

Ladungssicherung im Straßenverkehr

Ihr Kontakt zur AUVA

Die Telefonnummer Ihres regional zuständigen Unfallverhütungsdienstes bzw. Ihres AUVA sicher-Präventionszentrums finden Sie unter www.auva.at/phone



05 93 93
österreichweit

Medieninhaber und Hersteller:
Allgemeine Unfallversicherungsanstalt, Adalbert-Stifter-Straße 65, 1200 Wien
Verlags- und Herstellungsort: Wien

Grafische Gestaltung und Layout:
GrafikDesign Frederic Hutter, Brunn am Gebirge



Ladungssicherung im Straßenverkehr

Sicherheitsinformation der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt

Inhalt

Ladungssicherung im Straßenverkehr

Ziel der Ladungssicherung ist es, dass die Ladegüter sicher auf der Ladefläche verbleiben, damit niemand gefährdet, verletzt oder getötet werden kann und das Fahrverhalten des Fahrzeuges nicht beeinträchtigt wird.

Einleitung	2
Unfallgeschehen	2
Wo beginnt Ladungssicherung?	3
Gesetzliche Grundlagen	4
Physikalische Grundlagen	5
Auftretende Kräfte beim Fahrbetrieb	5
Gewichtskraft	6
Reibung	6
Sicherungsbedarf	7
Zurr- und Hilfsmittel	10
Rutschhemmende Materialien	10
Weitere Zurr- und Hilfsmittel	11
Kennzeichnung von Gurten und Ketten	14
Aufbauten	15
Lastverteilung	18
Methoden	20
Formschluss	20
Formschlüssige Sicherung durch Direktzurren	21
Formschlüssige Sicherung durch Diagonalzurren	22
Formschlüssige Sicherung durch Kopf- und Umreifungsschlingen	22
Kraftschluss/Niederzurren	22
Kombinierte Sicherung	23
Faustregel für das Niederzurren	24
Kippsicherheit	25
Wichtige Hinweise zum Thema Ladungssicherung	26
Weiterführende Information	27
Tabelle/Anhang	32
Tabellenverzeichnis	36

Einleitung

Unterschiedliche Fahrsituationen lassen keinen Spielraum für mangelnde Ladungssicherung zu. Eine durch andere Verkehrsteilnehmer erzwungene Vollbremsung kann fatale Auswirkungen (Sachschaden, Verletzte, Tote) haben. Damit Ladung ordnungsgemäß gesichert wird, sind einige Grundkenntnisse notwendig. Durch die Anwendung dieser Grundkenntnisse soll die Sicherheit von Fahrer, Beifahrer, anderen Verkehrsteilnehmern, Be- und Entladern, Kontrollorganen, usw. gewährleistet werden.

„Ladegüter sind zwar so gebaut, dass sie ihre eigentliche Aufgabe gut wahrnehmen können, der Transport zum Einsatzort wird jedoch oftmals vergessen. Hier müssen sich die Hersteller mehr Gedanken machen. Meistens ist es mit recht einfachen Mitteln möglich, ein Ladegut auch transportfähig zu machen.“¹

Dieses Merkblatt soll alltagstaugliche Tipps zur ordnungsgemäßen Ladungssicherung im Straßenverkehr auf Basis der rechtlichen und physikalischen Grundlagen geben.

Unfallgeschehen

Schätzungen zu Folge geschehen in Deutschland ein Viertel aller LKW-Unfälle auf Grund fehlender oder mangelhafter Ladungssicherung. In Österreich werden keine einheitlichen Erhebungen der Unfälle durchgeführt. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die Zahlen ähnlich sind.

Laut der Ö3 Verkehrsredaktion wurden 2010 in Österreich 500 Verkehrsmeldungen betreffend Ladegut auf Autobahnen und Schnellstraßen durchgesagt.

¹ Königsberger Ladungssicherungskreis,
http://www.klsk.de/foto/2008/2008_03.htm
 [Zugriff, 20.06.2011]



Wo beginnt Ladungssicherung?

Die grundlegenden Voraussetzungen für einen sicheren Transport werden schon bei der Auswahl des geeigneten Kraftfahrzeuges getroffen. Schon bei der Beschaffung von Neufahrzeugen müssen die Erfordernisse der Ladungssicherung berücksichtigt werden.

Wenn beispielsweise LKW's mit Kippaufbauten nicht nur zum Transport von Schüttgütern verwendet werden sollen, muss bereits bei der Bestellung auf den Einbau von Zurrpunkten geachtet werden. Wird eine Transportaufgabe extern vergeben, muss ein geeignetes Transportmittel bestellt werden.

Darunter wird die Eigenschaft eines Fahrzeuges verstanden die Ladung aufnehmen zu können (Volumen und Gewicht), aber auch die geeignete Ladungssicherung zu ermöglichen.

Bei unsachgemäßer Bestellung des Transportmittels wird der Grundstein für falsche oder unzureichende Ladungssicherung gelegt.

Wenn man effizient laden möchte ist bei der Verpackung darauf zu achten, dass ein Produkt, bevor es beim Endverbraucher ankommt, auch eine Ladeeinheit ist.

Zur ordnungsgemäßen Bildung einer Versandeinheit dienen die Richtlinien des Vereins deutscher Ingenieure (VDI).

Durch überlegte Investition in die Verpackung können Transportkosten reduziert und die Sicherheit erhöht werden.

Die ordnungsgemäße Dokumentation kann durch die Erstellung eines Ladungssicherungsprotokolls (beispielsweise nach EN 12195-1: 2010, Anhang C) erfolgen.

Dieses Protokoll kann im Schadensfall bei der Frage nach der Verantwortung hilfreich sein.

Gesetzliche Grundlagen

Gesetzliche Regelungen betreffend Ladungssicherung finden sich in der Straßenverkehrsordnung (StVO), dem Kraftfahrzeuggesetz (KFG) sowie im Führerscheingesezt (FSG).

Der Zuständigkeitsbereich für ordnungsgemäße Ladungssicherung teilt sich zwischen Fahrzeughalter, Anordnungsbefugten (Disponent, Staplerfahrer,...) und Fahrer auf.

Es empfiehlt sich also immer, wenn man mit Ladungssicherung zu tun hat, für die ordnungsgemäße Sicherung Sorge zu tragen, indem man eine Ladungssicherungsanweisung entwirft und mittels Kontrollsystemen deren Einhaltung sicherstellt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt, wo gesetzliche Regelungen zu wesentlichen Schlagworten zu finden sind.

Straßenverkehrsordnung	Kraftfahrzeuggesetz	Führerscheingesezt	ArbeitnehmerInnen-Schutzgesetz
Zentrale Regelung § 61 Abs 1 (StVO)	Beladungsvorschriften § 101 Abs 1 (KFG)	Vormerksystem - Eintrag § 30a (FSG)	Allgemeine Pflichten der Arbeitgeber § 3 (ASchG)
Verhinderung von Verkehrsstörungen § 61 Abs 6 (StVO)	„Anordnungsbefugter“ § 101 Abs 1a (KFG)	Vormerksystem – Maßnahme § 30b (FSG)	Information § 12 (ASchG)
Fahrtüchtigkeit § 58 (StVO)	Inbetriebnahme § 102 Abs 1 (KFG)		Unterweisung § 14 (ASchG)
	Zulassungsbesitzer § 103 Abs 1 (KFG)		Pflichten der Arbeitnehmer § 15 (ASchG)

Wie in allen Arbeitsbereichen ist auch betreffend Ladungssicherung der Arbeitgeber dafür verantwortlich, dass seine Mitarbeiter korrekt unterwiesen werden und Kontrollen diesbezüglich durchzuführen sind.

Physikalische Grundlagen

Die Ladung muss nach dem Beladen so verstaut und gesichert werden, dass sie während der Fahrt weder ganz noch teilweise verrutschen, verrollen, umfallen, kippen oder herabfallen kann.

Bei der Ladungssicherung sind Vollbremsungen, Ausweichmanöver und unvorhergesehene schlechte Fahrbahnzustände zu berücksichtigen.

Diese Aktionen werden gemäß Kraftfahrzeuggesetz als normaler Fahrbetrieb bezeichnet.

Auftretende Kräfte im Fahrbetrieb



Die obige Grafik zeigt, welche Kräfte auf Grund physikalischer Zusammenhänge (Beschleunigungs-, Verzögerungs- und Fliehkräfte) auf die Ladung wirken und welcher Sicherheitsbedarf sich daraus ergibt. Diese Werte sind in der EN-12195-1 als Maximalwerte für die Berechnung von Zurrkräften angegeben.

Die Kräfte können beim Kurven- und beim Anfahren 50 % der Gewichtskraft betragen. Durch fahrbahnbedingte Erschütterungen oder auf holpriger Fahrbahn geht die Reibung zwischen Ladung und Ladefläche verloren. Dadurch kann die Ladung von der Ladefläche/Palette abheben und verrutschen.

Die größten Kräfte, 80 % der Gewichtskraft, treten aber beim Bremsen auf!

Gewichtskraft

Der Fahrer muss das Gewicht seiner Ladung kennen!

Alle Berechnungen bauen auf die Gewichtskraft auf, daher können falsche Angaben oder ungenaue Schätzungen über die Gewichtskraft einer Ladung negative Folgen haben.

Die Gewichtskraft F_G [N] ist das Produkt aus Masse m [kg] und Erdbeschleunigung g [m/s^2]. Ihre Einheit wird in Newton [N] angegeben.

$$F_G = m \times g$$

F_G = Gewichtskraft [N]

m = Masse [kg]

g = Erdbeschleunigung [m/s^2]

$g = 9,81 \text{ m/s}^2 \sim 10 \text{ m/s}^2$

Beispiel:

Eine Ladung mit 10.000 kg wird in der Praxis mit 10 multipliziert und ergibt eine Gewichtskraft von 100.000 Newton [N].

100.000 Newton [N] entsprechen 10.000 Dekanewton [daN].

Deka ist in Verbindung mit Zahlen ein griechischer Begriff und bedeutet 10.

1 kg entspricht somit ~ 1 daN

Reibung

Reibung ist der Widerstand, der beim Verschieben zweier Gegenstände an deren berührenden Oberflächen auftritt. Die Reibungskraft F_f ist das Produkt aus Reibbeiwert μ und Gewichtskraft F_G [N].

Die Reibungskraft ist der Reibbeiwert mal der Gewichtskraft.

$$F_f = \mu \times F_G$$

Der Reibbeiwert beschreibt die Beschaffenheit der Oberflächen. Je „rauer“ zwei Oberflächen sind, die aufeinander treffen, desto mehr „verzahnen“ sich diese ineinander, desto größer ist der Reibbeiwert μ .

Äußere Einflüsse wie Öl, Wasser, Eis, Sand verringern den Reibbeiwert.

Durch die Verwendung von Antirutschmatten wird der Reibbeiwert auf ca. $\mu = 0,6$ erhöht. Dadurch wird ein Großteil des Sicherungsbedarfs abgedeckt.

Im Anhang finden Sie eine Reibbeiwerttabelle.

Sicherungsbedarf

Der Sicherungsbedarf berechnet sich, indem man die Reibung von den Beschleunigungskräften abzieht.



Freistehend ohne Antirutschmatte

Im Alltag kann der Reibbeiwert an Hand der Tabelle im Anhang gewählt werden. Für das Beispiel Holzpalette auf Standardladefläche wird ein Reibbeiwert von 0,3 angenommen. Um die Rechnung einfacher gestalten zu können, wird die Reibung ebenfalls in Prozent angegeben.



Es sind somit 50 % der Gewichtskraft (500 daN) an Sicherungskraft einzuleiten. Die Sicherungskraft zur Seite ist somit ebenfalls gewährleistet.

Formschluss nach vorne ohne Antirutschmatte

Sicherungsbedarf (Formschluss nach vorne und ein Reibbeiwert von 0,3):
Unter der Voraussetzung, dass die Stirnwand die Kraft aufnehmen kann, ist nur noch der Sicherungsbedarf zur Seite und nach hinten zu ermitteln.



Es sind somit 20 % der Gewichtskraft (200 daN) an Sicherungskraft einzuleiten.

Freistehend mit Antirutschmatten

Sicherungsbedarf nach vorne (bei freistehender Ladung, kein Formschluss nach vorne und einem Reibbeiwert von 0,6):



Es sind somit 20 % der Gewichtskraft (200 daN) an Sicherungskraft einzuleiten. Sicherungsbedarf (Formschluss nach vorne und ein Reibbeiwert von 0,6).

Formschluss nach vorne mit Antirutschmatten

In diesem Fall ist die Reibkraft größer als die Beschleunigungskraft. Die Ladung hält nun auf der Ladefläche. Allerdings müsste die Ladung noch gegen Abheben gesichert werden.



WICHTIG: DIE LADUNG DARF SICH NICHT BEWEGEN KÖNNEN!

Zurr- und Hilfsmittel

Die Ladung soll nach Möglichkeit an der Bordwand oder an einem Aufbauelement anliegen.

Wenn dies nicht an allen Seiten der Ladung möglich ist, müssen zusätzliche Mittel eingesetzt werden, um die Ladung gegen die transportbedingten Kräfte zu sichern. Für die optimale Sicherung können je nach Ladegut und LKW-Aufbau folgende Zurr- und Hilfsmittel verwendet werden, deren Einsatz beispielsweise durch Etikett definiert sein müssen:

Rutschhemmende Materialien

Um die Ladungssicherungsarbeit gering zu halten ist die Erhöhung der Reibung eine wichtige Maßnahme. Dies kann durch die Verwendung von Antirutschmatten wirksam erreicht werden.

Bei der Auswahl muss die mechanische Belastbarkeit berücksichtigt werden.

Wenn Antirutschmatten richtig eingesetzt werden, erhöht sich der Reibbeiwert auf $\mu = 0,6$. Das verringert bei kraftschlüssiger Sicherung die Anzahl der benötigten Gurte. Beim Direktzurren wird durch den Einsatz der Antirutschmatten die Belastung auf das benötigte Zurrmittel verringert. Das bedeutet, dass die Verwendung eines schwächeren Zurrmittels möglich ist.

Antirutschmatten dürfen nicht als Kantenschoner verwendet werden. Dadurch kann die Vorspannung von Zurrmitteln nicht mehr gleichmäßig aufgebracht werden.

Bei nicht palettierten Ladeeinheiten können an Stelle von Unterlagshölzern Antirutschbalken eingesetzt werden

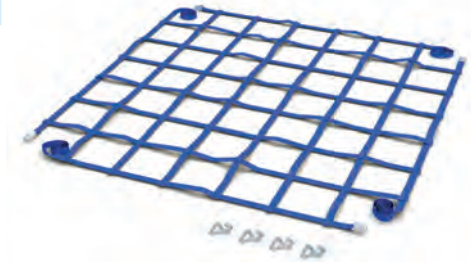
Achtung:

Förderbandgurte, alte Autoreifen und ähnliches sind keine rutschhemmenden Unterlagen!

Rutschhemmende Unterlagen sind durch ein beiliegendes Zertifikat, welches den Reibbeiwert angibt, gekennzeichnet.

Weitere Zurr- und Hilfsmittel

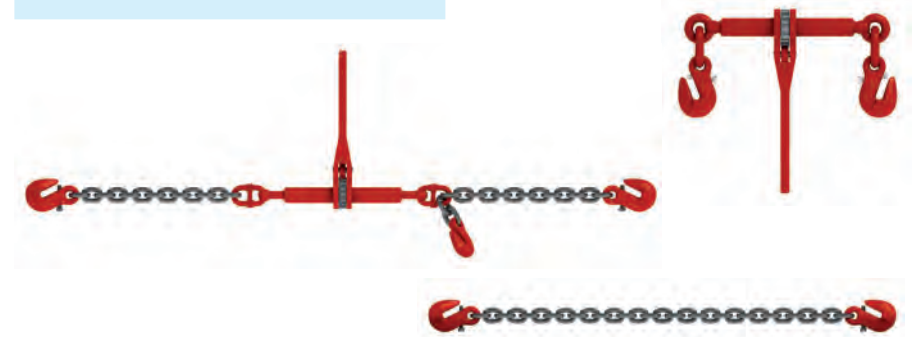
Netze, Planen



Zurrgurt mit Ratsche



Zurrketten



Antirutschmatten



Ladestelle



Rungen



Staupolster



Klemmbretter



Palettenstopp



Weiters können folgende nicht definierte Hilfsmittel verwendet werden:

- Leerpalletten
- Kanthölzer
- Keile

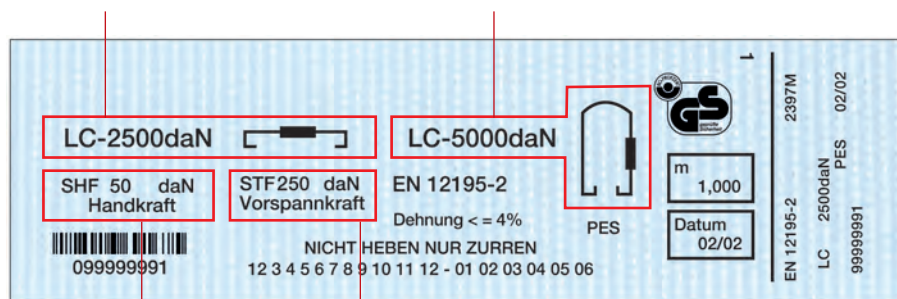
Zu beachten ist, ob die Verpackung und die fallweise am Ladegut angebrachten Zurrpunkte geeignet sind, die durch die jeweilige Sicherungsmethode auftretenden Kräfte ohne Beschädigung aufzunehmen.

Kennzeichnung von Gurten und Ketten

Auf dem Etikett eines Zurrgurtes wird die Zurrkraft LC (lashing capacity = Belastbarkeit des Gurtes) angegeben.

LC - Höchstzurrkraft im geraden Zug

LC - Höchstzurrkraft in der Umreifung



SHF - Handzugkraft, am Handgriff der Ratsche

STF - Normale Spannkraft, verbleibende Kraft im Gurt

Etikett eines Zurrgurtes

Kennzeichnung einer Zurrkette



Aufbauten

Die nachfolgende Tabelle zeigt die maximalen Belastbarkeiten von Aufbauteilen gemäß der EN 12642.

Aufbauart	Stirnwand	Rückwand	Seitenwände
Pritsche/Bordwand Code L	40 % der Nutzlast, maximal 5000 daN	25 % der Nutzlast, maximal 3100 daN	24 % auf Bordwand 6 % auf Planenverdeck
Kofferaufbau Code L	40 % der Nutzlast, maximal 5000 daN	25 % der Nutzlast, maximal 3100 daN	30 % der Nutzlast
Code XL*	50 % der Nutzlast	30 % der Nutzlast	40 % der Nutzlast

Tabelle 1: Belastbarkeiten von Aufbauten

Ergibt sich eine Beladung, die die maximale Belastbarkeit der Wände übersteigt, werden zusätzliche Sicherungsmaßnahmen notwendig.

Achtung:

Bei Standard SchiebepLANEN LKW (Curtainsider, Tautliner) ist eine formschlüssige Sicherung zur Seite nicht ausreichend. Die Ladung muss gegen seitliches Verrutschen gesichert werden.

*) Diese Angaben gelten nur, wenn gemäß Zertifikat des Herstellers geladen wurde.

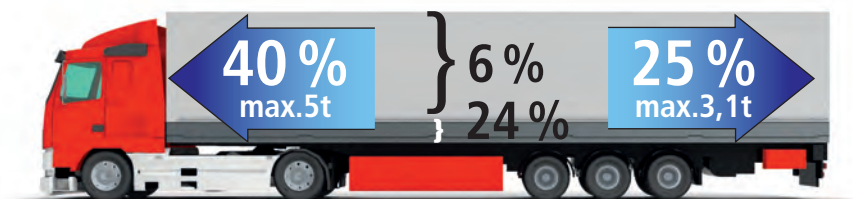
Aufbauten mit seitlicher Schiebeplane (Curtainsider)



Aufbauten in Kofferbauart



Offene Aufbauten (Hamburger Verdeck)



Verstärkte Aufbauten Code XL



Zurpunkte

Die nachfolgende Tabelle bietet eine Übersicht der Belastbarkeiten von Zurpunkten.

Zulässiges Gesamtgewicht des Fahrzeuges	Zulässige Zugkraft der Zurpunkte
3,5 t bis 7,5 t	800 daN
7,5 t bis 12 t	1000 daN
über 12 t	2000 daN

Tabelle 2: Zugkraft gemäß Norm EN 12640

Die zulässige Zugkraft ist meistens am Fahrzeugaufbau vermerkt.

Bei Kleintransportern (bis 3,5 t höchstzulässiges Gesamtgewicht) werden meistens Zurpunkte mit einer Zugkraft von 400 daN verbaut.

Die Anzahl der Zurpunkte richtet sich nach der Nutzlast und Größe der Ladefläche. Einige Aufbauten sind mit Zurpunkten ausgestattet, die eine Zugkraft von 3.500 daN aufweisen.



Beschriftung von Zurpunkten.

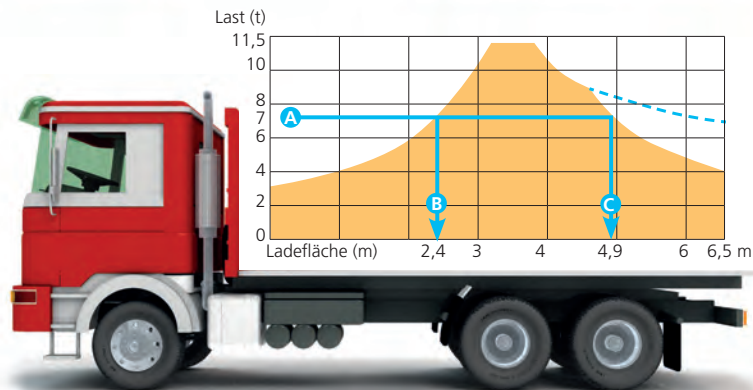
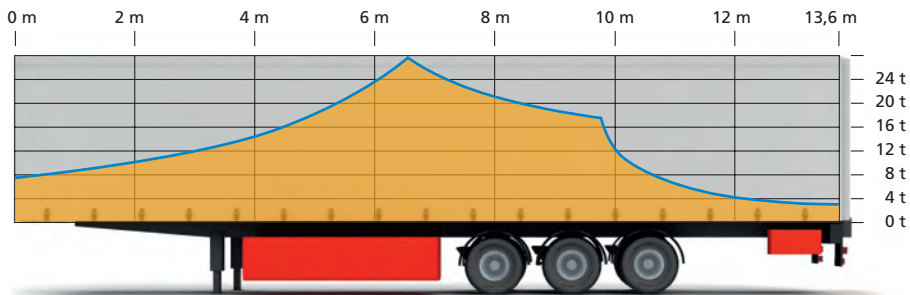
Lastverteilung

Bei der Beladung von LKW und Anhänger dürfen die höchstzulässige Gesamtlast, die höchstzulässigen Achslasten, die im Gesetz festgelegte größte Höhe und die größte Breite des Fahrzeuges durch die Ladung nicht überschritten werden. Für Ausnahmefälle ist eine Bewilligung des Landeshauptmanns notwendig. Mindestachslasten dürfen nicht unterschritten werden.

Auch bei Teilbeladung ist für die richtige Lastverteilung zu sorgen, damit jede Achse anteilmäßig belastet wird.

Damit die höchstzulässigen Achslasten auch bei Einhaltung der höchstzulässigen Gesamtmasse nicht überschritten werden, kann für jedes Fahrzeug ein Lastverteilungsplan erstellt werden.

Lastverteilungsplan

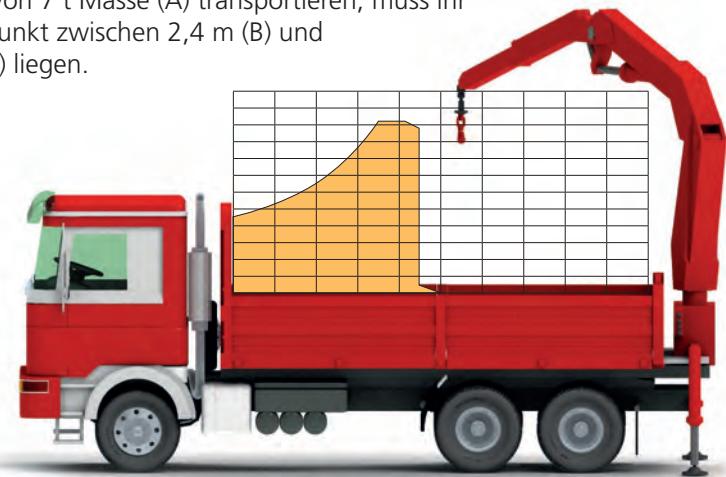


Die Kurve über der Ladefläche stellt die Zuordnung der möglichen Nutzlasten zu den jeweiligen Abständen der Ladungsschwerpunkte von der vorderen Laderaumbegrenzung dar. Im Lastverteilungsplan wird neben der Einhaltung von zulässigen Nutz- und Achslasten auch berücksichtigt, dass eine bestimmte Vorderachslast, die vor allem aus Gründen der sicheren Lenkbarkeit nicht unter 20 % des Fahrzeugleergewichts liegen sollte, vorhanden ist.

Aus dem Lastverteilungsplan ist ersichtlich, dass die höchstzulässige Nutzlast meist nur möglich ist, wenn der Lastschwerpunkt in einem ganz bestimmten, nicht allzu großen Bereich zwischen vorderer Laderaumbegrenzung und Hinterachsen liegt.

Befindet sich der Schwerpunkt der höchsten zulässigen Nutzlast vor diesem Bereich, wird die Vorderachse überlastet. Liegt er hinter diesem Bereich, wird die Hinterachse überlastet.

Wie aus dem in der gezeigten Grafik für einen dreiachsigen LKW erstellten Lastverteilungsplan zu erkennen ist, kann die zulässige Nutzlast von 11,5 t nur dann befördert werden, wenn der Gesamtschwerpunkt in einem verhältnismäßig kleinen Bereich von 0,6 m platziert wird, nämlich in einem Abstand von 3,1 m bis 3,7 m zur vorderen Laderaumbegrenzung. Will man z.B. eine Ladung von 7 t Masse (A) transportieren, muss ihr Schwerpunkt zwischen 2,4 m (B) und 4,9 m (C) liegen.



Bei nachträglichen Veränderungen am Fahrzeug z.B. Aufbau eines LKW-Ladekrans, kann sich der vorhandene Lastverteilungsplan ändern und muss daher neu berechnet werden.

Methoden

Formschluss

Von formschlüssiger Sicherung spricht man, wenn die Ladung allseitig an den Laderaumbegrenzungen (Stirnwand und Bordwänden) anliegt. Voraussetzung für die Sicherung durch Formschluss ist ein den Anforderungen entsprechender und unbeschädigter Aufbau.

Wenn Freiräume zwischen einzelnen Ladungsteilen oder zwischen Laderaumbegrenzungen und Ladung bestehen oder das Fahrzeug keine Laderaumbegrenzungen (Bordwände, Rungen) besitzt, sind andere formschlüssige Sicherungsarten erforderlich. Die Freiräume sind durch Füllmittel (Luftsäcke, Schaumstoffpolster, Leerraum etc.) zu schließen. Auch Abstützungen und Keile sind als Sicherung zu verwenden.



Formschlüssige Sicherung durch Direktzurren

Beim Direktzurren wird das Ladegut mit Zurrmittel (Ketten oder Zurrgurte) direkt mit Zurrpunkten des Fahrzeugs verbunden. Am Ladegut müssen Zurrpunkte vorhanden sein. Fehlen diese, kann man z.B. mittels Kopfschlingen und Kantenwinkel das Ladegut horizontal umschlingen.

Die Zurrmittel werden nur so fest gespannt, dass sie nicht durchhängen. Die auf dem Etikett ausgewiesene Zurrkraft LC (Lashing Capacity) muss größer sein, als die berechnete Sicherungskraft.



Formschlüssige Sicherung durch Diagonalzurren

Diagonalzurren ist beispielsweise eine sinnvolle Methode zur Sicherung von Baumaschinen.

Formschlüssige Sicherung durch Kopf- und Buchtschlingen

Kopf- und Buchtschlingen sind als formschlüssige Sicherungsmethoden ebenfalls dem Direktzurren zuzuordnen.



Für die Sicherung zur Seite werden die Buchtschlingen eingesetzt. Es sind mindestens drei Buchtschlingen nötig, zwei zu einer und eine zur anderen Seite.

Kraftschluss/Niederzurren

Von kraftschlüssiger Sicherung spricht man, wenn die frei auf der Ladefläche stehende Ladung allein durch Reibungskraft gesichert wird. Die bekannteste Möglichkeit ist das Niederzurren der Ladung durch Zurrmittel (Kette, Gurt, Seil). Dabei wird die Reibungskraft zwischen Ladefläche und Ladung erhöht.

Dieses Sicherungsverfahren benötigt ein Vielfaches an Zurrmittel gegenüber formschlüssigen Sicherungsmethoden und ist dadurch auch zeitaufwendiger.

Kombinierte Sicherung

Unter kombinierter Sicherung versteht man beispielsweise eine bündig an die Stirnwand anstehende Ladung (Formschluss) bei gleichzeitigem Niederzurren gegen Bewegung zu den Seiten und nach hinten (Kraftschluss).

Die nachfolgende Abbildung zeigt formschlüssige Sicherung nach Vorne (Paletten), kombiniert mit kraftschlüssiger Sicherung durch Niederzurren zur Seite.



Für die kombinierte Ladungssicherung gibt es zahlreiche weitere Möglichkeiten.

Faustregel für das Niederzurren

Tatsächliche Sicherungskraft je Ratsche

	$\mu = 0,3$	$\mu = 0,6$
STF = 250 daN	~ 100 daN	~ 200 daN
STF = 500 daN	~ 200 daN	~ 400 daN

Praktische Berechnungsbeispiele

Ladung freistehend



Gewichtskraft: 1000 daN
 Reibbeiwert $\mu = 0,3$ (30%)
 Vorspannkraft d. Ratsche STF: 250 daN

Kopfrechnung:
 80 % (Beschleunigung nach vorne)
 - 30 % (Reibung)

 50% (Sicherungsbedarf) => 500 daN

=> $500 / 100 = 5$ => 5 Gurten (Ratschen) sind erforderlich

Ladung freistehend mit Antirutschmatten



Gewichtskraft: 1000 daN
 Reibbeiwert $\mu = 0,6$ (60%)
 Vorspannkraft d. Ratsche STF: 250 daN

Kopfrechnung:
 80 % (Beschleunigung nach vorne)
 - 60 % (Reibung)

 20 % (Sicherungsbedarf) => 200 daN

=> $200 / 200 = 1$ => 1 Gurt (Ratsche) wäre erforderlich (2. Gurt zur Stabilisierung empfohlen)

Kippsicherheit

Bei der Ladungssicherung ist die Kippsicherheit jedes einzelnen Ladeguts zu berücksichtigen.

Um die Kippsicherheit eines Ladeguts festzustellen, orientiert man sich zuerst an der Kennzeichnung des Schwerpunkts eines Ladeguts. Wenn das Schwerpunktsymbol unter der halben Breite der Auflagefläche liegt, kann davon ausgegangen werden, dass das Ladegut im unbewegten Zustand stand- und kippsicher ist.

Eine kippgefährdete Ladung hat einen hohen Schwerpunkt im Verhältnis zu den Abmessungen der Grundfläche.



Kippsicher

Nicht kippsicher

Auf Grund der auftretenden Kräfte aus dem Fahrbetrieb ist die Kippgefahr nach vorne, nach hinten und zur Seite zu beurteilen.

Besteht Kippgefahr, muss das Ladegut durch Direktzurrung gegen Kippen gesichert werden.

Wichtige Hinweise zum Thema Ladungssicherung

- Immer das geeignete Fahrzeug einsetzen -> Bedienungsanleitung/Zertifikat beachten!
- Ladefläche muss besenrein sein!
- Formschluss vor Kraftschluss!
- Ladelücken vermeiden -> Formschluss anstreben!
- Reibung erhöhen -> Antirutschmatten verwenden!
- Ladung gegen Abheben sichern!
- Der Schwerpunkt einer Ladung ist zu beachten!

Weiterführende Information

Gesetze, Verordnungen, Erlässe (in der geltenden Fassung)

Straßenverkehrsordnung StVO

Kraftfahrgesetz KFG

Allgemeiner Durchführungserlass, GZ. 179316/8II/ST4/03, des Bundesministers für Verkehr, Innovation und Technologie

NORMEN zum Themenbereich Ladungssicherung (Stand März 2012)

ÖNORM EN 12195-1 Ausgabe: 2014-04-15

Ladungssicherungseinrichtungen auf Straßenfahrzeugen - Sicherheit - Teil 1:
Berechnung von Zurrkräften

ÖNORM EN 12195-2 Ausgabe: 2001-03-01

Ladungssicherungseinrichtungen auf Straßenfahrzeugen - Sicherheit - Teil 2:
Zurrgurte aus Chemiefasern

ÖNORM EN 12195-3 Ausgabe: 2001-11-01

Ladungssicherungseinrichtungen auf Straßenfahrzeugen - Sicherheit - Teil 3:
Zurrketten

ÖNORM EN 12195-4 Ausgabe: 2004-04-01

Ladungssicherungseinrichtungen auf Straßenfahrzeugen - Sicherheit - Teil 4:
Zurrdrahtseile

ÖNORM EN 12640 Ausgabe 2000-10-01

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur
Güterbeförderung - Mindestanforderungen und Prüfung

ÖNORM EN 12642 Ausgabe 2006-12-01

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Aufbauten an Nutzfahrzeugen -
Mindestanforderungen

DIN ISO 27955 Ausgabe 2012-01

Straßenfahrzeuge – Ladungssicherung in Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw – Anforderungen und Prüfverfahren

DIN ISO 27956 Ausgabe 2011-11

Straßenfahrzeuge – Ladungssicherung in Lieferwagen (Kastenwagen) – Anforderungen und Prüfmethode

ÖNORM V 5750 Ausgabe 2007-11-01

Ladungssicherung beim Transport - Methoden

DIN 75410-1 Ausgabe 2003-07

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Teil 1: Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung mit einer zulässigen Gesamtmasse bis 3,5t - Mindestanforderungen

VDI-RICHTLINIEN zum Themenbereich Ladungssicherung (Stand März 2012)**VDI 2700 Ausgabe 2004-11**

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen

VDI 2700 Blatt 1 Ausgabe 2005-03

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Ausbildung und Ausbildungsinhalte (Entwurf von 2012-11)

VDI 2700 Blatt 2 Ausgabe 2002-11

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Zurrkräfte

VDI 2700 Blatt 2 Ausgabe 2011-08

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Berechnung von Sicherungskraften - Grundlagen

VDI 2700 Blatt 3.1 Ausgabe 2006-10

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Gebrauchsanleitung für Zurrmittel

VDI 2700 Blatt 3.2 Ausgabe 2006-09

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung (gilt in Verbindung mit VDI 2700 (2004-11))

VDI 2700 Blatt 3.3 Ausgabe 2013-05

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Netze zur Ladungssicherung

VDI 2700 Blatt 4 Ausgabe 2012-03

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Lastverteilungsplan

VDI 2700 Blatt 5 Ausgabe 2011-12

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Qualitätsmanagement-Systeme

VDI 2700 Blatt 6 Ausgabe 2006-10

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Zusammenladung von Stückgütern

VDI 2700 Blatt 7 Ausgabe 2000-07

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Ladungssicherung im kombinierten Ladungsverkehr (KLV) (Entwurf von 2013-05)

VDI 2700 Blatt 8.1 Ausgabe 2009-04

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Sicherung von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen auf Fahrzeugtransportern

VDI 2700 Blatt 8.2 Ausgabe 2010-12

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Sicherung von schweren Nutzfahrzeugen auf Fahrzeugtransportern

VDI 2700 Blatt 9 Ausgabe 2006-04

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Ladungssicherung von hart gewickelten Papierrollen

VDI 2700 Blatt 11 Ausgabe 2006-10

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Ladungssicherung von Betonstahl

VDI 2700 Blatt 12 Ausgabe 2009-01

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Ladungssicherung von Getränkeprodukten

VDI 2700 Blatt 13 Ausgabe 2010-05

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Großraum und Schwertransporte

VDI 2700 Blatt 13.1 Ausgabe 2010-05

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Großraum und Schwertransporte – Datenblatt zur Transportplanung von Großraum- und Schwertransporten - Längenberechnung

VDI 2700 Blatt 13.2 Ausgabe 2010-05

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Großraum und Schwertransporte – Datenblatt zur Transportplanung von Großraum- und Schwertransporten - Winkelberechnung

VDI 2700 Blatt 14 Ausgabe 2011-09

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Ermittlung von Reibbeiwerten

VDI 2700 Blatt 15 Ausgabe 2009-05

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Rutschhemmende Materialien

VDI 2700 Blatt 16 Ausgabe 2009-07

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Ladungssicherung bei Transportern bis 7,5t zGM

VDI 2700 Blatt 17 Ausgabe 2009-04

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Ladungssicherung von Absetzbehältern auf Absetzkippfahrzeugen und deren Anhängern

VDI 2700 Blatt 19 Ausgabe 2011-01

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Gewickeltes Band aus Stahl, Blech und Formstahl

VDI 3968 Blatt 1 Ausgabe 2013-04

Sicherung von Ladeeinheiten – Anforderungsprofil

VDI 3968 Blatt 2 Ausgabe 1994-05

Sicherung von Ladeeinheiten – Organisatorisch-technische Verfahren

VDI 3968 Blatt 3 Ausgabe 1994-01

Sicherung von Ladeeinheiten – Umreifen

VDI 3968 Blatt 4 Ausgabe 1994-05

Sicherung von Ladeeinheiten – Schrumpfen

VDI 3968 Blatt 5 Ausgabe 2009-12

Sicherung von Ladeeinheiten – Stretchen

VDI 3968 Blatt 6 Ausgabe 1994-01

Sicherung von Ladeeinheiten – Sonstige Verfahren

Weitere nützliche Informationen

www.sicher-transportieren.at

www.napofilm.net

Tabelle/Anhang

Reibbeiwerte μ einiger gebräuchlicher Waren und Oberflächen	
<i>Die Oberfläche muss trocken, rein, frei von Öl, Eis, Schmierfett sein.</i>	
Materialpaarung an der Berührungsfläche	Reibbeiwert μ
Schnittholz	
Schnittholz - Schichtholz/Sperrholz	0,45
Schnittholz - geriffeltes Aluminium	0,4
Schnittholz - Schrumpffolie	0,3
Schnittholz - Stahlblech	0,3
Hobelholz	
Hobelholz - Schichtholz/Sperrholz	0,3
Hobelholz - geriffeltes Aluminium	0,25
Hobelholz - Stahlblech	0,2
Kunststoffpalette	
Kunststoffpalette - Schichtholz/Sperrholz	0,2
Kunststoffpalette - geriffeltes Aluminium	0,15
Kunststoffpalette - Stahlblech	0,15
Stahl und Metall	
Stahlkiste - Schichtholz/Sperrholz	0,45
Stahlkiste - geriffeltes Aluminium	0,3
Stahlkiste - Stahlblech	0,2
Beton	
rauer Beton - Schnittholzplatten	0,7
glatter Beton - Schnittholzplatten	0,55
Rutschhemmende Matte	
Gummi	0,6
anderer Werkstoff	wie bescheinigt!

Tabelle 3: Reibbeiwert Tabelle aus der EN 12195-1

! Werden besondere Werkstoffe für eine erhöhte Reibung, wie zum Beispiel rutschhemmende Matten, angewendet, ist eine Bescheinigung für den Reibbeiwert μ erforderlich.

Tabelle Niederzurren 0,8 G nach EN 12195-1, 2011 für Standard- und Langhebelratschen									
0,8 G – Sicherung nach vorne, kein Formschluss									
		Anzahl der benötigten Zurrgurte pro 1 t Ladungsgewicht Sicherheitsbeiwert $f_s = + 25\%$							
Zurrwinkel	Anzunehmender Reibbeiwert	$\mu = 0,15$	$\mu = 0,2$	$\mu = 0,3$	$\mu = 0,4$	$\mu = 0,45$	$\mu = 0,5$	$\mu = 0,6$	
	Vorspannkraft STF lt. Etikett	Der Tabellenwert ist mit dem Ladungsgewicht in „t“ zu multiplizieren							
90°	Standardratsche 300 daN	8,86	6,13	3,41	2,05	1,59	1,23	0,68	
	Langhebelratsche 500 daN	5,32	3,68	2,05	1,23	0,96	0,74	0,41	
60°	Standardratsche 300 daN	10,23	7,08	3,94	2,36	1,84	1,42	0,79	
	Langhebelratsche 500 daN	6,14	4,25	2,36	1,42	1,11	0,85	0,48	
30°	Standardratsche 300 daN	17,72	12,25	6,81	4,09	3,18	2,46	1,37	
	Langhebelratsche 500 daN	10,63	7,36	4,09	2,46	1,91	1,48	0,82	
Achtung! Wenn die Ladefläche nicht besenrein sowie frei von Frost, Eis und Schnee ist, beträgt der Reibbeiwert höchstens $\mu = 0,2$. ²									

Tabelle 4: Niederzurren 0,8 G nach EN 12195-1, für Standard- und Langhebelratschen

² Inhalte Siegmund Zafred, 07. 03. 2012

Tabelle Niederzurren 0,5 G nach EN 12195-1, 2011 für Standard- und Langhebelratschen									
0,5 G – Sicherung standfester Ladeeinheiten zu den Seiten und nach hinten									
		Anzahl der benötigten Zurrgurte pro 1 t Ladungsgewicht Sicherheitsbeiwert $f_s = + 10 \%$							
Zurrwinkel	Anzunehmender Reibbeiwert		$\mu = 0,15$	$\mu = 0,2$	$\mu = 0,3$	$\mu = 0,4$	$\mu = 0,45$	$\mu = 0,5$	$\mu = 0,6$
	Vorspannkraft STF lt. Etikett		Der Tabellenwert ist mit dem Ladungsgewicht in „t“ zu multiplizieren						
90 °	Standardratsche	300 daN	4,2	2,7	1,2	0,45	0,2		
	Langhebelratsche	500 daN	2,52	1,62	0,72	0,27	0,12		
60 °	Standardratsche	300 daN	4,85	3,12	1,39	0,52	0,23		
	Langhebelratsche	500 daN	2,91	1,87	0,83	0,32	0,14		
30 °	Standardratsche	300 daN	8,4	5,4	2,4	0,9	0,4		
	Langhebelratsche	500 daN	5,04	3,24	1,44	0,54	0,24		
Achtung! Wenn die Ladefläche nicht besenrein sowie frei von Frost, Eis und Schnee ist, beträgt der Reibbeiwert höchstens $\mu = 0,2$. ³									

Tabelle 5: Niederzurren 0,5 G nach EN 12195-1, für Standard- und Langhebelratschen

Spezifische Masse

1m ³	wiegt	Tonnen	1m ³	wiegt	Tonnen
Asphalt		1,3	Koks		1,4
Beton		2,2	Korund		4,0
Blei		11,4	Kreide		2,2
Brikett		1,3	Leder		1,0
Gusseisen		7,3	Lehm		1,6
Eisen		7,9	Marmor		2,7
Erde		1,7	Mauerwerk , Bruchstein		2,4
Feldsteine		2,5	Mauerwerk, Ziegel		1,5
Gips, ungebrannt		2,2	Papier		0,9
Gips, gebrannt		1,8	Quarz		2,6
Glas (Fenster-)		2,5	Sand, Sandstein		1,7
Granit		2,8	Schamottstein		2,0
Gummi (Roh-)		0,9	Schiefer		2,7
Holz, Buche		0,7	Schlacke (Hochofen-)		2,8
Holz, Eiche		0,9	Steinkohle		1,4
Holz, Fichte, Tanne		0,5	Torf		0,6
Kalk, ungebrannt		2,6	Wasser		1,0
Kalk, gebrannt		1,4	Zement, gemahlen		1,4
Kalkmörtel		1,7	Ziegel, gewöhnlich		1,5
Kies		1,9	Ziegel (Klinker-)		1,8

Alle Angaben in trockenem Zustand

Tabelle 6: Spezifische Masse ausgewählter Materialien

² Inhalte Siegmund Zaferd, 07. 03. 2012

Formelzeichen/ Abkürzung	Einheit	Begriff
m	kg	Masse
g	m/s ²	Erdbeschleunigung (= 9,81 m/s ²)
F _G	daN	Gewichtskraft
F _F	daN	Reibungskraft
μ		Reibbeiwert
SHF	daN	Handkraft /Standard Hand Force)
STF	daN	Spannkraft (Standard Tension Force)
LC	daN	Zurrkraft (Lashing Capacity)

Tabelle 7: Die wichtigsten Formelzeichen/Abkürzungen und ihre Einheit

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Belastbarkeiten von Aufbauten	15
Tabelle 2: Zugkraft gemäß Norm EN 12640	16
Tabelle 3: Reibbeiwert Tabelle nach EN 12195-1	30
Tabelle 4: Niederzurren 0,8 G nach EN 12195-1, für Standard- und Langhebelratschen	32
Tabelle 5: Niederzurren 0,5 G nach EN 12195-1, für Standard- und Langhebelratschen	34
Tabelle 6: Spezifische Masse ausgewählter Materialien	35
Tabelle 7: Die wichtigsten Formelzeichen/Abkürzungen und ihre Einheit	35