

Ladungs- und Transportsicherung

Sicherer Transport durch optimale Zurrmittel - Kurzinformation und Praxishinweise -

Aktuelle Erhebungen zeigen u.a., dass ca. 70 % aller auf der Straße transportierten Ladungen mangelhaft oder nicht gesichert sind. Schwere Verkehrsunfälle sind oft die Folge. Speziell im Schwerlasttransport sind mangelhafte Ladungssicherungen zu einem hohen Prozentsatz "unfallursächlich"!

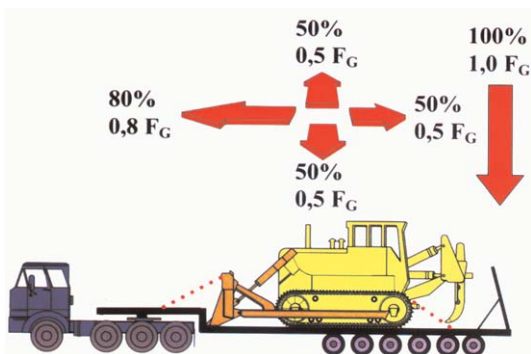
Die richtige Ladungssicherung muss nicht aufwändig sein. Die Kosten hierfür betragen nur einen Bruchteil vom Wert der Spezialfahrzeuge, bzw. der Transportgüter, die durch mangelhafte oder fehlende Ladungssicherung zerstört werden können.

Der wichtigste Aspekt jedoch - die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer und somit von Menschen - sollte stets im Vordergrund stehen; erst dann ist die Werterhaltung der Transportmittel und Transportgüter einzuordnen.

Für das Verständnis der Ladungssicherung ist es sehr wichtig, dass man die physikalischen Kräfte kennt, denen die Ladung während des Transportes ausgesetzt ist.

Folgende maximale Kräfte können im normalen Fahrbetrieb auftreten:

In Fahrtrichtung	0,8 F _G	entspricht	80 % des Ladungsgewichtes
Zu den Seiten	0,5 F _G	entspricht	50 % des Ladungsgewichtes
Nach hinten	0,5 F _G	entspricht	50 % des Ladungsgewichtes



Gewichtskraft (F_G) F_G = m x g

Die Gewichtskraft ist die Kraft, mit der eine Masse (Ladung) senkrecht auf die Ladefläche drückt. Sie wird durch die Erdanziehungskraft bewirkt und berechnet sich aus der Masse (m) mal der Erdbeschleunigung (g). 1 kg Ladungsgewicht entspricht der Gewichtskraft von ca. 1 daN.

Massenkraft (F) F = m x a

Die Massenkraft ist die Kraft, die einer Änderung des Bewegungszustandes entgegenwirkt. Sie wird auch "Trägheitskraft" oder "Fliehkraft" genannt. Sie bezeichnet das Bestreben einer Masse (Ladung), ihren derzeitigen Zustand beizubehalten (Beharrungsvermögen) und wirkt somit jeder Beschleunigung, Verzögerung oder Richtungsänderung entgegen. Bei Kurvenfahrten wirkt sie als sogen. Fliehkraft oder Zentrifugalkraft und bewirkt, dass die Ladung dann seitlich verrutschen kann.

Anschlagpunkte am Ladegut



Zurrpunkte am Transportfahrzeug



Für alle Transport- und Ladungssicherungsprobleme die richtigen Zurrmittel. Lassen Sie sich von unseren Fachleuten individuell beraten.

Für die Ladungssicherung und die dabei auftretenden Probleme ist in erster Linie die Massenkraft, also die "Trägheit der Masse" verantwortlich. Wenn ein Fahrzeug fährt, fährt auch die Ladung mit. Diese physikalische Selbstverständlichkeit ist das Problem. Wird das Fahrzeug abgebremst, so wird eine ungesicherte und freistehende Ladung nur so lange von der Reibungskraft auf der Ladefläche gehalten, bis die aufgebrauchte Bremsverzögerung (z.B. 5 m/s² - entspricht 0,5 G) den Gleit-Reibbeiwert (z.B. μ = 0,4 - entspricht 0,4 G) überschreitet. Die Ladung rutscht nach vorn (eigentlich bremsst sich das Fahrzeug unter der Ladung weg).

Zur Sicherung des Transportgutes erforderliche Kräfte:

Sicherungskraft (F_S) F_S = F - F_R

Die Sicherungskraft ist die Kraft, die von den Sicherungsmitteln aufgenommen werden muss, um die Ladung in Position zu halten (Formschluss). Sie errechnet sich aus der Massenkraft minus der Reibungskraft. Die Berechnung der Sicherungskraft ist nur bei formschlüssiger Ladungssicherung anwendbar. Zur formschlüssigen Ladungssicherung gehört u.a. das Direktzurren (Schräg-/Diagonalzurren).

Vorspannkraft (F_V) F_V = $\frac{a - \mu}{\mu} \times G$

Die Vorspannkraft ist die Kraft, die durch die Zurrmittel auf die Ladung ausgeübt werden muss, um dies auf die Ladefläche zu pressen und dadurch die Reibung zu erhöhen (Kraftschluss). Sie errechnet sich aus dem Verhältnis der Beschleunigung (a), dem Gleit-Reibbeiwert (μ) und dem Ladungsgewicht (G).

Die Berechnung der Vorspannkraft ist nur bei kraftschlüssiger Ladungssicherung - also beim Niederzurren - anwendbar.

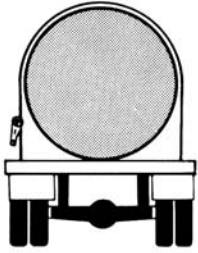
Reibungskraft (F_R) F_R = μ x F_G

Die Reibungskraft wirkt einer Ladungsverschiebung entgegen und unterstützt dadurch alle Ladungssicherungsmaßnahmen. Sie ist abhängig von den Oberflächenstrukturen der Ladung, der Ladefläche und der Gewichtskraft. Die Intensität und somit die Bezugsgröße für die Reibungskraft ist der Gleit-Reibbeiwert μ.

Bei Beachtung dieser Zusammenhänge wird klar, dass man die Ladung fest mit dem Fahrzeug verbinden, also ausreichend sichern muss, um die oben geschilderten Abläufe zu verhindern. Ist dieses erfolgt, können die Kräfte, die auf die Ladung wirken, von der Masse (Ladung) über die Zurrmittel an das Fahrzeug weitergegeben werden.

Voraussetzung: Zur Aufnahme und Ableitung der Kräfte müssen Anschlagpunkte am Ladegut und entsprechende Zurrpunkte am Transportfahrzeug vorhanden sein!

Ladungssicherungsarten



Niederzurren

Das Niederzurren ist die häufigste Sicherungsart in der Praxis, da die konstruktiven Abmessungen der Transportgüter oftmals nur das Niederzurren zulassen. Hier wird die Ladung kraftschlüssig durch die Zurrmittel auf die Ladefläche gepresst und so durch Reibung gegen Verrutschen gesichert.

- Das Prinzip der kraftschlüssigen Ladungssicherung beruht darauf, dass die Reibung zwischen dem Transportgut und der Ladefläche erhöht wird. Dies geschieht dadurch, dass die Zurrmittel Druck auf die Ladung ausüben und diese dabei auf die Ladefläche pressen. Die Ladung muss diesen Kräften gewachsen sein.
- Die Erhöhung der Reibungskraft bewirkt einen besseren Halt der Ladung auf die Ladefläche. Hier ist der Wert μ einzuschätzen.
- Die Zurrpunkte müssen für die permanente Belastung entsprechend dimensioniert sein.
- Wichtig dabei ist, dass die Größe der Vorspannkraft, die mit dem Spannelement eingebracht wird, bekannt sein muss.

Obige Punkte sprechen für sich und zeigen die Grenzen und Nachteile des Niederzurrens, weil Zurrpunkte und Zurrmittel sowie die Ladung selbst ständig einer hohen Zugkraft ausgesetzt sind. Demzufolge funktioniert das Niederzurren nur, wenn ein genügend großer Reibungskoeffizient zwischen Ladefläche und Ladung besteht.

So entsteht der Sicherungseffekt:

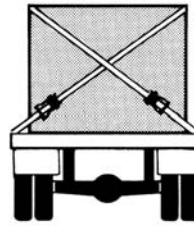
Ist die Reibungskraft größer als die Massenkraft, die beim Bremsen auftreten kann (0,8 g), ist die Ladung ausreichend in Fahrtrichtung gesichert. Ist die Reibungskraft größer als die Massenkraft, die beim Beschleunigen oder bei Kurvenfahrten auftreten kann (0,5 g), ist die Ladung ausreichend entgegen der Fahrtrichtung und zu den Seiten gesichert.

Die Reibkraft

Der Faktor Reibung spielt bei der Ladungssicherung eine wichtige Rolle. Reibkräfte wirken zwischen Ladegut und Ladefläche. Sie werden physikalisch durch den Reibbeiwert μ ausgedrückt. Dieser Wert wird in der nachfolgenden Tabelle für verschiedene Materialpaarungen aufgeführt.

Tabelle der Gleitreibbeiwerte

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



Diagonalzurren

Das Diagonalzurren ist eine der Sicherungsarten, die als **Direktzurren** bezeichnet wird und sich elementar von der Sicherungsart des Niederzurrens unterscheidet.

Mit Hilfe des Diagonalzurrverfahrens können schwerste Ladegüter sicher verzurrt werden. Je nach Beschaffenheit der Ladung kann das Diagonalzurren

in verschiedenen Varianten realisiert werden. Die Zurrmittel werden beim Diagonalzurren und beim Schrägzurren im geraden Zug eingesetzt und an den Anschlagpunkten am Transportgut sowie an den Zurrpunkten auf dem Transportfahrzeug befestigt und handfest vorgespannt, d.h. das Transportgut fixiert. Die erforderlichen Sicherungskräfte entstehen während der Fahrt durch Ladungsversatz. Die Zurrmittel nehmen die Kräfte, die durch Fahrzeugbewegungen auftreten (Beschleunigungs-, Verzögerungs- und Fliehkräfte) direkt auf.

Direktzurren ist Formschluss

(Fixieren der Ladung durch Zurrmittel)

Niederzurren ist Kraftschluss

(Anpressen der Ladung durch Überspannung)

Zusätzliche Maßnahmen wie Formschluss, Verkeilen, Nageln oder Festsetzen der Ladung erhöhen in hohem Maße die Sicherheit. Ungünstige Winkelbereiche und Abmessungen der Ladung können durch das Überkreuzverfahren ausgeglichen werden.



Es werden grundsätzlich 4 Zurrmittel pro Ladegut eingesetzt. Dabei sind folgende Winkelbereiche als günstig anzusehen:

- Vertikalwinkel α ca. 20° bis 55° (Winkel zwischen Zurrmittel und Ladefläche)
- Horizontalwinkel β ca. 10° und 45° (Winkel zwischen Zurrmittel und Bordwand)

Die Winkel α und β sind entscheidend für die Berechnung, denn beim Diagonalzurren ist die erforderliche zulässige Zurrkraft der Zurrmittel abhängig von der Größe der Zurrwinkel α und β .

Hinweise zu bestehenden Gesetzen und Vorschriften

Der § 22 StVO bildet das Fundament für die verkehrsrechtliche Überwachung der Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen. Er richtet sich an den Fahrer und an den Verloader, die "die Ladung sowie Spannketten, Geräte und sonstige Ladeeinrichtungen verkehrssicher zu verstauen und gegen Herabfallen und gegen vermeidbares Lärmen zu sichern" haben.

Der § 23 StVO beschreibt die Pflichten des Fahrers und enthält u.a. auch ihn betreffende spezielle Regelungen zur Ladungssicherung. Eine Verantwortung des Fahrers zur Ladungssicherung nach § 23 StVO besteht auch, wenn er bei der Beladung des Fahrzeuges nicht selbst anwesend war.

Unsere Ladungssicherungsmittel entsprechen der Norm EN 12195, die die Grundlage für die Ausführung von Ladungssicherungen bildet. Die frühere VDI-Richtlinie 2700 ff (Zurrmittel, Ladungssicherungen auf Straßenfahrzeugen) wurde mit Modifizierungen in diese europäische Norm übernommen. Bezugnehmend auf das europäische Regelwerk sind eine große Anzahl herkömmlicher Zurrreinrichtungen und anderer Zurrmittel, spezielle Eigenkonstruktionen mit Spannelementen ohne Ausdrehsicherung und mit langem Hebelarm sowie Beschlagteile, d.h. Haken und Verkürzer ohne funktionsfähige Sicherung nicht mehr zulässig!

Die §§ 30 und 31 StVZO binden den Fahrzeughalter in die Ladungssicherungsvorschriften ein und verpflichten ihn, für die Ausrüstung der Fahrzeuge mit geeigneten Ladungssicherungshilfsmitteln in ausreichender Anzahl zu sorgen.

Der § 31 StVZO verpflichtet den Fuhrunternehmer, sowohl geeignete Fahrzeuge als auch geeignetes Fahrpersonal zu stellen. Das heißt, dass ein Unternehmer, der ein Fahrzeug für eine Beförderung einsetzt, ohne dem Fahrer entsprechende Hilfsmittel zur Ladungssicherung mitzugeben, bereits schuldhaft gegen diesen Paragraphen verstößt.

Ladungssicherung

Zurrketten-Kombinationen

in Güteklasse 8 zur optimalen Ladungssicherung nach DIN EN 12195-3 (früher VDI 2700 ff).

Ausführung wahlweise mit Spindel- oder Ratschenspanner

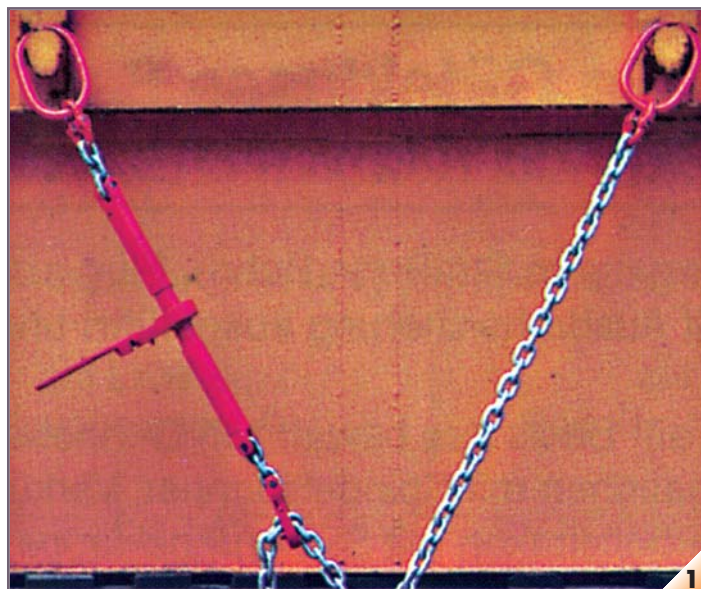
Optimale Anwendung als Ladungssicherung im Straßen-, Bahn-, Flug- und Schiffstransport

Richtwerte für maximal zulässiges Transportgewicht G/kg gehen aus nachstehender Tabelle hervor. Verändern sich die darin genannten Zurrwinkel wesentlich, so sind zusätzliche Ladungssicherungsmaßnahmen zu treffen, z.B. größere Kettenabmessungen, Vorlegekeile oder reibungssteigernde Auflagen zur Erhöhung von μ .

Achtung: Für jeden Transportprozess sind unter den speziellen technisch-technologischen Randbedingungen die entsprechenden Zurrmittel festzulegen (zu berechnen). Deshalb sind nachfolgende Werte ausschließlich Richtwerte unter Berücksichtigung der o.g. Randbedingungen.

Hinweis

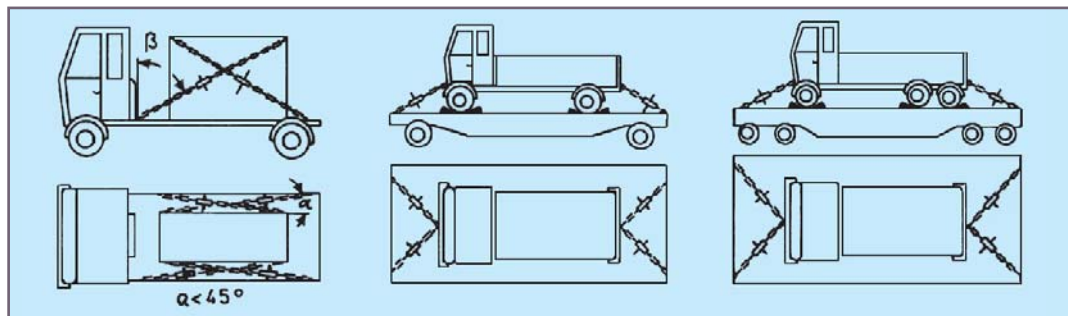
Für die Montage und Benutzung von Zurrketten gilt grundsätzlich die DIN EN 12195-3 „Ladungssicherungen auf Straßenfahrzeugen - Zurrmittel“.



Typ	Maximal zulässige Zugkraft einer Zurrkette		Richtwerte für maximal zulässiges Transportgewicht G/kg (bei Verwendung von je 2 Zurrketten in und entgegen der Fahrtrichtung)					
			Vertikalwinkel $\alpha = 20^\circ - 55^\circ$			Horizontalwinkel $\beta = 10^\circ - 45^\circ$		
	daN	t	$\mu = 0$	$\mu = 0,1$	$\mu = 0,2$	$\mu = 0,3$	$\mu = 0,4$	$\mu = 0,5$
Z 6	2.250	2,25	2.812	3.670	4.810	6.410	8.805	12.100
Z 8	4.000	4,0	5.000	6.525	8.550	11.395	15.570	18.950
Z 10	6.300	6,3	7.875	10.270	13.450	17.945	24.650	28.150
Z 13	10.600	10,6	13.250	17.285	22.795	30.200	41.500	46.300
Z 16	16.000	16,0	20.000	26.080	34.240	45.580	62.400	69.800

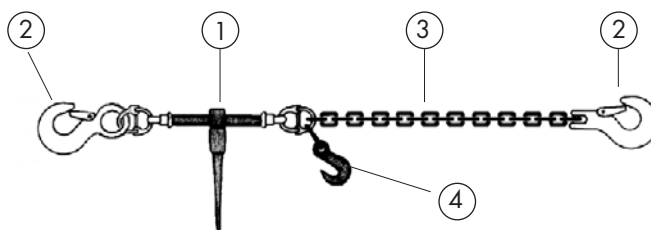
Das Verhältnis

von zulässiger Zugkraft zu Prüfkraft zu Bruchkraft beträgt 1 : 1,3 : 2. Die Winkel α und β gehen als wichtige Faktoren in die Berechnung ein. Der Vertikalwinkel α ist der Winkel zwischen Ladefläche und Kettenstrang. Der Winkel β ist der horizontale Winkel zwischen der Außenkante der Ladefläche und dem Kettenstrang.



Achtung

- *Unbedingt die Zurrwinkel α und β berücksichtigen!
- *Bei allen zu transportierenden Fahrzeugen muss die Feststellbremse angezogen und ein Gang eingelegt sein.
- *Grundsätzlich sollten die zu transportierenden Einheiten in Fahrtrichtung vorwärts-rückwärts gesichert werden. Dies gilt besonders für Radfahrzeuge.
- *Beim Transport von Baumaschinen Vorbaugeräte auf dem Transportfahrzeug absetzen.
- *Beim Umschlingen von scharfen Kanten (Radius < Nenndicke Kette) Kantenschutz verwenden.
- ***Wichtig!** Das Diagonalzurren ist grundsätzlich dem Niederzurren vorzuziehen, da hierbei keine statischen Vorspannkraft aufzubringen sind. Zurrmittel/Zurrpunkte sind im Gegensatz zum Niederzurren nur mit einer leichten Vorspannung beaufschlagt. Die Belastung der Zurrmittel erfolgt infolge starker Bremsung, Anfahren oder intensiver Kurvenfahrt.
- *Zurrpunkte am Fahrzeug und am Transportgut müssen für die auftretenden Kräfte dimensioniert sein.



Anwendung

- * Spanner ① bis zum Anschlag öffnen und Gabelkopfhaken ② bzw. anderen Endbeschlag in dafür vorgesehene Anschlusspunkte einhängen.
- * Längeneinstellung der Zurrkette ③ durch Verkürzer ④ fixieren.
- * Spanner ① schließen durch drehen in Richtung "ZU".
- * Hebel gegen Verdrehen sichern.
- * Ladungsverzerrung nach kurzer Fahrtstrecke kontrollieren, ggf. Verzerrung nachspannen.

Kennzeichnung

Der Kennzeichnungsanhänger einer Zurrkette muss unverlierbar und beweglich angebracht sein. Er muss folgende Kennzeichnung tragen:

auf der Vorderseite:

- * Hersteller / Rückverfolgbarkeitscode
- * Fertigungsdatum
- * Typ der Zurrkette
- * Ketten-Nenndicke / Güteklasse
- * Fertigungsmonat / -jahr
- * Hinweis: "Nicht heben"

auf der Rückseite:

- * zulässige Zugkraft in daN = kg
- * Spannungskraft S_{TF} (daN)
- * Hinweis: "Nur zurren"

Warnhinweise

- *Falsche Handhabung der Lastenspanner kann schwere oder tödliche Verletzungen zur Folge haben.
- *Bei Verwendung der Lastenspanner nicht auf der Ladung stehen.
- *Den Hebel mit Vorsicht bewegen. Er kann zurückschnellen. Nicht zu dicht am Lastenspanner stehen.
- *Nicht im Bereich des sich bewegenden Hebels stehen.
- *Gesetzliche Vorschriften bezüglich Größe und Anzahl der Ketten zur Sicherung von Lasten auf LKWs müssen bekannt sein.
- *Bei Verwendung von Lastenspannern ist immer auf die eigene sowie die Sicherheit Anderer zu achten.
- *In gespanntem Zustand sollte ein Lastenspanner nicht an anderen Gegenständen anliegen, da dies eine Seitenlast zur Folge haben kann.
- *Lastenspanner sollten routinemäßig auf Verschleiß, Verbiegung, Risse, Kerben und Rillen überprüft werden. Bei Feststellung solcher Mängel darf der Lastenspanner nicht mehr verwendet werden.