



# Ladungssicherung in der Landwirtschaft



# Für Sie erreichbar:

Sozialversicherung  
für Landwirtschaft,  
Forsten und Gartenbau



**Manfred Siemandel**  
Bereich Prävention

Telefon 0561 785-15188  
Mobil 0160 7210313  
E-Mail Manfred.Siemandel@svlfg.de  
Internet www.svlfg.de

Weißensteinstraße 70 - 72 | 34131 Kassel  
Dienstgebäude: Tunnelstraße 29 | 86156 Augsburg



ANZEIGEN WEGEN UNGESICHERTER LADUNG

## Nachlässige Landwirte

HELMBRECHTS. Ein Landwirt wollte am Dienstagnachmittag Rundballen von seinem Feld nach Hause transportieren.



Als er mit seiner Zugmaschine, an die zwei zweiachsige Anhänger angehängt waren, von der Max-Planck-Straße in die bevorrechtigte Gunterstraße abbog, machten sich sechs Ballen selbstständig und stürzten auf die Straße. Dabei wurde ein geparkter Opel Corsa erheblich beschädigt – Schaden 5000 Euro! Auch ein angrenzender Gartenzaun und eine Hecke wurden in Mitleidenschaft gezogen.

Der Landwirt hatte lediglich mit einem Strick versucht, die Rundballen zu sichern. Dies reichte aber bei weitem nicht aus. Die Ballen machten sich selbstständig und durchbrachen die Bordwand des Anhängers.

Die Beamten kontrollierten schließlich das Gespann genauer. Dabei wurde festgestellt, dass der hintere Anhänger ohne jegliche Bremsleitung war. Beim ersten Anhänger zeigte die Bremse zwar Wirkung, hier war aber der Bremschlauch aber so tief eingerissen, dass das Gewebe komplett sichtbar war. Außerdem war das Seil der Handbremse abgerissen. Aufgrund dieser erheblichen technischen Mängel wurde der gesamte landwirtschaftliche Zug durch die Polizei stillgelegt.

Während der Sachbearbeitung kam dann auch noch der Vater des Unfallverursachers mit einer weiteren Fuhre Rundballen um die Ecke gefahren. Auch hier stellten die Polizeibeamten bei einer Kontrolle fest, dass die Ballen ohne jegliche Sicherung befördert wurden. Daraufhin wurde auch dieses Gespann auf dem Parkplatz daneben abgestellt und die Weiterfahrt unterbunden.

Der Unfallverursacher wird wegen des Verkehrsunfalls und wegen der technischen Mängel angezeigt. Deswegen Vater erhält eine Anzeige wegen Verstoßes gegen die Ladungssicherung. ■

□ **Polizei:**  
„Die Landwirte scheren sich um gar nichts!“

□ Die Ballen waren nicht gesichert und stürzten während der Fahrt auf parkende Fahrzeuge.



# Gesetze



## § 22 (1) Straßenverkehrsordnung (StVO)

### Neu seit 2006:

- ❑ Die Ladung, einschließlich Geräte zur Ladungssicherung sind so zu verstauen und zu sichern, dass sie selbst bei Vollbremsung oder plötzlicher Ausweichbewegung nicht verrutschen, umfallen, hin- und herrollen, herabfallen oder vermeidbaren Lärm erzeugen können.
- ❑ Dabei sind die anerkannten Regeln der Technik zu beachten!

### Alt:

- ❑ Die Ladung sowie Spannketten, Geräte und sonstige Ladeeinrichtungen sind verkehrssicher zu verstauen und gegen vermeidbares Lärmen besonders zu sichern.



**Polizeikontrolle** ( ohne Sach- und Personenschäden)

**ohne Gefährdung**

Bußgeld von 35 Euro

Das Fahrzeug bleibt stehen, bis die Ladung gesichert ist, oder das Fahrzeug nicht mehr überladen ist !!



**Polizeikontrolle** ( ohne Sach- und Personenschäden)

**mit Gefährdung**

Bußgeld von 60 Euro und 1 Punkt

Das Fahrzeug bleibt stehen, bis die Ladung gesichert ist, oder das Fahrzeug nicht mehr überladen ist !!



## Unfall mit Sachschaden

**Bußgeld von 75 € und 1 Punkt**

**Haftungsausschluss bzw. Regressnahme** durch die Haftpflichtversicherung ist wahrscheinlich

**Staatsanwalt ermittelt von Amts wegen !**

Höhe des Strafmaßes ist vom Ausmaß des Verstoßes abhängig



## **Unfall mit Personenschaden**

**Staatsanwaltschaft ermittelt** wegen  
fahrlässiger **Körperverletzung** oder **Tötung**

**Gerichtsverhandlung !!**

**Haftungsausschluss** oder **Regressnahme** durch die  
Haftpflichtversicherung ist sehr **wahrscheinlich**



## Unfall mit Personenschaden

**§ 315b StGB Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

**Rechtsfolge: bis 5 Jahre Freiheits - o. Geldstrafe und  
9 Monate Entzug d. Fahrerlaubnis**

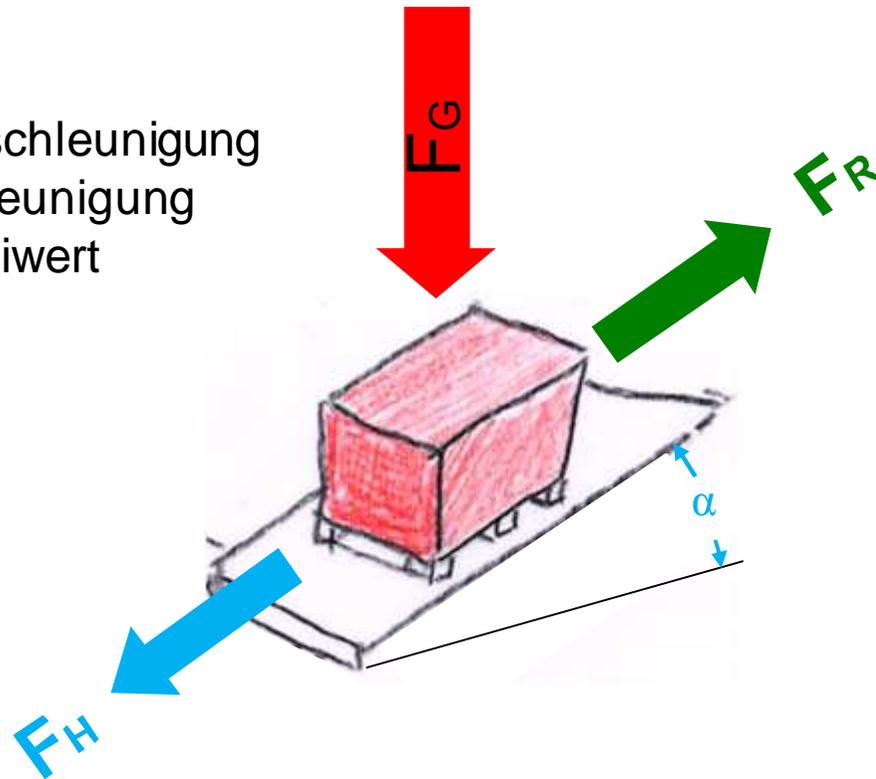


# Physik

# Ladungssicherung – Kräfte auf die Ladung



- $m$  = Masse
- $g$  = Erdbeschleunigung
- $a$  = Beschleunigung
- $\mu$  = Reibbeiwert



Hangabtriebskraft

Gewichtskraft:

$$F_G = m \cdot g$$

Reibkraft:

$$F_R = m \cdot g \cdot \mu$$

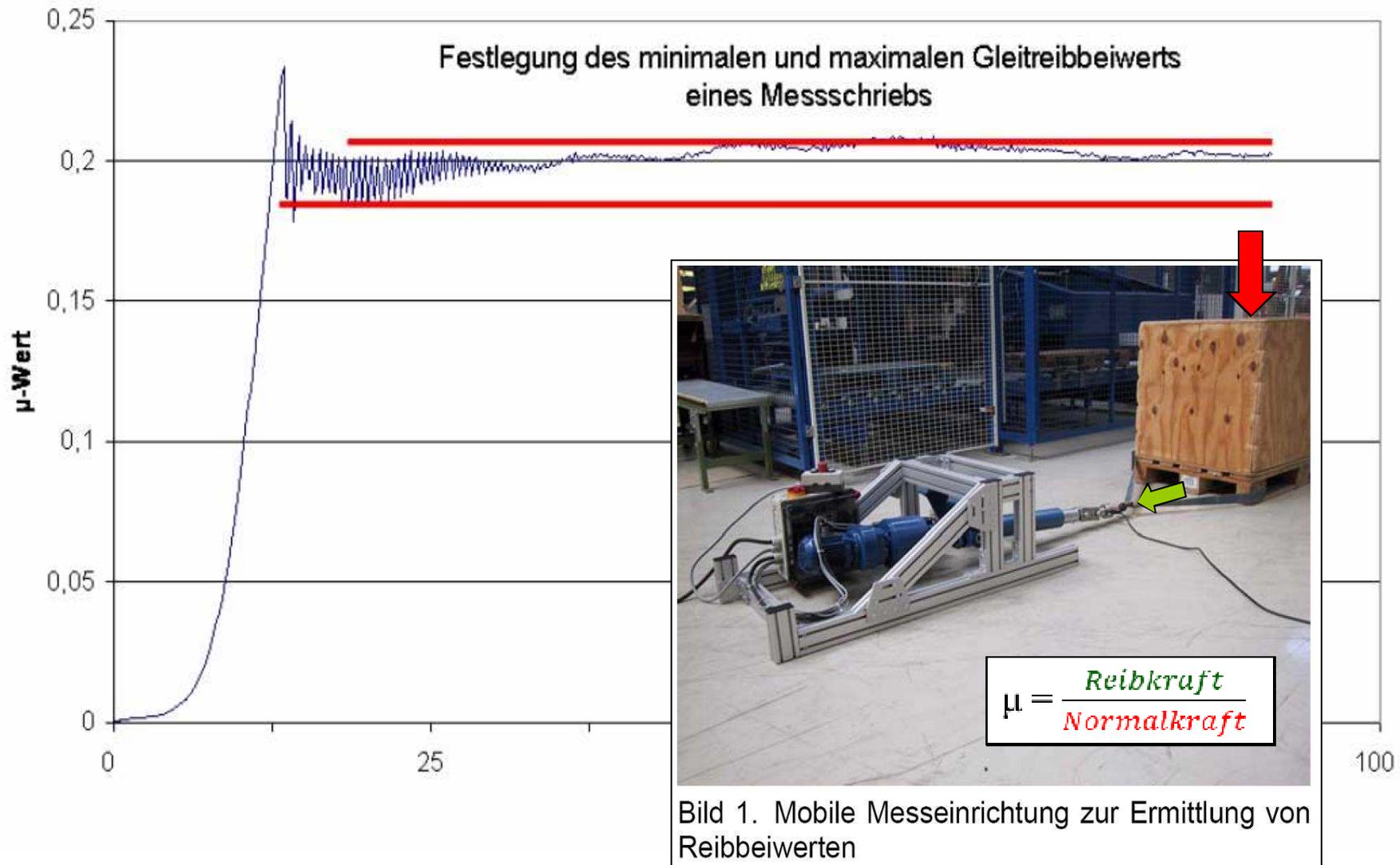
Beschleunigungskraft:

$$F_B = m \cdot a$$

Ab wann rutscht die Ladung?

$$F_H > F_R$$

# Ladungssicherung – Reibwertbestimmung

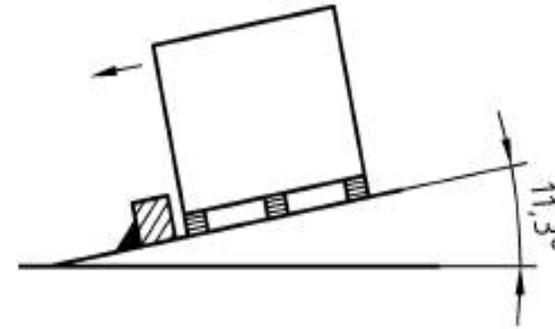


# Ladungssicherung – Reibwertbestimmung

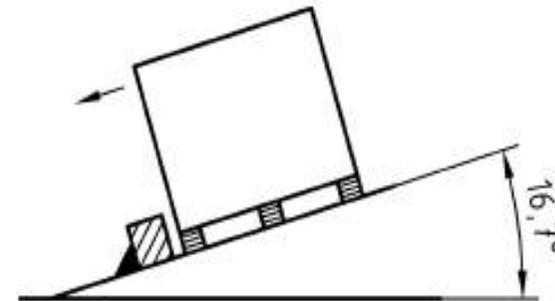


$$\mu = \frac{\text{Reibkraft}}{\text{Normalkraft}} = \tan \alpha$$

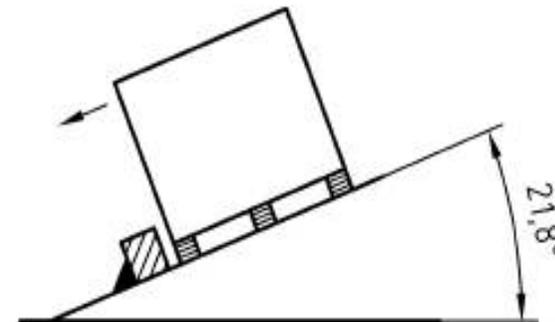
$$\mu = 0,2 = \tan 11,3^\circ$$



$$\mu = 0,3 = \tan 16,7^\circ$$



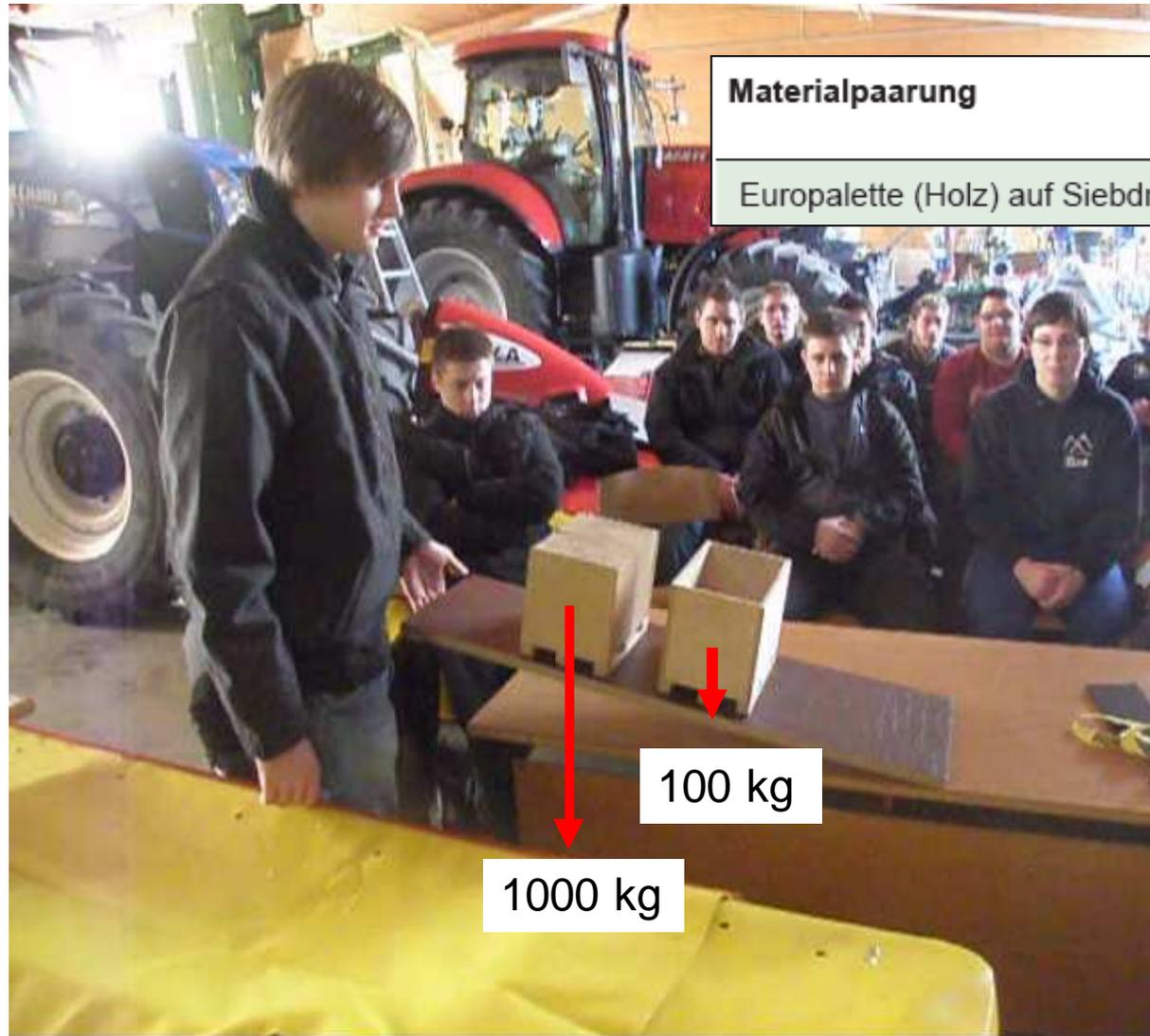
$$\mu = 0,4 = \tan 21,8^\circ$$



# Ladungssicherung – Kräfte auf die Ladung



Welche Kiste rutscht zuerst, die leere oder die volle?



Materialpaarung	trocken (und rein)*
Europalette (Holz) auf Siebdruckboden	$\mu = 0,2$

Welche Kraft ist zum horizontalen Verschieben nötig?

Bei  $F_G = 1000 \text{ daN}$ ?

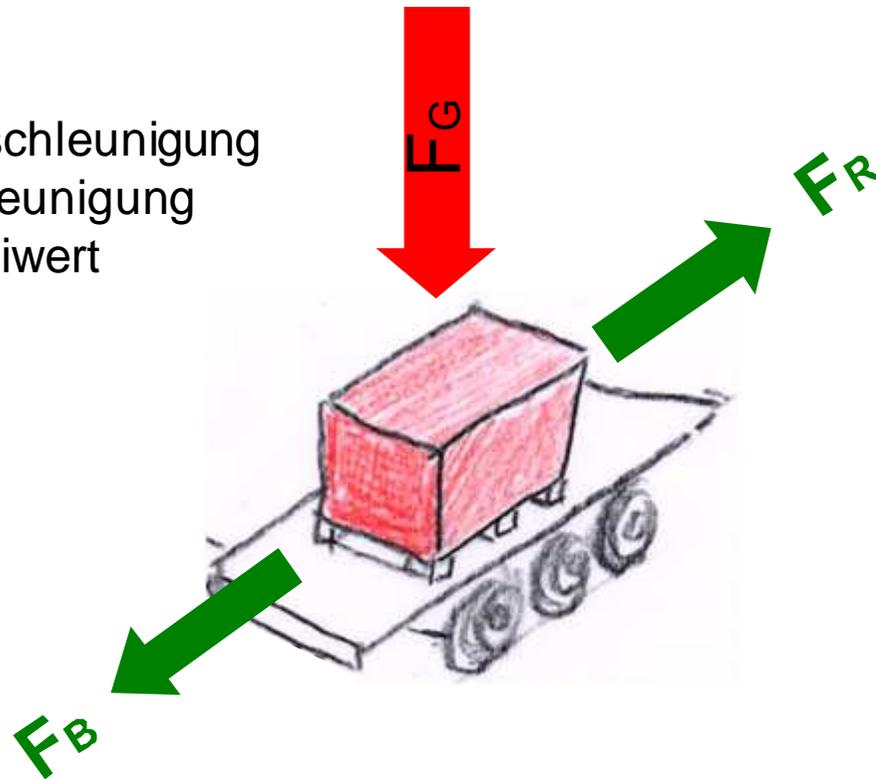
Bei  $F_G = 100 \text{ daN}$ ?

Welche Kiste rutscht zuerst?

# Ladungssicherung – Kräfte auf die Ladung



- $m$  = Masse
- $g$  = Erdbeschleunigung
- $a$  = Beschleunigung
- $\mu$  = Reibbeiwert



Ab wann rutscht die Ladung?

$$F_B > F_R$$

$$m \cdot a > m \cdot g \cdot \mu$$

$$a > g \cdot \mu$$

Gewichtskraft:

$$F_G = m \cdot g$$

Reibkraft:

$$F_R = m \cdot g \cdot \mu$$

Beschleunigungskraft:

$$F_B = m \cdot a$$

# Ladungssicherung – Gleitreibungszahl „ $\mu$ “



Materialpaarung	trocken (und rein)*	nass (und rein)*	Quelle
Europalette (Holz) auf Siebdruckboden	0,2	–	1
Europalette (Holz) auf Aluminiumträgern (Lochschiene) in Ladefläche	0,25	–	1
Gitterboxpalette (Stahl) auf Aluminiumträgern (Lochschiene) in Ladefläche	0,35	–	1
Stahlrahmen auf Holzfläche	0,4	0,4	2
Holzbalken auf Holzladefläche	0,5	0,5	2
Antirutschmatte mit allen gängigen Materialpaarungen	0,6	–	3
Kunststoffpalette (Polypropylen) auf Siebdruckboden	0,25	–	4
Gitterboxpalette (Stahl) auf Siebdruckboden	0,25	–	5
Gummireifen auf Stahladefläche verschmutzt	ca. 0,3	ca. 0,1–0,2	5
Saubere Gummireifen auf Stahladefläche besenrein	ca. 0,4	–	5
Stahlkiste auf Stahlblech*	0,2	0,2	6
Rauer Beton auf Schnittholzplatten*	0,7	0,7	6
Glatter Beton auf Schnittholzplatten*	0,55	0,55	6

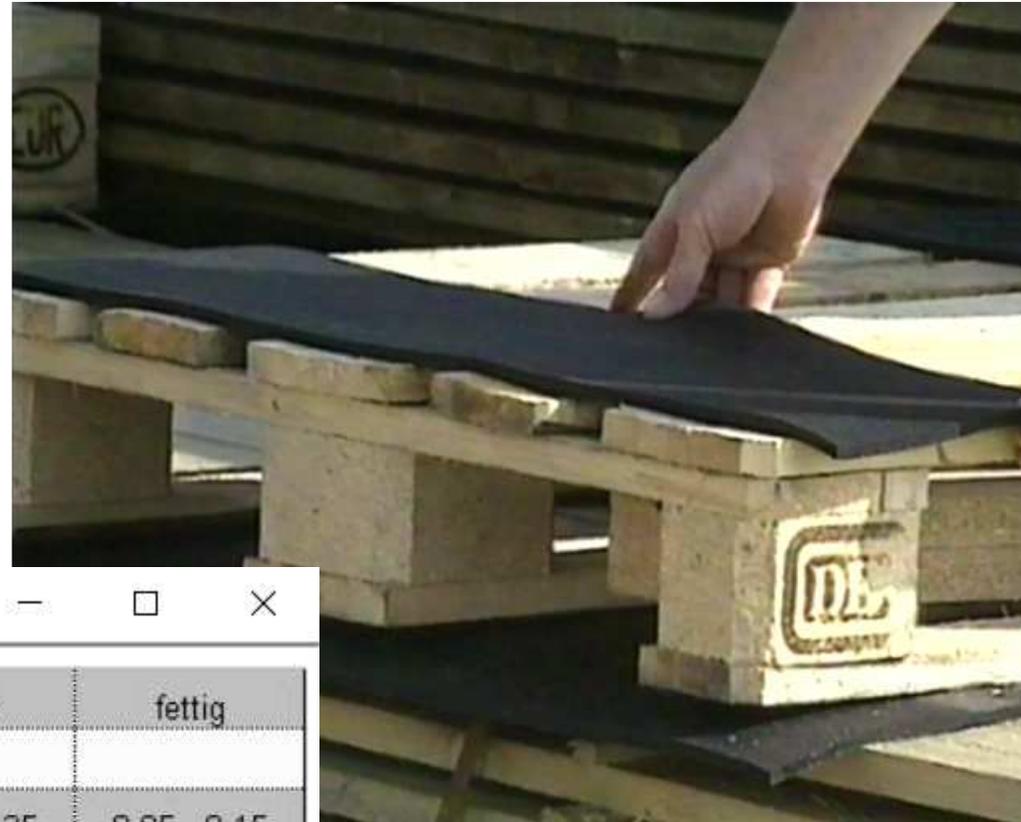
## Quellen:

1=BGI 673, Anhang 19; 2=Fraunhofer Institut; 3=Herstellerangabe;  
4=TUL-LOG Dresden; 5=DEKRA; 6=DIN EN 12195-1:2011-06

Heft B17  
Ladungssicherung im  
Gartenbau – S. 17

Gummi/Holz:  
 $\mu = \text{ca. } 0,6 !$

# Ladungssicherung – Gleitreibungszahl „ $\mu$ “



NzDz - Gleitreibbeiwerte

Materialpaarung	trocken	nass	fettig
mit Anti-Rutsch-Matte	0,6	0,6	
Holz / Holz	0,20 - 0,50	0,20 - 0,25	0,05 - 0,15
Metall / Holz	0,20 - 0,50	0,20 - 0,25	0,02 - 0,10
Metall / Metall	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

Quelle: Zurrmittelberechnungsprogramm unter : [www.braun-sis.de](http://www.braun-sis.de)

**Gummi/Holz:  
 $\mu = \text{ca. } 0,6 !$**



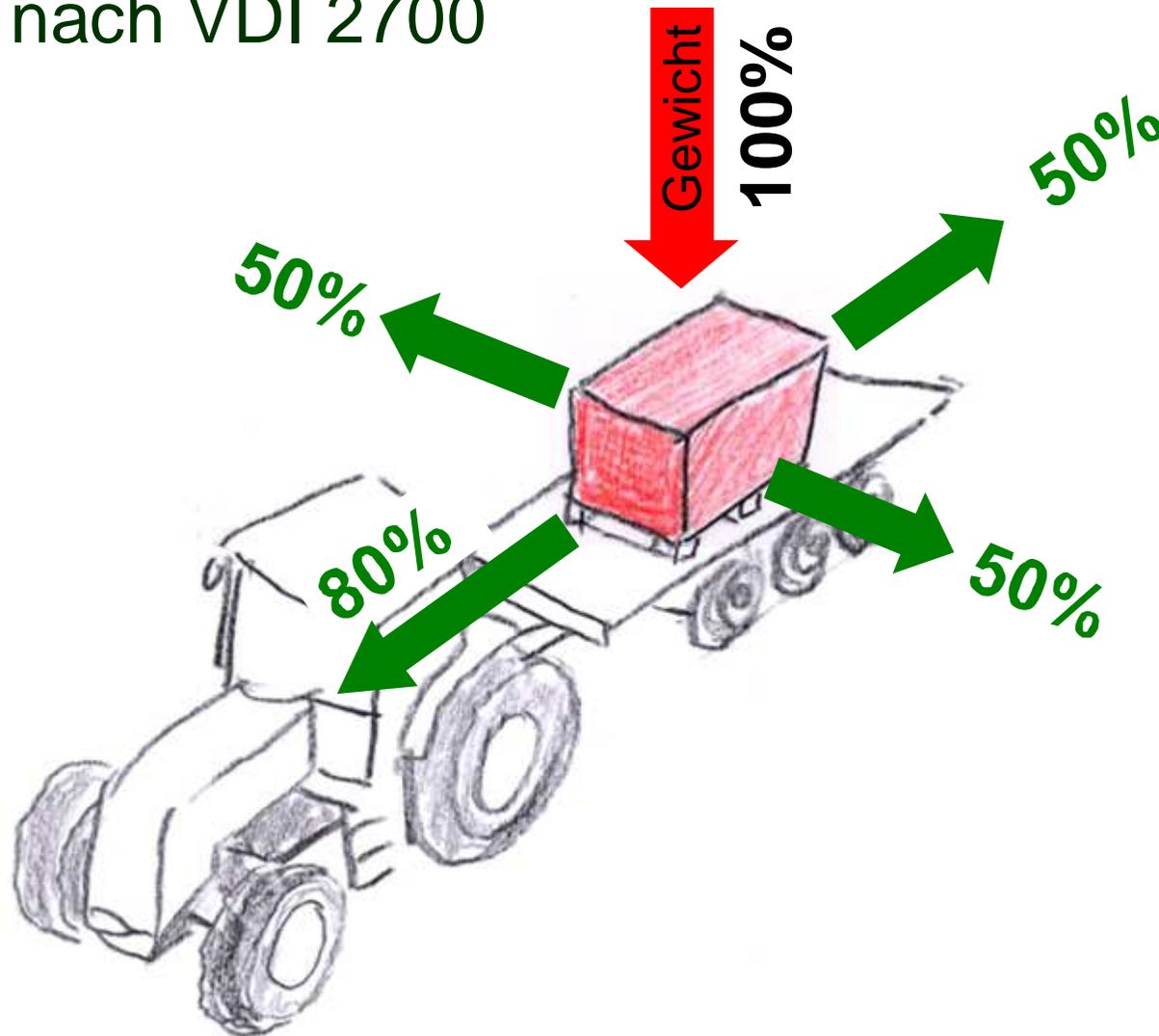
❑ Ist die Ladung ausreichend gesichert?

Durch den Einsatz von Antirutschmatten und die Wahl von Gurten mit hoher Vorspannkraft sind weniger Gurte nötig!

Quelle: Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen



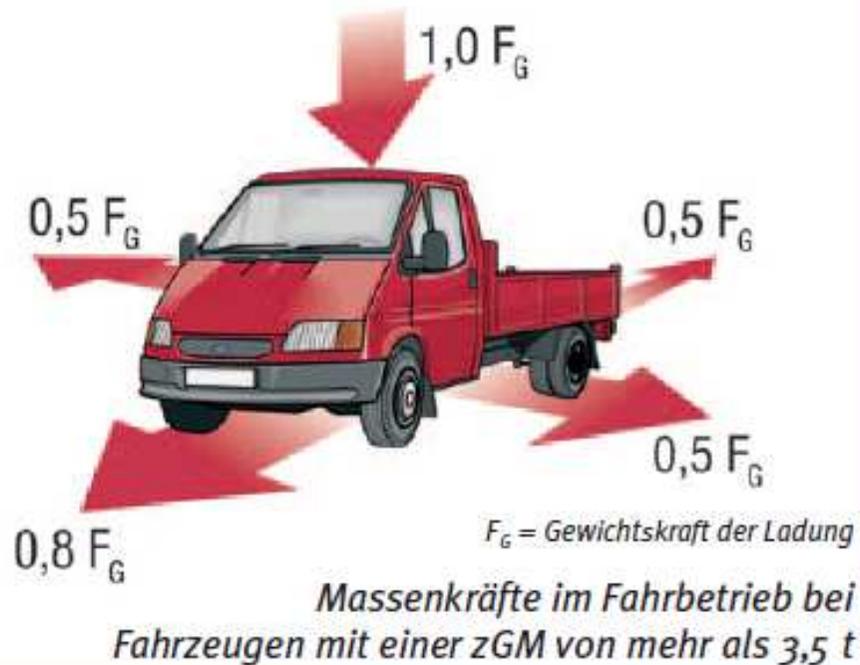
nach VDI 2700



VDI-Richtlinie 2700:  
Bezogen auf die  
Gewichtskraft der  
Ladung (=100%)  
betragen die

- Beschleunigungskraft **50%**
- Verzögerungskraft beim Bremsen **80%**
- seitlichen Fliehkräfte bei Kurvenfahrten **50%**

# Ladungssicherung – Kräfte auf die Ladung



Im Fahrbetrieb gehen von dem Ladegut sowohl Beschleunigungskräfte beim Anfahren, als auch Verzögerungskräfte beim Bremsen sowie Fliehkräfte bei der Kurvenfahrt aus. Diese Kräfte betragen bei Vollbremsung bis zum 0,8-fachen der Gewichtskraft ( $0,8 F_G$ ) und beim Anfahren sowie bei Kurvenfahrten bis zum 0,5-fachen der Gewichtskraft ( $0,5 F_G$ ).

**Tabelle 1:**

**Massenkräfte im Fahrbetrieb bei Fahrzeugen mit einer zulässigen Gesamtmasse (zGM) von bis zu 3,5 t**

Massenkräfte	Zulässige Gesamtmasse	
	zGM bis einschl. 2 t	zGM über 2 t bis einschl. 3,5 t
In Fahrtrichtung	$0,9 \times F_G$	$0,8 \times F_G$
Entgegen der Fahrtrichtung	$0,5 \times F_G$	$0,5 \times F_G$
Quer zur Fahrtrichtung	$0,7 \times F_G$	$0,6 \times F_G$



# Zurmittel

# Ladungssicherung - Zurrmittel



- ❑ **LC** (Lashing Capacity)  
= zulässige Zurrkraft,  
Höchstkraft zur Verwendung im  
geraden Zug(!), für die ein Zurrgurt  
im Gebrauch ausgelegt ist.
- ❑ **STF**  
= normale Spannkraft, nachdem der  
Griff der Ratsche losgelassen wurde.
- ❑ **SHF** = normale Handzugkraft von 50  
daN, die am Spannelement  
aufgebracht wird.

Eine Masse von 1000 kg erzeugt eine  
Gewichtskraft von 1000 daN.



# Ladungssicherung - Zurrmittel



STF  
**300**  
daN



Standard -  
Druckratschen



AV-Nr.: 04054



Darf nicht zum Heben  
verwendet werden!

S <sub>HF</sub>	S <sub>TF</sub>
50 daN	300 daN

LC 2500 daN



Werkstoff: PES  
Dehnung < 5%  
Länge L<sub>cr</sub> = 0,5 m  
Herstelljahr 2006  
Code-No.  
VDI 2700 / EN12195-2



STF  
**300**  
daN



Standard -  
Druckratschen



STF  
**420**  
daN



DoTension-  
Zurrgurte mit  
Druckratschen



STF  
**600**  
daN



Langhebel-  
Zugratschen



STF  
**720**  
daN



DoTension-  
Zurrgurte mit  
DoMulti  
Langhebel-  
Zugratschen



# Ladungssicherung - Zurrmittel



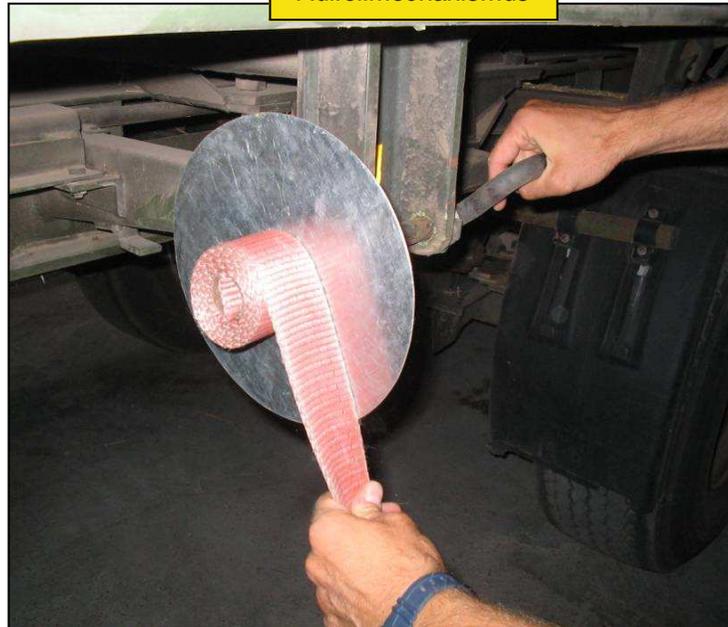
# Ladungssicherung - Zurrmittel



# Ladungssicherung - Zurrmittel



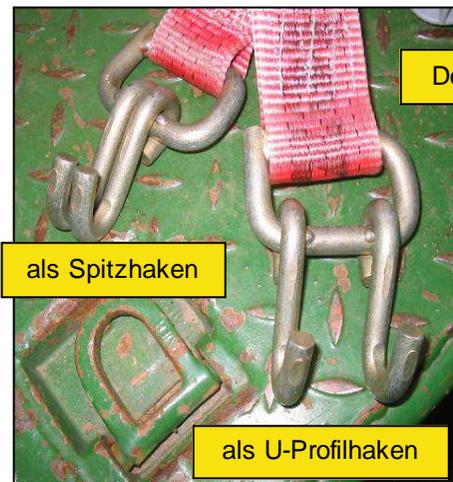
Aufrollmechanismus



Hakensicherung



Ergoratsche



als Spitzhaken

als U-Profilhaken

DoConnect-Haken





# Sicherungs- möglichkeiten

# Ladungssicherung - durch Verstauen



Quelle: Werbeplakat VW



- ❑ Ist die Ladung ausreichend gesichert?

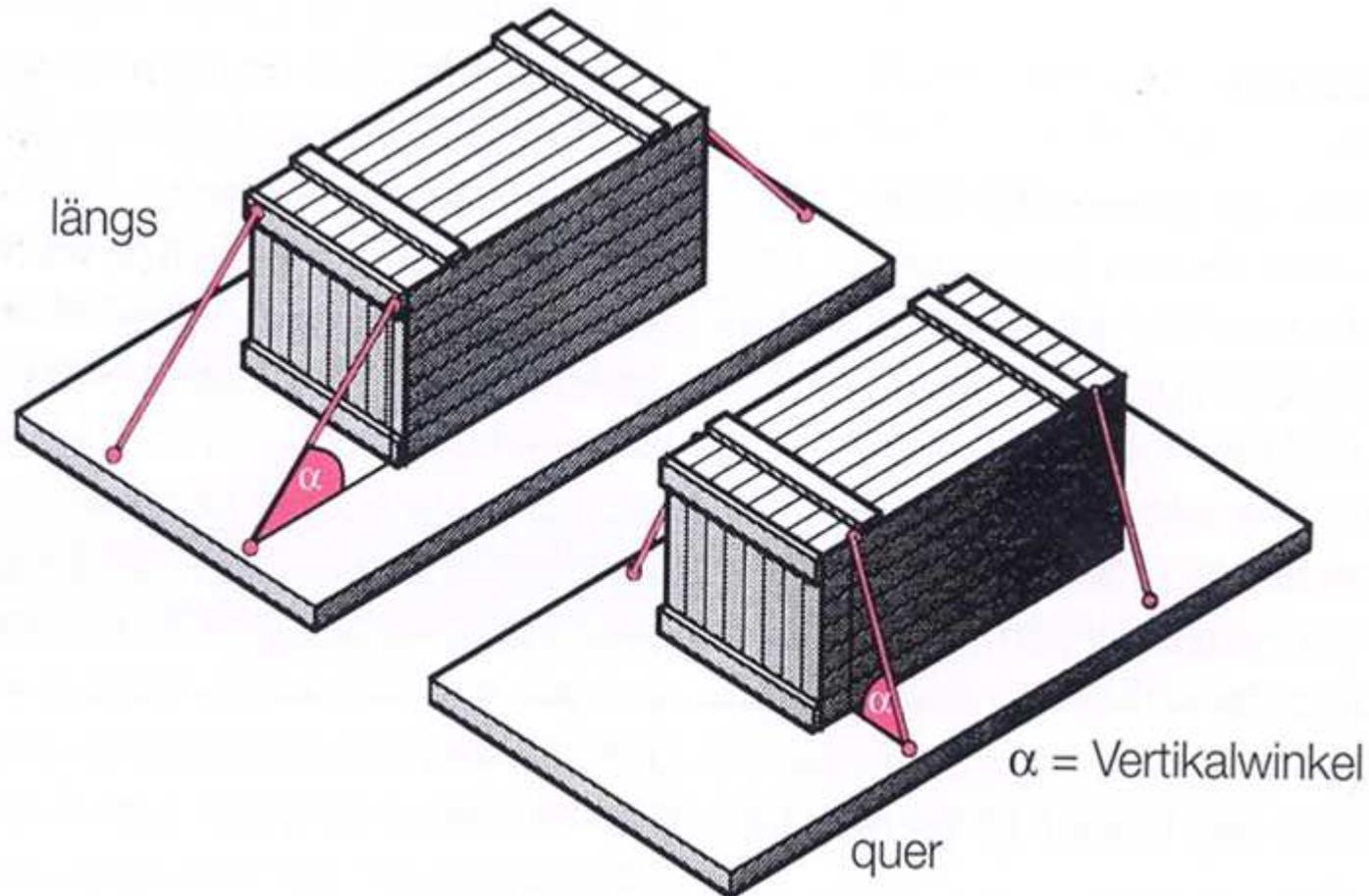


Verstauen

❑ Ist die Ladung ausreichend gesichert?

Gefahr durch...

- ❑ Ausgelegte Bordwand?
- ❑ herabfallende Ballen?
- ❑ Fahrzeugbreite?

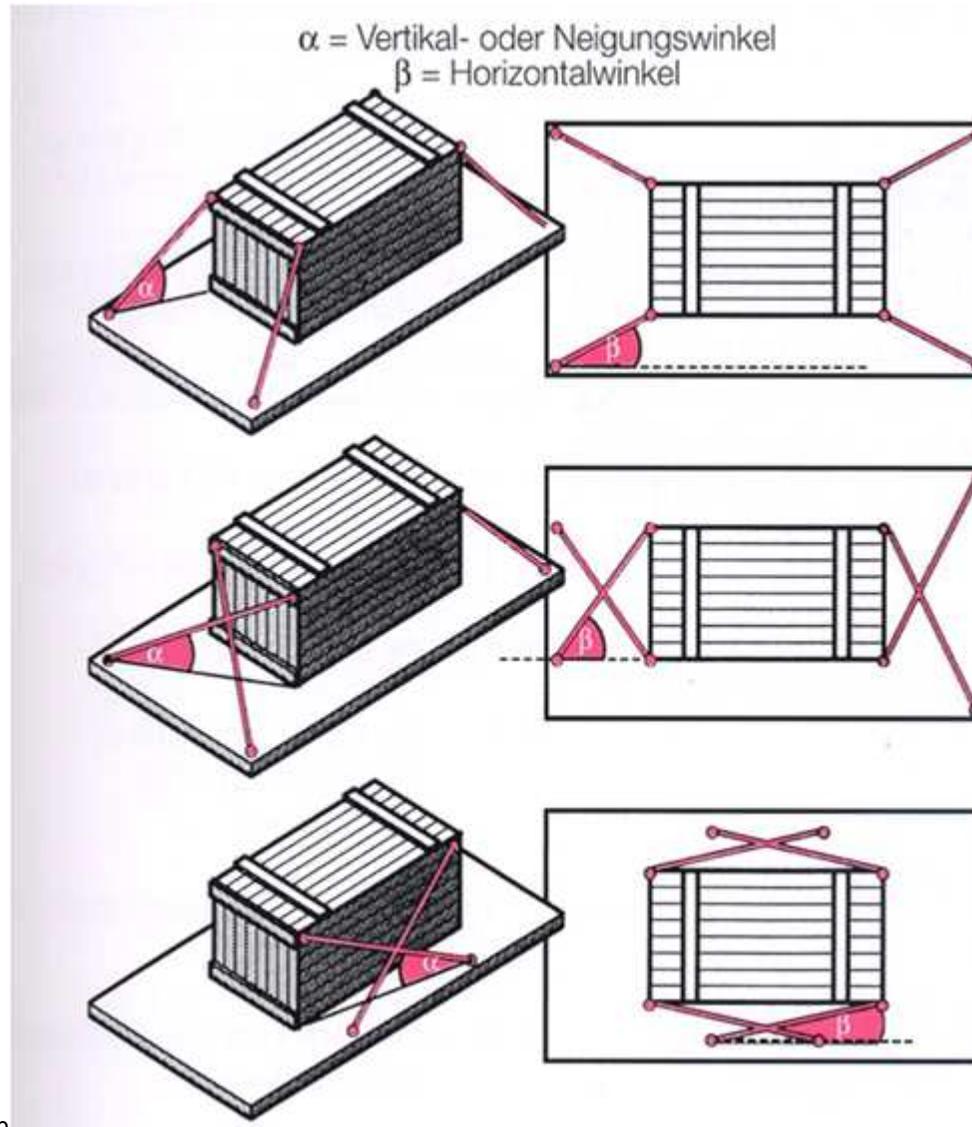


## Schrägzurren

Quelle: Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen

SVLFG | Bereich Prävention 

# Ladungssicherung - durch Diagonalzurren



## Diagonalzurren

Quelle: Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen  
SVLFG | Bereich Prävention 

# Ladungssicherung – durch Diagonalzurren



So arbeitet der Profi:



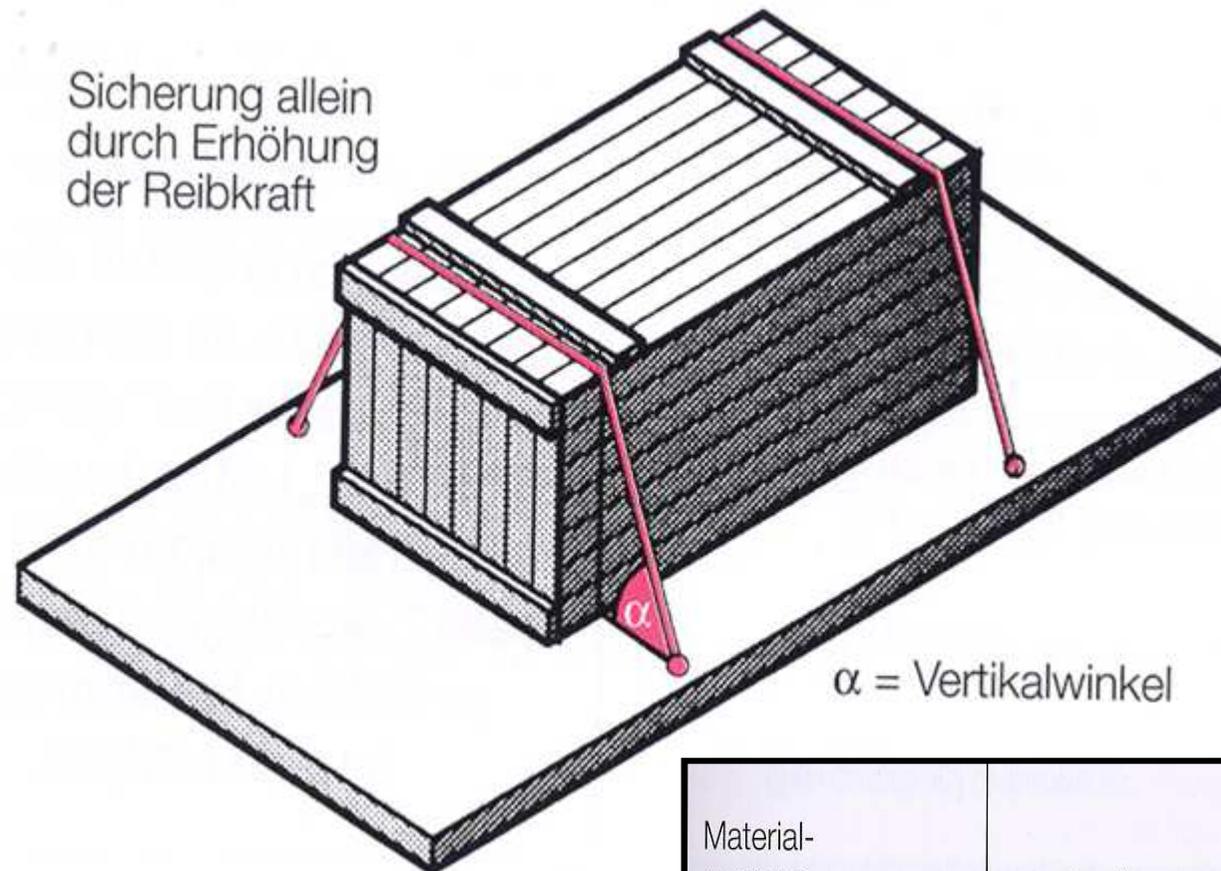


# Ladungssicherung – durch Diagonalzurren

So arbeitet der Profi:



# Ladungssicherung - „Paletten, schwere Teile...“



## Niederzurren

Material-paarung	Gleitreibungszahl $\mu$		
	trocken	naß	fettig
Holz/Holz	0,20-0,50	0,20-0,25	0,05-0,15
Metall/Holz	0,20-0,50	0,20-0,25	0,02-0,10
Metall/Metall	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

Quelle: Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen



## Beispiel:

- ❑ Ladegut 6 t
- ❑ Reibbeiwert  $\mu = 0,3$
- ❑ Zurrwinkel  $\alpha = 90^\circ$

Wie viele Gurte sind nötig?

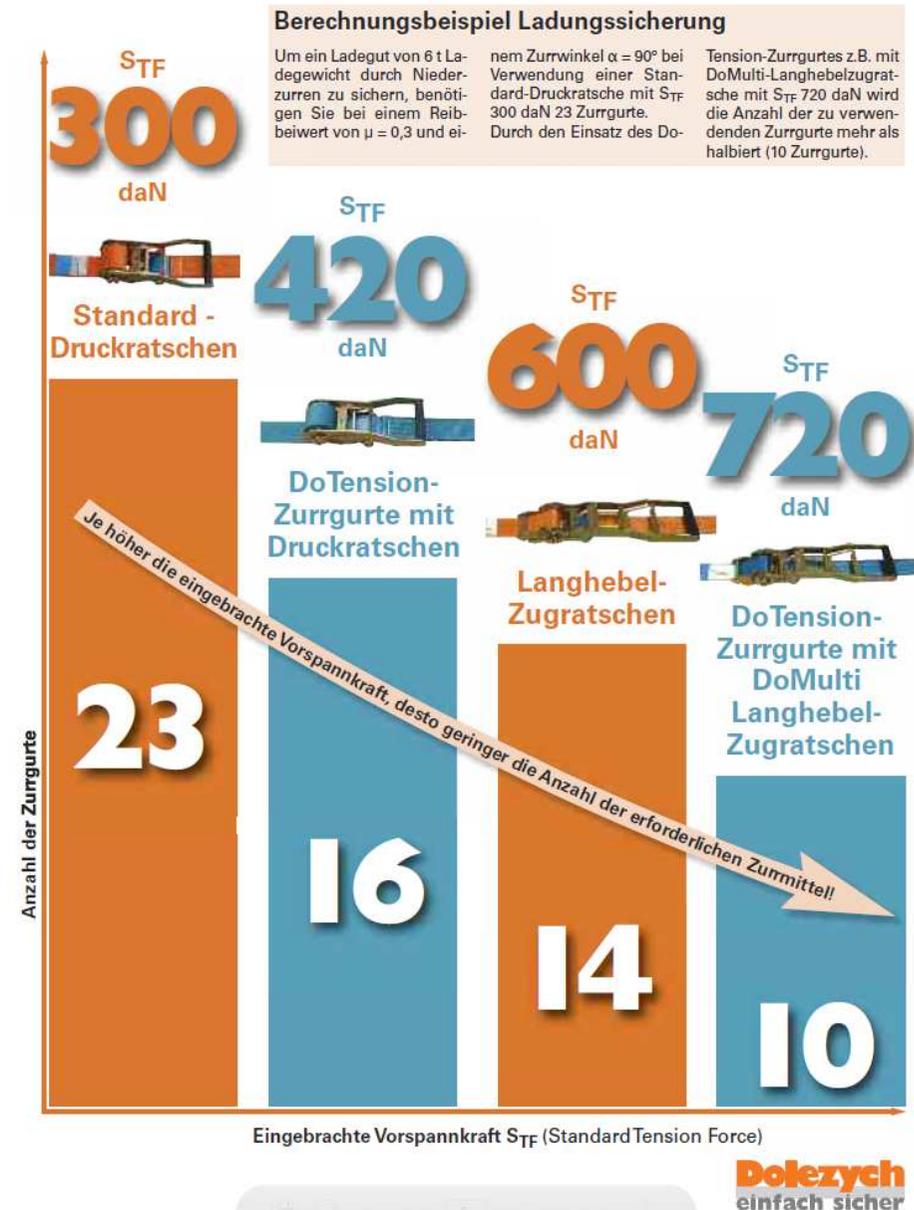
# Ladungssicherung - durch Niederzurren



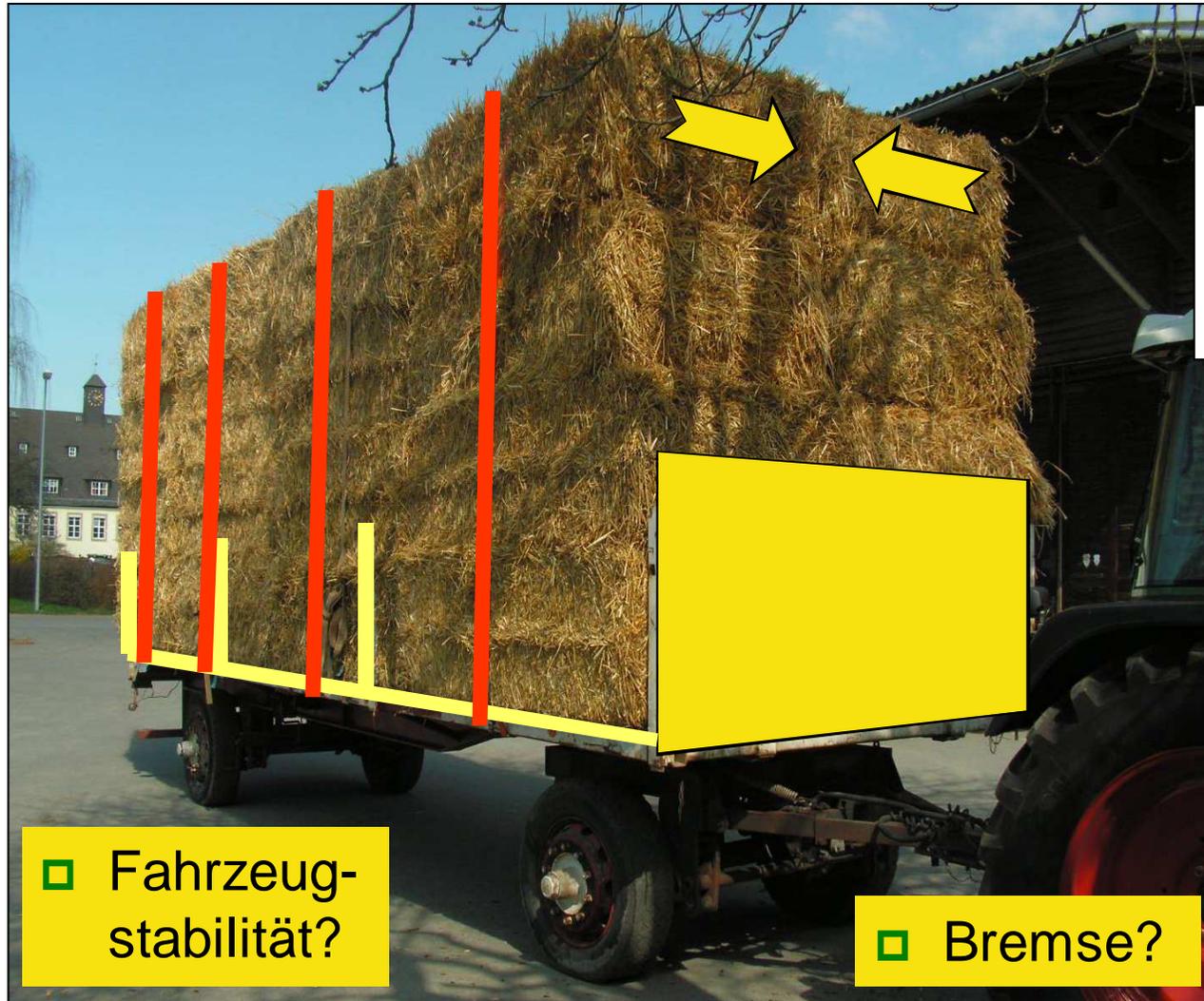
## Beispiel:

- ❑ Ladegut 6 t
- ❑ Reibbeiwert  $\mu = 0,3$
- ❑ Zurrwinkel  $\alpha = 90^\circ$

Wie viele Gurte sind nötig?



# Ladungssicherung - durch Niederzurren



❑ Ist die Ladung ausreichend gesichert?

❑ Bündeln Sie die Ballen!

❑ Ballen Block für Block verzurren!

❑ Formschlüssig geladen!

❑ Fahrzeugstabilität?

❑ Bremse?



Ist die Ladung ausreichend gesichert?

- ❑ Ballen Block für Block verzurren!
- ❑ Gurtspannung während Fahrt kontrollieren der!



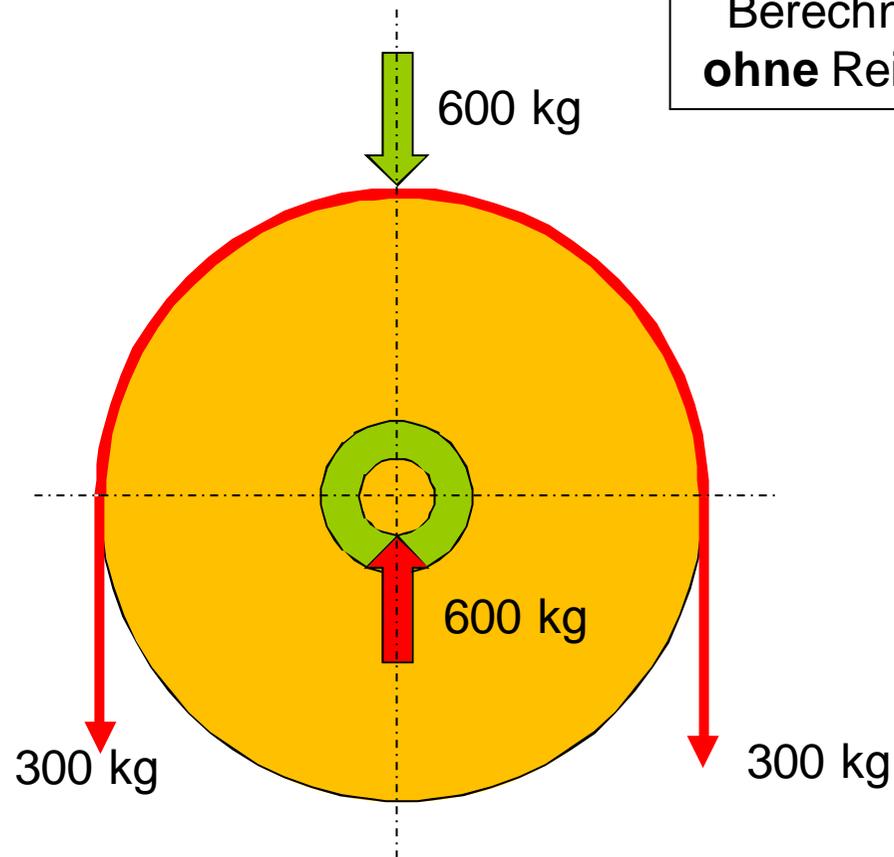
Ist die Ladung ausreichend gesichert?

- ❑ Obere Lage im Verbund!
- ❑ Ballen Block für Block verzurren!
- ❑ Leere Frontladergabel hoch!

# Ladungssicherung - durch Niederzurren



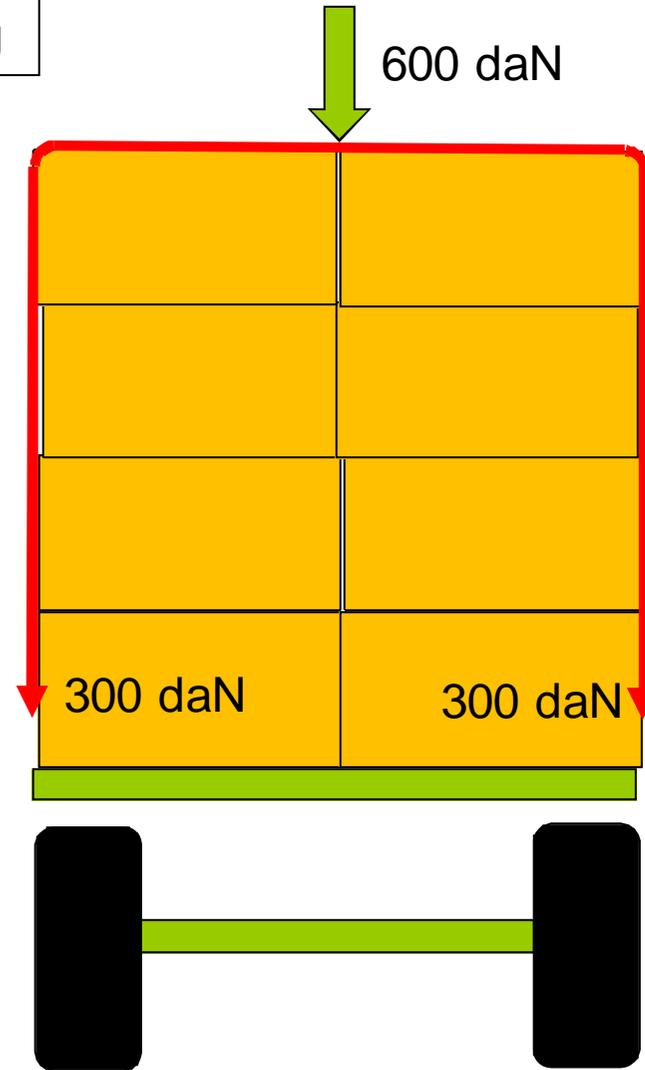
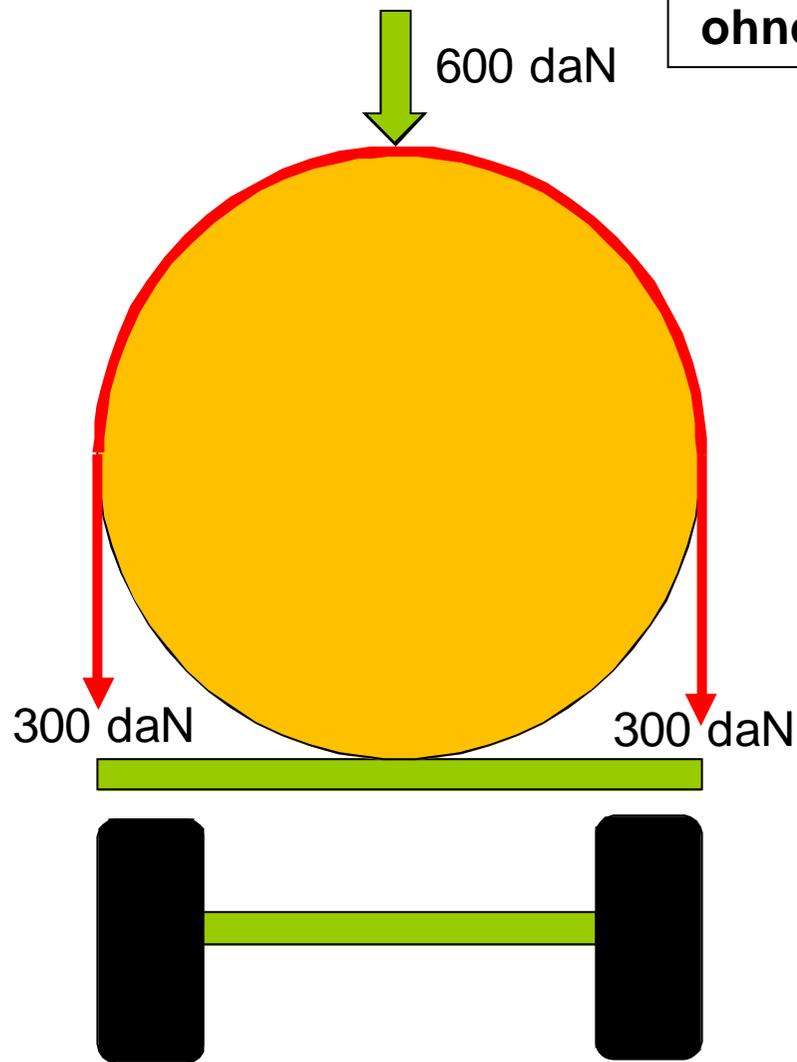
Berechnung  
ohne Reibung



# Ladungssicherung - durch Niederzurren



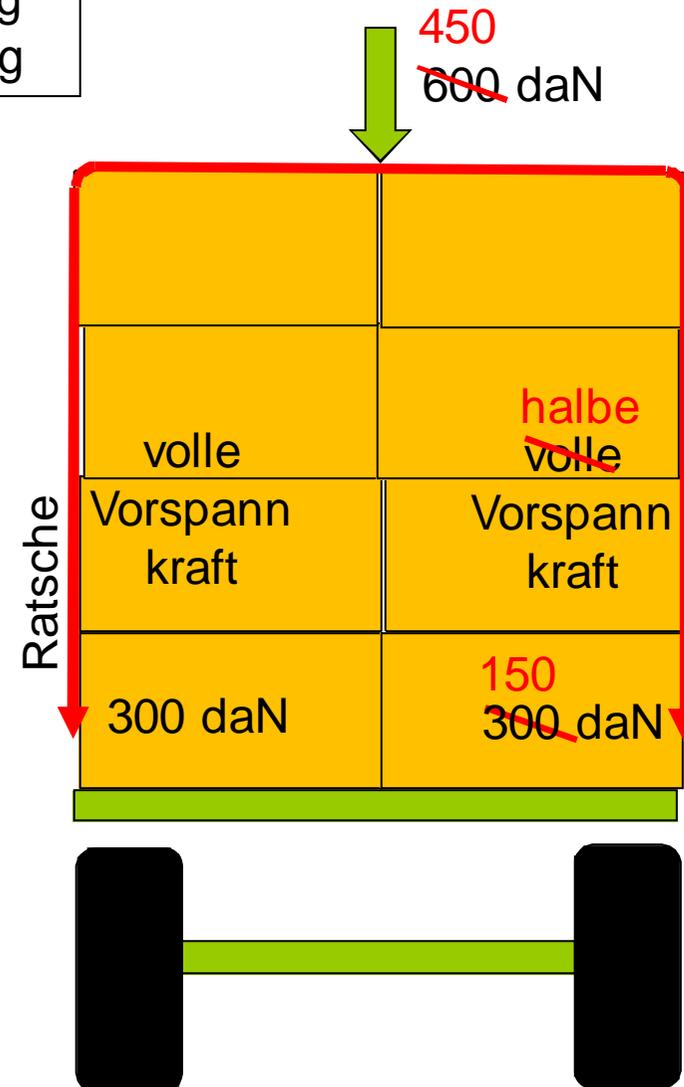
Berechnung  
ohne Reibung



# Ladungssicherung - durch Niederzurren



Berechnung  
**mit** Reibung



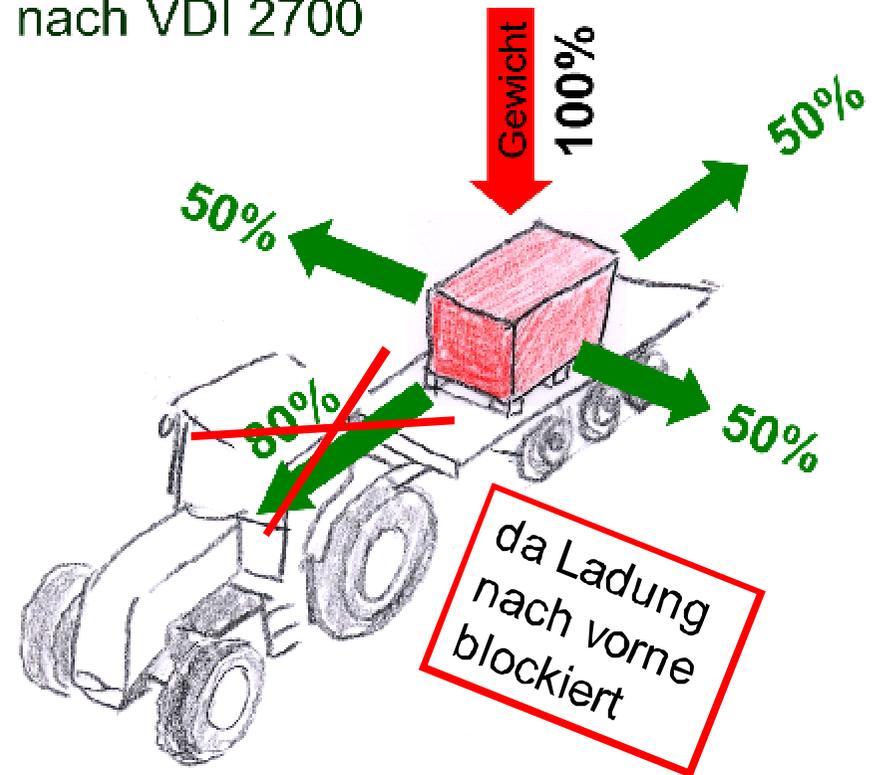
# Ladungssicherung - durch Niederzurren



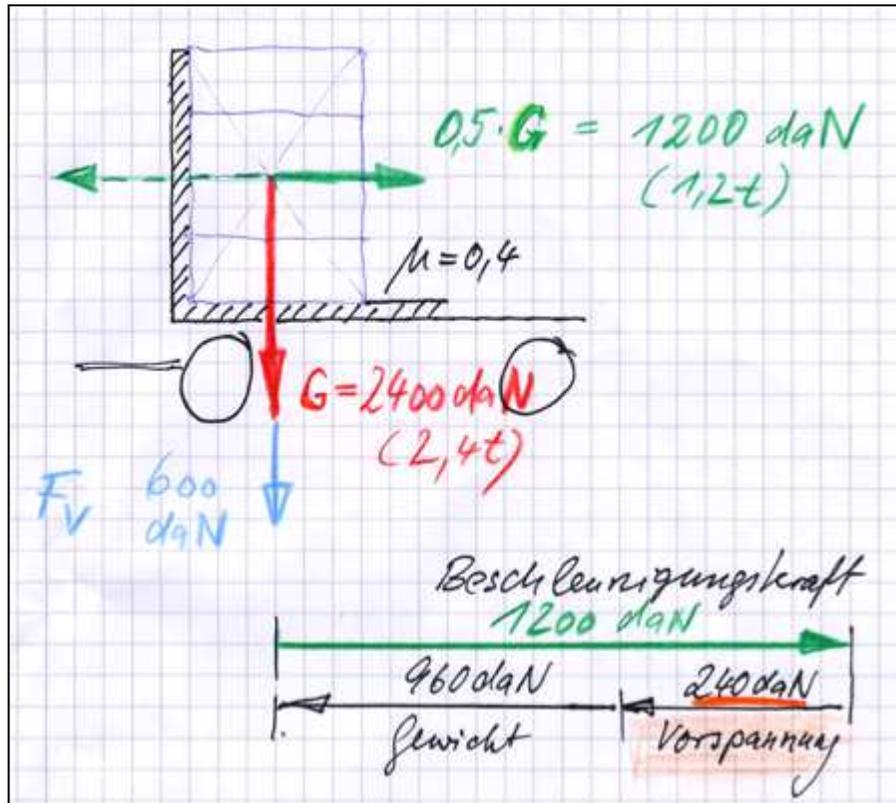
Berechnung  
**mit** Reibung



nach VDI 2700



# Ladungssicherung - durch Niederzurren



Reibungskraft (Gewichtanteil)  

$$F_{Rg} = 2400 \cdot \mu = 2400 \cdot 0,4 = \underline{960 \text{ daN}}$$

Reibkraft aus Vorspannung  

$$F_{Rv} = 1200 - 960 = \underline{240 \text{ daN}}$$

Gesamtvorspannkraft:  

$$F_v = \frac{F_{Rv}}{\mu} = \frac{240}{0,4} = \underline{600 \text{ daN}}$$



Sicherung durch:

**2 Gurte** mit Vorspannkraft  
 $S_{TF} = 300 \text{ daN}$

# Ladungssicherung – weitere Informationen



[www.svlfg.de](http://www.svlfg.de)

Stichwort: Ladungssicherung

Betrieb/Betriebsteil:

Betriebsanweisung  
nach Arbeitsschutzgesetz und  
Unfallverhütungsvorschriften  
VSG 3.1, StVO, StVZO, VDI 2700 ff., BGI 649

## Ladungssicherung

### Gefahren für Mensch und Umwelt

- Vernichtende, umfallende, verrollende oder herabfallende Ladung.
- Umkippen des Fahrzeuges.
- Außer Kontrolle geratendes Fahrzeug.

### Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Geeignete Körperschutzmittel bei Verladearbeiten tragen (z. B. Kopfschutz, Handschutz, Fußschutz).
- Geeignetes Transportfahrzeug auswählen.
- Lastverteilungsplan beachten.
- Zulässiges Gesamtgewicht und Achslasten einhalten.
- **Lademaße** einhalten, ggf. besondere Kennzeichnung des Fahrzeuges (Sondergenehmigung).
- Ladungsschwerpunkt so niedrig wie möglich über der Längsmittelachse des Fahrzeuges platzieren.
- Hilfsmittel zur formschlüssigen Ladungssicherung (z. B. Klemmbalken) haben eine ausreichende Sicherungskraft.
- Die verwendeten Zurrmittel für das Direktzurren haben eine ausreichende Zurrkraft „LC“ (**Lashing Capacity**).
- Die verwendeten Zurrmittel für das Niederzurren haben eine ausreichende Vorspannkraft „S<sub>11r</sub>“ (Standard Tension Force = Kraft der Ratsche).
- Die Festigkeit der Zurrpunkte ist ausreichend.
- Ladungssicherung in regelmäßigen Abständen überprüfen (ggf. **nachspannen**).
- Die Fahrgeschwindigkeit dem Ladegut, den Straßen- und Verkehrsverhältnissen anpassen.
- Geeignete Fahrstrecke wählen.
- Geeignete **Be-** und Entladestellen wählen (z. B. auf der Baustelle).



### Verhalten im Gefahrfall bzw. bei Störungen

- Absperren der Unfallstelle.
- Personen aus dem Gefahrenbereich verweisen.
- Verkehrssicherung der Unfallstelle im öffentlichen Straßenverkehr vornehmen.

# Ladungssicherung – weitere Informationen



[www.svlfg.de](http://www.svlfg.de)

Stichwort: Ladungssicherung



# Ladungssicherung – weitere Informationen



**Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung:**  
<https://www.ble-medien-service.de/landwirtschaft/technik-bauen/>





## Gurthersteller:

- [www.braun-sis.de](http://www.braun-sis.de)
- [www.dolezych.de](http://www.dolezych.de)
- [www.spanset.de](http://www.spanset.de)