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)
- 7. Großsäcke, Sicherung durch Niederzurren in einem Curtainsider oder offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)
- Großsäcke, formschlüssig gesichert in einem offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)
- Octabins in einem zertifizierten Curtainsider oder in einem offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)
- 10. Lose Fässer in zwei Lagen in einem Container gestapelt
- 11. IBCs in zwei Lagen in einem Container gestapelt
- 12. Palettierte Säcke mit Chemikalien, in einem Container geladen

8.9.2.1- Lose Fässer im offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)

Die Fässer werden gegen die Stirnwand geladen und jeweils Reihe für Reihe auf die eine und die andere Seite verschoben, um Formschluss herzustellen.

Die Fässer in dunkelorange ragen hervor. Zwei Endverlaschungen unterstützen die Stirnwand, eine am hinteren Ende und eine in der Mitte. Waagrechte Einweggurte steifen die letzten Reihen ab.



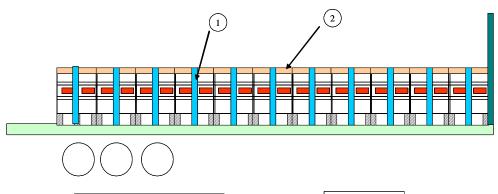
- ① Waagrechte Einweggurte
- ② Zurrmittel hinten

rear = hinten front = vorne

8.9.2.2- Palettierte Fässer, Sicherung durch Niederzurren in einem Curtainsider oder offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)

Die Fässer werden gegen die Stirnwand geladen, zwei Paletten in einer Reihe. In jeder Reihe wird eine Niederzurrung angelegt.

Die Zurrgurte werden von festen Kantenprofilen abgefangen, damit die Gurte nicht zwischen die Fässer rutschen.



Guidance for calculation of required number of lashings is found in annex 3.6 or 3.7

1 Lashing straps

Rigid edges

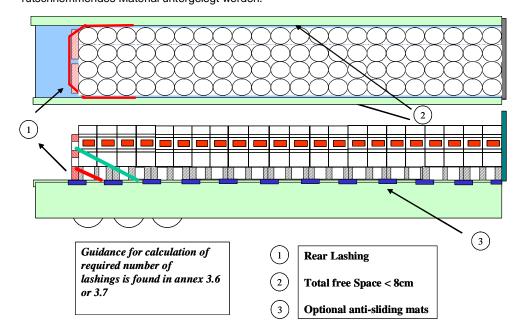
Anleitung zur Berechnung der Anzah Ibenötigter Zurrmittel siehe Anhang 3.6 und 3.7

- ① Zurrmittel
- ② Feste Kantenprofile

8.9.2.3- Palettierte Fässer, formschlüssig gesichert in einem offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)

Die Fässer werden gegen die Stirnwand geladen, zwei Paletten in einer Reihe. Die Ladelücken auf beiden Seiten betragen weniger

als 8 cm. Ansonsten sollten füllende Hilfsmittel für Formschluss sorgen.
Am rückwärtigen Ende wird mit zwei Paletten und zwei Zurrgurten gesichert.
Falls die Reibung zwischen Ladung und Ladefläche nicht ausreicht, sollte zusätzlich rutschhemmendes Material untergelegt werden.



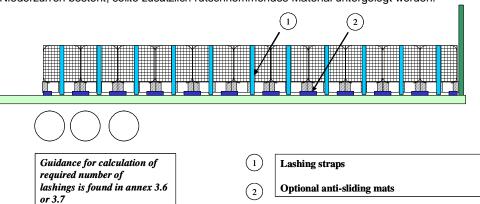
Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 3.6 und 3.7

- ① Zurrmittel hinten
- ② Ladelücke < 8 cm
- ③ wahlweise Antirutschmatten

8.9.2.4- Palettierte IBCs, Sicherung durch Niederzurren in einem Curtainsider oder offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)

Die IBCs werden gegen die Stirnwand geladen. Eine Niederzurrung für jede Reihe von zwei IBCs ist vorzuspannen.

Falls die Reibung zwischen Ladung und Ladefläche nicht ausreicht und keine Möglichkeit zum Niederzurren besteht, sollte zusätzlich rutschhemmendes Material untergelegt werden.

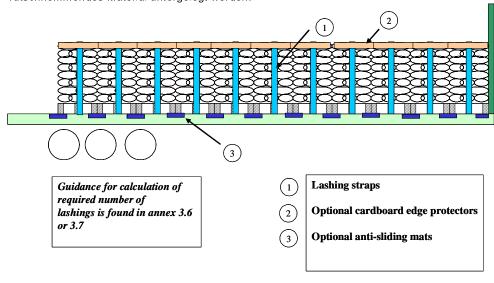


Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 3.6 und 3.7

- ① Zurrgurte
- ② Wahlweise Antirutschmatten

8.9.2.5- Palettierte Säcke, Sicherung durch Niederzurren in einem Curtainsider oder offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)

Für jede Reihe mit zwei Säcken ist eine Niederzurrung vorzunehmen. Eventuell kann Kantenschutz aus Pappe zum Schutz der Säcke angebracht werden. Falls die Reibung zwischen Ladung und Ladefläche nicht ausreicht und keine Möglichkeit zum Niederzurren besteht, sollte zusätzlich rutschhemmendes Material untergelegt werden.



Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurrmittel siehe Anhang 3.6 und 3.7

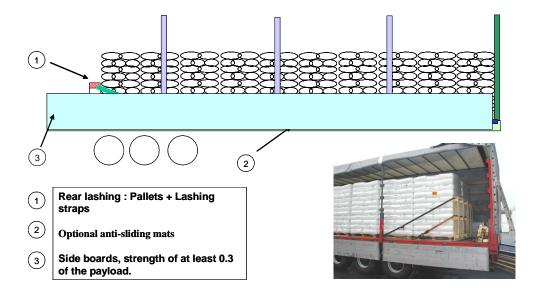
- ① Zurrgurte
- ② Wahlweise Kantenschutz aus Karton
- ③ Wahlweise Antirutschmatten

8.9.2.6- Palettierte Säcke, formschlüssig gesichert in einem offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)

Die Ladelücken auf beiden Seiten betragen weniger als 8 cm. Ansonsten sollten füllende Hilfsmittel für Formschluss sorgen.

Am rückwärtigen Ende sollte mit zwei Paletten und zwei Zurrgurten gesichert werden.

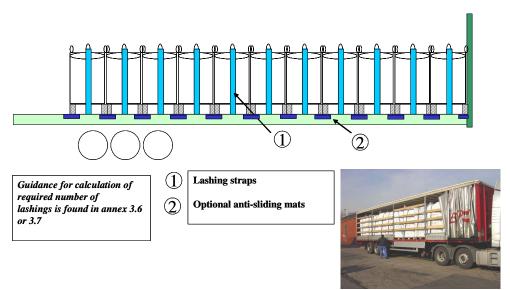
Falls weder Haftreibung noch Vorspannkraft der Niederzurrung ausreichen, sollten Antirutschmatten unter den Paletten in Erwägung gezogen werden.



- ① Sicherung hinten: Paletten und Zurrgurte
- ② Wahlweise Antirutschmatten
- ③ Bordwände; Festigkeit mindestens 30 % der Nutzlast

8.9.2.7- Großsäcke, Sicherung durch Niederzurren in einem Curtainsider oder offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)

Eine Niederzurrung für jede Reihe mit zwei Säcken ist vorzunehmen. Falls weder Haftreibung noch Vorspannkraft der Niederzurrung ausreichen, sollten Antirutschmatten unter den Paletten in Betracht gezogen werden.



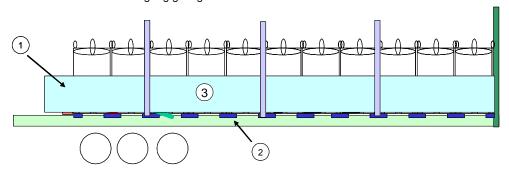
Anleitung zur Berechnung der Anzahl benötigter Zurmittel siehe Anhang 3.6 und 3.7

- ① Zurrgurte
- ② Wahlweise Antirutschmatten

8.9.2.8- Großsäcke, formschlüssig gesichert in einem offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)

Die Ladelücken auf beiden Seiten betragen weniger als 8 cm. Ansonsten sollten füllende Hilfsmittel für Formschluss sorgen.

Am rückwärtigen Ende sollte mit zwei Paletten und zwei Zurrgurten gesichert werden. Falls weder Haftreibung noch Vorspannkraft der Niederzurrung ausreichen, sollten Antirutschmatten unter den Paletten in Erwägung gezogen werden.



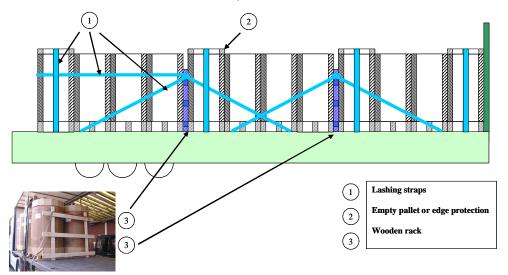
- 1 Rear lashing: Pallets + Lashing straps
- 2 Optional anti-sliding mats
- Side boards, strength of at least 0.3 of the payload



- ① Sicherung hinten: Paletten und Zurrgurte
- ② Antirutschmittel (wahlweise)
- ③ Bordwände; Festigkeit mindestens 30 % der Nutzlast

8.9.2.9- Octabins in einem zertifizierten Curtainsider oder offenen Anhänger (Hamburger Verdeck oder Planenanhänger)

Eine volle Ladung von 24 Octabins wird in drei Ladungseinheiten eingeteilt und mit Holzrahmen abgesteift. Die Rahmen halten die Kopfschlingen in ihrer Position. Um Beschädigungen zu vermeiden, werden die Niederzurrungen über Leerpaletten auf den Octabins verspannt. Die letzten acht Octabins werden als Einheit horizontal umspannt. * Anmerkung: Diese Ladungssicherungsmethode kann nur auf Fahrzeugen angewendet werden, deren Bordwände einer Kraft standhalten, die 30 % der Nutzlast entspricht.



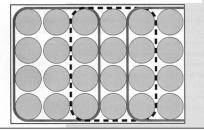
- ① Zurrgurte
- ② Leerpalette oder Kantenschutz
- 3 Holzrahmen

8.9.2.10- Lose Fässer in einem Container in zwei Lagen gestapelt

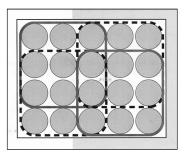
Beide Lagen werden wie "olympische Ringe" verzurrt.

Kräftiger Karton oder Ähnliches sollte zum Polstern, zur Erhöhung der Reibung zwischen den Lagen und gegen Beschädigungen und Verrutschen der Ladung verwendet werden.

Equall -sized packages, e.g. 200L drums, should be tightl bloc stowed to fill the whole CTU loading platform, then bound together by overlapping securing straps in a ring formation



"Olympic Ring" Formation (Top)



Gleichgroße Kolli wie etwa 200 I – Fässer werden formschlüssig gestaut, um die Ladefläche der CTU vollständig auszufüllen, mit Zurrgurten ringförmig zusammengebunden und verzurrt.

Anordnung "Olympische Ringe"

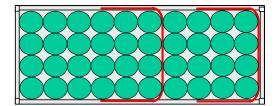
(Draufsicht)

Top view = Draufsicht

Formschlüssig gestaute und mit überlappenden Gurten gesicherte Stahlfässer



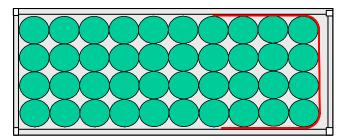
Formschlüssig gestaute, mit am Containerrahmen befestigten dehnbaren Gurten gesicherte Stahlfässer



Top view



Stahlfässer, die mit widerstandsfähiger selbstklebender Polymerfolie gesichert sind, die fest auf die Containerinnenwände aufgebracht wurde. Feuchtigkeit kann jedoch die Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahme beeinträchtigen.

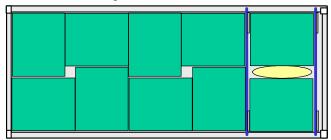


Top view



8.9.2.11- IBCs in zwei Lagen in einem Container gestapelt

IBCs, ausgesteift mit horizontal eingesetzten Holzplanken und die Lücken mit Staukissen oder ähnlichem Material gefüllt.

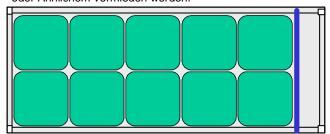




8.9.2.12- Palettierte Säcke mit Chemikalien, in einen Container geladen

Palettierte Chemikalien, in einen Container geladen, in zwei Lagen gestapelt, mit horizontalen Holzplanken abgesteift und mit senkrechten Holzleisten befestigt.

Beschädigungen an weichen Verpackungen durch Absteifungen können durch robuste Kartonnagen oder Ähnlichem vermieden werden.



Top view



8.8. Sicherung der Ladung durch Plane-Spriegel-Aufbau

Im Allgemeinen können viele Arten von Frachtgut durch Blockstauung oder Absteifung und, wenn nötig, durch Zurrmittel gesichert werden. Ladungssicherung nur durch Stauen gegen die Bordwände bei Plane-Spriegel-Aufbauten ist möglich, wenn folgende Bedingungen erfüllt werden:

- das gegen die Bordwände geladene Frachtgut sollte ein bestimmtes Gewicht nicht überschreiten (siehe Tabelle unten)
- das Fahrzeug erfüllt die in der DIN EN 12642 geregelten Anforderungen an die Festigkeit von Aufbauten bei Nutzkraftwagen
- die Bordwände sind in einwandfreiem Zustand
- abgesehen von der oberen Lage, müssen alle anderen Frachtstücke eine waagrechte Oberseite haben.

Das Gewicht der Ladung muss möglichst gleichmäßig an der Laderaumbegrenzung entlang verteilt werden.

Maximales Ladegewicht in daN, das pro Meter Ladeflächenlänge gegen die Bordwände geladen werden kann.

Max. Anzahl Bordwände	Belastete Bordwände ¹	Zulässige Belastung Ladefläche L (daN/m)			
		L = 2000	L = 2200	L = 2400	
3	1	133	146	159	
	2	266	292	319	
	3	400	440	480	
4	1	100	110	120	
	2	200	220	240	
	3	300	330	360	
	4	400	440	480	
5	1	80	88	96	
	2	160	176	192	
	3	240	264	288	
	4	320	352	384	
	5	400	440	480	
6	1	66	72	79	
	2	133	146	159	
	3	200	220	240	
	4	266	292	319	
	5	333	366	399	
	6	400	440	480	

¹ Der Aufbau ist für die maximale Anzahl von Wänden ausgelegt.

Wenn nach obiger Tabelle die Ladung schwerer ist, als die Belastungswerte für die Aufbauten es zulassen, muss die Ladung noch anderweitig gesichert werden.

Frachtstücke sind oft zerbrechlich und können durch Zurrmittel leicht beschädigt werden. Dies kann durch Kantenschützer oder auf den Frachtstücken angebrachte Leerpaletten verhindert werden.

- 8.9. Sicherung von Stahlerzeugnissen und von Verpackungen für Chemikalien
- 8.9.1. Stahlerzeugnisse
- 8.9.2. Einige Beispiele, wie die gebräuchlichsten Kolli für Chemikalien im Straßengüterverkehr gestaut und gesichert werden (volle Lkw-Ladung)

siehe separates Word-Dokument

8.10 Planung

Güter in der Transportkette stellen einen hohen wirtschaftlichen Wert dar. Daher kommt es darauf an, dass der Transport auf ladungsschonende Weise durchgeführt wird. Dies fördert auch die Sicherheit der Personen, die direkt oder indirekt Glied in der Transportkette sind, und zeigt, wie wichtig eine gute Transportleistung ist.

Die richtige Handhabung der Güter auf dem Transportweg erfordert Wissen über das Verpacken, Laden und Sichern der Fracht. Ein geschärftes Bewusstsein dafür, wie man achtsam mit Ladungen umgeht, ist die Voraussetzung für einen erfolgreichen Transport.

Dieses Bewusstsein sorgt dafür, dass weniger Frachtschäden vorkommen, der Verschleiß von Transportfahrzeugen, Ladungseinheiten und Ausrüstung abnimmt und gleichzeitig eine bessere Arbeitsumgebung geschaffen wird.

8.10.1 Wahl des Transportwegs und des Verkehrsträgers

Vorlaufzeit und Kosten haben beim Gütertransport großen Einfluss auf die Auswahl der Fahrtstrecke und des Verkehrsträgers, damit der Empfänger seine Waren so schnell und kostengünstig wie möglich bekommt. Aber der Erfolg eines Transports hängt auch davon ab, ob der Empfänger das richtige Produkt in richtiger Menge und Qualität, mit den richtigen Informationen, am richtigen Ort erhält.

Daher sollten beim Verhandeln über Transportleistungen alle Informationen über die entsprechenden Transportmöglichkeiten vorliegen, um die beste Transportart und -qualität wählen zu können. Selbst wenn nur ein bestimmter Verkehrsträger zur Verfügung steht, hat man die Möglichkeit, sich etwa für einen bestimmten Spediteur oder ein Fahrzeug zu entscheiden und beeinflusst damit den Erfolg (oder Misserfolg) eines Transports.

Umladen ist eine Schwachstelle in der Transportkette. Schäden entstehen oft direkt oder indirekt beim Be- oder Umladen an Umschlagplätzen, z. B. beim Wechsel des Verkehrsträgers oder zwischen verschiedenen CTUs. Daher sollte man die Anzahl von Umschlagknoten (Hubs) vermindern und sie möglichst auch zertifizieren.

8.10.2 Planung des Güterverkehrs

Einwandfreies Stauen und Beladen einer CTU muss geplant werden (siehe Abb. 8.1). Ziel der Planung von, auch nur gelegentlichen, Transporten ist es, die für die gewählte Transportart und Ladung am besten geeignete Beförderungseinheit zu wählen.

Wichtig ist auch, dass alle mit der Ladung und Sicherung beschäftigten Personen eine Ausbildung auf dem Gebiet des Güterumschlags mitbringen und insbesondere über die Kräfte Bescheid wissen, die beim Transport auf Frachtgut und Ladungsträger einwirken. Grundvoraussetzung ist ebenso, dass vor dem Transport eine geeignete Ausrüstung zum Beladen und entsprechendes Material zur Ladungssicherung zur Verfügung steht.

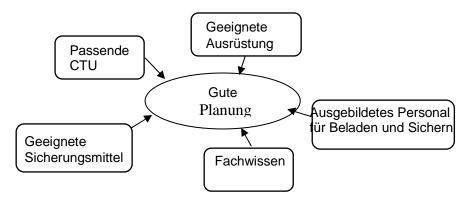


Abb. 8.1 Notwendige Elemente einer guten Transportplanung

8.10.3 Wahl der Beförderungseinheit (CTU)

Bei der Auswahl der Beförderungseinheit für einen bestimmten Transport müssen eine Reihe von Faktoren berücksichtigt werden (siehe Abb. 8.2). Bei bestimmten Transporten werden CTUs mit stabilen Seitenwänden (Container, Anhänger mit Kofferaufbau) benötigt, bei anderen wiederum sind eher Sattelanhänger oder Wechselbehälter geeignet.

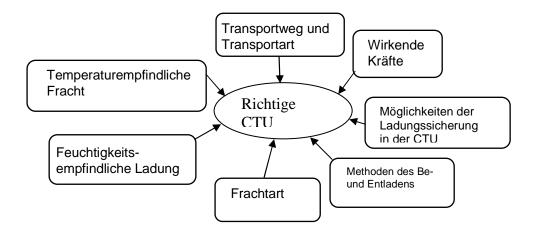


Abb. 8.2 Faktoren, die die Wahl der CTU beeinflussen

8.10.4 Nutzung der vollen Ladungs- und Raumkapazität der CTU

Da Transporte kostspielig sind, sollte man unbedingt die Ladungs- und Raumkapazität der CTU bestmöglich ausschöpfen. Zur Optimierung sind die Planung und Berechnung des Ladevorgangs und die Auswahl einer geeigneten CTU notwendig.

Vor dem Beladen empfiehlt sich die Erstellung einer Skizze, die die Positionen der einzelnen Frachtstücke, freien Laderaum, Möglichkeiten der Ladungssicherung und die Verteilung der Lasten in der CTU anzeigt.

8.10.5 Ladungssicherungshandbuch für CTUs

Wenn eine bestimmte Art von Ladung immer wieder in den gleichen CTU-Typ geladen wird, könnte es angebracht sein, ein Ladungssicherungshandbuch für die Produkte eines Herstellers zu erstellen. Es könnte standardisierte Verfahren für das Beladen und Sichern der Produkte unter Berücksichtigung unterschiedlicher CTUs sowie verschiedener Transportarten und -wege enthalten. Das Handbuch sollte auch beschreiben, wie die Ladung zu sichern ist und dabei Art, Festigkeit und Anzahl der verschiedenen Sicherungsmittel benennen (siehe Abb. 8.3).

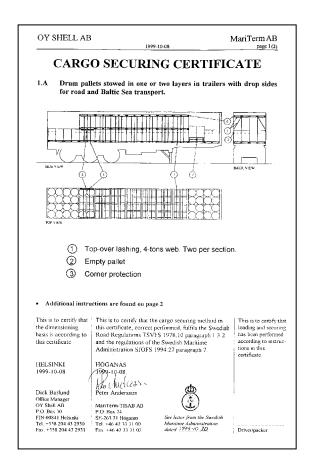


Abb. 8.3 Ladungssicherungshandbuch für CTUs

8.10.6 Anforderungen des Empfängers hinsichtlich der Verpackung von Frachtgut

Bereits beim Verpacken von Frachtgut müssen die Voraussetzungen an der Entladestelle berücksichtigt werden. So können etwa von hinten beladene Zweiwegepaletten beschädigt werden, wenn sie seitlich entladen werden müssen (siehe Abb. 8.4). Man muss daher bereits beim Beladen an die Erfordernisse des Empfängers denken.

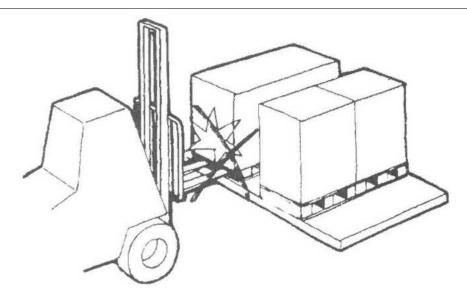


Abb.8.4 Komplikationen können entstehen, wenn die Anforderungen des Empfängers nicht berücksichtigt werden

8.10.7 Überprüfung von CTUs

Da eine Beförderungseinheit großem Verschleiß ausgesetzt ist, muss sie vor dem Einsatz sorgfältig überprüft werden. Der Prüfer muss insbesondere die Transportarten auf dem Weg zum Bestimmungsort beachten. Es sollte nach folgender Checkliste vorgegangen werden:

1. Der Rahmen der CTU ist für die Gesamtstabilität verantwortlich und muss deshalb intakt sein (siehe Abb. 8.5). Die CTU sollte nicht benutzt werden, wenn sie verzogen ist, Bruchstellen oder andere Beschädigungen aufweist.

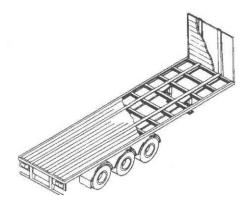
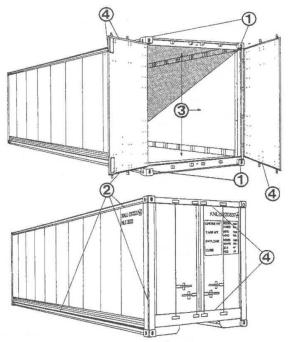


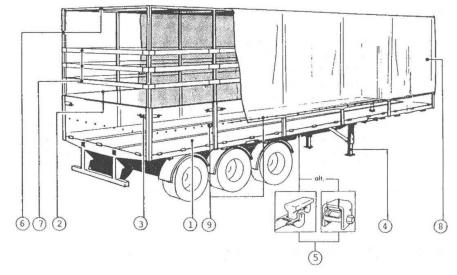
Abb. 8.5 Der CTU-Rahmen muss überprüft werden

2. Wände, Boden und Dach müssen in einwandfreiem Zustand sein. Türen, Bordwände, Abdeckplane/Dach/Verdeck und andere Teile müssen betriebsfähig und unbeschädigt sein. Die Türen müssen sicher verschlossen, verplombt und in Öffnungsstellung gesichert werden können. Türdichtungen und Lüftungsöffnungen dürfen nicht beschädigt sein (siehe Abb. 8.6 und 8.7).



- Eckbeschläge
 Schweißnähte an Rahmen und Wänden
 Wände, Boden und Dach
- 4) Türverschlusseinrichtungen

Abb. 8.6 Überprüfung eines Containers



- 1) Ladefläche
- 2) Seitenbordwände
- 3) Verriegelungsvorrichtung
- 4) Stützbeine
- 5) Ladungssicherungsvorrichtung
- 6) Stütze für die Führung der Abdeckung
- 7) Latten für die Führung der Abdeckung
- 8) Abdeckplane
- 9) Schließteil der Abdeckplane

Abb. 8.7 Überprüfung eines Sattelanhängers

3. An Containern im grenzüberschreitenden Verkehr sollte ein gültiges CSC-Schild des Internationalen Übereinkommens über sichere Container (International Convention for Safe Containers, siehe Abb. 8.8) angebracht sein. Das Übereinkommen wurde von der Internationalen Seeschifffahrts-Organisation (International Maritime Organization, IMO) herausgegeben. Für einen Wechselbehälter kann eine an seiner Seitenwand zu befestigende gelbe Plakette vorgeschrieben sein als Nachweis, dass der Wechselbehälter den Sicherheitsvorschriften der europäischen Eisenbahnverwaltungen entspricht. Einzelheiten sind beim Internationalen Eisenbahnverband UIC erhältlich.



Abb. 8.8 CSC-Sicherheits-Zulassungsschild am Container

Angaben auf dem CSC-Schild::

- 1) Land der Zulassung und Zulassungsnummer
- 2) Herstellungsdatum (Monat und Jahr)
- 3) Herstelleridentifizierungsnummer
- 4) Höchstes Bruttogewicht (kg und lbs)
- 5) Zulässiges Stapelungsgewicht (kg und lbs)
- 6) Belastungswert bei der Querverwindungsprüfung (kg und lbs)
- 7) Belastbarkeit der Stirnwände. Sie müssen einer Belastung widerstehen, die mindestens 40 % der zulässigen Nutzlast entspricht.
- 8) Belastbarkeit der Seitenwände. Sie müssen einer Belastung widerstehen, die mindestens 60 % der zulässigen Nutzlast entspricht.
- 9) Datum der spätesten innerbetrieblichen Sicherheitsprüfung (Monat und Jahr)
- 4. Unzutreffende Gefahrenkennzeichen und Anweisungen an der Beförderungseinheit sollten entfernt oder unkenntlich gemacht werden (Abb. 8.9).

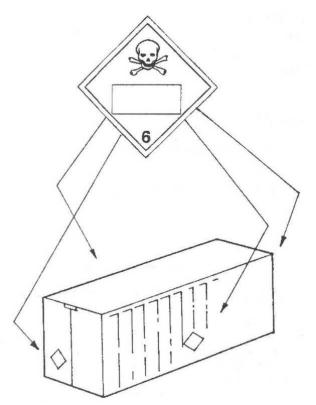


Abb. 8.9 Unzutreffende Gefahrenkennzeichen und Anweisungen an der Ladungseinheit entfernen oder unkenntlich machen

5. Wird die Einheit auf verschiedenen Verkehrsträgern befördert, muss sie mit entsprechenden Einrichtungen zur Ladungssicherung ausgestattet sein (Abb. 8.10 und 8.11).

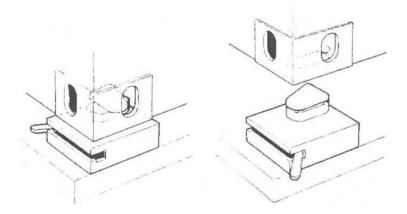


Abb. 8.10 Eckbeschläge am Container oder Wechselbehälter zur Sicherung auf Lkw, Eisenbahnwagen oder Schiff

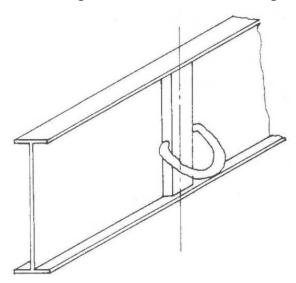


Abb. 8.11 Zurrpunkt an Bord eines Schiffes zur Sicherung eines Sattelanhängers

- 6. Eine geschlossene CTU sollte normalerweise wetterbeständig sein. Reparaturstellen sollten sorgfältig geprüft werden. Undichte Stellen erkennt man am Lichteintritt in eine geschlossene CTU.
- 7. Es ist zu überprüfen, ob die Innenseite der CTU unbeschädigt und der Boden nicht gebrochen ist. Hervorstehende Nägel, Bolzen etc. sind zu entfernen, um die Verletzung von Personen oder Beschädigungen der Ladung zu vermeiden.
- 8. Zurr- und Blockierpunkte in der CTU müssen voll funktionsfähig und fest verankert sein.
- 9. Die CTU muss besenrein und frei von Überresten und Gerüchen vorheriger Ladungen sein.
- 10. Zusammenlegbare CTUs mit beweglichen oder abnehmbaren Hauptbestandteilen sind vorschriftsgemäß aufzubauen. Dabei ist darauf zu achten, dass nicht benutzte abnehmbare Teile in die CTU verladen und innerhalb der CTU gesichert werden.

8.11 Beschleunigungs- und Bremsverzögerungskräfte

		ZU BERÜCKSICHTIGENDE BESCHLEUNIGUNGSKRÄFTE Gleichzeitige horizontale und vertikale Gesamtbeschleunigung					
			$b_h(g)$	$b_{v}\left(g\right)$			
Schie, r	in Fahrtrichtung nach hinten seitwärts nach vorne/hinten seitwärts nach vorne/hinten	Seegebiet A Seegebiet B	0,3	1,0 1,0 1,0 1,0 0,7 ⁴ 0,5 0,3	(1 0,8 gemäß CEN) (2+0,2 für instabile Ladung gem. CEN) (3 0,6 für Berechnung Kippen) (4 1,0 für Berechnung Kippen)		
See, s	seitwärts	Seegebiet C Seegebiet A Seegebiet B Seegebiet C	0,5	0,2 1,0 1,0 1,0			

Quelle: IMO/ILO/UNECE Guidelines for packing of cargo in Transport units (Leitfaden für das Beladen von Beförderungseinheiten)

Schie = Schiene

8.12 Verzeichnis der Abkürzungen und Akronyme

ADR Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung

gefährlicher Güter auf der Straße

CEN Europäisches Komitee für Normung

CTU Beförderungseinheit

CV

EN Europäische Norm EU Europäische Union

ILO Internationale Arbeitsorganisation

IMO Internationale Seeschifffahrts-Organisation ISO Internationale Organisation für Normung

LC zulässige Zugkraft, Zurrkraft

SHF normale Handkraft

SNRA Swedish National Road Administration
STF Vorspannkraft, normale Spannkraft
TFK Transport Research Institute of Sweden
TSVFS Trafiksäkerhetsverkets Författningssamling

UN Vereinte Nationen

UNECE UN-Wirtschaftskommission für Europa

MSL höchstzulässige Belastung WLL Working Load Limit

8.13 Literatur- und Quellenangaben

Code of Practice, Safety of Loads on vehicles ISBN 011 552547 5

TFK Handbook 1982:6E,

Loading and Securing Cargo on Load Carriers ISBN 91 869 44 479

Safe packing of cargo transport units, Model Course ISBN 92-801-5116-9

SNRA regulation,

Securing of Cargo on Vehicle During Transport ISSN 1401- 9612

IMO/ILO/UNECE,

Guidelines for packing of cargo transport units (CTUs) ISBN 92-01-1443-3

IMO/ILO/UNECE,

Model course 3.18 Safe Packing of Cargo Transport Units

Course ISBN 92-801-5127-4 Working book ISBN 92-801-5116-9

CARGO CARE

Loading and securing of cargo to increase delivery quality ISBN91-972436-5-6 TYA, A Simple Guide on Securing of Cargo

SNRA regulation, TSVFS 1978:9, BOF 10 Föreskrifter om utrustning för säkring av last

SNRA regulation, TSVFS 1978:10, FT 3.15.1 Föreskrifter om säkring av last på fordon under färd

CEN-Normen

DIN EN 12195 Ladungssicherungseinrichtungen auf Straßenfahrzeugen

Teil 1: Berechnung von Zurrkräften Teil 2: Zurrgurte aus Chemiefasern

Teil 3: Zurrketten
Teil 4: Zurrdrahtseile

Ladungssicherung auf Fahrzeugen BGI 649

BGL-/BGF-Praxishandbuch Laden und Sichern

VDI 2700 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen

- Blatt 1: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Ausbildung und

Ausbildungsinhalte

- Blatt 2: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Zurrkräfte

- Blatt 3: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen -

Gebrauchsanleitung für Zurrmittel

- Blatt 4: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen

Lastverteilungsplan

- Blatt 5: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen

Qualitätsmanagement-Systeme

- Blatt 6: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Zusammenladung von Stückgütern

- Blatt 7: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Ladungssicherung

im Kombinierten Ladungsverkehr (KLV)

- Blatt 8: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Sicherung von Pkw

und leichten Nutzfahrzeugen auf Autotransportern

- Blatt 9: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Ladungssicherung

von hart gewickelten Papierrollen

VDI 2700a Ausbildungsnachweis Ladungssicherung VDI 2703 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen -

Ladungssicherungshilfsmittel

8.14 Index

Abkürzungen

A-Blöcke

Abrieb, Verschleiß

Unfall

Säuren

Akronyme

ADR, ADR-Übereinkommen

Luftkissen

Aluminium

Zurrpunkt

Winkel

Anschlagpunkt

Achsen

Säcke

Ballen

Band

Fässer

Stangen, Stäbe, Träger

Leisten

Träger, Profile

biegen

Absteifung, Verstrebung

Bretter, Wände

Ladebalken

Achse

befestigen

Koffer (Aufbau)

Kisten, Schachteln

Verstrebungen

Absteifung

Bremsen

Drahtbrüche

Massen...

Bündel

Berechnung

Pappschachte, Karton

Gewebe

carts

Gussstücke

CEN

Schwerpunkt

Erklärung

Kette

Klammer, Aufsatz

Bodenfreiheit

Sicherungskraft

Beiwert

Coil

Kombiverkehr

Konzentration

Beton

Baugeräte

Container

Ecke, Eck...

Korrosion

Plane, Plane-Spriegel-

Aufbau, Hamburger Verdeck

Quetschung, Quetschen

Beförderungseinheit, CTU

Planen

Curtainsider

Kissen

CV

zylindrisch, Rollen...

Schaden, Beschädigung,

beschädigen

Gefahrgut

Verformungen

schwer (Fracht, Ladung)

Türen

Fässer

Stauholz, Stauhölzer

Winkelprofile,

Kantenschutzprofile

Dehnung

DIN EN

Rückwand

Rück- und Seitenwand

mobile Maschinen und

Geräte

Europalette

ausfüllende Hilfsmittel,

Füllmaterial

ausfüllende Hilfsmittel,

Füllmaterial

Anrisse

Knicke

Kräfte

Rahmen

Reibung

Lücken

Klappen

Glas

Gravitation

Eckbeschlag

zulässiges Gesamtgewicht

normale Handkraft

Handhabung, Handling

hängende Ladung

Stirnwand

Höhen

Hebezeug

Haken

IMDG code

IMO/ILO/UNECE

Überprüfung

ISO, DIN EN ISO

Kinken (Klanken)

Absetzstützen, Stützbeine

Zurrmittel, Zulässige

Zugkraft (Fzul bzw. LC)

Latten, Spriegel

Lage

Hebel

Verantwortlichkeit

lift truck

Grenzwerte

flüssig, flüssiges Massengut

Ladung

Lastverteilung

Beladen

Ladevorrichtungen

Sicherung, Verriegelung,

Feststell..., Schließ...,

Blockier...

Aufsetzzapfen

Holz, Hölzer

Seiten...

lose

Müllabfuhrwagen (refuse

lorries)

Sockel

Maschinen

maintenance

Masse

Matten

metrisch

Transportarten,

Verkehrsträger

Bewegung, Bewegungen

multimodal

Nägel

Netze

Newton

Hamburger Verdeck,

Planenanhänger

Palette

Platten

Papier(rollen)

Pfosten

Planken

Planung

Plastik

Ladefläche, Plattform

Polyamid

Polyester

Polypropylen, PP

Profil

(Kanten)Schützer

Seilwinde

Schiene

Verhältnis

Ladungssicherung

Steifigkeit, Stabilität

Straße

Wire Rod Coils

Überschlagen

Rollenform

Dach

Seil

Rundumlaschung

Reihen

Gummi

Schienen

Säcke

See

Ladeeinheit, Ladungseinheit,

Abschnitt

Sicherung

Sattelanhänger

Form

Blech

Schiff

Erschütterungen, Stöße

Schrumpf(folie)

Seitenbordwände,

Seitenwände, Bordwände

Seitenwände

Querträger

Größe, Weite, Dicke,

Durchmesser

Kipp- und Absetzbehälter

Rutschen, Verrutschen

Abstandsstücke

Geschwindigkeit

Risse

Kopf(schlingen)

Stapelung, Abdeck...

Rungen

Stahl

Stauen

stauen

Spreizverblockungen,

Spreizblockierungen,

Verspreizung, Spann...

Litzen, Stränge

Bänder, Seile

Streck(folie)

Streben

Wechselbehälter

Spannkraft

Spannelement

Spannungen

Draht

Anheben von Ladungsteilen

(Sicherungsart)

Kippen

Holz

Kippen

Niederzurren (top-over

lashing)

Schulung, Ausbildung

Transportarten,

Verkehrsträger

Langholz

A-Blöcke (A-trestles)

Spannschlösser,

Spannvorrichtungen

Twist-Locks, Aufsetzzapfen

Teile, Einheiten

Entladen

Holzplatten, Walking-Boards

Wände

Binnenwasserstraße

Verschleiß

Zurrmittel, Zurrgurte

Keile

Fahrzeug

Gewicht

Mulde (Coilmulde)

Geschwindigkeit

nass, feucht

Rad, Roll...

Rollpaletten

Vibrationen, Schwingungen

Draht

Holz

8.15 Ausbildung zum Thema Ladungssicherung

Europäisches Recht

Gemäß der Richtlinie 2000/56/EG der Kommission müssen "die Sicherheit der Ladung des Fahrzeugs und der beförderten Personen betreffende Faktoren" Inhalt der Fahrprüfungen für alle Fahrzeugklassen sein. Insbesondere die Kenntnisse der Lkw-Fahrer über "Sicherheitsfaktoren im Hinblick auf die Beladung des Fahrzeugs: Kontrolle des Ladeguts (einordnen und befestigen), Beherrschen von Schwierigkeiten mit verschiedenen Arten von Ladegut (z. B. flüssiges, hängendes Ladegut), Be- und Entladen von Gütern und die dafür erforderliche Verwendung von Ausrüstungsgegenständen (nur bei den Klassen C, C + E, C1 und C1 + E)" müssen geprüft werden.

Laut Richtlinie 2003/59/EG vom 15. Juli 2003 muss die Ausbildung für Berufskraftfahrer unter anderem Folgendes enthalten:

- Fähigkeit zur Gewährleistung der Sicherheit der Ladung unter Anwendung der Sicherheitsvorschriften und durch richtige Benutzung des Fahrzeugs
- Bei der Fahrt auf das Fahrzeug wirkende Kräfte, Einsatz der Getriebeübersetzung entsprechend der Belastung des Fahrzeugs und dem Fahrbahnprofil, Berechnung der Nutzlast eines Fahrzeugs oder einer Fahrzeugkombination, Berechnung des Nutzvolumens, Verteilung der Ladung, Auswirkungen der Überladung auf die Achse, Fahrzeugstabilität und Schwerpunkt, Arten von Verpackungen und Lastträgern.
- Wichtigste Kategorien von Gütern, bei denen eine Ladungssicherung erforderlich ist, Feststell- und Verzurrtechniken, Verwendung der Zurrgurte, Überprüfung der Haltevorrichtungen, Einsatz des Umschlaggeräts, Abdecken mit einer Plane und Entfernen der Plane.

Diese allgemeine Beschreibung der Inhalte sollte durch ausführlichere Informationen in den einzelstaatlichen Unterrichtsprogrammen oder zumindest in den Lehrplänen der die Ausbildung durchführenden Institutionen ergänzt werden.

Normen

Eingehende Informationen über die Ausbildungsinhalte zur Ladungssicherung sind in den VDI-Richtlinien "VDI 2700 Blatt 1" oder in den "IMO/ILO/UNECE Guidelines for Packing of Cargo Transport Units" (Leitfaden für das Beladen von Beförderungseinheiten) enthalten. Die folgenden Empfehlungen beruhen zum Teil auf diesen Richtlinien.

Auszubildendes Personal

- Lkw-Fahrer
- Personen, die mit dem Be- und Entladen von Fahrzeugen befasst sind
- Fuhrparkleiter, -disponenten
- Personen, die mit der Planung der Fahrtstrecke sowie der Be- und Entladestelle befasst sind
- Behörden.

Zumindest in größeren Unternehmen empfiehlt es sich, mindestens einen Ansprechpartner zu haben, der in Ladungssicherung sehr gut ausgebildet ist und die Belegschaft auf diesem Gebiet unterstützt bzw. betriebsinterne Ausbildungskurse veranstaltet. Auf anderen Gebieten, wie Gefahrgut, Abfallentsorgung, Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, haben europäische oder einzelstaatliche Gesetze bereits für die Einrichtung entsprechender betriebsinterner Funktionen gesorgt.

Ausbildungsstruktur und -inhalte

Es wird vorgeschlagen, Kurse, Kursarten oder Kurselemente zu konzipieren, die den Bedürfnissen der Teilnehmer entsprechen und individuell kombiniert werden können. Die Ausbildungsinhalte sollten vor allem Folgendes berücksichtigen:

- betriebliche Funktion des Teilnehmers
- Art der transportierten Ladung
- benutzte Fahrzeugtypen
- Geschäfts-, Industriezweig.

Alle Ausbildungskurse oder Unterrichtseinheiten sollten mit Informationen zu den Grundlagen der Ladungssicherung beginnen:

- rechtliche Grundlagen der Ladungssicherung, Verantwortlichkeiten und technische Regeln
- nationale und internationale Normen zur Ladungssicherung
- andere Informationsquellen
- physikalische Grundlagen, Gewichte und Kräfte
- Grundlagen und Methoden der Ladungssicherung und
- Material zur Ladungssicherung.

Methodisch könnte man die Kurse in Bereiche, wie etwa die im Folgenden aufgeführten Arten der Ladung, sinnvoll gruppieren und, je nach den Erfordernissen der Teilnehmer, auf bestimmte Kurstypen oder -elemente verteilen und miteinander kombinieren:

- Stückgut auf Paletten oder ähnlichen Transporteinrichtungen
- standardisierte Frachtcontainer, z. B. Stückgutcontainer, Container auf Rädern
- selbstfahrende Maschinen (Mobilkrane, Betonpumpen, Müllabfuhrwagen, Transportbetonmischer)
- Container und Wechselbehälter
- direkt auf Lkw geladene Fracht (nicht palettisiert)
- gestapelte Fracht
- Fracht mit formbedingten Sicherungsproblemen (z. B. Fässer, Rollen, Rohre, Säcke)
- Holz (Lang- und Schnittholz)
- übergroße Ladung (Boote, Holz- und Betonträger usw.)
- Platten und Bleche (Stahlblech, Glas, Beton) bei senkrechtem, fast senkrechtem und waagrechtem Transport
- flüssige und fast flüssige Ladung (z. B. Pulver)
- hängende Ladung
- Tiere
- Fahrzeuge
- Berechnungsmethoden der Ladungssicherung

- Lastverteilungsplan
- Normen zur Fahrzeugauslegung, zum Fahrzeugbau und zur Ausstattung als Hilfe bei Fahrzeugkaufentscheidungen

Alle Schulungseinheiten sollten einen angemessenen Anteil an praktischen Übungen enthalten, die sich direkt auf die Unterrichtsinhalte beziehen, wobei ein Anteil von mindestens 30 % empfohlen wird.

Es wird ebenfalls empfohlen, mit einem speziell ausgebildeten Stab Straßenkontrollen mit den gleichen Standards durchzuführen, denen man sich auch bei der Schulung von Kraftfahrern und anderem Personal bedient. Mit der Verkehrsüberwachung betraute Behördenvertreter sollten zumindest eine Schulung über die Grundzüge der Ladungssicherung erhalten (siehe oben). Mitarbeiter, die für besondere Überwachungsmaßnahmen im Schwerlastverkehr verantwortlich sind, sollten auch auf allen anderen, oben erwähnten Gebieten zu Sachverständigen ausgebildet werden.

8.16 Danksagung

Die Kommission dankt allen Beteiligten für die Erarbeitung dieses Leitfadens, insbesondere den folgenden Sachverständigen, deren eingehendes Wissen über das Thema für die Erstellung dieses Dokuments unerlässlich war.

Nachname	Vorname	Organisation oder Unternehmen	Adresse	Telefon	Fax	E-Mail
Adams	David	Department for Transport	Zone 2/01, Great Minster House, 76 Marsham Street, UK-SW1P 4DR London	+44 207 9442098	+44 207 9442089	david.adams@dft.gsi.gov.uk
Andersson	Peter	Mariterm AB	P.O Box 74 SE-26321 Höganäs	+46 42 333100	+46 42 333102	peter.andersson@mariterm.se
Arbaiza	Alberto	Dirección General de Tráfico (DGT)	c/ Josefa Valcárcel, 28 ES-28027 Madrid	+34 91 3018298	+34 91 3018540	alberto@dgt.es
Bonnet	Géraldine	Ministère chargé des transports - METATTM / DSCR	DSCR Arche Sud FR-92055 La Défense	+33 1 40818107	+33 1 45368707	geraldine.bonnet@equipement.gouv.f
Charalampopoulos	George	Road Safety and Environment Directorate	2 Anastaseos and Tsigante Street EL-101 91 Holargos	+30 210 6508000	+30 210 6508088	g.charalampo@yme.gov.gr
Finn Engelbrecht	Ruby	Road Directorate	Niels Juels Gade 13 DK-1059 Copenhagen K	+45 3341 3485	+45 3315 0848	fer@vd.dk
Hassing	Sibrand	Directorate General for Freight Transport	PoBox 20904 NL-2500 EX The Hague	+31 70 3511576	+31 70 3511479	sibrand.hassing@dgg.minvenw.nl
Jagelcák	Juraj	University of Žilina / Department of Road and Urban Transport	Družstevná 259 SK-029 42 Bobrov	+421 907511196	+421 41 5131523	juraj.jagelcak@fpedas.utc.sk
Jonckheere	Filip	CEFIC (European Chemical Industry Council)	4 avenue Edmond van Nieuwenhuyse BE-1160 Brussels	+32 2 676.72.66	+32 2 676.74.32	fjo@cefic.be
Kolettas	Soteris	Ministry of Communications	17 Vasileos Pavlou CY-1425 Nicosia	+357 22 807000	+357 22 807099	skolettas@rtd.mcw.gov.cy
Kuusk	Harri	Maanteeamet (Estonian	Pärnu mnt. 463a	+372 611 9304	+372 611 9360	harri.kuusk@mnt.ee

Nachname	Vorname	Organisation oder	Adresse	Telefon	Fax	E-Mail
1100111101110	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Unternehmen	7101000	10.0.0	1 47	<u> </u>
		Road Administration)	EE-10916 Tallinn			
Kärki	Esko	Ministry of Transport and Communications	P.O. Box 31 FI-00023 Government	+358 9 1602 8558	+358 9 1602 8597	esko.karki@mintc.fi
Linssen	Hubert	IRU (International Road Transport Union)	32-34 avenue de Tervuren / box 37 BE-1040 Bruxelles	+32 2 743.25.80	+32 2 743.25.99	hubert.linssen@iru.org
Lundqvist	Anders	Vägverket (Swedish National Road Administration)	SE-781 87 Borlänge	+46 243 75489 +46 706320779	+46 243 75530	anders.lundqvist@vv.se
Manolatou	Eleni	Road Safety and Environment Directorate	2 Anastaseos and Tsigante Street EL-101 91 Holargos	+30 210 6508520	+30 210 6508481	e.manolatou@yme.gov.gr
Martins	João	DGV - Type Approval Department	av. Da Republica, 16 / PT-1069 055 Lisboa	+35 12 13 11 48	+35 12 13 11 42	jmartins@dgv.pt
Nordström	Rolf	TFK - Transport Research Institute	P.O. Box 12667 SE-112 93 Stockholm	+46 8 6549729 +46 708 311270	+46 8 6525498	<u>rn@tfk.se</u>
Pompe	Julie	Société Nationale de Certification et d'Homologation	11 route de Luxembourg LU-5230 Sandweiler	+352 357214-282	+352-357214-244	julie.pompe@snch.lu
Procházka	Miloš	Ministry of Transport, Posts and Telecommunications	Námestie slobody 6 SK-810 05 Bratislava	+421 2 52494636	+421 2 52494759	milos.prochazka@telecom.gov.sk
Renier	Luc	DOW Benelux NV	5 Herbert H. Dowweg NL-4542NM Hoek	+31 115674182	+31 115674282	<u>lrenier@dow.com</u>
Rocco	Luca	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti	Via G. Caraci, 36 IT-00157 Roma	+39 0641586228	+39 0641583253	luca.rocco@infrastrutturetrasporti.it
Rolland	Nathalie	Ministère chargé des transports - METATTM / DSCR	DSCR Arche Sud FR-92055 La Défense	+33 1 40812950	+33 1 45368707	nathalie.rolland@equipement.gouv.fr
Ruzgus	Gintautas	Road Administration	J. Basanaviciaus g. 36/2 LT-03109 Vilnius	+370 52131361	+370 52131362	gintautas.ruzgus@lra.lt
Schoofs	Cyriel	Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer	Résidence Palace Wetstraat 155, BE-1040 Brussels	+32 2 287.44.85	+32 2 287.44.80	cyriel.schoofs@mobilit.fgov.be

Nachname	Vorname	Organisation oder Unternehmen	Adresse	Telefon	Fax	E-Mail
Siegmann	Ernst Otto	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen	Jasminweg 6, DE-30916 Isernhagen	+49 511 8118 384 +49 5136/5380	+49 511 8118 373 +49 5136 896563	ernst-otto.siegmann@nmbg.de
Surmont	Charles	Commission européenne Directorate-General for Energy and Transport	200 rue de la Loi, BE-1049 Bruxelles	+32 2 295.98.37	+32 2 296.51.96	charles.surmont@cec.eu.int
Turner	Louise	Department for Transport	Zone 2/01, Great Minster House, 76 Marsham Street, UK-SW1P 4DR London	+44 207 9442082	+44 207 9442069	louise.turner@dft.gsi.gov.uk
Vaikmaa	Siim	Maanteeamet (Estonian Road Administration)	Pärnu mnt. 463a EE-10916 Tallinn	+372 611 9380	+372 611 9362	siim.vaikmaa@mnt.ee
Vaitužs	Zulizs	Satiksmes Ministrija	3 Gogola street LV-1743 Riga	+371 7028303	+371 7028304	vaituzs@sam.gov.lv
Van Praet	Willy	VAT vzw	Zilverberklaan 16 BE-2812 Muizen	+32 15 52.06.82	+32 15 34.39.46	w.vanpraet@pandora.be
Verlinden	Jos	CEFIC (European Chemical Industry Council)	4 avenue Edmond van Nieuwenhuyse BE-1160 Brussels	+32 2 676.73.95	+32 2 676.74.32	jve@cefic.be
Wiltzius	Marc	Hein Transports sa	B.P. 74 LU-5501 Remich	+352 26 6621	+352 26 662800	m.wiltzius@heingroup.lu
Winkelbauer	Martin	Austrian Road Safety Board / Dept for Driver Education and Vehicle Technology	Ölzeltgasse 3, AT-1030 Vienna	+43 1 717 70 112	+43 1 717 70 9	martin.winkelbauer@kfv.at