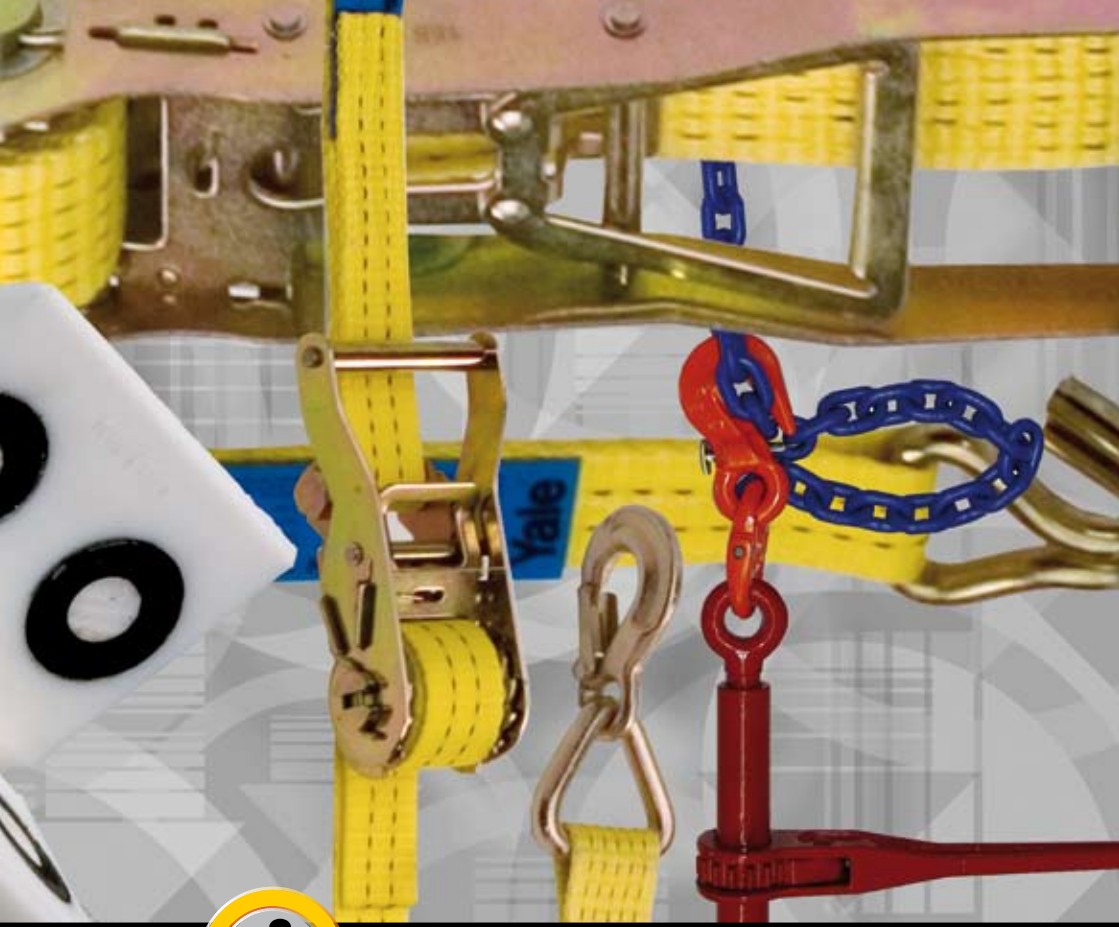


Allgemeine Betriebsanleitung zur Ladungssicherung im Straßentransport

HEBE TECHNIK GES.M.B.H.

IHR PARTNER FÜR KOMPLETTLÖSUNGEN

Stand: Mai 2007

ACHTUNG:

Unwissenheit schützt nicht vor Strafe!

Die Arbeitsmittelverordnung schreibt im § 8 die wiederkehrende Prüfung bestimmter Arbeitsmittel mindestens einmal im Jahr vor. Weiters müssen laut § 16 Arbeitsmittel für die Dauer der Benutzung gewartet werden – gemäß den gesetzlichen Vorschriften und den Herstelleranleitungen. Jeder Unternehmer ist für die Einhaltung dieser Vorschrift verantwortlich, kann diese Arbeiten aber von Dritten erledigen lassen.

Die Hebetechnik prüft – Sie profitieren:

- Wir überprüfen alle gängigen Markenfabrikate!
- Wir übernehmen die Verantwortung für fachgerechte Wartung und Prüfung.
- Wir erledigen die gesamte Dokumentation und Bescheinigung der Prüfungsarbeiten.
- Wir erinnern Sie an die vorgeschriebenen Prüftermine.
- Unser mobiler Prüfdienst betreut Sie österreichweit vor Ort!
- Wir arbeiten eigenständig – Sie können sich voll und ganz Ihrer Arbeit widmen.
- Sie müssen keine internen Prüfer ausbilden.
- Sie können uns auch Hilfspersonal beistellen, um Kosten zu sparen.

Doppelter Vorteil:
Wartung und Prüfung in einem!

Als Gewerbebetrieb können wir – je nach Vorschrift – Wartung und Prüfung für alle gängigen Markenfabrikate in einem Arbeitsgang erledigen! Das spart Ihnen Zeit und Geld. Z.B.: vorschriftsmäßige Nachrüstung oder Instandsetzung des Produktes mit anschließender Prüfung.

Damit erfüllen Sie Ihre Verantwortung und gewährleisten den sicheren und verlässlichen Einsatz sowie eine lange Lebensdauer Ihrer Produkte!

Wir warten und prüfen Ihre Geräte, damit

- plötzliches Versagen ihrer Hebezeuge, Lastaufnahme- und Anschlagmittel durch Risse oder sonstige Beschädigung verhindert wird.
- rechtzeitig verdeckte Mängel wie z.B. Abnutzung erkannt und beseitigt werden.
- Verschleißteile, z.B. Bremsscheiben, getauscht werden, bevor die Funktion beeinträchtigt wird. Sie und ihre Mitarbeiter nicht gefährdet werden!
- Sie gesetzlichen Bestimmungen und Vorschriften gerecht werden!

Zu Ihrem Vorteil und Ihrer Sicherheit!

Geltungsbereich

Ladungssicherung auf Transportfahrzeugen ist notwendig, um Leben und Gesundheit von Mensch und Tier und das Ladegut vor Beschädigungen zu schützen.
Grundsätzlich gelten die einschlägigen Richtlinien und Normen zurLadungssicherung. Diese Betriebsanleitung beschreibt die die allgemeinen Grundsätze zur Ladungssicherung im Straßentransport und ist gemeinsam mit den produktspezifischen Betriebsanleitungen der jeweiligen Zurrmittel anzuwenden.

Verantwortlichkeiten und Rechtslage in Österreich

Eine Reihe von Gesetzen, Verordnungen und Normen regelt den sicheren Transport von Ladungen auf der Straße. Da es sich hierbei um ein sehr umfangreiches Thema handelt, sind diese Informationen nur auf die wesentlichen Bereiche beschränkt und keinesfalls eine verbindliche, bzw. vollständige Auskunft! Sie sollen den Verantwortlichen eine Hilfestellung und einen ersten Überblick über Rechtsvorschriften und Richtlinien geben, die in der jeweilig gültigen Fassung einzuhalten sind!
Der Absender (Verlader) trägt die Verantwortung für die ordnungsgemäße Verpackung der Ware. Z.B. müssen lose Stückgüter zu einer Ladeeinheit durch geeignete Folien, Umreifungsbänder etc. zusammengefasst werden, die sicher transportiert werden kann. Auch die erforderlichen Daten wie Gewicht, Schwerpunktlage und nötige Informationen über den Inhalt z.B. Gefahrengut, müssen in geeigneter Weise dem Frachtführer und Fahrzeuglenker zur Verfügung gestellt werden. Er hat auch für eine vorschriftgemäße Beladung des Fahrzeuges und die ordnungsgemäße Ladungssicherung zu sorgen.
Der Fahrzeuglenker darf nur mit einem betriebssicher geladenen Fahrzeug die Fahrt antreten. Dies beinhaltet z.B. höchstzulässige Gewichte, Achslasten, Abmessungen, Stabilität des Fahrzeuges und die ordnungsgemäße Ladungssicherung. Er hat dies vor Antritt der Fahrt zu überprüfen und auch während der Fahrt regelmäßige Kontrollen (z.B. auch Nachspannen der Zurrmittel) durchzuführen. Mit der Novelle der Straßenverkehrsordnung und des Führerscheingesetzes riskiert er bei Verstößen die eine Gefährdung darstellen, zur Bestrafung eine Vormerkung im Führerscheinregister und kann an der Weiterfahrt gehindert werden.
Aber auch der Fahrzeughalter bzw. Frachtführer steht in der Verantwortung, dass sowohl das Fahrzeug, das er zur Verfügung stellt, wie auch dessen Beladung den Vorschriften entspricht. Fahrzeuge die noch keine geeigneten Einrichtungen zur Sicherung der Ladung haben, müssen daher vom Fahrzeughalter nachgerüstet werden.
Der Hersteller des Fahrzeuges, der Fahrzeugaufbauten und der Ladungssicherungseinrichtungen haftet für seine Produkte.

Genauere Informationen und auch weiterführende Vorschriften und Gesetze wie ADR (Gefahrenguttransport), GGBG (Gefahrengutbeförderungsgesetz), CMR etc. finden Sie auch im Rechtsinformationssystem des Bundes (RIS) unter www.ris.bka.gv.at .

Siehe hierzu z.B.:

Kraftfahrgesetz – KFG

§ 101. Beladung
§ 102. Pflichten des Kraftfahrzeuglenkers
§ 103. Pflichten des Zulassungsbesitzers eines Kraftfahrzeuges oder Anhängers

Straßenverkehrsordnung – StVO

§ 58. Lenker von Fahrzeugen / § 61. Verwahrung der Ladung

Führerscheingesetz - FSG

§ 30a Vormerksystem - Maßnahmen gegen Risikolenker

Auf weitergehende Vorschriften wie z.B. Gefahrenguttransport, Bahntransport etc. wird in diesen Hinweisen nicht eingegangen!

Hilfreiche Normen und Richtlinien sind z.B.:
EN 12195-Teil1 Ladungssicherungseinrichtungen auf Straßenfahrzeugen, Berechnung von Zurrkräften
EN 12640 Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung
EN 12642 Aufbauten an Nutzfahrzeugen – Mindestanforderungen
VDI 2700 und Beiblätter – Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen
VDI 3968 Sicherung von Ladeeinheiten
CTU „Cargo Transport Unit“ – Packrichtlinien

Hilfreiche Unterlagen zum Thema Ladungssicherung sind z.B.:
Merkblätter der AUVA- zu beziehen über www.auva.at Praxishandbuch Laden und Sichern der BGLFrankfurt/Main Ladungssicherung auf Fahrzeugen BGI 649 der BGF Hamburg

Schulungen zum Thema Ladungssicherungen werden unter anderem angeboten von:
AUVA
Kuratorium für Verkehrssicherheit (KfV)

Diese Hinweise wurden mit freundlicher Unterstützung der AUVA - Hr. Ing. Zafred zusammengestellt. Sämtliche Berechnungen wurden von Hr. DI. Harald Bürger (Allg. beeid. und gerichtl. zertifizierter Sachverständiger) Fa. Transpack, 1210 Wien geprüft.

Ziele der Ladungssicherung

Die Ladung muss für den normalen Fahrbetrieb gesichert werden und darf niemanden, einschließlich Lenker gefährden. Sie muss also gegen Verrutschen, Umkippen, Wandern, Rollen und Herabfallen gesichert werden. Zum normalen Fahrbetrieb gehört z.B. auch eine Vollbremsung, ein rasches Ausweichmanöver oder enge Kurvenfahrt, ruckartiges Anfahren und steile Bergauf- oder Bergabfahrten. Fahrbahnunebenheiten (z.B. Schlaglöcher) beschleunigen die Ladung vertikal nach oben und es entsteht im Extremfall ein kurzer Schwebezustand. Eine Kombination der Kräfte, wie enge Kurvenfahrt mit gleichzeitigem Abheben der Ladung durch Unebenheiten, ist daher zu berücksichtigen (Sicherung gegen wandern der Ladung). Das Gewicht hat auf den Reibbeiwert der Ladung an der Ladefläche keinen Einfluss! Es beginnt daher ein kleines Paket bei einer Vollbremsung im selben Moment zu rutschen, wie eine tonnenschwere Ladung mit dem selben Reibbeiwert μ_D (Erklärung siehe Punkt Definitionen). Nur mit anderen Auswirkungen!

Hier einige wesentliche Grundregeln und Begriffe

- Je nach Ladegut ist ein geeignetes Fahrzeug mit entsprechenden Aufbauten bzw. Befestigungspunkten (Zurrpunkte siehe EN12640) erforderlich.
- Der Ladungsschwerpunkt soll möglichst niedrig und gemäß dem Lastverteilungsplan des Fahrzeuges optimal positioniert werden.
- Das zulässige Gesamtgewicht bzw. die zulässigen Achslasten dürfen nicht überschritten werden.
- Die Ladung so dicht und so niedrig wie möglich verstauen, keinen Freiraum zwischen Ladung, Stirnwand oder Seitenwänden lassen. Freiräume zwischen den Laderaumbegrenzungen und dem Ladegut sind möglichst auszufüllen.
- Nach Teilentladungen muss eventuell zusätzlich gesichert werden. (z.B. fehlender Formschluss der angrenzenden Ladeeinheiten)
- Die Fahrgeschwindigkeit je nach Ladegut auf die Straßen- und Verkehrsverhältnisse, sowie auf die Fahreigenschaften des Fahrzeugs abstimmen.
- Ungünstige Reibbeiwerte zwischen Ladung und Ladefläche (ölige Metalle, feuchte Flächen etc.) erhöhen den Aufwand für die korrekte Sicherung des Transportgutes erheblich. Hierbei ermöglichen Antirutschmatten eine wesentlich wirtschaftlichere und effizientere Ladungssicherung.

- Transportgüter, die nicht standfest und deshalb sehr kippgefährdet sind, müssen im Verhältnis zu ihrer Masse meist wesentlich aufwendiger verzurrt werden (Unterlagen für Berechnung gegen Rutschen und Kippen – auf Anforderung erhältlich)
- Formschlüssige Ladungssicherungen (z.B. Abstützen des Transportgutes an Stirn- und Bordwänden oder mit auf dem Ladeboden befestigten Keilen und Kanthölzern) tragen erheblich zur Stabilisierung des Transportgutes und zur Reduzierung des zusätzlichen Verzurraufwandes bei. Diese Einrichtungen müssen jedoch die zu erwartenden Belastungen sicher aufnehmen können.

Definitionen in Anlehnung an die EN 12195-1:

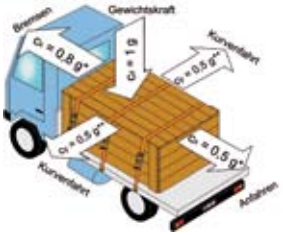
m = Masse der Ladung in t

g = Fallbeschleunigung = 9,81

z.B.: Die Masse der Ladung in t multipliziert mit der Fallbeschleunigung ergibt die Gewichtskraft in kN mit der die Ladung auf die Ladefläche gedrückt wird.
1 t Masse wird demnach mit 9,81 kN (981 daN) Gewichtskraft auf die Ladefläche gedrückt. Die Einheit daN = Deka-Newton entspricht 10 N und kommt daher als Krafteinheit seinem zugrundegelegten Wert der Masse in kg sehr nahe. 1 t = 1000 kg Masse = 981 daN Gewichtskraft und wird daher bevorzugt verwendet.

c = Beschleunigungsbeiwerte

cx vorwärts = **0,8*** z.B. bei einer Vollbremsung drückt die Ladung mit 80% Ihrer Gewichtskraft (m x g) nach vorne
cx rückwärts = **0,5** z.B. bei steiler Bergfahrt drückt die Ladung mit 50% Ihrer Gewichtskraft nach rückwärts
cy quer = **0,5**** z.B. in enger Kurvenfahrt drückt die Ladung mit 50% ihrer Gewichtskraft zur Seite
cz vertikal = **1,0** die Ladung drückt mit 100% Ihrer Gewichtskraft auf die Ladefläche



* Hinweis: Beim kombinierten Verkehr LKW per Straße/ Schiene ist der Faktor cx = 1,0 in beide Richtungen zu wählen, sowie cz = 0,3 vertikal nach oben.

**Für Kippen von Ladungen ist der Faktor cy = 0,7 zu wählen.

μ_D = Dynamischer Reibbeiwert

Ist die Reibung zwischen Ladung und Ladefläche, wenn die Ladung in Bewegung ist. Seit erscheinen der EN 12195-1 wird statt mit dem Haftreibbeiwert mit dem dynamischen Reibbeiwert gerechnet. Ist dieser nicht bekannt, kann ein Haftreibbeiwert um 30% gemindert herangezogen werden (siehe EN 12195-1 Punkt 6.1)

Dynamische Reibbeiwerte - Richtwerte μ_D nach VDI 2700			
	trocken	nass	fettig
Holz auf Holz	0,20 - 0,50	0,20 - 0,25	0,05 - 0,15
Metall auf Holz	0,20 - 0,50	0,20 - 0,25	0,02 - 0,10
Metall auf Metall	0,10 - 0,25	0,10 - 0,20	0,01 - 0,10

Dynamischer Reibbeiwerte μ_D von gebräuchlichen Ladegütern (Teilweise aus Anhang B EN 12195-1)

Werkstoffkombinationen an den Berührungsflächen	Dyn. Reibbeiwerte μ_D
Geprüfte Antirutschmatte mit Zertifikat	0,60
Schnittholz auf Sperrholz	0,35
Schnittholz auf geriffeltem Aluminium oder Stahlblech	0,30
Schnittholz auf Schrumpffolien	0,20
Schrumpffolien auf Sperrholz, geriffelten Aluminium, Stahlblech	0,30
Schrumpffolien auf Schrumpffolien	0,30
Pappschachtel auf Papschachtel oder auf einer Holzpalette	0,35
Großsäcke auf einer Holzpalette	0,30
Geölte Stahlbleche auf geölten Stahlblechen	0,10
Flachstäbe aus Stahl auf Schnittholz	0,35
Wellblech auf Schnittholz	0,35
Wellblech ohne Anstrich auf Wellblech ohne Anstrich	0,30
Wellblech lackiert auf Wellblech lackiert	0,20
Lackierte Stahlfässer auf lackierte Stahlfässer	0,15
Beton auf Beton	0,50
Betonfertigteil mit Holzzwischenschicht auf Holzboden	0,40
Wand an Wand (Beton/Gitterträger)	0,60

Empfehlung für anzuwendende Gleitreibbeiwerte μ_D bei der Ladungssicherung

Tabelle aus BGL/BGF-Praxishandbuch Laden und Sichern, 2. Auflage 2005

Lkw-Ladefläche	Landungsträger oder Ladegut				
trocken oder regennass	Flachpalette aus Holz	Gitterboxpalette aus Stahl	Palette aus Holzpressspan	Palette aus Kunststoff (PP)	Ladeeinheit in Folie verpackt
Sperrholz, mit Melaminharz beschichtet, raue Seite	0,25	0,25	0,20	0,25	0,25
Sperrholz, mit Melaminharz beschichtet, glatte Seite	0,20	0,25	0,15	0,20	0,25
Aluminium-Lochschiene in der Ladefläche	0,25	0,35	0,20	0,25	0,20
Tränenblech aus Stahl	0,45	0,20	0,35	0,25	0,35

STF = normale Vorspannkraft

Angabe am Zurrmittel (Etikett oder Anhänger) über die verbleibende Kraft im Zurrmittel nach dem Spannen der Spanneinrichtung mit 50 daN Handkraft und Loslassens des Spannhebels. Dieser Wert wird für die Berechnung beim Niederzurren benötigt. Die durch das Spannmittel mögliche Vorspannkraft im Zurrmittel muss mindestens 10% und darf höchstens 50% der zulässigen Zurrkraft LC betragen.

k = Beiwert für Verlust der Vorspannkraft

Neu ist der k – Beiwert seit erscheinen der EN 12195. Der Beiwert (k) berücksichtigt bei Zurrmitteln mit nur einem Spannelement, dass durch die Reibung am Ladegut nur ein Teil der Vorspannkräfte an der dem Spannelement gegenüberliegenden Seite aufgebracht wird. Daher darf die Vorspannkraft nur mit dem Faktor k = 1,5 multipliziert werden. Nur bei Verwendung von Spannelementen an jeder Seite der Ladung darf mit Faktor k = 2 gerechnet werden oder wenn die Vorspannung mit einem Vorspannmessgerät auf der dem Spannelement gegenüberliegenden Seite bestätigt wird.

LC = Zurrkraft

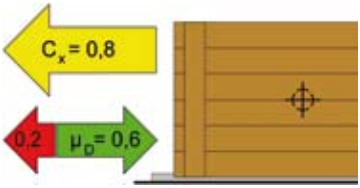
Ist die maximale Zugkraft in daN, die ein Zurrmittel im geraden Zug aufnehmen kann. Dieser Wert wird nur für die Direktzurrmethoden benötigt (also wenn das Zurrmittel direkt an der Ladung und am Fahrzeug befestigt ist). Er gibt die maximale Rückhaltekraft im geraden Zug an, die das Zurrmittel aufnehmen kann.

Weitere Begriffe werden anhand der Berechnungsbeispiele erklärt.

Rutschen der Ladung

Eine Ladung rutscht, wenn $\mu_D < c_{x,y}$, also der dynamische Reibbeiwert μ_D kleiner ist als der Beschleunigungsbeiwert $c_{x,y}$ in die jeweilige Richtung.

Beispiel:
eine Ladung die z.B. auf einer geprüften Antirutschmatte mit $\mu_D = 0{,}6$ steht, wird:



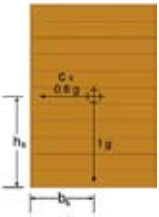
- in Fahrtrichtung = Beschleunigungsbeiwert $c_x = 0{,}8$ rutschen.

- in Querrichtung = Beschleunigungsbeiwert $c_y = 0{,}5$ nicht rutschen.

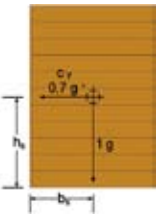
D.h. 80 % der Gewichtskraft drücken bei Vollbremsung nach vorne, 60 % werden durch Reibung gehalten, 20 % sind zusätzlich zu sichern.

Stabilität der Ladung

Die Stabilität einer Ladung (Kippgefahr) muss in Längs- Rück- und Querrichtung bestimmt werden. Ein Ladegut ist standfest wenn $c_{x,y} < b_s/h_s$
Ein Beispiel an einer quaderförmigen Last mit mittigem Schwerpunkt:

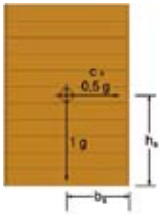


Betrachtung in Fahrtrichtung:
Wenn der Abstand des Schwerpunktes zur Kippkante größer als dem 0,8 fachen der Höhe zum Schwerpunkt entspricht, ist die Ladung stabil.
Also eine Kiste mit Schwerpunkthöhe h_S = 1 m und Abstand zur Kippkante b_S = 0,85 m ist stabil.
Ab einem Abstand zur Kippkante b_S von 0,8 m wäre sie kippgefährdet!



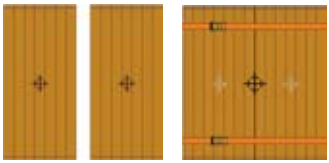
Betrachtung quer zur Fahrtrichtung:
Wenn der Abstand des Schwerpunktes zur Kippkante größer als dem 0,7 fachen der Höhe zum Schwerpunkt entspricht, ist die Ladung stabil.
Also eine Kiste mit Schwerpunkthöhe h_S = 1 m und Abstand zur Kippkante b_S = 0,75 ist stabil.
Ab einem Abstand zur Kippkante b_S von 0,7 m wäre sie kippgefährdet!

*In der EN 13195-1 und der VDI 2700 wurde ein Beschleunigungsfaktor quer zur Fahrtrichtung für Kippen c_y quer = 0,7 (statt 0,5) festgelegt.



Betrachtung rückwärts zur Fahrtrichtung:
Wenn der Abstand des Schwerpunktes zur Kippkante größer als dem 0,5 fachen der Höhe zum Schwerpunkt entspricht, ist die Ladung stabil. Also eine Kiste mit Schwerpunkthöhe h_S = 1 m und Abstand zur Kippkante b_S = 0,55 m ist stabil. Ab einem Abstand zur Kippkante b_S von 0,5 m wäre sie kippgefährdet!

Bei außermittigem Schwerpunkt muss die Betrachtung von der Schwerpunktlage zur jeweiligen Kippkante erfolgen:
Wenn der Abstand des Schwerpunktes zur Kippkante b_S in Fahrtrichtung mindestens dem 0,8 fachen der Höhe des Schwerpunktes h_S entspricht, ist die Ladung in Fahrtrichtung stabil. Quer zur Fahrtrichtung gilt wieder das 0,7 fache und nach rückwärts gilt wieder das 0,5 fache.



Instabile Ladungseinheiten können durch Zusammenfassen stabilisiert werden.
Zwei instabile Ladeeinheiten ergeben zusammengefasst , z.B. durch zwei Umreifungsgurte, eine stabile Ladeeinheit. Für weitere Sicherungsmaßnahmen wie z.B. Niederzurren, ist sie wie **eine** Ladeeinheit zu berechnen.

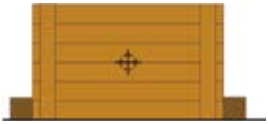
- Unterlagen für Berechnung gegen Rutschen und Kippen – auf Anforderung erhältlich.

Methoden der Ladungsicherung

Formschluss – Blockieren der Ladung

Abstützen des Transportgutes an geeigneten Stirn- und Bordwänden oder mit auf dem Ladeboden befestigten Keilen und Kanthölzern, Rungen, Coilmulden, Ladegestelle, Auffüllen von Leeräumen zwischen Ladung und Fahrzeugaufbauten mit geeigneten Hilfsmitteln wie Paletten, Staupolster, etc. Das Blockieren einer instabilen Ladung ohne der Verwendung von Zurrmittel ist nur möglich, wenn die Blockierung den Schwerpunkt der Ladung abstützt. Z.B. muss sich in diesem Fall der Schwerpunkt der Ladung unter der Oberkante der Stirn- oder Seitenwand befinden und darf diese nicht überragen!

Grafik



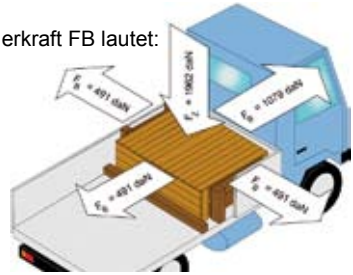
Beispiel für Blockieren einer stabilen Ladung

Beispiel für Blockieren einer instabilen Ladung

Beispiel für die Ermittlung der Kräfte durch Blockieren kippsicherer Ladungen:

Ladefläche des Fahrzeuges:
Siebdruckplatte mit Gitterstruktur
Ladungen auf Liste aus Holz, kippsicher, formschlüssig an die Stirnwand geladen, seitlich und rückwärts blockiert.
Beschleunigunsbeiwert nach vorne
c_x = 0,8 (zur Seite oder rückwärts wäre mit c_y = 0,5 zu rechnen)
Reibbeiwert Holz (Wert wie Europalette angenommen) auf Siebdruckboden lt .Tabelle. μ_D=0,25
Masse der gesamten Ladung m = 2 t
Fallbeschleunigung g = 9,81
Eine vereinfachte Fausformel zur Berchnung der erforderlichen Blockierkräfte:
Beschleunigungsbeiwert c_x – Reibbeiwert μ_D =
0,8 – 0,25 = 0,55 also 55% der Gewichtskraft ist nach vorne zu sichern.
Gewichtskraft = 2 t = 2000 kg = ca. 2000 daN davon 55% ergibt 1100 daN.
Beschleunigungsbeiwert c_y – Reibbeiwert μ_D =
0,5 – 0,25 = 0,25 also 25% der Gewichtskraft ist zur Seite oder nach rückwärts zu sichern.
Gewichtskraft = 2 t = 2000 kg = ca. 2000 daN davon 25% ergibt 500 daN.

Die genaue Berechnung lt. EN 12195-1 für die tatsächliche Blockierkraft FB lautet:



Nach vorne:
FB = (c_x – μ_D) Fz
= (0,8 – 0,25) 19,62 = 10,79 kN (1079 daN)

Zur Seite oder rückwärts:
FB = (c_y - μ_D) Fz
= (0,5 -0,25) 19,62 = 4,91 kN (oder 491 daN)

Wobei sich der Unterschied zur Faustformel aus der genauen Umrechnung der Masse (m) in die Vertikalkraft der Ladung (Fz) mit dem Faktor g = 9,81 ergibt!
Diese Kräfte müssen z.B. durch eine geeignete Stirnwand bzw. die Seitenwände und Kanthölzer sicher aufgenommen werden!

Niederzurren

Ladungssicherung durch Niederzurren besteht darin, die Gewichtskraft der Ladung zusätzlich durch die Vorspannkräfte der Zurrmittel soweit zu erhöhen, dass die Reibkraft zwischen Ladung und Ladefläche ausreicht, um ein Rutschen der Ladung zu verhindern. Ebenso wird ein Abheben der Ladung von der Ladefläche durch Fahrbahnunebenheiten verhindert.

Einflussfaktoren sind die Masse der Ladung (m), die Beschleunigungsbeiwerte (c) in die verschiedenen Richtungen, der dynamische Reibbeiwert (μ_D) und der Vertikalwinkel der Zurrung (α)

Auch ein Kippen einer instabilen Ladung kann mit den hierfür erforderlichen Vorspannkräften durch Niederzurren verhindert werden (Berechnungsunterlagen auf Anfrage erhältlich). Mit einem Vertikalwinkel α von 90° werden die vollen Vorspannkräfte des Zurrmittels (an der Seite der Spanneinrichtung – siehe k-Beiwert) wirksam.
Mit abnehmenden Winkeln vermindern sich die Kräfte gem. nachstehender Tabelle:

Zurrwinkel		
Winkel α	sin α	Verlust der Vorspannkraft in %
90°	1,00	-0%
80°	0,98	-2%
70°	0,94	-6%
60°	0,87	-13%
50°	0,77	-23%
40°	0,64	-36%
30°	0,50	-50%

Winkel unter 30° sind keinesfalls mehr wirtschaftlich und sinnvoll z.B.:

Hinweise für das Niederzurren:

- Die erforderliche Vorspannkraft zur Ladungssicherung bzw. die erforderliche Anzahl von Zurrmittel muss mit Tabellen oder Berechnung ermittelt werden.
- An den Zurrmitteln muss die Vorspannkraft STF ersichtlich sein. Sie wird mit einer Handkraft von 50daN (entspricht ca. 50 kg) aufgebracht. Nur normgerechte Zurrmittel einsetzen!
- Die Ladung und die Zurrpunkte (siehe EN 12640) müssen die Belastung der Spannkräfte aufnehmen können.
- Bei geringen Reibbeiwerten Antirutschmatten verwenden, um den Sicherungsaufwand zu reduzieren.
- Zurrmittel vor Verwendung auf augenfällige Beschädigungen kontrollieren.
- Die Vertikalwinkel (siehe obige Tabelle) sollten möglichst Nahe an 90° gewählt werden.
- Zu hohe Reibung des Zurrmittels an der Ladung verschlechtert den Vorspannwert, der an der gegenüberliegenden Seite des Spannelementes „ankommt“. Kantenwinkel verwenden, sie schützen auch vor Beschädigung des Zurrmittels.
- Ein Ladegut darf nur mit einer Art von Zurrmittel gesichert werden (unterschiedliches Dehnverhalten z.B. bei Gurt und Kette)

- An freistehenden Ladegütern sind mindestens zwei Zurrmittel aus Stabilitätsgründen anzubringen (z.B. gegen Verdrehen).
- Bei Verwendung mehrerer Zurrmittel ist es empfehlenswert, die Spannmittel abwechselnd links und rechts vom Ladegut anzubringen. Damit verteilt sich die aufgebrachte Vorspannkraft an der Ladung gleichmäßiger.

Berechnungsbeispiel gem. EN 12195-1 Niederzurren

Aus Praxisgründen empfehlen wir die Verwendung unserer Berechnungstabellen für Zurrgurte und Zurrketten auf den Seiten 14 - 18!

Die Berechnung ergibt die erforderliche Anzahl und Vorspannkraft (S_{TF}) der Zurrmittel.

Ladefläche des Fahrzeuges: Siebdruckplatte mit Gitterstruktur
Ladung Holzkiste auf Europalette, freistehend - nicht blockiert - kippsicher
Beschleunigungsbeiwert nach vorne $c_x = 0{,}8$
(zur Seite oder rückwärts wäre mit $c_y = 0{,}5$ zu rechnen)
Beschleunigungsbeiwert vertikal nach unten $c_z = 1$
Reibbeiwert Europalette auf Siebdruckboden $\mu_D = 0{,}25$
Masse der Ladung m = 2 t
Fallbeschleunigung g = 9,81
Verwendet werden Zurrgurte mit einem Spannelement ohne Vorspannmesseinrichtung - daher Faktor k = 1,5
Vertikalwinkel der Zurrung α = 80° (sin α= 0,98)
Die Zurrgurte haben eine normale Spannkraft S_{TF} = 500 daN
das ergibt eine Vorspannkraft des Zurrmittels F_T = 5 kN

Benötigte Anzahl der Zurrmittel

$$n > \frac{(c_x - \mu_D \times c_z)\, m \times g}{k \times \mu_D \times \sin\alpha \times F_T} = \frac{(0{,}8 - 0{,}25 \times 1)\, 2 \times 9{,}81}{1{,}5 \times 0{,}25 \times 0{,}98 \times 5} = 5{,}87 \longrightarrow 6$$

Es werden 6 Zurrgurte mit einer normalen Spannkraft (lt. Zurretikett) von je STF 500 daN benötigt.

Rutschhemmende Unterlagen

Bei Verwendung einer geprüften Antirutschmatte z.B. mit einem garantierten Reibbeiwert $\mu_D = 0{,}6$ würde obige Berechnung wie folgt aussehen:

$$n > \frac{(0{,}8 - 0{,}6 \times 1)\, 2 \times 9{,}81}{1{,}5 \times 0{,}6 \times 0{,}98 \times 5} = 0{,}89 \longrightarrow 1\ *$$

* Bei einer freistehenden Ladung müssten hier jedoch mindestens zwei Zurrgurte aus Stabilitätsgründen eingesetzt werden.

Wenn Formschluss z.B. zur Stirnwand, ein Verdrehen der Ladung verhindert, kann mit einem Gurt gesichert werden.
Bei rutschigen Flächen an Ladung und/oder Ladefläche mit niedrigen Reibbeiwerten ist Niederzurren keine sehr effektive Ladungssicherung. Wenn nicht direkt gezurrt werden kann, trägt eine formschlüssige Beladung und/oder eine wiederverwendbare Antirutschmatte erheblich bei, den Aufwand an Zeit und Zurrmittel zu reduzieren. Nähere Informationen siehe Produkt Antirutschmatte Type ARM in unserem aktuellen HEBETECHNIK-Katalog!

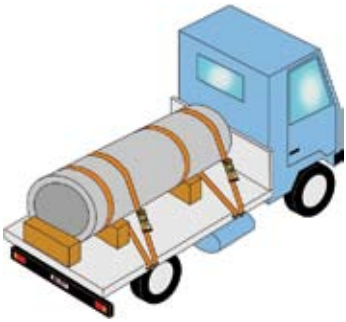
Direktzurren

Beispiele:

Diagonalzurren

Schrägzurren in Längs- und Querrichtung

Kopfschlingenzurren



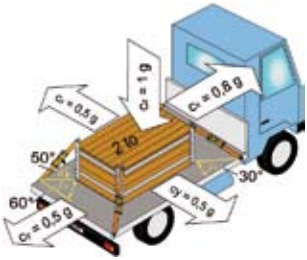
Umreifungszurren

Ist eine direkte Verbindung der Zurrmittel zwischen Ladegut (Anschlagpunkte) und Fahrzeugaufbau (Zurrpunkte), die nur geringe Bewegungen der Last (z.B. durch Elastizität des Zurrmittels) zulässt. Einflussfaktoren sind die Masse der Ladung, die Beschleunigungsbeiwerte in die verschiedenen Richtungen, der dynamische Reibbeiwert (μ_D), der Vertikalwinkel (α), beim Diagonalzurren auch die längs- und querverlaufenden Horizontalwinkel $ß_x$ und $ß_y$ der Zurrung. Die Berechnung ergibt die erforderliche Zurrkraft (LC) der in die jeweilige Richtung wirksamen Zurrmittel. Beim Diagonalzurren müssen mindestens vier Zurrmittel und beim Schrägzurren in Längs- und Querrichtung mindestens acht Zurrmittel verwendet werden.

Hinweise für das Direktzurren:

- Eignet sich besonders für schwere Ladeeinheiten, da der Aufwand an benötigten Zurrmitteln bei dieser Methode deutlich geringer ist.
- Die erforderliche Zurrkraft LC je Zurrmittel zur Ladungssicherung muss mit Tabellen oder Berechnung ermittelt werden.
- Die Befestigung an der Ladung und die Zurrpunkte (siehe EN 12640) am Fahrzeug müssen die Belastung der Zurrkräfte aufnehmen können.
- Bei geringen Reibbeiwerten Antirutschmatten verwenden, um den Sicherungsaufwand zu reduzieren.
- An den Zurrmitteln müssen die zulässige Zurrkräfte LC ersichtlich sein. Nur normgerechte Zurrmittel einsetzen!
- Zurrmittel vor Verwendung auf augenfällige Beschädigungen kontrollieren.
- Alle Zurrmittel beim Direktzurren (im Gegensatz zum Niederzurren) gleichmäßig leicht vorspannen (bis sie gerade gespannt sind, nicht durchhängen und sich nicht unbeabsichtigt aushängen können), damit ein möglichst großer Anteil der Zurrkraft als Haltekraft erhalten bleibt!
- Zurrmittel möglichst symmetrisch anordnen.
- Ein Ladegut darf nur mit einer Art von Zurrmittel gesichert werden (unterschiedliches Dehnverhalten z.B. bei Gurt und Kette).
- An freistehenden Ladegütern sind mindestens vier Zurrmittel beim Diagonalzurren anzubringen.

Berechnungsbeispiel für Diagonalzurren gemäß EN 12195-1



Ladefläche des Fahrzeuges:
Geriffelte Aluminiumladefläche Kiste aus Schnittholz, kippsicher
Reibbeiwert $\mu_D = 0,3$
Beschleunigungsbeiwert nach vorne $c_x = 0,8$
Beschleunigungsbeiwert quer und rückwärts $c_y = 0,5$
Beschleunigungsbeiwert vertikal nach unten $c_z = 1$
Masse der Ladung m = 2 t
Fallbeschleunigung g = 9,81
Vertikalwinkel der Zurrung $\alpha = 50°$
Horizontalwinkel längs $ß_x = 30°$
Horizontalwinkel quer $ß_y = 60°$

Wie hoch ist die erforderliche Zurrkraft LC für jeders der 4 Zurrmittel

Berechnung in Fahrtrichtung:

$$LC > \frac{(cx - \mu D \times cz)\ m \times g}{2\ (\cos\alpha \times \cos ßx + \mu D \times \sin\alpha)} = \frac{(0,8 - 0,3 \times 1)\ 2 \times 9,81}{2\ (0,64 \times 0,87 + 0,3 \times 0,77} = 6,23\ kN = 623\ daN$$

Berechnun quer zur Fahrtrichtung:

$$LC > \frac{(cy - \mu D \times cz)\ m \times g}{2\ (\cos\alpha \times \cos ßy + \mu D \times \sin\alpha)} = \frac{(0,5 - 0,3 \times 1)\ 2 \times 9,81}{2\ (0,64 \times 0,5 + 0,3 \times 0,77)} = 3,56\ kN = 356\ daN$$

Die 4 Zurrmittel müssen je eine Mindestzurrkraft größer 621 daN haben. Der höhere Wert aus den Berechnungen in Längs- und Querrichtung ist jeweils heranzuziehen, da die Zurrmittel in beide Richtungen paarweise wirken.

Tabelle Diagonalzurren nach EN 12195-1 einer nicht kippgefährdeten Ladung - ohne Blockieren

Ergebnis notwendige LC in daN je Zurrmittel bei Verwendung von 4 Zurrmitteln

Der Vertikalwinkel α muss zwischen 20° - 60° liegen
Der längsverlaufende Horizontalwinkel ß muss zwischen 10° - 60° liegen.

Erforderliche Zurrkraft LC in daN je Zurrmittel

Ladung in kg	Dyn. Reibbeiwert µD 0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
1000	700	500	400	300	200
1500	1100	800	500	400	200
2000	1400	1000	700	500	300
2500	1800	1300	900	600	400
3000	2100	1500	1000	700	400
3500	2500	1700	1200	800	500
4000	2800	2000	1400	900	600
4500	3200	2200	1500	1000	600
5000	3500	2500	1700	1100	700
5500	3900	2700	1900	1200	800
6000	4200	2900	2000	1300	800
6500	4600	3200	2200	1500	900
7000	4900	3400	2400	1600	900
7500	5300	3700	2500	1700	1000
8000	5600	3900	2700	1800	1100
8500	6000	4100	2800	1900	1100
9000	6300	4400	3000	2000	1200
9500	6700	4600	3200	2100	1300
10000	7000	4900	3300	2200	1300
11000	7700	5300	3700	2400	1500
12000	8400	5800	4000	2600	1600
13000	9100	6300	4300	2900	1700
14000	9800	6800	4700	3100	1800
15000	10500	7300	5000	3300	2000
16000	11200	7700	5300	3500	2100
17000	11900	8200	5600	3700	2200
18000	12600	8700	6000	3900	2300
19000	13300	9200	6300	4100	2500
20000	14000	9700	6600	4400	2600

Diese Tabelle wurde mit einer geprüften* Excel – Berechnungstabelle erstellt, die wir Ihnen gerne auf Wunsch für eigene Berechnungen zur Verfügung stellen. Bei genauer Ermittlung der Zurrwinkel und individueller Berechnung können günstigere Werte herangezogen werden, da zur besseren Übersicht und einfachen Handhabung in dieser Tabelle von den jeweils ungünstigsten Winkeln ausgegangen wurde.

* Geprüft von Hr. DI. Bürger, allg. beeid. und gerichtl. zertifizierter Sachverständiger. Fa. Transpack, 1210 Wien

Tabelle Niederzurren im Straßentransport nach EN 12195-1

Sicherung nicht kippgefährdeter, freistehender Ladeeinheiten gegen Rutschen - Das Ergebnis ist die Anzahl der benötigten Zurrketten

		Anzahl der benötigten Zurrketten								
STF daN		3150								
k-Faktor		1,5								
Zurrwinkel α		90°			60°			30°		
Dyn. Reibbeiwert μ_D		0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6
Ladung in kg	1000	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	2000	2	2	2	2	2	2	3	2	2
	3000	2	2	2	3	2	2	4	3	2
	4000	3	2	2	3	2	2	5	3	2
	5000	4	2	2	4	2	2	7	4	2
	6000	4	3	2	5	3	2	8	5	2
	7000	5	3	2	6	3	2	9	5	2
	8000	5	3	2	6	4	2	10	6	2
	9000	6	4	2	7	4	2	12	7	2
	10000	7	4	2	8	4	2	13	7	2
	11000	7	4	2	8	5	2	14	8	2
	12000	8	5	2	9	5	2	15	9	2
	13000	9	5	2	10	6	2	17	9	2
	14000	9	5	2	11	6	2	18	10	2
	15000	10	6	2	11	6	2	19	11	2
	16000	10	6	2	12	7	2	20	12	3
	17000	11	6	2	13	7	2	22	12	3
	18000	12	7	2	13	8	2	23	13	3
	19000	12	7	2	14	8	2	24	14	3
	20000	13	7	2	15	8	2	25	14	3

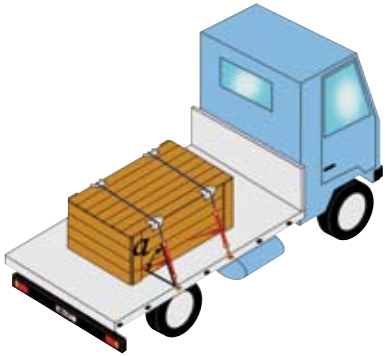
STF = Vorspannkraft der Zurrkette (siehe am Zurranhänger)

Dynam. Reibbeiwert μ_D – siehe Tabelle auf Seite 19.

k-Faktor 1,5 für Zurrmittel mit einem Spannelement ohne Vorspannmessung an der gegenüberliegenden Seite.

Diese Tabellen wurden mit einer geprüften* Excel – Berechnungstabelle erstellt, die wir Ihnen gerne auf Wunsch für eigene Berechnungen (z.B. k-Faktor 2) zur Verfügung stellen.

* Geprüft von Hr. DI. Bürger, allg. beeid. und gerichtl. zertifizierter Sachverständiger. Fa. Transpack, 1210 Wien



		Anzahl der benötigten Zurrketten								
STF daN		4000								
k-Faktor		1,5								
Zurrwinkel α		90°			60°			30°		
Dyn. Reibbeiwert μ_D		0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6
Ladung in kg	1000	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	2000	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	3000	2	2	2	2	2	2	3	2	2
	4000	2	2	2	3	2	2	4	3	2
	5000	3	2	2	3	2	2	5	3	2
	6000	3	2	2	4	2	2	6	4	2
	7000	4	2	2	4	3	2	7	4	2
	8000	4	3	2	5	3	2	8	5	2
	9000	5	3	2	6	3	2	9	5	2
	10000	5	3	2	6	4	2	10	6	2
	11000	6	3	2	7	4	2	11	6	2
	12000	6	4	2	7	4	2	12	7	2
	13000	7	4	2	8	5	2	13	8	2
	14000	7	4	2	8	5	2	14	8	2
	15000	8	5	2	9	5	2	15	9	2
	16000	8	5	2	10	6	2	16	9	2
	17000	9	5	2	10	6	2	17	10	2
	18000	9	5	2	11	6	2	18	10	2
	19000	10	6	2	11	6	2	19	11	3
	20000	10	6	2	12	7	2	20	11	3

Tabelle Niederzurren im Straßentransport nach EN 12195-1 - Formschluss zur Stirnwand

Sicherung nicht kippgefährdeter Ladeeinheiten gegen Rutschen. Ladung nach vorne blockiert - Das Ergebnis ist die Anzahl der benötigten Zurrketten

		Anzahl der benötigten Zurrketten								
STF daN		3150								
k-Faktor		1,5								
Zurrwinkel α		90°			60°			30°		
Dyn. Reib-beiwert μ_D		0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6
Ladung in kg	1000	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2000	1	1	1	1	1	1	2	1	1
	3000	1	1	1	2	1	1	2	1	1
	4000	2	1	1	2	1	1	3	2	1
	5000	2	1	1	2	1	1	4	2	1
	6000	2	1	1	3	1	1	4	2	1
	7000	3	1	1	3	2	1	5	2	1
	8000	3	2	1	3	2	1	5	3	1
	9000	3	2	1	4	2	1	6	3	1
	10000	4	2	1	4	2	1	7	3	1
	11000	4	2	1	4	2	1	7	4	1
	12000	4	2	1	5	2	1	8	4	1
	13000	5	2	1	5	3	1	9	4	1
	14000	5	2	1	6	3	1	9	4	1
	15000	5	3	1	6	3	1	10	5	1
	16000	5	3	1	6	3	1	10	5	1
	17000	6	3	1	7	3	1	11	5	1
	18000	6	3	1	7	3	1	12	5	1
	19000	6	3	1	7	4	1	12	6	1
	20000	7	3	1	8	4	1	13	6	1

STF = Vorspannkraft der Zurrkette (siehe am Zurranhänger)

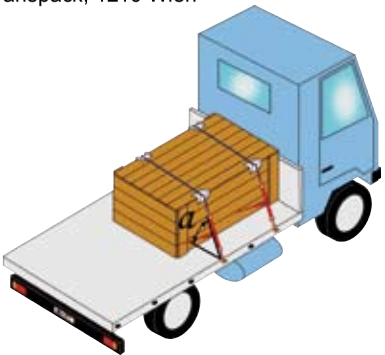
Dynam. Reibbeiwert μ_D – siehe Tabelle auf Seite 19.

k-Faktor 1,5 für Zurrmittel mit einem Spannelement ohne Vorspannmessung an der gegenüberliegenden Seite.

Mit einem Zurrmittel darf nur gesichert werden, wenn ein Verdrehen der Ladung durch den Formschluss verhindert ist!

Diese Tabellen wurden mit einer geprüften* Excel – Berechnungstabelle erstellt, die wir Ihnen gerne auf Wunsch für eigene Berechnungen (z.B. k-Faktor 2) zur Verfügung stellen.

* Geprüft von Hr. DI. Bürger, allg. beeid. und gerichtl. zertifizierter Sachverständiger. Fa. Transpack, 1210 Wien



		Anzahl der benötigten Zurrketten								
STF daN		4000								
k-Faktor		1,5								
Zurrwinkel α		90°			60°			30°		
Dyn. Reib-beiwert μ_D		0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6
Ladung in kg	1000	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3000	1	1	1	1	1	1	2	1	1
	4000	1	1	1	2	1	1	2	1	1
	5000	2	1	1	2	1	1	3	2	1
	6000	2	1	1	2	1	1	3	2	1
	7000	2	1	1	2	1	1	4	2	1
	8000	2	1	1	3	2	1	4	2	1
	9000	3	1	1	3	2	1	5	2	1
	10000	3	2	1	3	2	1	5	3	1
	11000	3	2	1	4	2	1	6	3	1
	12000	3	2	1	4	2	1	6	3	1
	13000	4	2	1	4	2	1	7	3	1
	14000	4	2	1	4	2	1	7	4	1
	15000	4	2	1	5	2	1	8	4	1
	16000	4	2	1	5	3	1	8	4	1
	17000	5	2	1	5	3	1	9	4	1
	18000	5	2	1	6	3	1	9	4	1
	19000	5	3	1	6	3	1	10	5	1
	20000	5	3	1	6	3	1	10	5	1

Tabelle Niederzurren im Straßentransport nach EN 12195-1

Sicherung nicht kippgefährdeter, freistehender Ladeeinheiten gegen Rutschen - Das Ergebnis ist die Anzahl der benötigten Zurrgurte

		Anzahl der benötigten Zurrgurte								
STF daN		300								
k-Faktor		1,5								
Zurrwinkel α		90°			60°			30°		
Dyn. Reib-beiwert μ_D		0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6
Ladung in kg	500	4	2	2	4	3	2	7	4	2
	1000	7	4	2	8	5	2	14	8	2
	1500	10	6	2	12	7	2	20	11	3
	2000	14	8	2	16	9	2	27	15	3
	2500	17	10	2	19	11	3	33	19	4
	3000	20	11	3	23	13	3	40	22	5
	3500	23	13	3	27	15	3	46	26	6
	4000	27	15	3	31	17	4	53	30	6
	4500	30	17	4	34	19	4	59	33	7
	5000	33	19	4	38	21	5	66	37	8
	5500	36	20	4	42	24	5	72	40	8
	6000	40	22	5	46	26	6	79	44	9
	6500	43	24	5	50	28	6	86	48	10
	7000	46	26	6	53	30	6	92	51	11
	7500	50	28	6	57	32	7	99	55	11
	8000	53	30	6	61	34	7	105	59	12
	8500	56	31	7	65	36	8	112	62	13
	9000	59	33	7	68	38	8	118	66	14
	9500	63	35	7	72	40	8	125	70	14
	10000	66	37	8	76	42	9	131	73	15

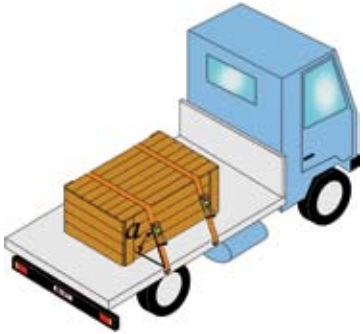
STF = Vorspannkraft der Zurrgurte (siehe am Zurretikett)

Dynam. Reibbeiwert μ_D – siehe Tabelle auf Seite 19.

k-Faktor 1,5 für Zurrmittel mit einem Spannelement ohne Vorspannmessung an der gegenüberliegenden Seite.

Diese Tabellen wurden mit einer geprüften* Excel – Berechnungstabelle erstellt, die wir Ihnen gerne auf Wunsch für eigene Berechnungen (z.B. k-Faktor 2) zur Verfü-gung stellen.

* Geprüft von Hr. DI. Bürger, allg. beeid. und gerichtl. zertifizierter Sachverständiger. Fa. Transpack, 1210 Wien



		Anzahl der benötigten Zurrgurte								
STF daN		500								
k-Faktor		1,5								
Zurrwinkel α		90°			60°			30°		
Dyn. Reib-beiwert μ_D		0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6
Ladung in kg	500	2	2	2	3	2	2	4	3	2
	1000	4	3	2	5	3	2	8	5	2
	1500	6	4	2	7	4	2	12	7	2
	2000	8	5	2	10	6	2	16	9	2
	2500	10	6	2	12	7	2	20	11	3
	3000	12	7	2	14	8	2	24	14	3
	3500	14	8	2	16	9	2	28	16	4
	4000	16	9	2	19	11	3	32	18	4
	4500	18	10	2	21	12	3	36	20	4
	5000	20	11	3	23	13	3	40	22	5
	5500	22	12	3	25	14	3	44	24	5
	6000	24	14	3	28	16	4	48	27	6
	6500	26	15	3	30	17	4	52	29	6
	7000	28	16	4	32	18	4	55	31	7
	7500	30	17	4	34	19	4	59	33	7
	8000	32	18	4	37	21	5	63	35	7
	8500	34	19	4	39	22	5	67	38	8
	9000	36	20	4	41	23	5	71	40	8
	9500	38	21	5	44	24	5	75	42	9
	10000	40	22	5	46	26	5	79	44	9

Tabelle Niederzurren im Straßentransport nach EN 12195-1 - Formschluss zur Stirnwand

Sicherung nicht kippgefährdeter Ladeeinheiten gegen Rutschen. Ladung nach vorne blockiert - Das Ergebnis ist die Anzahl der benötigten Zurrgurte

	Anzahl der benötigten Zurrgurte								
STF daN	300								
k-Faktor	1,5								
Zurrwinkel α	90°			60°			30°		
Dyn. Reibbeiwert μ_D	0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6
Ladung in kg 500	2	1	1	2	1	1	4	2	1
1000	4	2	1	4	2	1	7	3	1
1500	5	3	1	6	3	1	10	5	1
2000	7	3	1	8	4	1	14	6	1
2500	9	4	1	10	5	1	17	8	1
3000	10	5	1	12	6	1	20	9	1
3500	12	6	1	14	6	1	23	11	1
4000	14	6	1	16	7	1	27	12	1
4500	15	7	1	17	8	1	30	14	1
5000	17	8	1	19	9	1	33	15	1
5500	18	8	1	21	10	1	36	16	1
6000	20	9	1	23	11	1	40	18	1
6500	22	10	1	25	11	1	43	19	1
7000	23	11	1	27	12	1	46	21	1
7500	25	11	1	29	13	1	50	22	1
8000	27	12	1	31	14	1	53	24	1
8500	28	13	1	33	15	1	56	25	1
9000	30	14	1	34	16	1	59	27	1
9500	32	14	1	36	16	1	63	28	1
10000	33	15	1	38	17	1	66	30	1

STF = Vorspannkraft der Zurrgurte (siehe am Zurretikett)

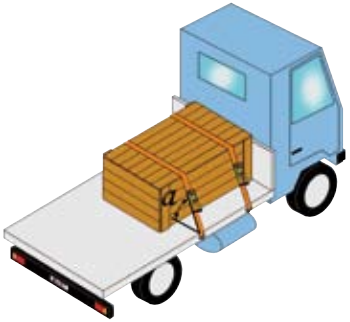
Dynam. Reibbeiwert μ_D – siehe Tabelle auf Seite 19.

k-Faktor 1,5 für Zurrmittel mit einem Spannelement ohne Vorspannmessung an der gegenüberliegenden Seite.

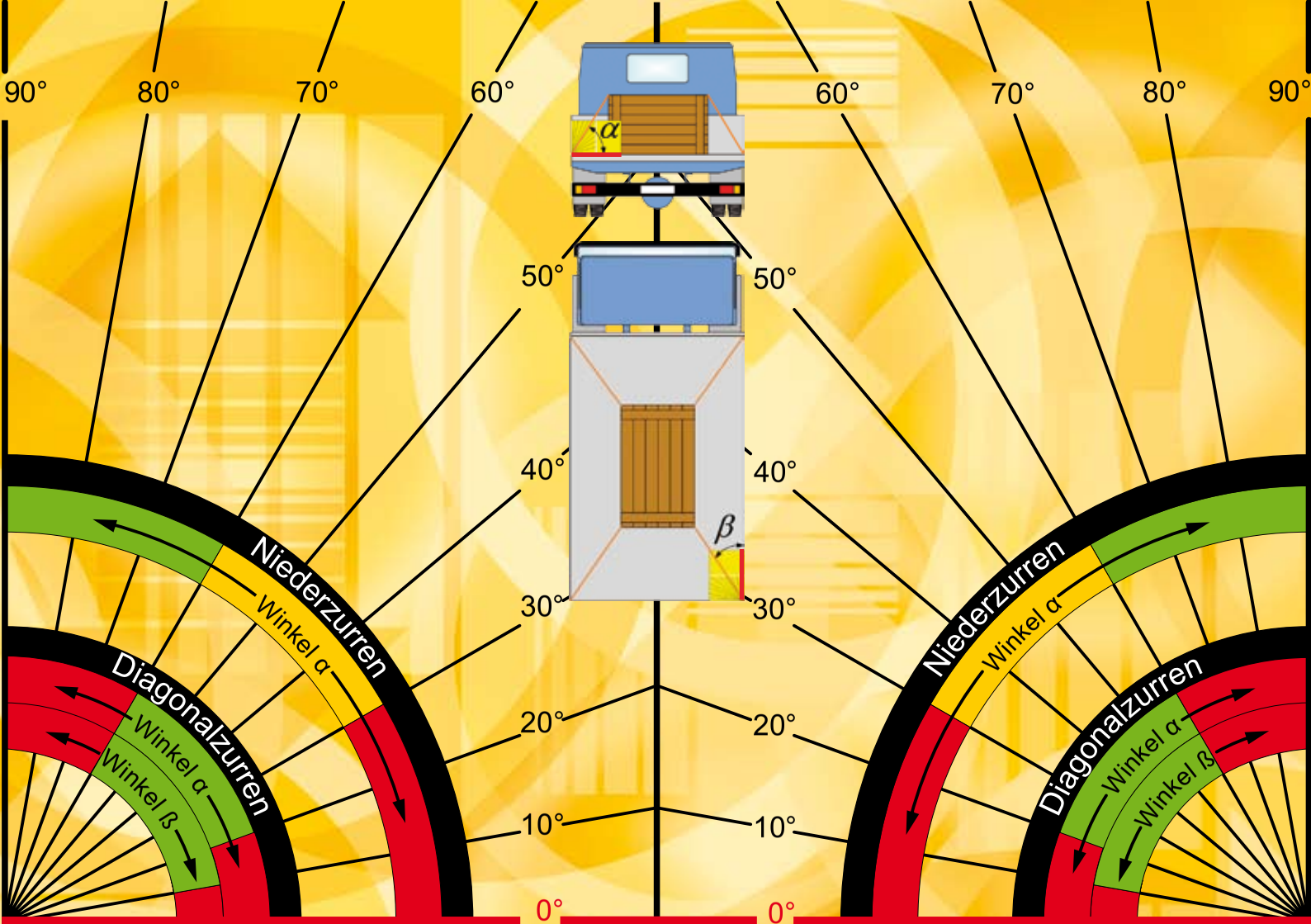
Mit einem Zurrmittel darf nur gesichert werden wenn ein Verdrehen der Ladung durch den Formschluss verhindert ist!

Diese Tabellen wurden mit einer geprüften* Excel – Berechnungstabelle erstellt, die wir Ihnen gerne auf Wunsch für eigene Berechnungen (z.B. k-Faktor 2) zur Verfügung stellen.

* Geprüft von Hr. DI. Bürger, allg. beeid. und gerichtl. zertifizierter Sachverständiger. Fa. Transpack, 1210 Wien



	Anzahl der benötigten Zurrgurte								
STF daN	500								
k-Faktor	1,5								
Zurrwinkel α	90°			60°			30°		
Dyn. Reibbeiwert μ_D	0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,6
Ladung in kg 500	1	1	1	2	1	1	2	1	1
1000	2	1	1	3	2	1	4	2	1
1500	3	2	1	4	2	1	6	3	1
2000	4	2	1	5	3	1	8	4	1
2500	5	3	1	6	3	1	10	5	1
3000	6	3	1	7	4	1	12	6	1
3500	7	4	1	8	4	1	14	7	1
4000	8	4	1	10	5	1	16	7	1
4500	9	4	1	11	5	1	18	8	1
5000	10	5	1	12	6	1	20	9	1
5500	11	5	1	13	6	1	22	10	1
6000	12	6	1	14	7	1	24	11	1
6500	13	6	1	15	7	1	26	12	1
7000	14	7	1	16	8	1	28	13	1
7500	15	7	1	17	8	1	30	14	1
8000	16	7	1	19	9	1	32	14	1
8500	17	8	1	20	9	1	34	15	1
9000	18	8	1	21	10	1	36	16	1
9500	19	9	1	22	10	1	38	17	1
10000	20	9	1	23	11	1	40	18	1


90°
80°
70°
60°
60°
70°
80°
90°
α
50°
50°
40°
40°
β
30°
30°
20°
20°
10°
10°
0°
0°
Niederzurren
Winkel α
Diagonalzurren
Winkel α
Winkel ß
Niederzurren
Winkel α
Diagonalzurren
Winkel α
Winkel ß

Mobil in ganz Österreich!

Unsere mobile Flotte ist in ganz Österreich für Sie im Einsatz. Montage, Wartung, Überprüfung und Reparatur aller gängigen Markenfabrikate werden direkt bei Ihnen vor Ort durchgeführt – unkompliziert, rasch und eigenständig.

Sie brauchen sich um nichts zu kümmern und können die Arbeit innerhalb kürzester Zeit wieder aufnehmen!

Unser mobiler Wartungs- und Prüfdienst bietet:

- Prüfeinrichtungen für Belastungen bis 22 Tonnen, ein Fahrzeug bis 33 Tonnen für Hebezeuge, Zahnstangenwinden, Lasthebemagnete, Hebeklemmen, Anschlagketten, etc.
- Werkstatteinrichtung mit den wichtigsten Ersatzteilen für Wartung und Reparatur vor Ort

Unser Servicewagen für Montage, Wartung und Prüfung von Krananlagen bietet:

- Prüfgewichte für Kran und Hubtische bis 1 Tonne im Fahrzeug
  (Bereitstellung per Spedition auf Anfrage bis 5 Tonnen möglich)
- Montage und Serviceausrüstung für Kleinkrananlagen und Hebezeuge

Technische Änderungen, Irrtümer und Druckfehler vorbehalten

HEBE TECHNIK GES.M.B.H.

IHR PARTNER FÜR KOMPLETTLÖSUNGEN

Hebetechnik Ges.m.b.H
Wienerstraße 132a
A-2511 Pfaffstätten
Tel.: 02252 / 22 133 - 0
Fax: 02252 / 22 133 - 22
E-Mail: zentralehebetechnik.at
www.hebetechnik.at

05-2007/5000SP