

Ladungssicherung Mit Zurrgurten

Anfahren, Kurvenfahrt, bremsen, fahren auf holpriger Strecke - es muss nicht immer die Vollbremsung sein, bei der die Ladung ins Rutschen gerät. Schon beim Anfahren wirkt beim Transport auf der Straße das 0,5-fache der Gewichtskraft der Ladung in Längsrichtung nach hinten, der gleiche Wert wirkt bei Kurvenfahrt nach außen. Bei Bremsvorgängen kann es das 0,8-fache Ladungsgewicht sein.

Welche Kraft (F_M) eine Ladung beim Bremsen entwickelt, ist eine ganz einfache physikalische Berechnung:

Als Beispiel dient der Transport eines Pakets Siebdruckplatten Finnische Birke (60 Stück 15 x 1250 x 2500 mm). Die Ladung liegt frei, ohne Formschluss zu Bordwänden oder anderer Ladung auf der Ladefläche.

$$F_M = m \times c_x \times g$$

$$F_M = 1,99t \times 0,8 \times 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$F_M = 15,64kN$$

Abzüglich der Reibkräfte (F_R) zwischen Ladeboden und Ladung:

Wieder das Beispiel Paket Siebdruckplatten, der LKW-Ladeboden ist mit Siebdruckplatten ausgerüstet.

$$F_R = m \times \mu_D \times g$$

$$F_R = 1,99t \times 0,25 \times 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$F_R = 4,89kN$$

Ergibt eine überschüssige Kraft von:

$$F_X = F_M - F_R$$

$$F_X = 15,64kN - 4,89kN$$

$$F_X = 10,75kN$$

Verbleiben umgerechnet fast 1,1 t, die sich Richtung Fahrerhaus schieben. Da hilft die raue Oberfläche des Ladebodens aus Siebdruckplatten, auf dem sich die Europalette sonst so schwer schieben lässt, nicht wirklich. Eine gute Ladungssicherung ist erforderlich, beispielsweise durch Niederzurren der Ladung mit Zurrgurten.

Die EN 12195-1 "Ladungssicherungseinrichtungen auf Straßenfahrzeugen" enthält unter anderem eine Gleichung zur Berechnung der Anzahl der erforderlichen Zurrgurte:

Wir bleiben bei unserem Beispiel Paket Siebdruckplatten.

$$n \geq \frac{(c_x - \mu_D \times c_z) m \times g}{k \times \mu_D \times \sin \alpha \times F_T}$$

$$n \geq \frac{(0,8 - 0,25 \times 1) 1,99t \times 9,81 \frac{m}{s^2}}{1,5 \times 0,25 \times \sin 57^\circ \times 5kN}$$

$$n \geq 8,14 \rightarrow 9 \text{ Zurrgurte}$$

Zum Vergleich: Eine der im Handel erhältlichen Tabellen, bei der die Anzahl der erforderlichen Zurrgurte in einer Einfachmethode nach den Faktoren Ladungsgewicht, Reibbeiwert μ , Vorspannkraft STF und Zurrwinkel abgelesen werden kann, empfiehlt den Einsatz von 8 Zurrgurten.

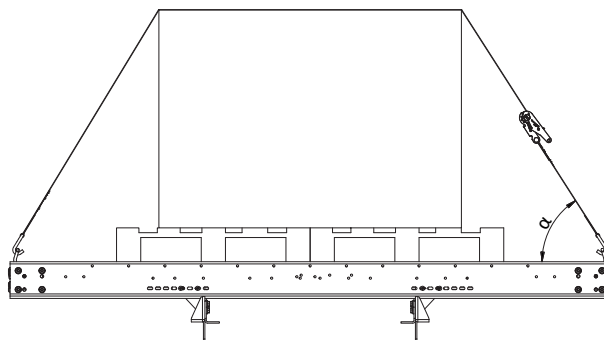
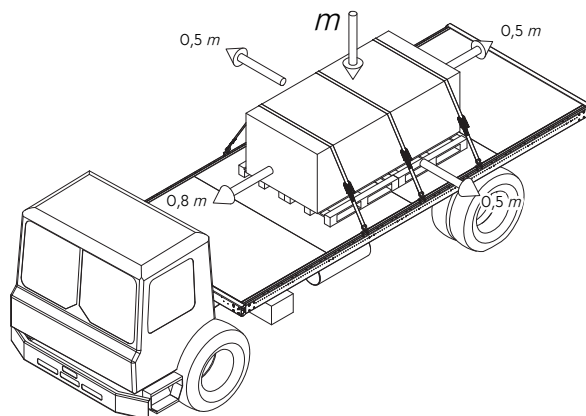
9 Zurrgurte einzusetzen ist wenig praxisgerecht. Welcher wichtiger Faktor die Reibung zwischen Ladung und LKW-Boden spielt, zeigt sich beim Einsatz von Anti-Rutschmatten oder Anti-Rutschstreifen, Artikel-Nr.: [122138308](#), [295131386](#) und [295131387](#). Mit Anti-Rutschmatten oder -streifen kann ein Reibbeiwert μ bis 0,8 erreicht werden. Damit sinkt die erforderliche Anzahl der Zurrgurte in unserer Beispielrechnung auf 3 Stück:

Wir bleiben bei unserem Beispiel Paket Siebdruckplatten, der Reibbeiwert μ_A wurde auf 0,50 festgelegt.

$$n \geq \frac{(c_x - \mu_A \times c_z) m \times g}{k \times \mu_A \times \sin \alpha \times F_T}$$

$$n \geq \frac{(0,8 - 0,50 \times 1) 1,99t \times 9,81 \frac{m}{s^2}}{1,5 \times 0,50 \times \sin 57^\circ \times 5kN}$$

$$n \geq 2,22 \rightarrow 3 \text{ Zurrgurte}$$



Symbole, Einheiten und Bezeichnungen der aufgeführten Formeln:

Symbol	Einheit	Bezeichnung
F_M	kN	Längskraft der Ladung beim Bremsen.
F_R	kN	Reibkraft zwischen Ladung und Ladeboden.
F_X	kN	Effektive Längskraft der Ladung.
m	t	Ladungsgewicht inklusive Paletten.
g	m/s ²	Fallbeschleunigung/Gravitationskraft.
μ_D		Dynamischer Reibbeiwert Holz-Europalette zu Ladeboden, Boden belegt mit Siebdruckplatten. Wert gewählt nach EN 12195-1.
μ_A		Dynamischer Reibbeiwert Holz-Europalette zu Antirutsch-Matte zu Ladeboden, Boden belegt mit Siebdruckplatten.
$c_{x,z}$		Beschleunigungsbeiwert in X- bzw. Z-Richtung. Wert nach EN 12195-1.
k		Übertragungsbeiwert. Wert gewählt nach EN 12195-1.
α	Grad	Vertikalwinkel Zurrgut zu Ladeboden. Wert gemessen aus Zeichnung oben.
F_T	kN	Vorspannkraft STF des Zurrgurtes.
n		Erforderliche Anzahl Zurrgurte.

