

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra  
**Schweizer Armee**

# RICHTIG LADEN RICHTIG SICHERN



**Was immer Sie transportieren:  
Die Verantwortung fährt mit!**



# VORWORT

Sehr geehrte Transportunternehmer und -unternehmerinnen,  
sehr geehrte Fahrer und Fahrerinnen von Nutzfahrzeugen

Das korrekte Beladen und die fachgerechte Sicherung aller Güter ist unabdingbar für deren sicheren Transport. Schleichen sich in diesem Bereich Fehler ein, droht weit mehr als nur die Beschädigung der anvertrauten Ladung. Im Extremfall können Fahrzeuge kippen oder Ladungsteile verloren gehen. Die daraus resultierenden Verkehrsunfälle verursachen leider auch Personenschäden mit Todesfolge und jeder Unfall ist einer zu viel!

Noch immer herrscht teilweise die Meinung, dass der zeitliche Aufwand der Ladungssicherung Kosten verursache. Die Fakten zeigen jedoch auf, dass eine ungenügende Ladungssicherung das eigene wie auch das Leben Dritter gefährden sowie Sachschäden am eigenen Fahrzeug und auch an Sachgütern Dritter verursachen kann. Die daraus entstehenden Folgen und Kosten können gravierende Ausmasse annehmen. Zusätzlich zu einer Strafanzeige drohen Bussen, eventuelle Administrativmassnahmen mit Arbeitsplatzverlust, Versicherungsansprüche der Geschädigten sowie Regressforderungen, Streitigkeiten mit Kunden bezüglich beschädigter Ladung und die Kostenfolge stillstehender Fahrzeuge. Als Fazit ist damit letzten Endes keine Ladungssicherung die teurere und schlechtere Variante.

Die physikalischen wie auch gesetzlichen Normen bedingen das sichere Transportieren jeder Ladung. Sie zeigen auf, dass unabhängig von Grösse und Gewicht, alle Güter für die im normalen Fahrbetrieb zu erwartenden Belastungen zu sichern sind.

Diese Broschüre und das separat erhältliche Lernprogramm auf CD-ROM sollen Ihnen in Sachen «Richtig Laden – Richtig Sichern» einen Überblick verschaffen. Beide Hilfsmittel sind in enger Zusammenarbeit zwischen den führenden Verbänden ASTAG und Les Routiers Suisses unter Einbezug von Spezialisten der Polizei und der Armee entstanden. Die korrekte Vorbereitung und Sicherung von Ladungen ist keine Hexerei. Wirtschaftlichkeit sowie geeignete Ladungssicherung müssen kein Widerspruch sein. Die Unternehmen stellen dazu die geeigneten Mittel zur Verfügung und bilden die Fahrzeugführer und -führerinnen soweit aus, dass die Handhabung und Umsetzung einer korrekten Ladungssicherung gewährleistet ist. Wir wünschen allen eine gute und sichere Fahrt!

# INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort . . . . .	1
Inhaltsverzeichnis . . . . .	2
Vier gute Gründe. . . . .	3
Normen und Regeln . . . . .	5
Physikalische Grundlagen der Ladungssicherung . . . . .	6
Fliehkraft und Reibkraft . . . . .	8
Rutschende Ladung = Gefahr . . . . .	10
Nicht nur Theorie! . . . . .	11
Zu sichernde Kräfte . . . . .	12
Sicherung im Kombiverkehr. . . . .	14
Ladungsvorbereitung . . . . .	15
Bildsymbole beachten! . . . . .	16
Überhang/Markierung. . . . .	18
Markierung Höhe/Breite . . . . .	19
Geeignetes Fahrzeug. . . . .	20
Ladungsschwerpunkt . . . . .	22
Stand sicher oder nicht?. . . . .	24
Kipplinie bei Anhängern . . . . .	25
Betriebsgewicht und Achslasten . . . . .	26
Zentralachsanhänger . . . . .	28
Lastverteilung . . . . .	30
Sicherungsmethoden auf einen Blick . . . . .	32
Zurr- und Hilfsmittel . . . . .	35
Formschlüssige Ladungssicherung . . . . .	38
Formschlüssige Ladungssicherung bei schweren Gütern. . . . .	39
Niederzurren . . . . .	40
Berechnung der Niederzurrkraft . . . . .	42
Wirksame Niederzurrkraft pro Zurrgerät. . . . .	44
Direktzurren . . . . .	46
Direktzurren/Winkel und Kräfte. . . . .	48
Direktzurren/Varianten . . . . .	50
Kombinierte Ladungssicherung. . . . .	52
Sicher unterwegs . . . . .	54
Positive Beispiele . . . . .	56
Negative Beispiele . . . . .	57
Vorher/Nachher. . . . .	58
Reibwerttabelle. . . . .	60

# VIER GUTE GRÜNDE



## 1. Sicherheit für alle!

Nicht oder mangelhaft gesicherte Ladungen stellen ganz unabhängig vom Gewicht ein Sicherheitsrisiko dar.

Oberstes Ziel der Ladungssicherung ist die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer und die Vermeidung unnötigen menschlichen Leids!



## 2. Vermeidung von Schäden

Beschädigte Ladungen schaden dem Ruf Ihres Unternehmens.

Schäden am Fahrzeug zwingen dieses in die Werkstatt.

Und beides kostet!

Korrekte Ladungssicherung schützt Ihren guten Ruf und lohnt sich wirtschaftlich!

# VIER GUTE GRÜNDE



## 3. Gesetzliche Vorgaben

«Fahrzeuge dürfen nicht überladen werden. Die Ladung ist so anzubringen, dass sie niemanden gefährdet oder belästigt und nicht herunterfallen kann.»

«Der Führer hat dafür zu sorgen, dass er weder durch die Ladung noch auf andere Weise behindert wird.»

Die sorgfältige Ladungssicherung ist Pflicht. Sie schützt vor unliebsamen Folgen (Unfälle, Strafen).



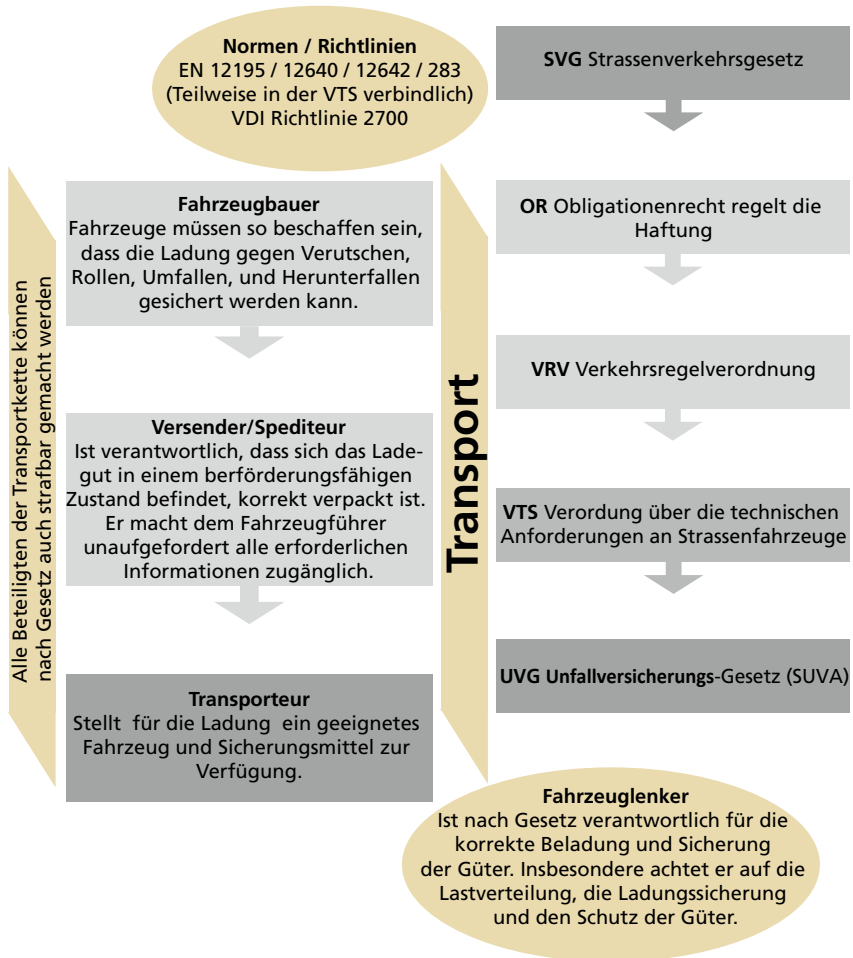
## 4. Ihre Verantwortung!

Die Verkehrsregelnverordnung besagt: «Der Führer hat sich zu vergewissern, dass Fahrzeug und Ladung in vorschriftsgemäsem Zustand sind.»

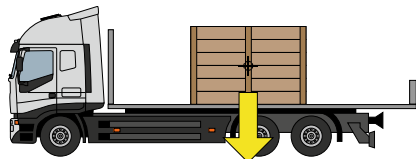
Daran ändert sich auch nichts, wenn die Ladung durch Dritte vorbereitet und gesichert wird!

Wer hier pfuscht, muss mit strafrechtlichen Konsequenzen rechnen und haftet bei resultierenden Unfällen!

# NORMEN UND REGELN



# PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN DER LADUNGSSICHERUNG



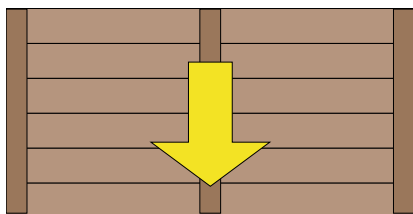
## Gewichtskraft

Die Gewichtskraft ist jene Kraft, mit welcher die Ladung nach unten auf die Ladefläche drückt.

Die Gewichtskraft dient als Ausgangsgrösse für die Dimensionierung der Sicherung.

Wichtig:

Jede Ladung ist zu sichern. Ihr Gewicht bestimmt die Höhe der notwendigen Sicherungskräfte!



1 kg ~ 1 daN Gewichtskraft

Diese Einheit findet sich auch auf den Angaben der Ladungssicherungsmittel.

1 kg ~ 1 daN



# PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN DER LADUNGSSICHERUNG

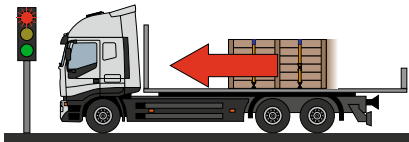


## Trägheitskräfte

Trägheitskräfte zeigen sich im Bestreben jedes Ladungsteils, eine einmal eingenommene Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit beizubehalten. Sie treten wie folgt auf:

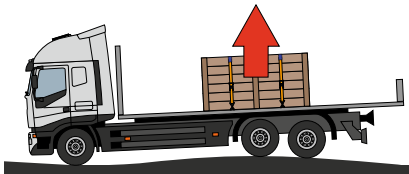
## Beschleunigungskraft

Beim Anfahren neigt die Ladung zum Rutschen nach hinten.



## Verzögerungskraft

Beim Abbremsen neigt die Ladung zum Rutschen nach vorn.

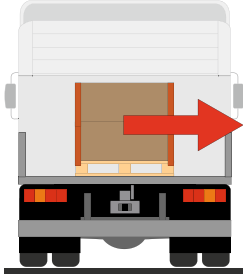


## Abhebende Kräfte

Bedingt durch Stöße, Schwingungen und Vibrationen entstehen vertikale Trägheitskräfte, welche bewirken, dass die Ladung den Kontakt zur Ladebrücke verliert.

Je höher die Masse/Gewicht des Ladegutes und die Beschleunigungs-/Verzögerungskräfte, desto höher die Trägheitskräfte.

# FLIEHKRAFT UND REIBKRAFT

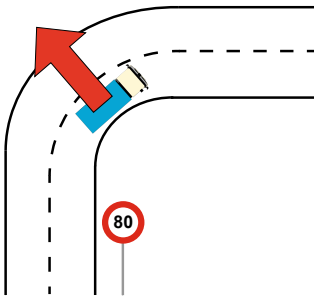


## Fliehkraft

Fliehkraften sind jene Kräfte, welche in Kurven auf das Fahrzeug und dessen Ladung wirken.

Sie neigen dazu, Fahrzeug und Ladung nach der Kurvenaussenseite zu schieben.

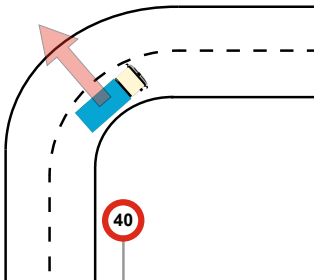
Die Fliehkraft ist abhängig von der Geschwindigkeit, dem Kurvenradius und der Masse.



Wer zu schnell in eine enge Kurve fährt, riskiert hohe Fliehkraften!

Besondere Vorsicht ist geboten:

- bei Ausweichmanövern
- bei raschem Fahrstreifenwechsel
- in Kreisverkehrsplätzen
- bei Autobahnausfahrten.



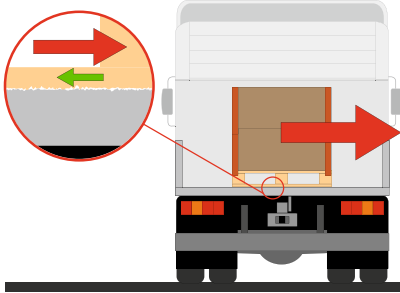
Besonderes an Fliehkraften:

Wenn sich in Kurven eine Ladung nach aussen schiebt, kann das schon bei niedrigen Geschwindigkeiten das Kippen des Fahrzeuges zur Folge haben!

**Doppelte Geschwindigkeit  
= vierfache Fliehkraft!**

**Halber Radius = doppelte Fliehkraft!**

# FLIEHKRAFT UND REIBKRAFT



$$\mu 1 = 100\%$$

Je höher der Reibwert ist, desto kleiner ist der zusätzliche Ladungssicherungsaufwand.



## Reibkraft

Die Reibkraft zwischen Ladung und Ladefläche unterstützt die Ladungssicherung. Sie wirkt gegen die Trägheitskräfte in horizontaler Richtung.

Der Reibwert  $\mu$  0,2 sagt aus, dass 20% des Ladungssicherungsgewichtes durch die Reibung gesichert sind, während ein Reibwert  $\mu$  0,6 aus-sagt, dass 60% durch Reibung gesichert sind.

Der in der Praxis entscheidende Reibwert  $\mu$  (müh) hängt von der Materialpaarung zwischen Ladefläche und Ladungsunterseite bzw. zwischen den geschichteten Ladungen ab.

Für die Belange der Ladungssicherung können die Reibwerte aus speziellen Tabellen entnommen werden.

Dabei beachten:

Der Reibwert (Siehe Tabelle Seite 60) gilt nur bei besenreiner Ladebrücke ohne Rückstände von Fett, Frost, Eis, Schnee usw.

Die durch jede Ladung gegebene Reibkraft reicht ohne weitere Massnahmen zur Sicherung nicht aus!

# RUTSCHENDE LADUNG = GEFAHR

0 km/h



Die Energie, die je nach Geschwindigkeit in einem Fahrzeug und in dessen Ladung steckt, wird oft unterschätzt.

Eine Ladung von 100 kg stellt für einen Lastwagen ein Leichtgewicht dar. Das gilt jedoch nur im Stillstand.

40 km/h



Kommen die 100 kg bei einer Vollbremsung oder gar einem Aufprall ins Rutschen, wirken sie mit der Wucht des mehrfachen Gewichts nach vorn!

80 km/h



Die Abbildungen zeigen klar, dass sich die kinetische Energie bei Verdoppelung der Geschwindigkeit vervierfacht.

Um Schäden am Fahrzeug oder gar Schlimmeres wegen rutschender Ladungen zu vermeiden gilt:

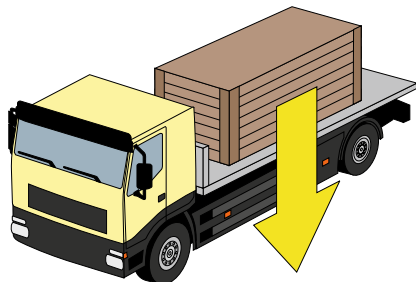
1. Jede Ladung gegen Rutschen sichern!
2. Abstand halten!

# NICHT NUR THEORIE!



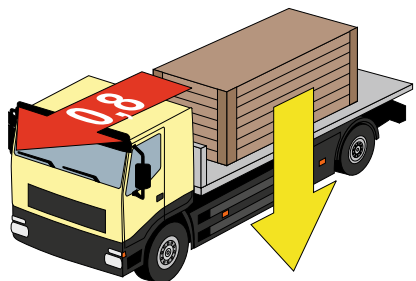
Rutschende Ladungen entwickeln schon bei einer Vollbremsung riesige Energien, welche zu Schäden am Fahrzeug führen können.

# ZU SICHERNDE KRÄFTE



Für die Dimensionierung der Ladungssicherung wurden maximale Belastungen definiert, welche den üblichen Fahrbetrieb inklusive allfälliger Vollbremsungen oder Ausweichmanöver abdecken.

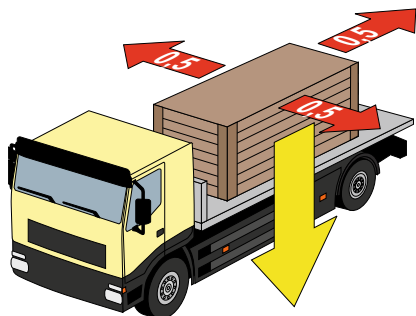
Bezogen auf die Gewichtskraft der Ladung gelten die folgenden zwei Werte:



**Sicherung nach vorn**  
(Bremsmanöver)

**0,8 oder 80%**

Eine Ladung mit 1000 daN Gewichtskraft ist mit mindestens 800 daN gegen Rutschen nach vorne zu sichern.



**Sicherung seitlich und nach hinten**  
(Ausweichen/Anfahren)

**0,5 oder 50%**

Eine Ladung mit 1000 daN Gewichtskraft ist mit mindestens 500 daN gegen Rutschen zur Seite und nach hinten zu sichern.

Diese Werte gelten für Fahrzeuge über 3,5 t!

# ZU SICHERNDE KRÄFTE



## Sicherung gegen Wandern

Freistehende Ladegüter sind gegen Wandern zu sichern.

Die Sicherung gegen Wandern ist mittels Zurrmitteln oder Formschluss in der Regel ohne weitere Massnahmen gewährleistet.



Formschluss durch Ausfüllen der Leerräume.



## Sicherung gegen Herauswehen

Durch geeignete Massnahmen ist sicherzustellen, dass Ladungen und Teile von Ladungen nicht leicht abgeweht werden können.

# SICHERUNG IM KOMBIVERKEHR



Im Kombiverkehr, das heisst mit Verlad eines Containers, eines Wechselaufbaus oder eines ganzen Sattelanhängers auf die Eisenbahn oder auf Schiffe, gelten zusätzliche Massnahmen und teilweise höhere Werte der Ladungssicherung. Diese ergeben sich aus den speziellen Belastungen auf die Ladung beim Rangieren oder auf hoher See.

Im Zweifelsfalle ist bei den beauftragten Transportgesellschaften nachzufragen!





# LADUNGSVORBEREITUNG



Die Sicherung der Ladung beginnt schon vor dem eigentlichen Auflag. Denn unabhängig von der späteren Sicherungsmethode gilt:

Gesichert werden können nur in sich stabile Ladungselemente!



## Ladungen aus Einzelstücken

Auf robusten Paletten durch Einschumpfen, Umwickeln oder Umreifen zu festen Einheiten bündeln.



## Lose kleine Einzelgüter

Für Ladungen aus losen Kleinteilen gibt es Rahmenpaletten mit robusten Seitenwänden.



## Längliche Güter

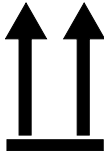
Längliche Güter wie Rohre, Balken, Bretter etc. immer zu in sich stabilen Paketen bündeln.

# BILDSYMBOLS BEACHTEN!



## Zerbrechliches Gut

Die Ladung ist besonders sorgfältig zu handhaben. Zu vermeiden sind jegliche Schläge beim Be- und Entladen und auch unterwegs.



## Diese Seite oben

Die Ladung muss mit dem Pfeil nach oben verladen werden. Eine fachmännische Sicherung verhindert das Kippen der Ladung.



## Last hier anschlagen

Dieses Symbol bezeichnet jene Linien, an welcher sie mittels Hebemittel angehoben werden dürfen.



## Maximale Stapellast

Dieses Symbol bezeichnet die maximale Last, welche auf das Ladegut drücken darf. Ein allfälliges Missachten des angegebenen Wertes hat einen Defekt der Ware zur Folge.

# BILDSYMBOLS BEACHTEN!



## Vor Nässe schützen

Ladung muss vor Nässe geschützt werden. Sie wird deshalb bevorzugt in geschlossenen Aufbauten transportiert.



## Vor Hitze schützen

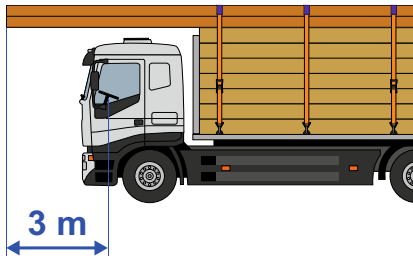
Ladung sollte keinen hohen Temperaturen ausgesetzt werden. Diese entstehen speziell dann, wenn das Fahrzeug längere Zeit in der prallen Sonne steht.



## Schwerpunkt

Diese Symbole kommen auf Gütern zum Einsatz, bei welchen der Schwerpunkt nicht in der Mitte liegt. Zu beachten ist der Hinweis nicht nur beim Heben der Teile sondern auch beim Positionieren auf der Ladebrücke.

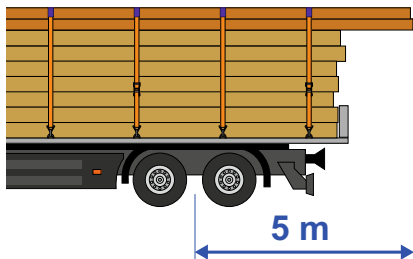
# ÜBERHANG/MARKIERUNG



Überhang nach vorn:

maximal 3 m

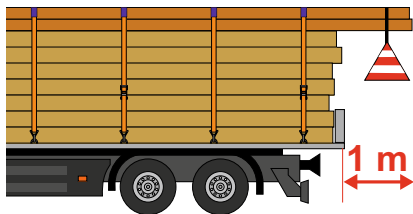
Bei Motorfahrzeugen ab Mitte Lenkvorrichtung bzw. Lenkrad gemessen.



Überhang nach hinten:

maximal 5 m

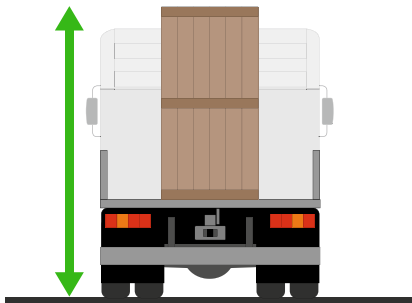
Bei Motorfahrzeugen und Anhängern von der Mitte der Hinterachse oder dem Drehpunkt der Hinterachsen gemessen.



Das Ende von Ladungen oder Einzelteilen, die das Fahrzeug auf der Rückseite um mehr als 1 m überragen, ist deutlich zu kennzeichnen.



# MARKIERUNG HÖHE/BREITE



Höhe:

maximal 4 m

Durchfahrten mit einer Höhe unter 4 m sind entsprechend signalisiert.



Breite:

Die Ladung darf das Motorfahrzeug oder den Anhänger seitlich nicht überragen

Ausnahmen:

Für unteilbare Sportgeräte und landwirtschaftliche Transporte gibt es Ausnahmen von obiger Regelung. Diese sind in der Verkehrsregelnverordnung beschrieben.

Wo eine Ladung nicht unter diese Regelung fällt, gelten die speziellen Regelungen für Ausnahmetransporte.

# GEEIGNETES FAHRZEUG

30	Leergewicht Poids à vide Peso a vuoto Paisa da vid	kg	7000	G
30	Nutz-/Sattelast Charge utile/selle Carico utile/sella Charga utila/sella	kg	11000	F
30	Gesamtgewicht Poids total Peso totale Paisa totala	kg	18000	F
30	Gewicht des Zuges Poids de l'ensemble Peso del convoglio Paisa composizion Anhängerlast	kg	40000	F

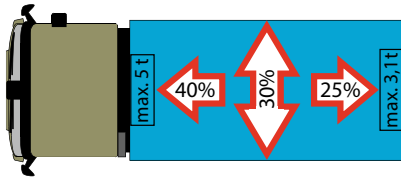
Nicht jedes Fahrzeug eignet sich für jede Ladung! Grundsätzlich zu beachten sind:

## 1. Nutz-/Sattelast gemäss Fahrzeugausweis

Wer die zulässige Nutzlast oder Sattelast gemäss Fahrzeugausweis überschreitet:

- gefährdet die Verkehrssicherheit;
- kann das Fahrzeug beschädigen.

## Belastbarkeit der L-Aufbauten = Standard

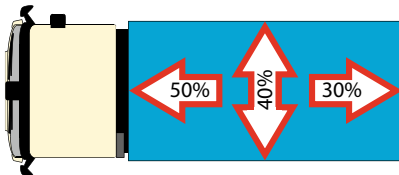


## 2. Dimensionierung der Seiten- und Stirnwände sowie der Rückwand.

Im Zweifelsfalle sollte man sich nicht auf die Robustheit der Wände verlassen!

Diese Belastungswerte muss die Stirn-, Seiten- und Rückwand minimal von der Nutzlast aufnehmen können (EN 12642).

## Belastbarkeit der XL-Aufbauten = Verstärkt



Diese Werte muss der Aufbau unter Einhaltung des Formschlusses aufnehmen können.

Bei der XL Bauweise wird empfohlen das Aufbauzertifikat mitzuführen.



# GEEIGNETES FAHRZEUG



## 3. Anzahl und Zustand der benötigten Zurrpunkte.

Bei schweren Lasten bilden die Befestigungspunkte am Fahrzeug oft das schwächste Glied der Sicherung.

Die an den Fahrzeugen angebrachten Vorrichtungen für die Ladungssicherung müssen die über das Zurrmittel übertragenen Kräfte aufnehmen können.

Wo die Last pro Zurrpunkt zu gross wird, ist die Anzahl der Zurrmittel zu erhöhen und die Last auf weitere Zurrpunkte zu verteilen.

Beschädigte Zurrpunkte müssen instand gesetzt werden, da sie den erforderlichen Sicherungskräften nicht mehr standhalten.

Die Zurrpunkte müssen dem Fahrer bekannt sein. Ansonsten erkundigen Sie sich beim Fahrzeugaufbauer.

# LADUNGSSCHWERPUNKT

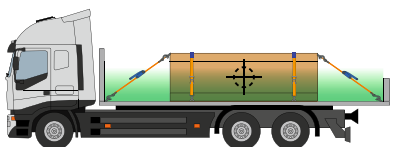


Unabhängig von der Ladungsart spielt die Lage des Schwerpunkts der Gesamtladung eine wichtige Rolle. Dabei gelten folgende Grundsätze:

## 1. Schwerpunkt so tief wie möglich!

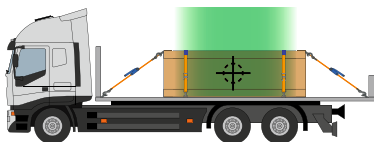
Je höher der Schwerpunkt zu liegen kommt, desto eher neigt das Fahrzeug in Kurven zum Kippen!

Schwere Ladungsteile deshalb unten laden!



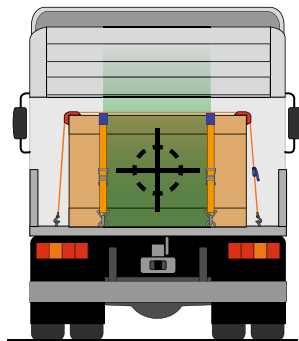
## 2. Schwerpunkt möglichst in der Mitte der Ladebrücke!

Nur wenn der Schwerpunkt von der Seite gesehen möglichst in der Mitte der Ladebrücke liegt, verteilt sich das Gewicht optimal auf die Achsen!





# LADUNGSSCHWERPUNKT



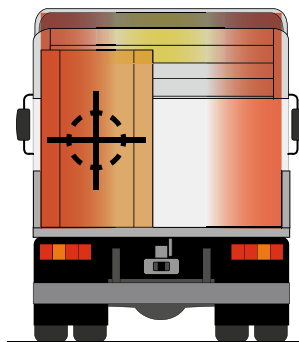
3. Schwerpunkt möglichst in der Längsachse!

Liegt der Schwerpunkt in Längsrichtung seitlich versetzt, verringert sich die Sicherheit in Kurven!



4. Extreme Schwerpunktlagen vermeiden!

Liegt der Schwerpunkt zu weit vorn oder hinten, sind die erlaubten Achslasten zu beachten.

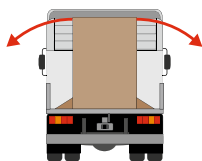


Liegt der Schwerpunkt sehr hoch und gar seitlich versetzt, erhöht sich die Kippgefahr in Kurven!

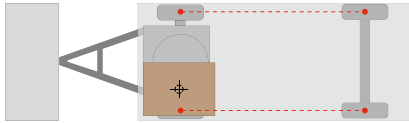
# STANDSICHER ODER NICHT?



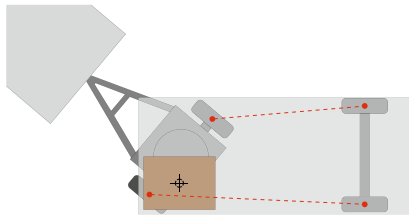
Ob eine Ladung standsicher ist, ergibt sich für jede Richtung aus der Lage des Schwerpunkts, auf welchen die unterwegs auftretenden Kräfte wirken.



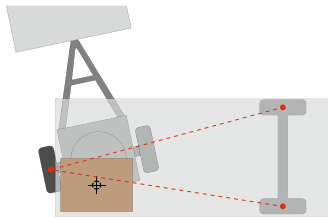
# KIPLINIE BEI ANHÄNGERN



Beim Anhänger werden die Kiplinien durch die äusseren Räder gebildet. Eine seitlich schlecht zentrierte Ladung liegt nahe an einer Kiplinie!



Wenn sich die Lenkachse beim engen Manövrieren dreht, wandern mit den Vorderrädern auch die Kiplinien nach innen.

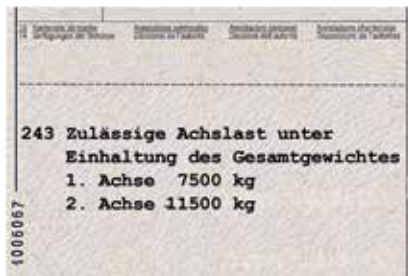


Im Extremfall kommt der Ladungsschwerpunkt plötzlich ausserhalb einer Kiplinie zu liegen. Bei hohem Ladungsgewicht reicht allenfalls schon ein Ruck, um den Anhänger zu kippen.



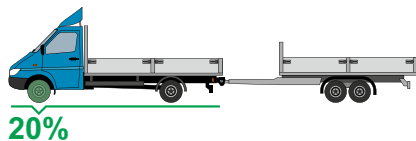
Anhänger mit Lenkachsen können bei falscher Beladung schon beim langsamen Rangieren kippen!

# BETRIEBSGEWICHT UND ACHSLASTEN

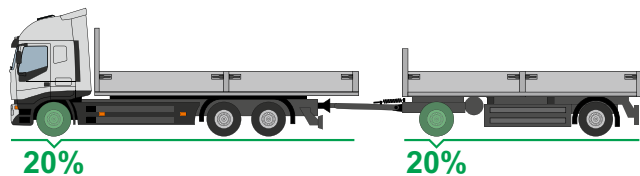
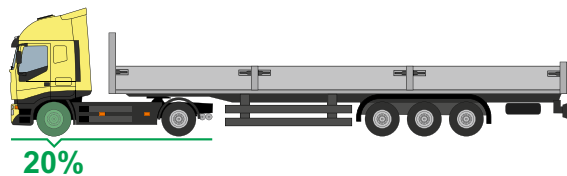


Die zulässigen Achslasten sind im Fahrzeugausweis ersichtlich.

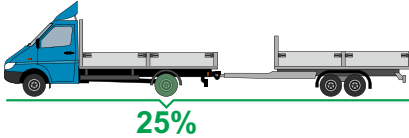
Zusätzlich gelten für alle Fahrzeuge ganz unabhängig von der Grösse die folgenden gesetzlichen Vorgaben:



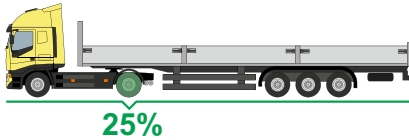
Last auf der (den) Lenkachse(n):  
minimal 20% des Betriebsgewichts des gelenkten Fahrzeuges.



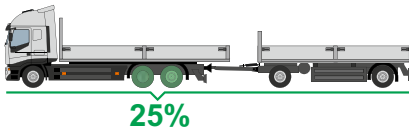
# BETRIEBSGEWICHT UND ACHSLASTEN



Last auf der oder den Antriebsachsen (sog. Adhäsionsgewicht): minimal 25% des Betriebsgewichts inkl. Anhänger.



Ist das Adhäsionsgewicht eingehalten, bringt das Fahrzeug ausreichend Antriebs- oder Bremsleistung auf die Strasse.

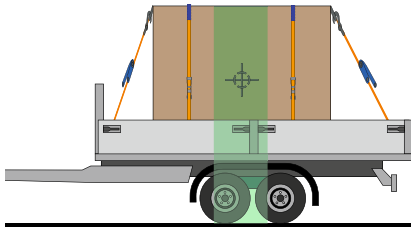


Die Minimallast bei den Hinterachsen von Anhängern unterliegt keiner besonderen Vorschrift.



Bei Allradfahrzeugen entspricht das Betriebsgewicht des Zugfahrzeuges dem Adhäsionsgewicht von 25%. Diese Fahrzeuge kommen vor allem bei Schwerlasttransporten zum Einsatz.

# ZENTRALACHSANHÄNGER

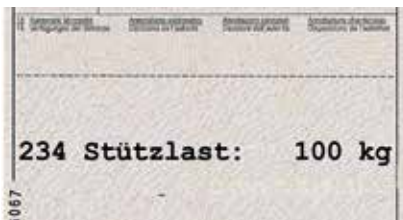


## Grundsatz

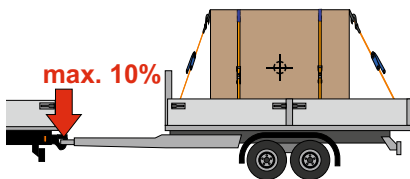
Damit der abgekuppelte Anhänger nicht nach hinten kippt, muss der Ladungsschwerpunkt vor der Mitte seiner Zentralachse(n) liegen.

## Achtung Deichsellast/Stützlast!

Die auf die Anhängerkupplung wirkende Deichsellast/Stützlast ist wie folgt begrenzt:



**1. Stützlast gemäss Fahrzeugausweis des Zugfahrzeugs!**



**2. Maximal 10% des Anhänger-Garantiege-  
wichts aber nicht mehr als 1 t**

**max. 1 t**

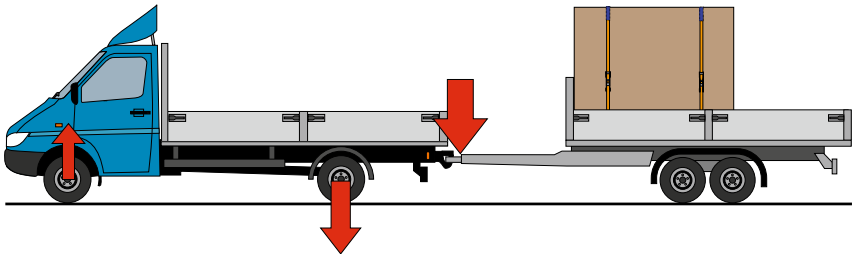
# ZENTRALACHSANHÄNGER



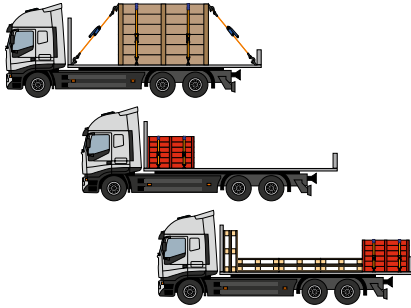
## **Einfluss auf das Zugfahrzeug**

Die Deichsellast wirkt auf das Zugfahrzeug und beeinflusst somit dessen Nutzlast und Achslasten!

Die übertragene Stützlast ist dem Betriebsgewicht des Zugfahrzeuges anzurechnen. Dadurch wird die Nutzlast des Zugfahrzeuges reduziert.



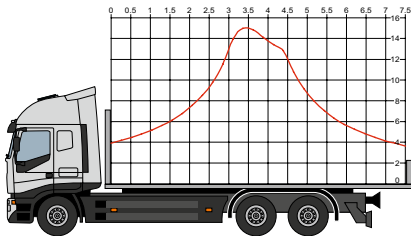
# LASTVERTEILUNG



## Grundproblem

Die im Fahrzeugausweis ausgewiesene Nutzlast gilt nur bei optimaler Schwerpunktlage der Ladung.

Bei anderen Schwerpunktlagen reduziert sich die zulässige Nutzlast, weil sonst die Vorgaben der minimalen/maximalen Achslasten nicht eingehalten werden.



## Der Lastverteilungsplan

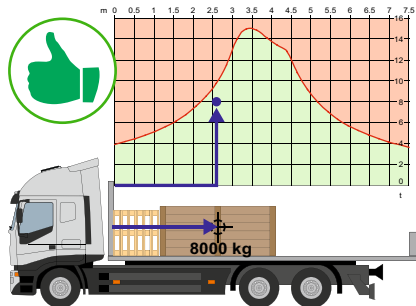
Bei welcher Schwerpunktlage gemessen von der Stirnwand welches Ladungsgewicht zulässig ist, informiert der Lastverteilungsplan.

Dieser gilt stets nur für ein ganz bestimmtes Fahrzeug.

Sie haben keinen Lastverteilungsplan? Erkundigen Sie sich beim Hersteller/Aufbauer Ihres Fahrzeugs!

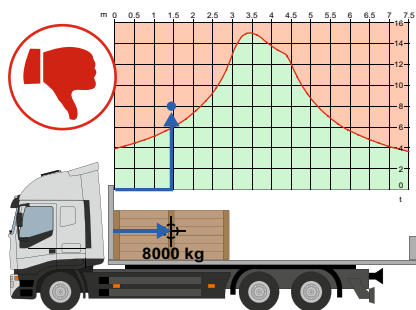


# LASTVERTEILUNG

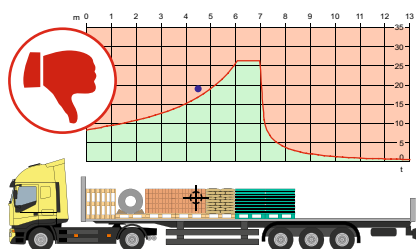


## Lastverteilungspläne lesen

1. Ermitteln Sie den Abstand des Gesamtschwerpunkts aller Ladungsteile von der Stirnwand.
2. Lesen sie diesen Abstand im Diagramm auf der Waagrechten ab.
3. Fahren Sie von dort nach oben zum aktuellen Ladungsgewicht.
4. Wenn der Punkt unter der Kurve zu liegen kommt, sind keine Grenzen verletzt.



Kommt der Punkt über der Linie zu liegen, muss die Ladung angepasst werden.



## Vorsicht bei Teilablad!

Wird ein Fahrzeug von Abladeort zu Abladeort entladen, kann die Lastverteilung den zulässigen Bereich verlassen.

# SICHERUNGSMETHODEN AUF EINEN BLICK



## Formschlüssige Ladungssicherung

### 1. Lückenloses Stauen

Bei dieser formschlüssigen Sicherung werden die Ladungsteile untereinander, gegenüber den Wänden der Ladebrücke oder auch gegenüber Aufbauten auf der Ladebrücke ohne Zwischenräume abgestützt.



Die formschlüssige Ladungssicherung ist besonders einfach und schnell anzuwenden und deshalb zu bevorzugen.

Da die möglichen Kräfte in erster Linie durch die Wände aufgenommen werden, müssen diese entsprechend dimensioniert sein!



# SICHERUNGSMETHODEN AUF EINEN BLICK



## 2. Direktzurren

Beim Direktzurren wird die Ladung mit mindestens vier Zurrmitteln gesichert, welche die Kräfte direkt aufnehmen.

Diese Art der Sicherung kommt häufig an schweren Baumaschinen mit Zurrketten oder anderen geeigneten Zurrmitteln zum Einsatz.



Sowohl beim Niederzurren wie auch beim Direktzurren sind die Belastbarkeit der Zurrmittel wie auch der Zurrpunkte am Fahrzeug zu beachten!



## Kraftschlüssige Ladungssicherung

Beim Niederzurren, auch bekannt als «kraftschlüssige Ladungssicherung», wird der Anpressdruck der Ladung auf die Brücke durch Niederzurren erhöht. Auf diese Weise erhöht sich auch die Reibkraft der Ladung, die dem Verrutschen entgegen wirkt.

# SICHERUNGSMETHODEN AUF EINEN BLICK



## Kombinierte Ladungssicherung

Bei der kombinierten Ladungssicherung kommt das Direktzurren und die kraftschlüssige Ladungssicherung zum Tragen.



Die Kombination aus Kraftschluss und Formschluss bietet oftmals die besten Sicherungsmöglichkeiten.



# ZURR- UND HILFSMITTEL



## Zurrgurte

Die Zurrgurte sind die meist verwendeten Zurrmittel bei der Ladungssicherung.

Zurrgurte welche zur Ladungssicherung benutzt werden, müssen eine leserliche Zurrgurtetikette aufweisen. (Siehe Seite 44)



## Zurrketten

Zurrketten werden meistens für schwere Lasten wie z.B. Baumaschinen benutzt.



Zurrketten müssen gemäss Herstellerangaben geprüft werden (in der Regel jährlich). Wann spätestens die nächste Prüfung fällig ist, entnehmen sie der Prüfplakette an der Zurrkette.

Zurrketten müssen mit einer dauerhaft beständigen Prüfplakette versehen sein.

# ZURR- UND HILFSMITTEL



## Beispiele von Hilfsmitteln

Bei Verteilfahrzeugen muss der Formschluss nach jedem Teilablad weiter gewährleistet sein. Dafür gibt es eine Reihe von Hilfsmitteln:

1. Zwischenwandverschlüsse



2. Vertikale Sperrstange



3. Paletten

4. Alu-Einstecklatte

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten für fast jede Ladung. Weitere Hilfsmittel sind im Fachhandel erhältlich.

# ZURR- UND HILFSMITTEL



Durch geeignete Massnahmen ist sicherzustellen, dass Ladungen und Teile von Ladungen nicht leicht abgeweht werden können.



Keile gegen das Rollen von zylindrischen Gütern nach vorn oder hinten. Wichtig: Keile müssen immer fest mit der Ladefläche verbunden sein (z.B. Schraubkeile).

# FORMSCHLÜSSIGE LADUNGSSICHERUNG



## Grundprinzip = Lückenlos!

Formschlüssige Ladungssicherung bedeutet nichts anderes, als sämtliche Ladungsteile nach allen Seiten lückenlos zu verstauen.



## Wände müssen robust sein!

Die Sicherung der Ladung erfolgt in erster Linie über die Stirnwand und die Seitenwände sowie die Rückwand, die dafür ausreichend stark ausgelegt sein müssen.



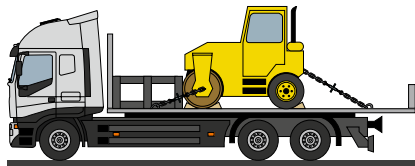
Auch bei Fahrzeugen mit Schiebeplanen ohne seitliche Stützvorrichtung ist die Ladung grundsätzlich wie bei offenen Fahrzeugen zu sichern!



Ohne Zertifizierung dient eine Plane nur als Witterungsschutz!

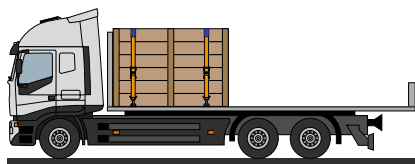


# FORMSCHLÜSSIGE LADUNGSSICHERUNG BEI SCHWEREN GÜTERN



## Keile und andere Konstruktionen

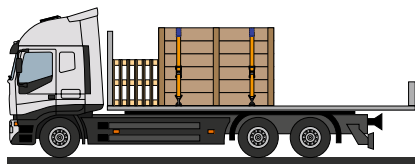
Formschlüssige Ladungssicherung ist auch bei grösseren Gütern eine bewährte Lösung. Der Formschluss wird dabei durch das Anbringen von Keilen oder anderen Konstruktionen unterstützt, die mit der Ladefläche fest verbunden sind.



## Formschluss zur Stirnwand

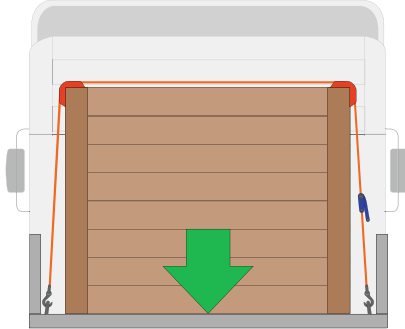
Formschluss zur Stirnwand ist die einfachste Methode, um die benötigten Sicherungskräfte nach vorn zu gewährleisten.

**Aber Achtung:**  
Lastschwerpunkt beachten!  
Lenkachse nicht überlasten!  
Aufnahmefestigkeit der Stirnwand beachten!



Falls nötig, Abstand zur Stirnwand schaffen.  
Anschliessend den Formschluss nach vorn über Paletten oder geeignete Hilfsmittel sicherstellen!

# NIEDERZURREN



## Grundprinzip

Das Grundprinzip des Niederzurrens besteht darin, dass durch Aufbringen einer zusätzlichen Niederzurrkraft nach unten die Reibkraft so weit erhöht wird, bis die benötigte Sicherungskraft erreicht wird.



## Zurrgurte

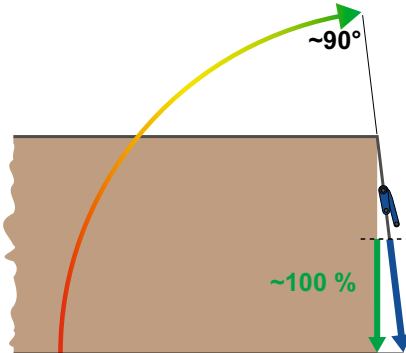
Das Aufbringen der Niederzurrkraft erfolgt in aller Regel mit mehreren Zurrgurten, die mit speziellen Spannratschen versehen sind. Alleine mit Handkraft kann über die Ratschen eine definierte Vorspannkraft in den Gurt gebracht werden.



Um ein seitliches Abrutschen der Zurrgurten zu verhindern, müssen zusätzliche Hilfsmittel eingesetzt werden.

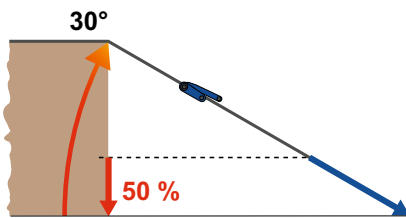
Bei nicht stabilen Gütern geht die aufgebrachte Vorspannung durch Nachgeben des Ladeguts wieder verloren!

# NIEDERZURREN



## Anbringen der Zurrgurte

Damit die mit Hilfe der Ratschen aufgebrachte Vorspannkraft möglichst vollständig auf die Ladung drückt, sollten die Zurrgurte annähernd senkrecht nach unten ziehen.



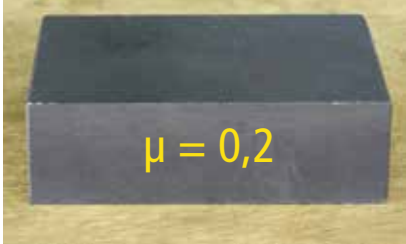
Mit abnehmendem Winkel reduziert sich die nach unten auf die Ladung wirkende Kraft. Bei 30 Grad beträgt diese nur noch 50% der aufgebrauchten Vorspannung! Winkel kleiner als  $30^\circ$  machen keinen Sinn!



Über den Einfluss von Winkeln informieren Winkelmesser. Beachten Sie die mit abnehmendem Winkel ebenfalls stark abnehmende Kraft nach unten. (Siehe Tabelle Seite 45)

Für Messungen stehen diverse Hilfsmittel und Apps zur Verfügung.

# BERECHNUNG DER NIEDERZURRKRAFT



## Die Materialpaarung zählt!

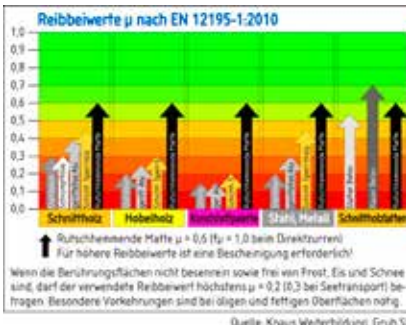
Da die Reibkraft  $\mu$  («müh») als Sicherungskomponente von der Materialpaarung Ladung zur Ladebrücke abhängig ist, muss diese immer zuerst abgeklärt werden.



## Hoher Reibwert = wenig Aufwand!

Gute Reibwerte ergeben sich bei besenreinen, trockenen und fettfreien Ladeflächen.

Zusätzlich gibt es auf dem Markt eine Reihe von rutschhemmenden Materialien speziell für die Belange der Ladungssicherung.



Rutschhemmende Materialien erhöhen den Reibwert unabhängig von der Materialpaarung und reduzieren dadurch die benötigte Niederzurrkraft.

**Achtung:** Rutschhemmende Materialien können nicht durch beliebige Gummimatten ersetzt werden! Bei unsicheren Reibwerten ist immer der Tiefere zu wählen.

Eine besser lesbare Tabelle befindet sich auf Seite 60

# BERECHNUNG DER NIEDERZURRKRAFT

$\mu ?$	$\longrightarrow$	$F_N$
0,2		$G \cdot 3$
0,4		$G \cdot 1$
0,6		$G : 3$

## Faustformel

$\mu$  = Ergebnis aus Tabelle  
 $G$  = Gewichtskraft  
 $F_N$  = Benötigte Niederzurkraft

Basierend auf der obigen Berechnungsformel ergeben sich für einige Reibwerte die total aufzubringenden Niederzurkräfte gemäss nebenstehender Tabelle.

Beachten sie die massive Reduktion der aufzubringenden Niederzurkraft mit zunehmendem Reibwert!



Beispiel bei Reibwert 0,2:  
 $3000 \text{ kg} \times 3 = F_N 9000 \text{ kg}$

Beispiel bei Reibwert 0,4:  
 $3000 \text{ kg} \times 1 = F_N 3000 \text{ kg}$

Beispiel bei Reibwert 0,6:  
 $3000 \text{ kg} : 3 = F_N 1000 \text{ kg}$

# WIRKSAME NIEDERZURRKRAFT PRO ZURRGURT



## Auswahl der Zurrgurte

Beim Zusammenstellen der Zurrgurte sollten Sie auf eine hohe Vorspannkraft  $S_{TF}$  achten. Je höher diese ist, desto weniger Zurrmittel werden benötigt.

Verwenden Sie jedoch immer mindestens zwei Zurrmittel. Das gibt der Ladung zusätzliche Stabilität.

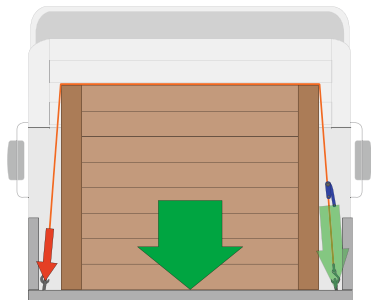


Über die mit einem Zurrmittel mögliche Vorspannkraft informiert die Angabe  $S_{TF}$  («Standard Tension Force») auf dem Etikett. Erreicht wird die Vorspannkraft mit der ebenfalls ausgewiesenen  $S_{HF}$  («Standard Hand Force») von Hand über das Spannelement.

## Aufbringen der Vorspannung

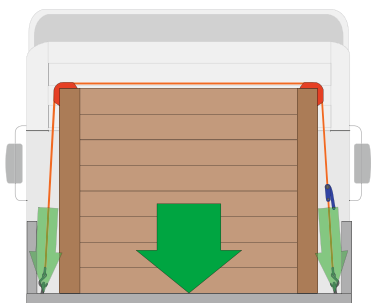
Wichtig: Die Handkräfte auf die Spannmittel dürfen nie durch Hebel oder dergleichen vergrößert werden!

# WIRKSAME NIEDERZURRKRAFT PRO ZURRGURT



## Wirksame Kraft ohne Kantengleiter

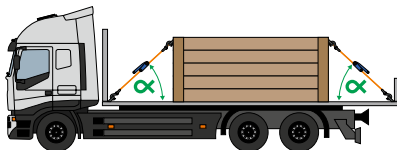
Durch Reibungskräfte verteilt sich die mit dem Spannelement aufgebrachte Vorspannkraft nicht auf beide Seiten gleichmässig.



## Wirksame Kraft mit Kantengleiter

Kantengleiter sorgen für eine gleichmässige Verteilung der Vorspannkraft auf beide Ladungsseiten. Gleichzeitig schonen sie Ladung und Gurte im Bereich der Kanten.

Zurzwinkel	Sinus	Wirksame Vorspannkraft des Zurmittels
90°	1,00	100%
80°	0,98	98%
70°	0,94	94%
60°	0,87	87%
50°	0,77	77%
40°	0,66	64%
30°	0,50	50%
20°	0,34	34%
10°	0,17	17%



# DIREKTZURREN



## Grundprinzip

Beim Direktzurren werden die auf die Ladung wirkenden Kräfte direkt durch die Zurrmittel aufgenommen.

Die Reibkraft zwischen Ladung und Ladefläche übernimmt je nach Materialpaarung einen mehr oder weniger grossen Anteil der total aufzubringenden Sicherungskräfte.



Im Gegensatz zum Niederzurren müssen die Zurrmittel lediglich so gespannt sein, dass die Ladung straff gesichert ist.

Diese Art der Sicherung eignet sich besonders bei Ladungen mit Anschlägen für Zurrmittel. Solche finden sich oft bei Behältern, Maschinenteilen und Baumaschinen.



# DIREKTZURREN



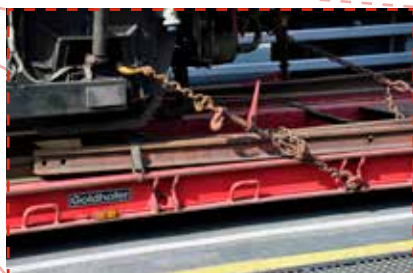
## Auswahl der Zurrmittel

Als Zurrmittel können Gurte wie beim Niederzurren zum Einsatz kommen. Bei deren Auswahl ist je nach Einsatz die folgende Höchstkraft zu beachten:

- Zurrkraft (LC) im geraden Zug
- Zurrkraft (LC) mit Umreifung



Bei sehr schweren Bauteilen kommen in der Regel Zurrketten oder Stahlseile mit Spannschlössern zum Einsatz



# DIREKTZURREN/WINKEL UND KRÄFTE



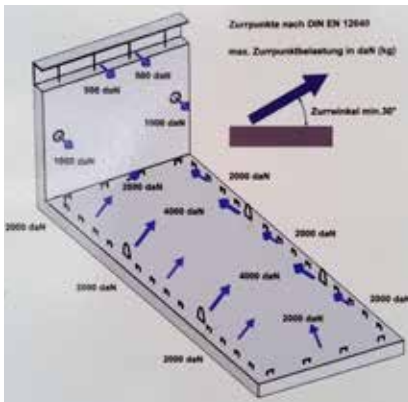
## Zurmpunkt

Die Zurmkräfte pro Zurmmittel werden bei schweren Lasten oft durch die Belastbarkeit des Zurmpunktes am Fahrzeug beschränkt! Das kann konkret heissen, dass die Last mit einer höheren Anzahl Zurmmittel auf weitere Zurmpunkte verteilt werden muss.



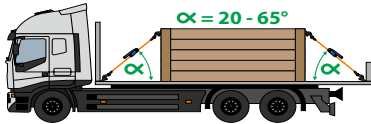
**Achtung: Zurmpunkt darf nicht überlastet werden. Bei Unsicherheiten erkundigen Sie sich in jedem Falle beim Hersteller des Fahrzeugs oder dessen Aufbauer!**

In der Schweizer Gesetzgebung steht:



Aufbauten von Fahrzeugen zum Sachtransport mit einem Gesamtgewicht über 3,5 Tonnen, die zum Transport fester Güter vorgesehen sind, müssen mit Befestigungsvorrichtungen zur Ladungssicherung ausgerüstet sein, die dem Stand der Technik entsprechen, wie er insbesondere in der EN 12640 beschrieben ist.

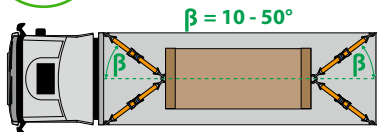
# DIREKTZURREN/WINKEL UND KRÄFTE



## Winkel beachten!

In der Praxis haben sich beim Direktzurren die folgenden Winkel bewährt:

Winkel Alpha zwischen der Ladefläche und dem Zurrmittel:  
20–65 Grad.

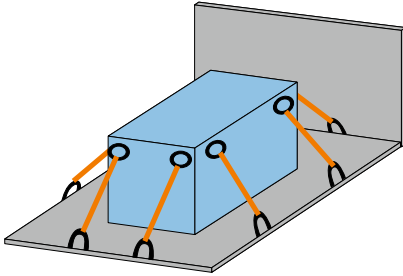


Winkel Beta zwischen der Längsrichtung und der horizontalen Zurrlinie:  
10–50 Grad.

		Winkel $\beta$			
		10°	30°	40°	50°
Winkel $\alpha$	20°	93%	81%	72%	60%
	30°	85%	75%	66%	56%
	45°	70%	61%	54%	45%
	65°	42%	37%	32%	27%

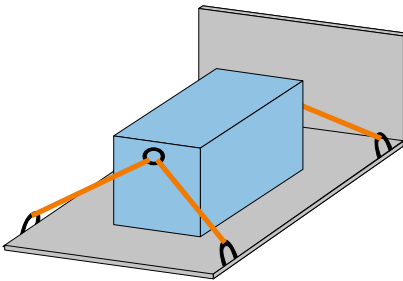
Bei der Wahl der Zurrmittel ist die Reduktion der wirksamen Sicherungskraft nach vorn/hinten und seitlich durch die vorhandenen Winkel zu berücksichtigen.

# DIREKTZURREN/VARIANTEN



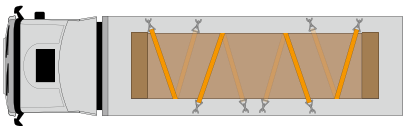
## Schrägzurren

Beim Schrägzurren kommen mindestens 8 Zurrmittel möglichst nahe an den Ecken zum Einsatz. In Kombination führen diese zu einer, gegen Rutschen und Drehen, solide gesicherten Ladung. Da jedes Zurrmittel bevorzugt in eine der Sicherungsrichtungen wirkt, entwickelt es in dieser die maximal mögliche Sicherungskapazität.



## Diagonalzurren

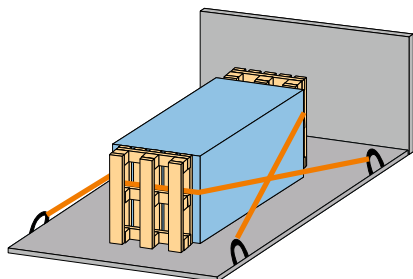
Beim Diagonalzurren kommen mindestens vier Zurrmittel zum Einsatz. Werden diese wie abgebildet angeschlagen, ist die Ladung in jede Richtung gesichert. Wegen der auftretenden Winkel sind die Zurrmittel tendenziell stärker zu wählen.



## Umreifungszurren

Die abgebildete Situation dient nur der seitlichen Ladungssicherung.

# DIREKTZURREN/VARIANTEN

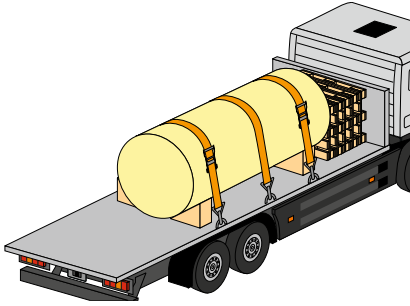


## Kopfschlingenzurren

Als «Stirn- oder Rückwandersatz» kann ein Kopfschlingenzurren angewendet werden. Dieses Verfahren wird dort angewendet wo die Lastverteilung ein lückenloses Laden nicht ermöglicht. Es werden nur Kräfte in Fahrtrichtung und entgegen der Fahrtrichtung aufgenommen.



# KOMBINIerte LADUNGSSICHERUNG

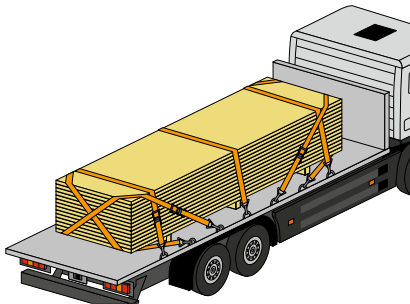


## Formschluss mit Niederzurren

Diese Last wurde nach vorn zur Stirnwand formschlüssig abgestützt.

Der wegen des Schwerpunkts nötige Abstand nach vorn wurde durch hochgestellte Paletten geschaffen.

Die geringeren Sicherungskräfte zur Seite und nach hinten wurden mit drei Gurten durch Niederzurren sichergestellt. Keile schaffen zusätzlich Formschluss zur Seite.



## Direktzurren mit Niederzurren

Diese Ladung musste auf einer langen Ladebrücke mittig platziert werden.

Die grössten Sicherungskräfte nach vorn werden durch eine stark dimensionierte Kopflastung abgedeckt. Dabei wirkt das Zurrmittel über eine Schlinge auf die Vorderkante.

Die übrigen Sicherungskräfte wurden durch Niederzurren aufgebracht.

# KOMBINIERTE LADUNGSSICHERUNG



## Formschluss mit Direktzurren

Diese Maschine wurde durch einen quer liegenden Steckbalken formschlüssig gegen Rutschen nach vorne gesichert. Die Feststellbremse ist immer anzuziehen.

Nach oben und seitlich wurde das Fahrzeug mittels Direktzurren gesichert.



## Tipp für die Praxis:

1. Sicherung nach vorn (0,8) wenn immer möglich durch Formschluss.
2. Ist die Sicherung nach vorn gewährleistet, muss mit den Zurrmitteln nur noch eine Sicherung von 0,5 seitlich und nach hinten gewährleistet werden.
3. Rutschhemmende Materialien und/oder Formschluss reduzieren den Zeitaufwand für die Ladungssicherung.

# SICHER UNTERWEGS



## 1. Kontrollen unterwegs

Der Zustand der Ladung, die Spannung der verwendeten Zurrmittel sowie der Zustand weiterer Sicherungsmassnahmen sind regelmässig zu überprüfen.

Vibrationen im Fahrbetrieb können Zurrmittel lockern!



## 2. Fahrweise anpassen!

Die Fahrweise ist der Ladung anzupassen! Bei hohem Ladungsgewicht, verbunden mit hohem Schwerpunkt, ist bei engen Kurven besondere Vorsicht geboten!



# SICHER UNTERWEGS



## 3. Abstand halten!

Sie haben Ihre Ladung nach bestem Wissen gesichert. Um einen Auffahrnfall mit den entsprechenden Folgen zu vermeiden ist genügend Abstand zu halten!

Zwei Sekunden Abstand ist das absolute Minimum!



## 4. Vorsicht beim Ablad!

Öffnen Sie Türen und Wände stets vorsichtig.

Lösen Sie bei Ladung mit Spannung z.B. Rohren, Armierungseisen und anderem rollenden Material die Zurrmittel nur langsam. Dabei empfiehlt sich der Einsatz von sogenannten ABS Ratschen. Bei solchen Modellen ist ein kontrolliertes Lösen möglich.

Wo sich Ladungsteile gelockert haben, können sie auch beim Ablad Schaden anrichten!

# POSITIVE BEISPIELE



# NEGATIVE BEISPIELE



VORHER

NACHHER

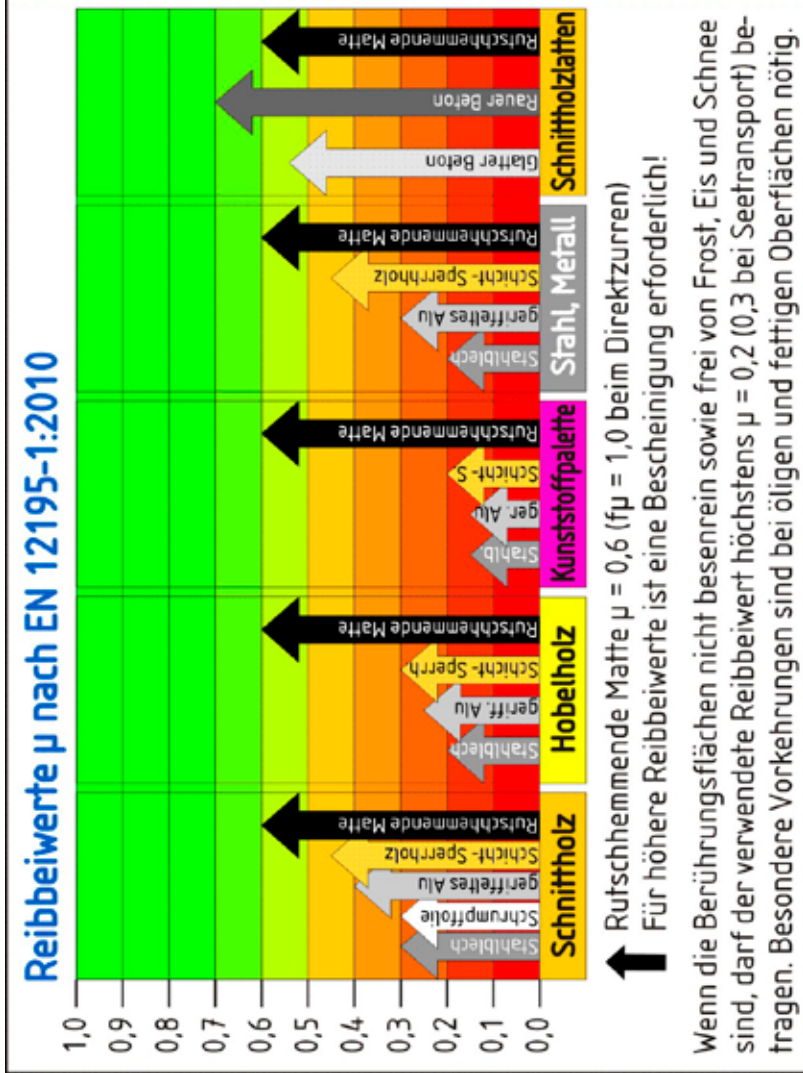


VORHER

NACHHER



# REIBWERTTABELLE





## Für Sie erstellt durch



Schweizerischer Nutzfahrzeugverband  
Association suisse des transports routiers  
Associazione svizzera dei trasportatori stradali



Les Routiers Suisses



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Schweizer Armee**



Arbeitsgemeinschaft der Chefs  
der Verkehrspolizeien der Schweiz  
und des Fürstentums Liechtenstein

## Bezugsquelle/Lernprogramm

Diese Broschüre sowie das gleichnamige Lern- und Simulationsprogramm können über ASTAG und Les Routiers Suisses bezogen werden.

