



Grundsätze der Ladungssicherung



Grundsätze der Ladungssicherung

Ladungssicherung hat für den normalen Fahrbetrieb zu erfolgen und dazu gehören auch Vollbremsungen, starke Ausweichmanöver und schlechte Wegstrecke sowie eine Kombination dieser Zustände.

Da die Fahrsituationen, die während des Transportes auftreten, nicht vorhersehbar sind, kommt es oft vor, dass diese Kräfte plötzlich wirksam werden und dadurch der Transport außer Kontrolle gerät.

Grundsätze der Ladungssicherung

...damit so etwas nicht passiert



Ladungssicherung !!!



Grundsätze der Ladungssicherung

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

Größe	Formelzeichen	Einheit	Anmerkung
Masse	m	kg	
Beschleunigung	a	m/sec ²	Bremsen = negative Beschleunigung
Erdbeschleunigung	g	m/sec ²	g = 9.81 m/sec ² gerundet auf 10
Kraft	F	Newton, N	N = kg X sec ² 10 N = 1 daN
Gewichtskraft	F _G	daN	1 daN = 1kg
Beschleunigungsbeiwert	f		0,8 in Fahrtg. 0,5 seith. u. hinten

Grundsätze der Ladungssicherung

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

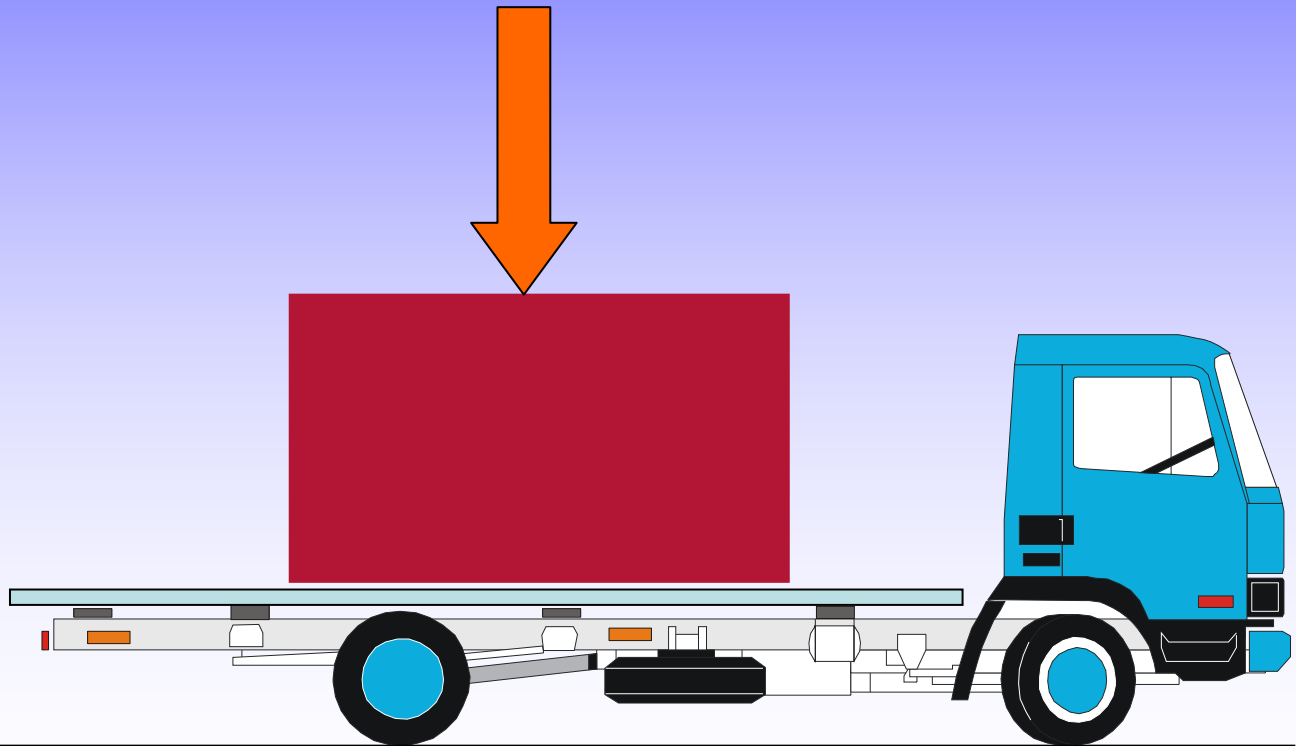
Größe	Formelzeichen	Einheit	Anmerkung
Geschwindigkeit	v	m/sec	
Zeit	t	Sekunde, s	
Strecke, Länge	s	Meter, m	
Radius	r	Meter, m	
Gleit-Reibbeiwert		μ_D	μ = sprich mü
Kinetische Energie	W_{Kin}	joule	Bewegungsenergie
k - Wert			1,5 VDI Nachsicherung 2 Kontrolle

Grundsätze der Ladungssicherung

Auf die Ladung einwirkende Kräfte sind: die Gewichtskraft, F_G

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

1 kg Ladungsgewicht entspricht der Gewichtskraft von ca. 1 daN (DekaNewton).



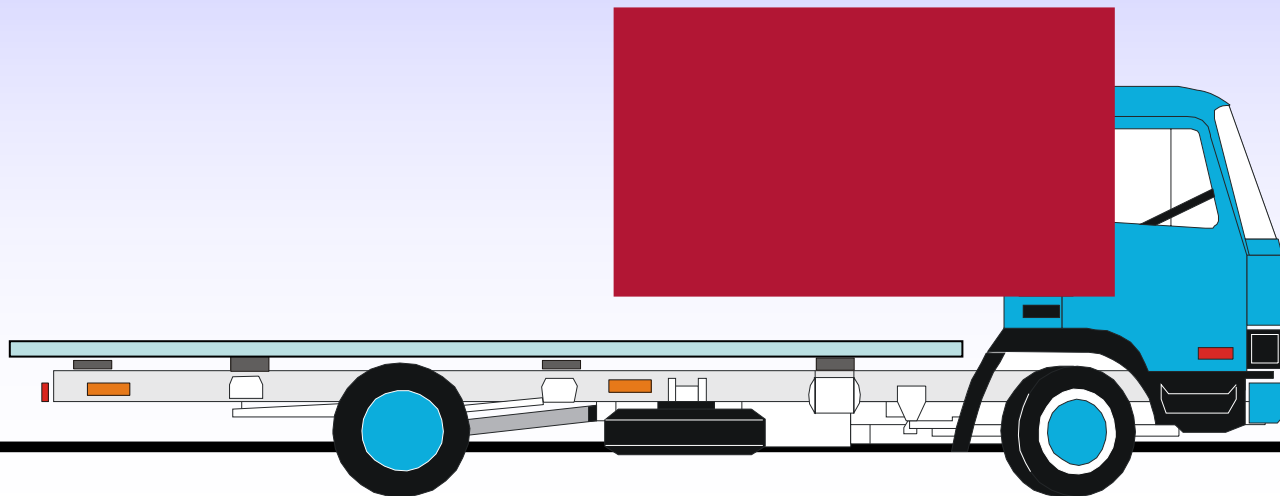
Grundsätze der Ladungssicherung

Auf die Ladung einwirkende Kräfte sind:

- die Gewichtskraft, F_G
- die Massenkraft, F_M

Die **Massenkraft** ist die Kraft, die einer Änderung des Bewegungszustands entgegenwirkt, sie wird auch „Trägheitskraft“ oder „Fliehkraft“ genannt. Sie bezeichnet das Bestreben einer Masse (Ladung), ihren derzeitigen Zustand beizubehalten (Beharrungsvermögen) und wirkt somit jeder Beschleunigung, Verzögerung oder Richtungsänderung entgegen.

Bei Kurvenfahrten wirkt sie als sog. Fliehkraft oder Zentrifugalkraft und bewirkt, dass die Ladung dann seitlich verrutschen kann



Grundsätze der Ladungssicherung

Auf die Ladung einwirkende Kräfte sind:

- die Gewichtskraft, F_G
- die Massenkraft, F_M
- die Fliehkraft, F_Y

Beim Durchfahren einer Kurve ist die Ladung aufgrund ihres Beharrungsvermögens bestrebt, die ursprüngliche Bewegungsrichtung – nämlich geradeaus – beizubehalten. Ist die Fliehkraft größer als die Reibungskraft, rutscht die Ladung in Richtung Außenseite der Kurve (eigentlich fährt das Fahrzeug unter der Ladung zur Seite weg).

$$F_Y = m \times \frac{v^2}{r}$$

Verdoppelt sich die Geschwindigkeit, so vervierfacht sich die Fliehkraft.

Grundsätze der Ladungssicherung

Auf die Ladung einwirkende Kräfte sind:

die Gewichtskraft, F_G

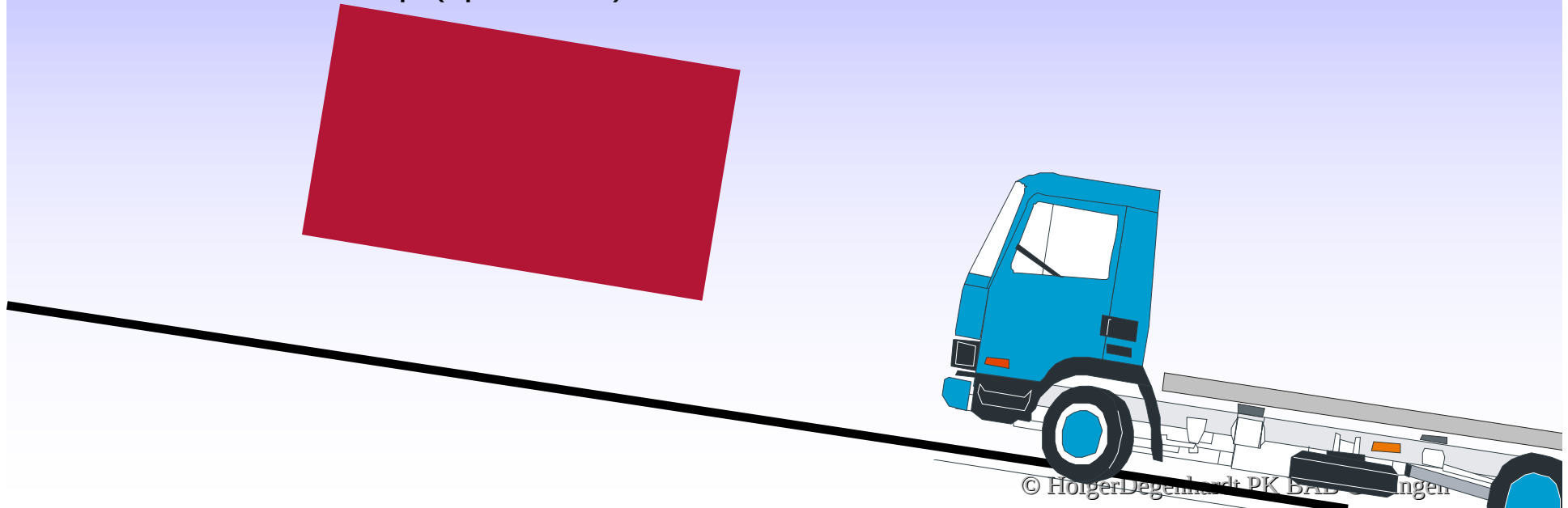
die Massenkraft, F_M

die Reibungskraft, F_F

Die Reibungskraft wirkt einer Ladungsverschiebung entgegen. Sie ist abhängig von den Oberflächenstrukturen der Ladung und der Ladefläche und von der Gewichtskraft.

Unabhängig davon, wie glatt sich eine Oberfläche anfühlt, findet eine „Mikroverzahnung“ zwischen den Kontaktflächen der Ladung und der Ladefläche statt, die um so stärker wirkt, je rauer diese Oberflächen sind.

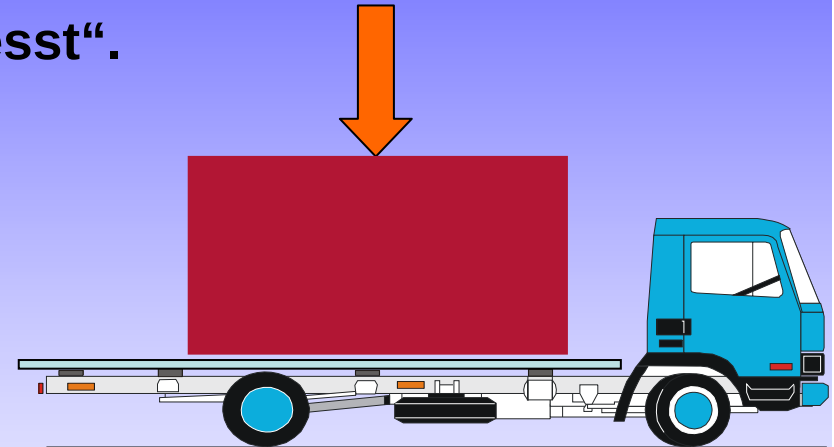
Die Intensität der Mikroverzahnung und somit die Bezugsgröße für die Reibungskraft ist der Gleit-Reibbeiwert μ (sprich mü).



Grundsätze der Ladungssicherung

Die Reibungskraft, F_F

Das auf der Ladefläche stehende Transportgut wird wie alle Körper von der Erdanziehungskraft angezogen und dadurch auf die Ladefläche „gepresst“.



Die Oberflächen aller Körper weisen zumindest feinste Strukturen auf, so dass sie niemals völlig glatt sind. Für die Reibung hat dieses Phänomen eine besondere Bedeutung, da so die Kontaktflächen der Ladung und der Ladefläche ineinander fassen. Es findet die sog. Mikroverzahnung statt, die die Ladung bis zu einem bestimmten Grad in ihrer ursprünglichen Position fixiert.

Grundsätze der Ladungssicherung

Die Reibungskraft, F_F

Je rauer die Oberfläche ist,
um so stärker kann die Reibungskraft wirken.

Wie stark die Reibungskraft tatsächlich ist, hängt von der
Materialpaarung und deren Oberflächenstrukturen ab.
Glattes Metall rutscht besser als sägeraues Holz!

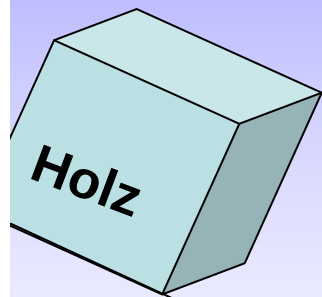
μ = Gleit-Reibbeiwert:

Metall auf Metall max. 0,25 μ

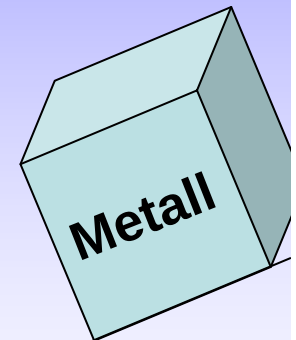
Holz auf Metall max. 0,50 μ

Dieses Beispiel zeigt:

Ein Metallquader rutscht auf einer
schiefen Ebene aus Metall schneller,
als ein Holzquader auf der gleichen
schiefen Ebene



Metall



Metall

Grundsätze der Ladungssicherung

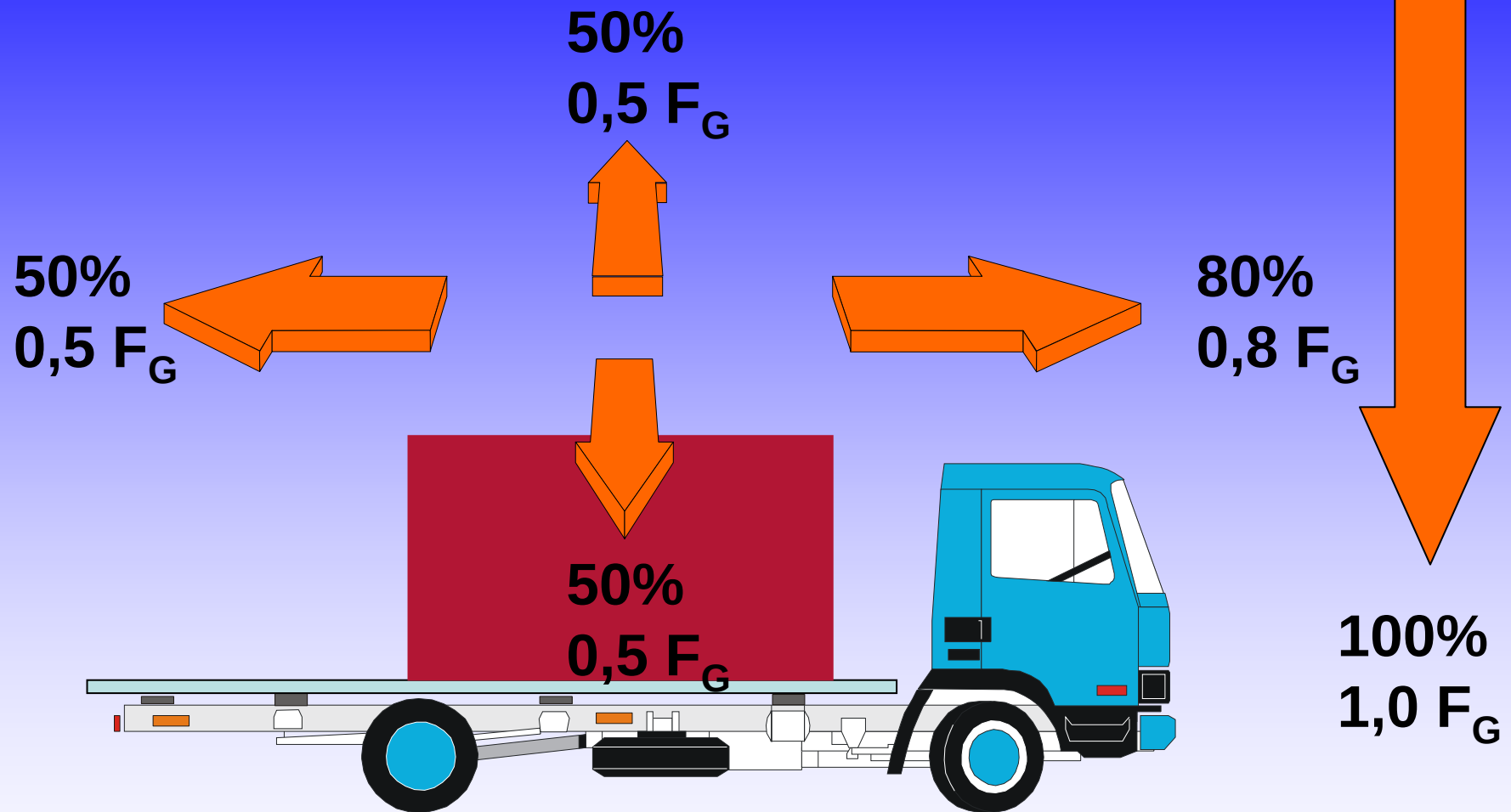
Fahrzeugboden / Ladegut bzw. Ladegut / Ladegut

Gleit-Reibbeiwert

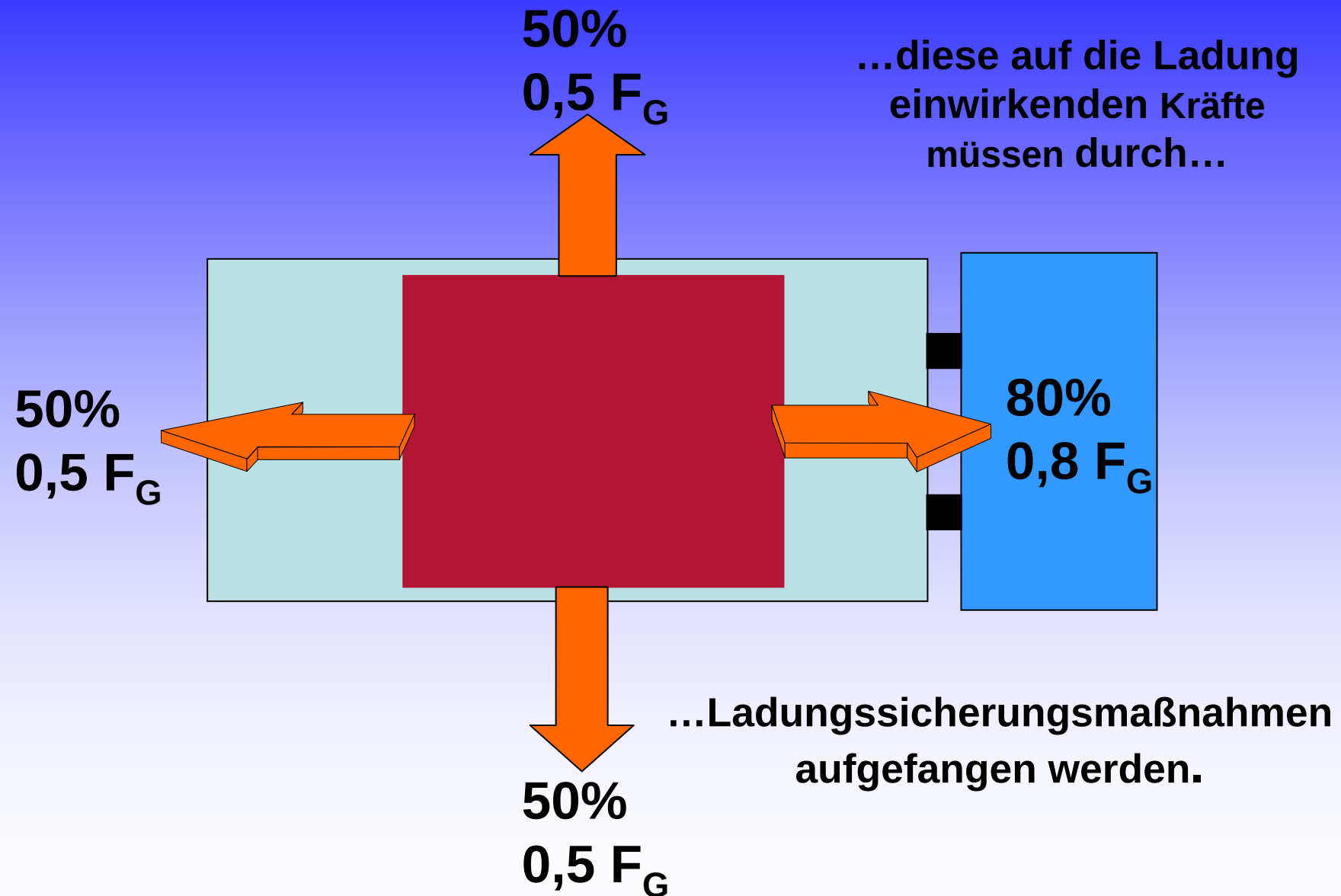
Siebdruckboden mit und ohne Aluminiumträgern / Europalette aus Holz	0,25
Siebdruckboden mit und ohne Aluminiumträgern / Gitterbox aus Stahl	0,25
Siebdruckboden mit und ohne Aluminiumträgern / Plastikpalette (PP)	0,25
Siebdruckboden mit und ohne Aluminiumträgern / Holzpressspanpaletten	0,20
Geölte Stahlbleche auf geölten Stahlblechen	0,10
Schnittholz auf Schrumpffolie	0,20
Schnittholz auf geriffeltem Aluminium bzw. Schnittholz auf Stahlblech	0,30
Großsäcke (IBC) auf Holzpalette	0,30
Pappschachtel auf Pappschachtel bzw. Pappschachtel auf Holzpalette	0,35
Flachstäbe aus Stahl auf Schnittholz	0,35

Quelle DIN EN 12195 Teil 1

Grundsätze der Ladungssicherung



Grundsätze der Ladungssicherung



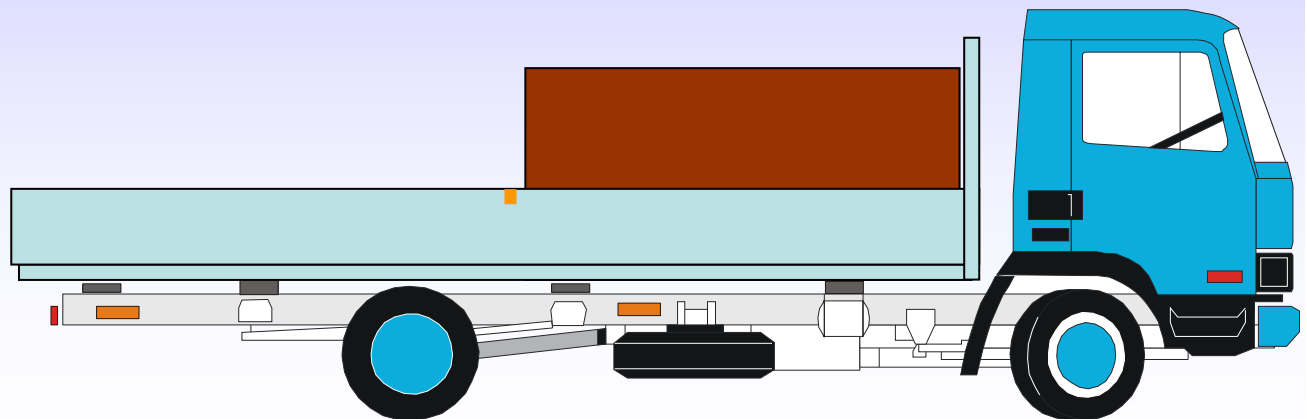
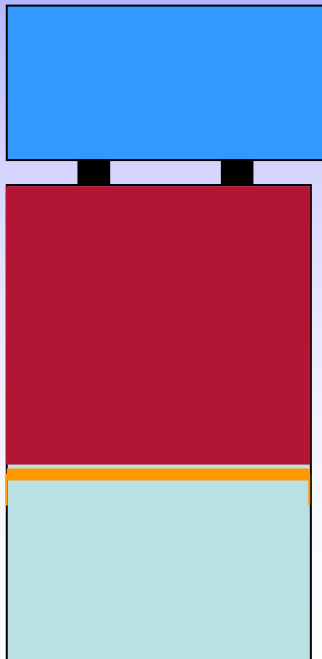
Grundsätze der Ladungssicherung

Zur Sicherung der Ladung erforderliche Kräfte:

Die Sicherungskraft ist die Kraft, die von den Sicherungsmitteln aufgenommen werden muss, um die Ladung in Position zu halten (**Formschluss/Kraftschluss**). Sie errechnet sich aus der Massenkraft minus der Reibungskraft.

$$F_S \text{ (Sicherungskraft)} = F_M \text{ (Massenkraft)} - F_R \text{ (Reibungskraft)}$$

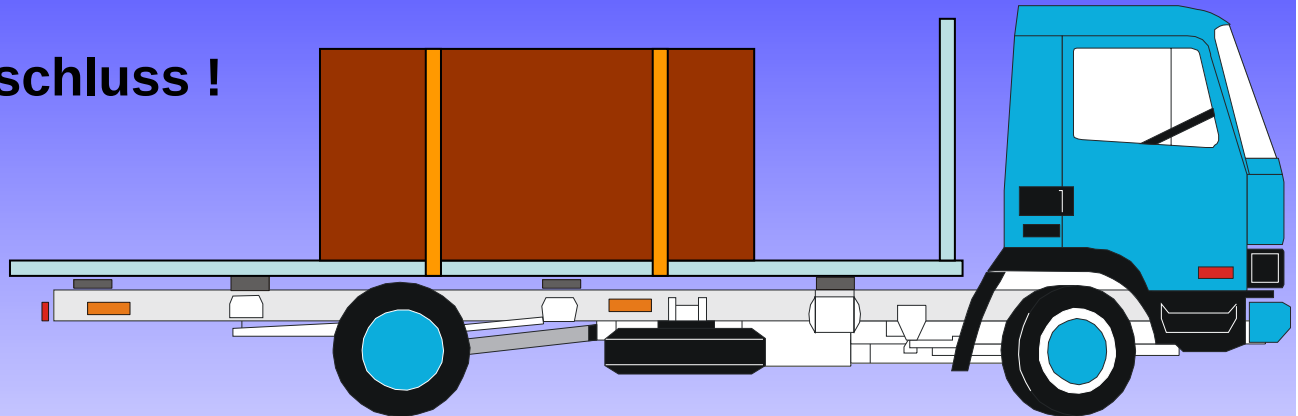
Was ist Formschluss ?



Grundsätze der Ladungssicherung

Was ist Kraftschluss ?

Niederzurren ist Kraftschluss !



Die Vorspannkraft ist die Kraft, die durch die Zurrmittel auf die Ladung ausgeübt werden muss, um diese auf die Ladefläche zu pressen und dadurch die Reibung zu erhöhen (Kraftschluss).

Die nötige Vorspannkraft errechnet sich aus dem Verhältnis der Beschleunigung (f), dem Gleit-Reibbeiwert (μ_D) und dem Ladungsgewicht (G).

$$F_V = \frac{f - \mu_D}{\mu_D} \times \frac{F_G}{k}$$

Grundsätze der Ladungssicherung

Der Gurt hält doch 5000 kg, wird häufig durch den Fahrer argumentiert



The image shows a detailed product label for a SpanSet lifting strap. The label is white with black and red text. At the top left is the SpanSet logo. Below it, the model 'LC - 2500daN' is printed in large black letters, with a small icon of the strap. To the right, 'LC - 5000daN' is also printed. Below the model, 'SHF 50 daN Handkraft' and 'STF 450 daN Vorspannkraft' are listed. The standard 'DIN EN 12195-2' is printed, along with 'Dehnung <= 4%'. A barcode is on the left, and a date stamp '01/02' is on the right. A warning 'NICHT HEBEN NUR ZURREN' is in the center. A small diagram of the strap is on the right. A vertical label on the far right contains the text 'EN 12195-2', 'LC 2500daN', and 'SpanSet PES'.

SpanSet®

LC - 2500daN  **LC - 5000daN** 

SHF 50 daN Handkraft STF 450 daN Vorspannkraft DIN EN 12195-2

PES Dehnung <= 4%

 099999991

NICHT HEBEN NUR ZURREN

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 - 01 02 03 04 05 06

 1033

m 0,500

Datum 01/02

EN 12195-2 2397

LC 2500daN

SpanSet PES 01/02

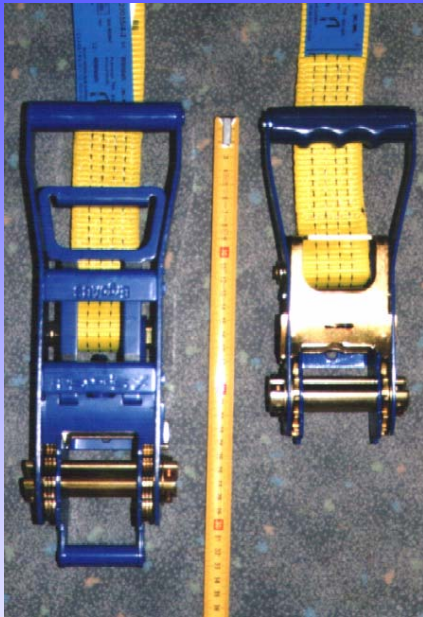
Der LC-Wert gibt lediglich die Belastbarkeit des Gurtes im graden Zug bzw. in der Umreifung an.

Ausschlaggebend ist jedoch die **S_{TF}** ,

S_{TF} ist die Kraft, die durch die Zurrgurtratsche in den Zurrgurt max. eingebracht werden kann, um die Reibungskraft zu erhöhen.

Grundsätze der Ladungssicherung

Leistungsfähigkeit der gängigsten Zurrmittel :



Zurrgurt mit Kurzhebelratsche : S_{TF} 400 daN

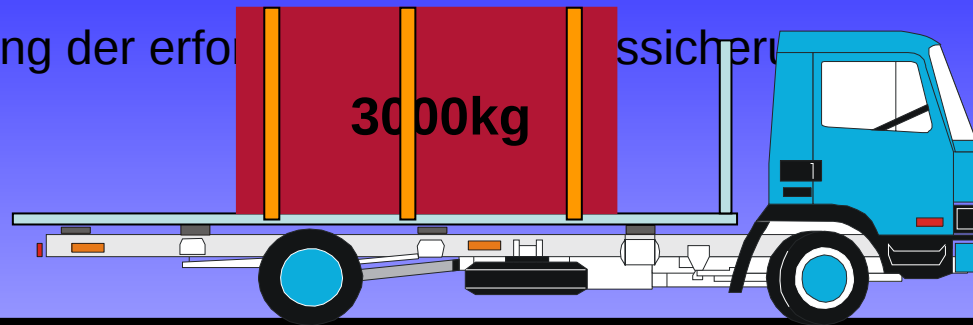
Zurrgurt mit Langhebelratsche : S_{TF} 750 daN



Zurrgurtwinde : S_{TF} 1000

Grundsätze der Ladungssicherung

...Berechnung der erforderlichen Absicherung



Die Kiste besteht aus Holz und ebenfalls die Ladefläche - daraus resultiert der Wert μ_D
 Das Gewicht (3000 kg) der Holzkiste ist bekannt - daraus resultiert der Wert F_G
 Die Holzkiste ist nicht formschlüssig verladen - daraus resultiert die nötige Absicherung
 nach vorn mit $0,8 F_G$, nach hinten
 und zur Seite und mit $0,5 F_G = \text{Wert } c$

Gesichert werden soll durch Niederzurren (Kraftschluss) !

$$F_V = \frac{0,8 \cdot f \cdot \mu_D}{0,5 \mu_D} \times \frac{3000 F_G}{1,5 k} = \frac{0,3}{0,5} \times 2000 = 0,6 \times 2000 = 1200$$

...das Ergebnis Wert muss durch den S_{TF} Wert des verwendeten Zurrmittels geteilt werden.

z.B.: Zurrgurt mit Kurzhebelratsche 400 daN – ergibt 3 Zurrgurte