

Berechnung der Ladungssicherung

im Bereich der Berechnung der Ladungssicherung können verschiedene Regelwerke zur Anwendung kommen.

Es sind dies die

- DIN EN 12195-11:2011
- Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014

Welches dieser Regelwerke im Einzelfall anzuwenden ist, hängt vom Fahrzeugtyp und seiner zulässigen Gesamtmasse (zGM) ab.

ID 020721

2

DIN EN 12195-1:2011

- Internationales Regelwerk
- Fahrzeuge mit einer zGM über 3.500 kg
- Die Ladungssicherung bei Fahrzeugen mit einer zGM über 3.500 kg wird gemäß der DIN EN 12195-1:2011 berechnet.
- Erforderliche Ladungssicherung:
 - In Fahrtrichtung: $80\% F_G$
 - Zu den Seiten: $50\% F_G$
 - Rückwärtig: $50\% F_G$



Quelle: Verlag Günter Hendrich

ID 020722

3

Richtlinie VDI 2700 Blatt 2: 2014

- Nationales Regelwerk
- Lastkraftwagen und Anhänger im Straßenverkehr
- Die Ladungssicherung bei Fahrzeugen mit einer zGM über 3.500 kg wird gemäß der VDI 2700 Blatt 2 berechnet.
- Erforderliche Ladungssicherung:
 - In Fahrtrichtung: 80% F_G
 - Zu den Seiten: 60% F_G
 - Rückwärtig: 50% F_G



ID 020723

4

Berechnen der Blockierkraft

Formel gemäß DIN EN 12195-1 und gemäß VDI 2700 Blatt 2

$$BC = (c - \mu) \times F_G$$

BC = Blockierkraft		zur Sicherung der zu berechnenden Ladung			
c	= Beschleunigungsbeiwert	zGM des Fahrzeugs	bis 2,0 t	2,0 t bis 3,5 t	Über 3,5 t
		in Fahrtrichtung:	0,9	0,8	0,8
		nach hinten:	0,5	0,5	0,5
		zu den Seiten:	0,7	0,6	0,5
μ	= Reibbeiwert	gemäß den entsprechenden Tabellen			
F _G	= Gewichtskraft	Angabe in daN			

ID 020724

5



Beispiel: Lkw über 3,5 t zGM, ohne RHM

Ladung: $F_G = 10.000 \text{ daN}$, Reibbeiwert $\mu = 0,2$

Sichern in Fahrtrichtung ($c = 0,8$):

$$BC = (0,8 - 0,2) \times 10.000 \text{ daN} = 0,6 \times 10.000 \text{ daN} = 6.000 \text{ daN}$$

Sichern entgegen der und quer zur Fahrtrichtung ($c = 0,5$):

$$BC = (0,5 - 0,2) \times 10.000 \text{ daN} = 0,3 \times 10.000 \text{ daN} = 3.000 \text{ daN}$$

Erforderliche Blockierkraft (D) entgegen und quer zur Fahrtrichtung: 3.000 daN

ID 020725

6



Beispiel: Lkw über 3,5 t zGM, mit RHM

Ladung: $F_G = 10.000 \text{ daN}$, Reibbeiwert $\mu = 0,6$

Sichern in Fahrtrichtung ($c = 0,8$):

$$BC = (0,8 - 0,6) \times 10.000 \text{ daN} = 0,2 \times 10.000 \text{ daN} = 2.000 \text{ daN}$$

Sichern entgegen der und quer zur Fahrtrichtung ($c = 0,5$):

$$BC = (0,5 - 0,6) \times 10.000 \text{ daN} = -0,1 \times 10.000 \text{ daN} = < 0 \text{ daN}$$

Erforderliche Blockierkraft (D) entgegen und quer zur Fahrtrichtung: 3.000 daN

ID 020726

7



Beispiel: Transporter 2,0 t – 3,5 t, ohne RHM

Ladung: $F_G = 1.000 \text{ daN}$, Reibbeiwert $\mu = 0,6$

Sichern in Fahrtrichtung ($c = 0,8$):

$$BC = (0,8 - 0,2) \times 1.000 \text{ daN} = 0,6 \times 1.000 \text{ daN} = 600 \text{ daN}$$

Erforderliche Blockierkraft (BC) in Fahrtrichtung: 600 daN.

Sichern entgegen Fahrtrichtung ($c = 0,5$):

$$BC = (0,5 - 0,2) \times 1.000 \text{ daN} = 0,3 \times 1.000 \text{ daN} = 300 \text{ daN}$$

Erforderliche Blockierkraft (BC) entgegen der Fahrtrichtung: 300 daN.

Sichern entgegen der und quer zur Fahrtrichtung ($c = 0,6$):

$$BC = (0,6 - 0,2) \times 1.000 \text{ daN} = 0,4 \times 1.000 \text{ daN} = 400 \text{ daN}$$

Erforderliche Blockierkraft (BC) quer zur Fahrtrichtung: 400 daN.

ID 020727

8



Beispiel: Transporter 2,0 t – 3,5 t, mit RHM

Ladung: $F_G = 1.000 \text{ daN}$, Reibbeiwert $\mu = 0,6$

Sichern in Fahrtrichtung ($c = 0,8$):

$$BC = (0,8 - 0,6) \times 1.000 \text{ daN} = 0,2 \times 1.000 \text{ daN} = 200 \text{ daN}$$

Erforderliche Blockierkraft (BC) in Fahrtrichtung: 200 daN.

Sichern entgegen Fahrtrichtung ($c = 0,5$):

$$BC = (0,5 - 0,6) \times 1.000 \text{ daN} = -0,1 \times 1.000 \text{ daN} = < 0 \text{ daN}$$

Rechnerisch ist keine Blockierkraft (BC) erforderlich.

Sichern entgegen der und quer zur Fahrtrichtung ($c = 0,6$):

$$BC = (0,6 - 0,6) \times 1.000 \text{ daN} = 0 \times 1.000 \text{ daN} = 0 \text{ daN}$$

Rechnerisch ist keine Blockierkraft (BC) erforderlich.

Beachte: Die Ladung ist jedoch zusätzlich gegen Wandern zu sichern.

ID 020728

9

Berechnen der Vorspannkraft beim Niederzurren

Formel gemäß DIN EN 12195-1

$$n = \frac{(c - \mu) \times F_G}{2 \times \mu \times F_T} \times f_s$$

Anmerkung: Die Zurrwinkel bleiben unberücksichtigt.

n	= Anzahl der Zurrmittel	Die errechnete Gurtzahl ist immer aufzurunden	
F _T	= Vorspannkraft Zurrmittel	STF in daN gemäß Kennzeichnungsetikett	
c	= Beschleunigungsbeiwert	zGM des Fahrzeugs	mehr als 3,5t
		in Fahrtrichtung:	0,8
		Nach hinten:	0,5
		Zu den Seiten:	0,5
μ	= Reibbeiwert	Gemäß den entsprechenden Tabellen	
F _G	= Gewichtskraft	Angabe in daN	
f _s	= Sicherheitsbeiwert	1,25 in Fahrtrichtung / 1,1 seitlich und nach hinten	

ID 020729

10

Beispiel: Lkw über 3,5 t zGM, ohne RHM

Berechnung gemäß DIN EN 12195-1

Ladung: F_G = 10.000 daN, Reibbeiwert μ = 0,2

Vorspannkraft der Ratschen jeweils S_{TF} = 500 daN

Sichern in Fahrtrichtung (C = 0,8 und f_s = 1,25):

$$n = \frac{(0,8 - 0,2) \times 10.000 \text{ daN}}{2 \times 0,2 \times 500 \text{ daN}} \times 1,25 = \frac{6.000 \text{ daN}}{200 \text{ daN}} \times 1,25 = 30 \times 1,25 = 37,5$$

Es sind 38 Zurrgurte mit Langhebelratsche und einer S_{TF} von jeweils 500 daN erforderlich, um diese Ladung bei einer Ladelücke in Fahrtrichtung durch Niederzurren ohne RHM zu sichern.



ID 020730

11



Beispiel: Lkw über 3,5 t zGM, ohne RHM

Berechnung gemäß DIN EN 12195-1

Ladung: $F_G = 10.000 \text{ daN}$, Reibbeiwert $\mu = 0,2$

Vorspannkraft der Ratschen jeweils $S_{TF} = 500 \text{ daN}$

Sichern seitlich und nach hinten ($C = 0,8$ und $f_s = 1,1$):

$$n = \frac{(0,5 - 0,2) \times 10.000 \text{ daN}}{2 \times 0,2 \times 500 \text{ daN}} \times 1,1 = \frac{3.000 \text{ daN}}{200 \text{ daN}} \times 1,1 = 15 \times 1,25 = 16,5$$

Es sind 17 Zurrgurte mit Langhebelratsche und einer STF von jeweils 500 daN erforderlich, um diese Ladung bei Formschluss durch Niederzurren ohne RHM zu sichern

ID 020731

12



Beispiel: Lkw über 3,5 t zGM, mit RHM

Berechnung gemäß DIN EN 12195-1

Ladung: $F_G = 10.000 \text{ daN}$, Reibbeiwert $\mu = 0,6$

Vorspannkraft der Ratschen jeweils $S_{TF} = 500 \text{ daN}$

Sichern in Fahrtrichtung ($C = 0,8$ und $f_s = 1,25$):

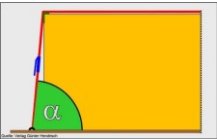
$$n = \frac{(0,8 - 0,6) \times 10.000 \text{ daN}}{2 \times 0,6 \times 500 \text{ daN}} \times 1,25 = \frac{2.000 \text{ daN}}{600 \text{ daN}} \times 1,25 = 3,33 \times 1,25 = 4,2$$

Es sind 5 Zurrgurte mit Langhebelratsche und einer S_{TF} von jeweils 500 daN erforderlich, um diese Ladung bei einer Ladelücke in Fahrtrichtung durch Niederzurren ohne RHM zu sichern.

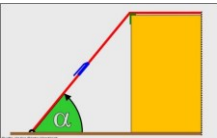
ID 020731a

13

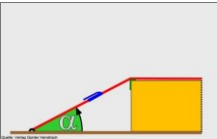
Einfluss des Zurrwinkels α



α etwa 90° = die Vorspannkraft wirkt zu 100%



α etwa 50° = die Vorspannkraft wirkt noch zu 75%



α etwa 30° = die Vorspannkraft wirkt nur noch zu 50%

ID 020732

14

Berechnen der Vorspannkraft beim Niederzurren

Formel gemäß VDI 2700 Blatt 2

$$F_V = \frac{(c - \mu)}{\mu} \times \frac{F_G}{k}$$

Anmerkung: Die Zurrwinkel bleiben unberücksichtigt.

F _V	= erforderliche Vorspannkraft	Wird dieser Wert durch die S _{TF} der Ratschen geteilt, ergibt sich als Ergebnis die erforderliche Gurtzahl.		
c	= Beschleunigungsbeiwert	zGM des Fahrzeugs	bis 2,0 t	2,0 t bis 3,5 t
		in Fahrtrichtung:	0,9	0,8
		Nach hinten:	0,5	0,5
		Zu den Seiten:	0,7	0,6
μ	= Reibbeiwert	Gemäß den entsprechenden Tabellen		
F _G	= Gewichtskraft	Angabe in daN		
k	= Beiwert	1,8 in alle Richtungen		

ID 020733

15



Beispiel: Transporter 2,0 t - 3,5 t zGM, ohne RHM

Berechnung gemäß VDI 2700 Blatt 2

Ladung: $F_G = 1.000 \text{ daN}$, Reibbeiwert $\mu = 0,2$

Vorspannkraft der Ratschen jeweils $S_{TF} = 250 \text{ daN}$

Sichern in Fahrtrichtung ($C = 0,8$ und $k = 1,8$):

$$F_V = \frac{0,8 - 0,2}{0,2} \times \frac{1.000 \text{ daN}}{1,8} = 3 \times 555,55 = 1.666,65 \text{ daN}$$

Es sind 7 Zurrgurte mit Kurzhebelratsche und einer S_{TF} von jeweils 250 daN erforderlich, um diese Ladung bei einer Ladelücke in Fahrtrichtung durch Niederzurren ohne RHM zu sichern.

ID 020734

16



Beispiel: Transporter 2,0 t - 3,5 t zGM, ohne RHM

Berechnung gemäß VDI 2700 Blatt 2

Ladung: $F_G = 1.000 \text{ daN}$, Reibbeiwert $\mu = 0,2$

Vorspannkraft der Ratschen jeweils $S_{TF} = 250 \text{ daN}$

Sichern in zu den Seiten ($C = 0,8$ und $k = 1,8$):

$$F_V = \frac{0,6 - 0,2}{0,2} \times \frac{1.000 \text{ daN}}{1,8} = 2 \times 555,55 = 1.111,1 \text{ daN}$$

Es sind 5 Zurrgurte mit Kurzhebelratsche und einer S_{TF} von jeweils 250 daN erforderlich, um diese Ladung trotz Formschluss in Fahrtrichtung durch Niederzurren zu sichern.

ID 020735

17



Beispiel: Transporter 2,0 t - 3,5 t zGM, mit RHM

Berechnung gemäß VDI 2700 Blatt 2

Ladung: $F_G = 1.000 \text{ daN}$, Reibbeiwert $\mu = 0,6$

Vorspannkraft der Ratschen jeweils $S_{TF} = 250 \text{ daN}$

Sichern in zu den Seiten ($C = 0,8$ und $k = 1,8$):

$$F_V = \frac{0,8 - 0,6}{0,6} \times \frac{1.000 \text{ daN}}{1,8} = 0,33 \times 555,55 = 183,33 \text{ daN}$$

Es ist 1 Zurrurt mit Kurzhebelratsche und einer STF von jeweils 250 daN erforderlich, um diese Ladung bei einer Ladelücke in Fahrtrichtung durch Niederzurren auf RHM zu sichern.

Beachte: bei einer frei stehenden Ladung werden min. 2 Zurrurte gefordert.

ID 020736

18



Rückhaltekraft beim Schlingenzurren

Faustregel zur Sicherung in Fahrtrichtung ohne RHM:

Rückhaltekraft in daN = halbes Ladungsgewicht in kg

Beispiel: Ladungsgewicht = 10.000 kg, Reibbeiwert $\mu = 0,3$

Erforderliche Rückhaltekraft min. 5.000 daN = 2 Zurrurte in der Umreifung

Beachte: Als Faustregel zur Rückhaltekraft einer Schlingenzurrung gilt, dass ein als Kopfschlinge oder als Seitenschlinge verwendeter Zurrurt mit einer LC im geraden Zug von 2.500 daN (somit 5.000 daN in der Umreifung), mit einer Rückhaltekraft von 1.500 daN im geraden Zug (3.000 daN in der Umreifung) angenommen wird.

Gültig für Reibbeiwerte von mindestens $\mu = 0,30$

Einzuhaltende Zurrwinkel etwa 30° Beachte die Belastbarkeit der Zurrpunkte.

ID 020737

19

Rückhaltekraft beim Schlingenzurren

Faustregel zur Sicherung in Fahrtrichtung mit RHM:

Rückhaltekraft in daN = ein Viertel des Ladungsgewichts in kg

Beispiel: Ladungsgewicht = 10.000 kg, Reibbeiwert $\mu = 0,6$

Erforderliche Rückhaltekraft min. 2.500 daN = 1 Zurrurt in der Umreifung

Beachte: Als Faustregel zur Rückhaltekraft einer Schlingenzurrung gilt, dass ein als Kopfschlinge oder als Seitenschlinge verwendeter Zurrurt mit einer LC im geraden Zug von 2.500 daN (somit 5.000 daN in der Umreifung), mit einer Rückhaltekraft von 1.500 daN im geraden Zug (3.000 daN in der Umreifung) angenommen wird.

Gültig für Reibbeiwerte von mindestens $\mu = 0,6$

Einzuhaltende Zurrwinkel etwa 30° Beachte die Belastbarkeit der Zurrpunkte.

ID 020738

20

Kommunikation der Beteiligten an der Rampe

Allgemeine Beschreibung der Situation:

- Ein Lkw wurde beladen. Der Fahrer hatte sich mit dem Verladepersonal über die erforderliche Ladungssicherung verständigt.
- Kurz bevor der Fahrer losfahren will, fällt dem Verladepersonal auf, dass die Ladungssicherung nicht richtig ausgeführt wurde.
- Der Fahrer sagt, dass er nur einen Kilometer fahren müsse und dafür die Ladungssicherung zu lange dauern würde.

Wie verhalten Sie sich

- als Verladepersonal
- als Verladeleiter

ID 020740

21



Sicher verladen

Das Be- und Entladen von Fahrzeugen ist eine gefährliche Aufgabe, bei der sich sehr oft Fahrer und Ladepersonal verletzen oder gar tödlich verunglücken.

Das geschieht z.B. durch:

- Angefahren werden durch Fahrzeuge oder Flurförderzeuge
- Stürze vom Fahrzeug
- Unzureichend gesicherte Ladung

Ursache dieser Unfälle sind häufig ungenügende Absprachen, das Missachten betriebsspezifischer Regelungen oder Missverständnisse.

ID 020741

22



Allgemeine Sicherheitsvorschriften

- Unmissverständliche Fahrbahnmarkierung und Ausschilderung
- Klar ausgewiesene und gekennzeichnete Be- und Entladeplätze
- Be- und Entladezeiten festlegen
- Lkw-Fahrer bekommt seinen Platz zugewiesen
- Immer nur ein Lkw im jeweiligen Be- und Entladebereich
- Verladepersonal öffnet keine Lkw-Aufbauten
- Verladepersonal löst keine Ladungssicherung

ID 020742

23

Schutz und Kennzeichnung von Fußwegen



ID 020743

24

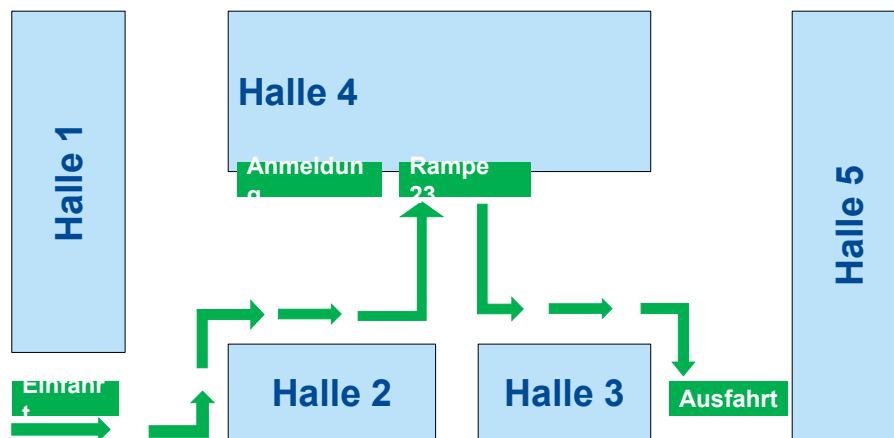
Diese Bereiche sollten Fußgänger vermeiden



ID 020744

25

Fahreranweisung zur Orientierung im Werk



ID 020745

26

Innerbetriebliche Verkehrsregelung



Quelle: Verlag Günter Hendrich

ID 020746

27

Sicherheitsvorschriften für Fahrer



Quelle: Smurfit Kappa Wellpappe West - Werk Düsseldorf

ID 020747

Informationsflyer für Fahrer




BAUSCH+DECOR
A SURTECO COMPANY

Betriebliche Sicherheitsvorschriften für den Aufenthalt von LKW-Fahrern auf dem Betriebsgelände

- Für den Aufenthalt der LKW-Fahrer im Versandbereich sind Warnweste und Sicherheitsschuhe zwingend vorgeschrieben.
- Der Zugang zum Verwaltungs- und Produktionsbereich ist für LKW-Fahrer verboten.
- Toilette, Waschraum und Kaffeeautomat stehen im Bereich Versandbüro zur Verfügung.
- Auf dem kompletten Betriebsgelände (auch Außenbereich) besteht Rauchverbot.
- Aufenthaltsbereich und Markierungen sind einzuhalten.
- Den Anweisungen des Personals ist zwingend Folge zu leisten.

Operational safety regulations for the stay of truck drivers on the working area

- For the stay of the truck drivers in the dispatch department warning waistcoat and protection shoes are compellingly prescribed.
- The entrance to the administrative and production department is forbidden for truck drivers.
- Toilet, wash room and coffee automat are available in the range shipping office.
- On the complete working area (also external area) prohibition of smoking insists.
- Break area and markings are to be kept.
- Compellingly is to be responded to the instructions of the personnel.



Quelle: Bausch Decor

ID 020748

Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Die Persönliche Schutzausrüstung

- Sicherheitsschuhe
- Warnweste
- Schutzhandschuhe

Gegebenenfalls zusätzlich

- Schutzhelm
- Schutzbrille
- Schutzkleidung
- Gehörschutz



ID 020749

30

Sicheres Abstellen des Lkw

- Motor ausschalten (lassen)
- Feststellbremse betätigen (lassen)
- Unterlegkeile anlegen



ID 020750

31

Sicheres Auf- und Absteigen am Lkw



- Nie vom Fahrzeug springen
- Immer Aufstiege und Haltegriffe nutzen



ID 020751

32

Gefährliches Öffnen von Fahrzeugen



Herabfallende Ladung kann zur tödlichen Gefahr werden!



ID 020752

33