UK NRW
Unfallkasse
Nordrhein-Westfalen

Ladungssicherung

Niederzurren

Ermittlung der erforderlichen Zurrkräfte

Klaus Grundmann

Wie viele Zurrgurte sind erforderlich?

Programm

Raten

Schablone

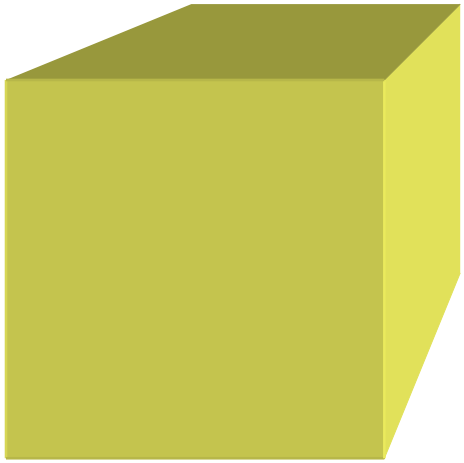
Rechnen

Tabelle

Egal

Wie viele Zurrgurte sind erforderlich?

Beim Niederzurren soll die erforderliche Sicherungskraft allein durch die Erhöhung der Reibungskraft erreicht werden.

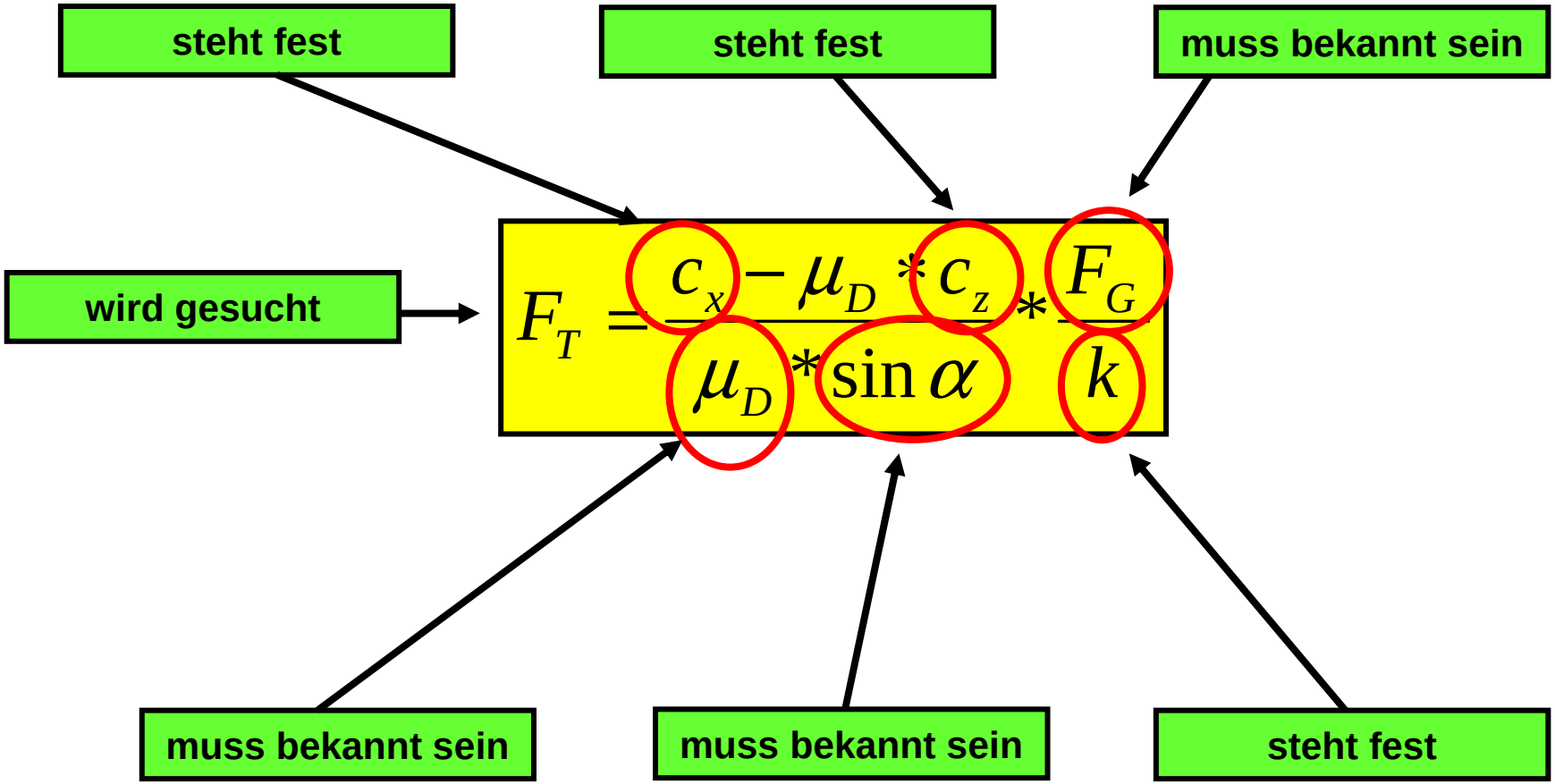
m = 1000 kg **μ = 0,3** **α = 60°** **S_{TF} = 250 daN**		**m = 1000 kg** **μ = 0,6** **α = 60°** **S_{TF} = 250 daN**

DIN EN 12195-1 (4/2004)
Ladungssicherungseinrichtungen auf Straßenfahrzeugen – Sicherheit
Teil 1: Berechnung von Zurrkräften

(prEN 12195-1:2008 wird Änderungen bringen)

Keine Angst vor dieser Formel!

$$F_T = \frac{c_x - \mu_D * c_z}{\mu_D * \sin\alpha} * \frac{F_G}{k}$$


steht fest
steht fest
muss bekannt sein
wird gesucht
$F_T = \frac{c_x - \mu_D * c_z}{\mu_D * \sin\alpha} * \frac{F_G}{k}$
muss bekannt sein
muss bekannt sein
steht fest

Beschleunigungsbeiwert;
nach vorn = 0,8
nach hinten und zu den Seiten = 0,5
(bei Kippgefährdung zu den Seiten + 0,2)

Beschleunigungsbeiwert;
nach unten = 1,0
(im Straßenverkehr)

Gesamte Vorspannkraft, die erforderlich ist, um die Ladung zu sichern

$$F_T = \frac{c_x - \mu_D * c_z}{\mu_D * \sin\alpha} * \frac{F_G}{k}$$

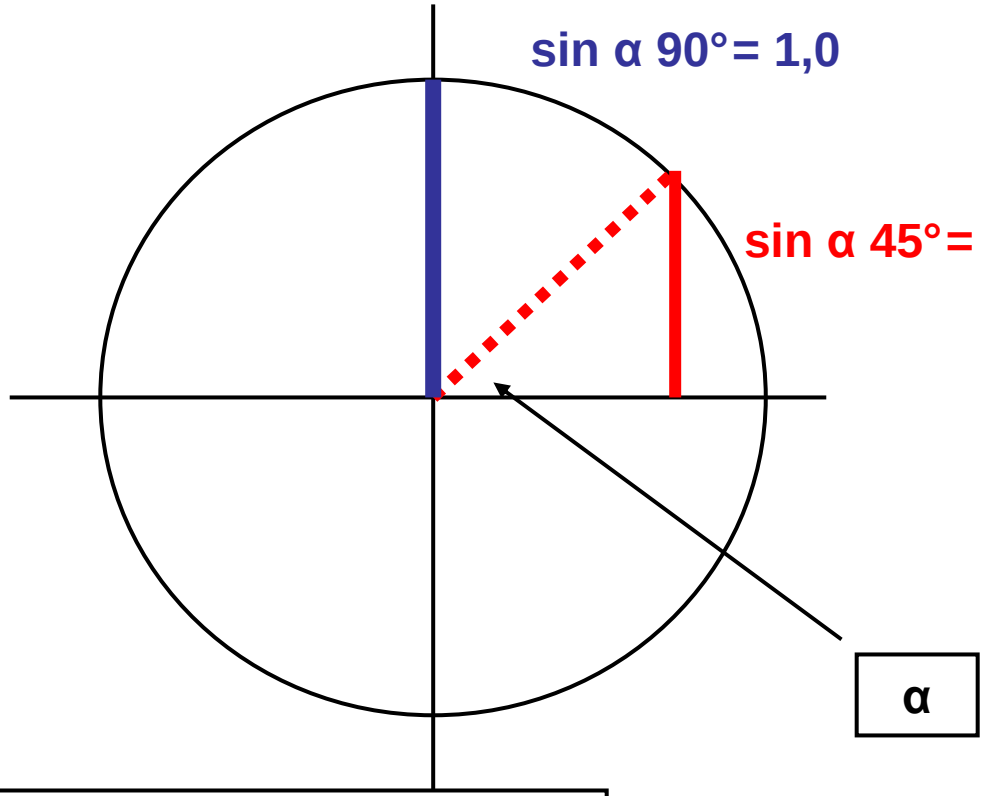
Gewichtskraft der Ladung

Reibbeiwert lt. Tabelle

k – Wert; k = 1,5

Berücksichtigt den Verlust an Vorspannkraft durch Reibung zwischen Zurrmittel und Ladung (die Vorspannkraft auf der Ratschenseite ist höher als auf der gegenüberliegende Seite); (höhere Werte bis k = 2 müssen durch Messung oder Berechnung nachgewiesen werden)

α = Winkel zwischen Zurrmittel und Ladefläche;
sin = beschreibt den Wert der Gegenkathete
sin α 30°= 0,50 sin α 45°= 0,71
sin α 60°= 0,87 sin α 90°= 1,0



sin α 60°= 0,87

sin α 30°= 0,5

Im Einheitskreis beschreibt der sinus den Wert der dem Winkel α gegenüberliegenden Kathete.

Die Mathematik möge es mir verzeihen.

Berechnung der gesamten Vorspannkraft

m = 1000 kg
μ = 0,3 α = 60°

$$F_T = \frac{c_x - \mu_D * c_z}{\mu_D * \sin\alpha} * \frac{F_G}{k}$$

m = 1000 kg
μ = 0,6 α = 60°

F_G = 1000 daN

μ_D = 0,3 bzw. 0,6

c_x = 0,8

c_Z = 1,0

k = 1,5

sin α 60°= 0,87

Alle benötigten Werte sind bekannt und müssen nur noch in die Formel eingesetzt werden.

Berechnung der gesamten Vorspannkraft (in daN)

m = 1000 kg
μ = 0,3 α = 60°

$$F_T = \frac{c_x - \mu_D * c_z}{\mu_D * \sin\alpha} * \frac{F_G}{k}$$

m = 1000 kg
μ = 0,6 α = 60°

$$F_T = \frac{0{,}8 - 0{,}3 * 1}{0{,}3 * 0{,}87} * \frac{1000}{1{,}5}$$

$$F_T = \frac{0{,}8 - 0{,}6 * 1}{0{,}6 * 0{,}87} * \frac{1000}{1{,}5}$$

$$F_T = \frac{0{,}5}{0{,}261} * \frac{1000}{1{,}5}$$

$$F_T = \frac{0{,}2}{0{,}522} * \frac{1000}{1{,}5}$$

$$F_T = \frac{500}{0{,}39} = 1277$$

$$F_T = \frac{200}{0{,}783} = 255$$

Berechnung der Zurrgurt-Anzahl

m = 1000 kg
μ = 0,3 α = 60°

$F_T = 1277$

Gesamte erforderliche Vorspannkraft um die Ladung zu sichern (in daN)

$F_T = 255$

m = 1000 kg
μ = 0,6 α = 60°

$$n = \frac{F_T}{S_{TF}}$$

$n = \frac{1277}{250} = 5{,}1$

S_{TF} = Vorspannkraft der Ratsche

$n = \frac{255}{250} = 1{,}02$

6 Zurrgurte

2 Zurrgurte

Überprüfung mit der Dolezych-Einfach-Methode (Auszüge)

Nutzlast in t		1					2				
Winkel ° α		35	45	60	75	90	35	45	60	75	90
Gleitreibbeiwert μ											
Vorspannkraft STF 250 daN	0,1	33	27	22	20	19	66	53	44	39	38
	0,2	14	12	10	9	8	28	23	19	17	16
	0,3	8	7	**6**	5	5	16	13	11	10	9
	0,4	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6
	0,5	3	3	2	2	2	6	5	4	4	4
	0,6	2	2	**2**	2	2	4	3	3	2	2
Vorspannkraft STF 500 daN	0,1	17	14	11	10	10	33	27	22	20	19
	0,2	7	6	5	5	4	14	12	10	9	8
	0,3	4	4	3	3	3	8	7	6	5	5
	0,4	3	2	2	2	2	5	4	4	3	3
	0,5	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Überprüfung mit der Dolezych-Einfach-Methode

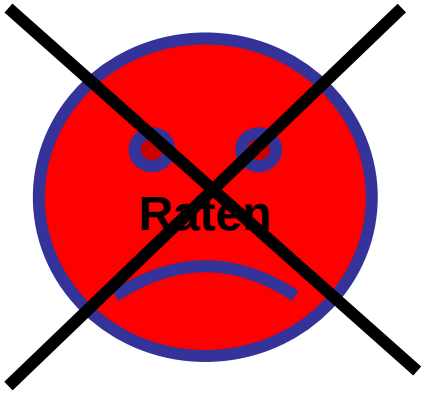
Variationen

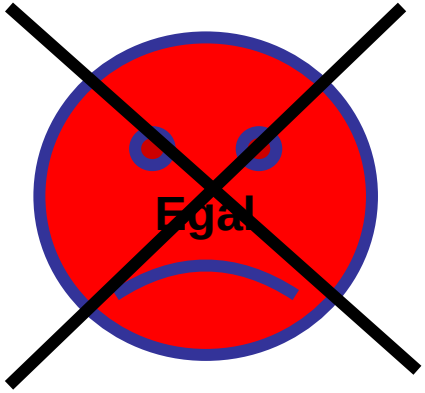
m = 1000 kg μ = 0,3 α = 60°		m = 1000 kg μ = 0,6 α = 60°
$F_T = 1277$		$F_T = 255$
6 Zurrgurte	S_{TF} = 250 daN	2 Zurrgurte
	zul. Zugkraft Zurrpunkte 400 daN	
4 Zurrgurte	S_{TF} = 350 daN	2 Zurrgurte
	zul. Zugkraft Zurrpunkte 400 daN	
3 Zurrgurte	S_{TF} = 500 daN	2 Zurrgurte
	zul. Zugkraft Zurrpunkte 800 daN	
2 Zurrgurte	S_{TF} = 750 daN	2 Zurrgurte
	zul. Zugkraft Zurrpunkte 800 daN	

Fazit - Niederzurren

- **es sind immer mindestens 2 Zurrgurte erforderlich, damit die Ladung bei Fahrbahnunebenheiten am Drehen/Springen gehindert wird**
- **das Niederzurren wird bei schwerer werdenden Ladungen immer unpraktikabler**
- **die Ladeflächen-Mindestauststattung mit Zurrpunkten ist nicht ausreichend; die Zurrpunkte liegen idR zu weit auseinander um 2 Zurrgurte im erforderlichen Anstand zueinander anzuschlagen**
- **nach Möglichkeit andere Zurrmethoden einsetzen**
- **nach Möglichkeit immer Anti-Rutsch-Matten verwenden**
- **die Ratschen nach Möglichkeit auf wechselnden Seiten anschlagen**
- **die Zurrgurte müssen auf die zulässige Zugkraft der Zurrpunkte abgestimmt sein**
- **nach Möglichkeit immer Formschluss mit den Bordwänden herstellen; z.B. durch Kanthölzer, Paletten oder durch direkte Positionierung der Ladung an der Bordwand**
- **Betriebsanweisung mit detaillierten Anweisungen erstellen wie bestimmte Ladungen (z.B. Steinpaket(e), Aufsitzmäher, Kleinbagger, schwere palettierte Materialien) zu sichern sind**

Hilfen



Zurrmittelrechner im Internet

www.braun-sis.de
www.dolezych.de
www.spanset.de