










-  Internationale Sachverständige für Ladungs-/  
Transportsicherheit nach ISO/IEC 17024:2012
-  Ladungssicherung
  - Beratung/Seminare/Controlling
  - Gutachten/Entwicklung
-  Externer Gefahrgutbeauftragter
  - Beratung/Seminare
-  Ausbildung zum Gefahrgutbeauftragten Straßen-,  
Schienen- u. Seetransport
-  Ausbilder für die Berufskraftfahrer-Qualifikation
-  Gabelstaplerfahrerausbildung
-  Ausbildung von Kranführern und an Arbeitsbühnen

GWS® -Schlobohm  
Petra Schlobohm  
Zur Reege 7  
27404 Zeven

E-Mail: [info@gws-schlobohm.de](mailto:info@gws-schlobohm.de)

Telefon: 0 42 81 / 9841-501  
Telefax: 0 42 81 / 9841-980  
Mobil: 01 72 / 8 14 05 56

[www.gws-schlobohm.de](http://www.gws-schlobohm.de)

## Niederzurrergebnisse nach EN 12195-1:2010

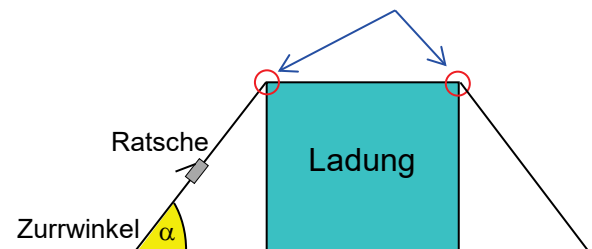
### Tabellen Niederzurren für Fahrzeuge ab 3,5 t zulässige Gesamtmasse

Ein neuer **Sicherheitsbeiwert**  $f_s$  soll die **Unsicherheit** bei der Verteilung der Zugkräfte beim **Niederzurrverfahren** abdecken.

- In **Vorwärtsrichtung** beträgt  $f_s = 1,25$ . (d.h. bei  $c_x$ )
- Für alle **horizontalen Richtungen**, ausgenommen bei Straßentransport in Vorwärtsrichtung, beträgt  $f_s = 1,1$ . (d.h. bei  $c_y$  zur Seite sowie  $c_x$  nach hinten)

$$F_T = \frac{(c_{x,y} - \mu \cdot c_z) \cdot F_G}{\mu \cdot \sin \alpha \cdot 2} \cdot f_s$$

Der frühere „k-Wert“ wurde abgeschafft



## Tabelle Niederzurren 1 t - 6 t

Sicherungskraft nach vorne ohne Formschluss

Vorspannkraft $S_{TF}$	Gewicht der Ladung	1 t					2 t					3 t					4 t					5 t					6 t				
	Zurzwinkel ( $\alpha$ )	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90
	Reibbeiwert ( $\mu$ )	Anzahl der erforderlichen Sicherungsmittel																													
250 daN	0,10	30	25	20	18	18	60	49	40	36	35	90	73	60	54	52	120	98	80	72	69	150	122	100	89	86	180	146	119	107	103
	0,15	19	16	13	11	11	38	31	25	22	22	56	46	37	33	32	75	61	50	44	43	93	76	62	55	54	112	91	74	66	64
	0,20	13	11	9	8	8	26	21	17	16	15	39	32	26	23	23	52	42	34	31	30	65	53	43	39	37	77	63	51	46	45
	0,25	10	8	7	6	6	19	16	13	12	11	29	23	19	17	17	38	31	25	23	22	48	39	32	28	27	57	46	38	34	33
	0,30	8	6	5	5	5	15	12	10	9	9	22	18	15	13	13	29	24	19	17	17	36	29	24	22	21	43	35	29	26	25
	0,35	6	5	4	4	4	11	9	8	7	7	17	14	11	10	10	22	18	15	14	13	28	23	19	17	16	33	27	22	20	19
	0,40	5	4	3	3	3	9	7	6	6	5	13	11	9	8	8	18	14	12	11	10	22	18	15	13	13	26	21	17	16	15
	0,45	4	3	3	2	2	7	6	5	4	4	10	9	7	6	6	14	11	9	8	8	17	14	12	10	10	20	17	14	12	12
	0,50	3	3	2	2	2	6	5	4	4	3	8	7	6	5	5	11	9	7	7	6	13	11	9	8	8	16	13	11	10	9
	0,55	2	2	2	2	2	4	4	3	3	3	6	5	4	4	4	8	7	6	5	5	10	8	7	6	6	12	10	8	7	7
	0,60	2	2	1	1	1	3	3	2	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4	4	8	6	5	5	5	9	7	6	6	5
300 daN	0,10	25	21	17	15	15	50	41	34	30	29	75	61	50	45	43	100	81	67	60	58	125	102	83	75	72	150	122	100	89	86
	0,15	16	13	11	10	9	31	26	21	19	18	47	38	31	28	27	62	51	41	37	36	78	63	52	46	45	93	76	62	56	54
	0,20	11	9	8	7	7	22	18	15	13	13	33	27	22	20	19	43	35	29	26	25	54	44	36	32	31	65	53	43	39	37
	0,25	8	7	6	5	5	16	13	11	10	9	24	20	16	14	14	32	26	21	19	18	40	32	26	24	23	48	39	32	28	27
	0,30	6	5	4	4	4	12	10	8	8	7	18	15	12	11	11	24	20	16	15	14	30	25	20	18	18	36	29	24	22	21
	0,35	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	14	12	10	9	8	19	15	13	11	11	23	19	16	14	14	28	23	19	17	16
	0,40	4	3	3	3	3	8	6	5	5	5	11	9	8	7	7	15	12	10	9	9	18	15	12	11	11	22	18	15	13	13
	0,45	3	3	2	2	2	6	5	4	4	4	9	7	6	5	5	12	9	8	7	7	14	12	10	9	8	17	14	12	10	10
	0,50	3	2	2	2	2	5	4	3	3	3	7	6	5	4	4	9	7	6	6	5	11	9	8	7	7	13	11	9	8	8
	0,55	2	2	2	1	1	4	3	3	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4	9	7	6	5	5	10	8	7	6	6
	0,60	2	1	1	1	1	3	2	2	2	2	4	3	3	3	3	5	4	4	3	3	6	5	4	4	4	8	6	5	5	5

Die Werte stellen einen Mittelwert der gemessenen statischen Reibung (Neigungsprüfung), multipliziert mit 0,925 dar.

## Tabelle Niederzurren 1 t - 6 t

Sicherungskraft nach vorne ohne Formschluss

Vorspann- kraft $S_{TF}$	Gewicht der Ladung	1 t					2 t					3 t					4 t					5 t					6 t				
	Zurrwinkel ( $\alpha$ )	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90
	Reibbeiwert ( $\mu$ )	Anzahl der erforderlichen Sicherungsmittel																													
500 daN	0,10	15	13	10	9	9	30	25	20	18	18	45	37	30	27	26	60	49	40	36	35	75	61	50	45	43	90	73	60	54	52
	0,15	10	8	7	6	6	19	16	13	11	11	28	23	19	17	16	38	31	25	22	22	47	38	31	28	27	56	46	37	33	32
	0,20	7	6	5	4	4	13	11	9	8	8	20	16	13	12	12	26	21	17	16	15	33	27	22	20	19	39	32	26	23	23
	0,25	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	15	12	10	9	9	19	16	13	12	11	24	20	16	14	14	29	23	19	17	17
	0,30	4	3	3	3	3	8	6	5	5	5	11	9	8	7	7	15	12	10	9	9	18	15	12	11	11	22	18	15	13	13
	0,35	3	3	2	2	2	6	5	4	4	4	9	7	6	5	5	11	9	8	7	7	14	12	10	9	8	17	14	11	10	10
	0,40	3	2	2	2	2	5	4	3	3	3	7	6	5	4	4	9	7	6	6	5	11	9	8	7	7	13	11	9	8	8
	0,45	2	2	2	1	1	4	3	3	2	2	5	5	4	3	3	7	6	5	4	4	9	7	6	5	5	10	9	7	6	6
	0,50	2	2	1	1	1	3	3	2	2	2	4	4	3	3	3	6	5	4	4	3	7	6	5	4	4	8	7	6	5	5
	0,55	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	4	3	3	3	5	4	4	3	3	6	5	4	4	4
	0,60	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	3	3	3	3	5	4	3	3	3
600 daN	0,10	13	11	9	8	8	25	21	17	15	15	38	31	25	23	22	50	41	34	30	29	63	51	42	38	36	75	61	50	45	43
	0,15	8	7	6	5	5	16	13	11	10	9	24	19	16	14	14	31	26	21	19	18	39	32	26	23	23	47	38	31	28	27
	0,20	6	5	4	4	4	11	9	8	7	7	17	14	11	10	10	22	18	15	13	13	27	22	18	16	16	33	27	22	20	19
	0,25	4	4	3	3	3	8	7	6	5	5	12	10	8	7	7	16	13	11	10	9	20	16	13	12	12	24	20	16	14	14
	0,30	3	3	2	2	2	6	5	4	4	4	9	8	6	6	6	12	10	8	8	7	15	13	10	9	9	18	15	12	11	11
	0,35	3	2	2	2	2	5	4	4	3	3	7	6	5	5	4	10	8	7	6	6	12	10	8	7	7	14	12	10	9	8
	0,40	2	2	2	2	2	4	3	3	3	3	6	5	4	4	4	8	6	5	5	5	9	8	6	6	6	11	9	8	7	7
	0,45	2	2	1	1	1	3	3	2	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4	4	7	6	5	5	4	9	7	6	5	5
	0,50	2	1	1	1	1	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4	4	7	6	5	4	4
	0,55	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	3	3	3	5	4	4	3	3
	0,60	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	3	3	3	3

Die Werte stellen einen Mittelwert der gemessenen statischen Reibung (Neigungsprüfung), multipliziert mit 0,925 dar.

## Tabelle Niederzurren 1 t - 6 t

Sicherungskraft nach vorne ohne Formschluss

Vorspannkraft $S_{TF}$	Gewicht der Ladung	1 t					2 t					3 t					4 t					5 t					6 t				
	Zurrwinkel ( $\alpha$ )	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90
	Reibbeiwert ( $\mu$ )	Anzahl der erforderlichen Sicherungsmittel																													
750 daN	0,10	10	9	7	6	6	20	17	14	12	12	30	25	20	18	18	40	33	27	24	23	50	41	34	30	29	60	49	40	36	35
	0,15	7	6	5	4	4	13	11	9	8	8	19	16	13	12	11	25	21	17	15	15	31	26	21	19	18	38	31	25	22	22
	0,20	5	4	3	3	3	9	7	6	6	5	13	11	9	8	8	18	14	12	11	10	22	18	15	13	13	26	21	17	16	15
	0,25	4	3	3	2	2	7	6	5	4	4	10	8	7	6	6	13	11	9	8	8	16	13	11	10	9	19	16	13	12	11
	0,30	3	2	2	2	2	5	4	4	3	3	8	6	5	5	5	10	8	7	6	6	12	10	8	8	7	15	12	10	9	9
	0,35	2	2	2	2	2	4	3	3	3	3	6	5	4	4	4	8	6	5	5	5	10	8	7	6	6	11	9	8	7	7
	0,40	2	2	1	1	1	3	3	2	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4	4	8	6	5	5	5	9	7	6	6	5
	0,45	2	1	1	1	1	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4	4	7	6	5	4	4
	0,50	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	3	3	2	2	2	4	3	3	3	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4	3
	0,55	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	3	3	2	2	4	4	3	3	3
	0,60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2
1000 daN	0,10	8	7	5	5	5	15	13	10	9	9	23	19	15	14	13	30	25	20	18	18	38	31	25	23	22	45	37	30	27	26
	0,15	5	4	4	3	3	10	8	7	6	6	14	12	10	9	8	19	16	13	11	11	24	19	16	14	14	28	23	19	17	16
	0,20	4	3	3	2	2	7	6	5	4	4	10	8	7	6	6	13	11	9	8	8	17	14	11	10	10	20	16	13	12	12
	0,25	3	2	2	2	2	5	4	4	3	3	8	6	5	5	5	10	8	7	6	6	12	10	8	7	7	15	12	10	9	9
	0,30	2	2	2	2	2	4	3	3	3	3	6	5	4	4	4	8	6	5	5	5	9	8	6	6	6	11	9	8	7	7
	0,35	2	2	1	1	1	3	3	2	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4	4	7	6	5	5	4	9	7	6	5	5
	0,40	2	1	1	1	1	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4	4	7	6	5	4	4
	0,45	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	3	3	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	3	3	3	5	5	4	3	3
	0,50	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	3	3	2	2	4	4	3	3	3
	0,55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2
	0,60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2

Die Werte stellen einen Mittelwert der gemessenen statischen Reibung (Neigungsprüfung), multipliziert mit 0,925 dar.

**Tabelle Niederzurren 7 t - 12 t**

Sicherungskraft nach vorne ohne Formschluss

Vorspannkraft $S_{TF}$	Gewicht der Ladung	7 t					8 t					9 t					10 t					11 t					12 t				
	Zurrwinkel ( $\alpha$ )	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90
	Reibbeiwert ( $\mu$ )	Anzahl der erforderlichen Sicherungsmittel																													
500 daN	0,50	9	8	6	6	6	11	9	7	7	6	12	10	8	7	7	13	11	9	8	8	15	12	10	9	9	16	13	11	10	9
	0,55	7	6	5	5	4	8	7	6	5	5	9	8	6	6	6	10	8	7	6	6	11	9	8	7	7	12	10	8	7	7
	0,60	5	5	4	3	3	6	5	4	4	4	7	6	5	4	4	8	6	5	5	5	8	7	6	5	5	9	7	6	6	5
750 daN	0,40	10	9	7	6	6	12	10	8	7	7	13	11	9	8	8	15	12	10	9	9	16	13	11	10	9	18	14	12	11	10
	0,45	8	7	6	5	5	9	8	6	6	6	10	9	7	6	6	12	9	8	7	7	13	10	9	8	7	14	11	9	8	8
	0,50	6	5	4	4	4	7	6	5	5	4	8	7	6	5	5	9	7	6	6	5	10	8	7	6	6	11	9	7	7	6
	0,55	5	4	4	3	3	6	5	4	4	3	6	5	4	4	4	7	6	5	4	4	8	6	5	5	5	8	7	6	5	5
	0,60	4	3	3	2	2	4	4	3	3	3	5	4	3	3	3	5	4	4	3	3	6	5	4	4	3	6	5	4	4	4
1000 daN	0,40	8	7	5	5	5	9	7	6	6	5	10	8	7	6	6	11	9	8	7	7	12	10	8	7	7	13	11	9	8	8
	0,45	6	5	4	4	4	7	6	5	4	4	8	7	5	5	5	9	7	6	5	5	10	8	7	6	6	10	9	7	6	6
	0,50	5	4	3	3	3	6	5	4	4	3	6	5	4	4	4	7	6	5	4	4	8	6	5	5	5	8	7	6	5	5
	0,55	4	3	3	3	2	4	4	3	3	3	5	4	3	3	3	5	4	4	3	3	6	5	4	4	4	6	5	4	4	4
	0,60	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	4	3	3	2	2	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	5	4	3	3	3

Die Werte stellen einen Mittelwert der gemessenen statischen Reibung (Neigungsprüfung), multipliziert mit 0,925 dar.

## Tabelle Niederzurren 100 kg - 600 kg

Sicherungskraft nach vorne ohne Formschluss

Vorspannkraft ( $S_{TF}$ )	Gewicht der Ladung	100 kg				200 kg				300 kg				400 kg				500 kg				600 kg			
	Zurrwinkel ( $\alpha$ )	35	45	60	75	35	45	60	75	35	45	60	75	35	45	60	75	35	45	60	75	35	45	60	75
	Reibbeiwert ( $\mu$ )	Anzahl der erforderlichen Sicherungsmittel																							
250 daN	0,10	3	3	2	2	6	5	4	4	9	8	6	6	12	10	8	8	15	13	10	9	18	15	12	11
	0,15	2	2	2	2	4	4	3	3	6	5	4	4	8	7	5	5	10	8	7	6	12	10	8	7
	0,20	2	2	1	1	3	3	2	2	4	4	3	3	6	5	4	4	7	6	5	4	8	7	6	5
	0,25	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	2	2	4	4	3	3	5	4	4	3	6	5	4	4
	0,30	1	1	1	1	2	2	1	1	3	2	2	2	3	3	2	2	4	3	3	3	5	4	3	3
	0,35	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	3	2	2	2	3	3	2	2	4	3	3	2
	0,40	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2
	0,45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2
	0,50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1
	0,55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
	0,60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
300 daN	0,10	3	3	2	2	5	5	4	3	8	7	5	5	10	9	7	6	13	11	9	8	15	13	10	9
	0,15	2	2	2	1	4	3	3	2	5	4	4	3	7	6	5	4	8	7	6	5	10	8	7	6
	0,20	2	1	1	1	3	2	2	2	4	3	3	2	5	4	3	3	6	5	4	4	7	6	5	4
	0,25	1	1	1	1	2	2	2	1	3	2	2	2	4	3	3	2	4	4	3	3	5	4	4	3
	0,30	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	4	3	3	3
	0,35	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2
	0,40	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2	2
	0,45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1
	0,50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1
	0,55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0,60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Die Werte stellen einen Mittelwert der gemessenen statischen Reibung (Neigungsprüfung), multipliziert mit 0,925 dar.

## Tabelle Niederzurren 700 kg - 900 kg

Vorspannkraft ( $S_{TF}$ )	Gewicht der Ladung	700 kg				800 kg				900 kg			
	Zurzwinkel ( $\alpha$ )	35	45	60	75	35	45	60	75	35	45	60	75
	Reibbeiwert ( $\mu$ )	Anzahl der erforderlichen Sicherungsmittel											
250 daN	0,10	21	17	14	13	24	20	16	15	27	22	18	16
	0,15	13	11	9	8	15	13	10	9	17	14	12	10
	0,20	9	8	6	6	11	9	7	7	12	10	8	7
	0,25	7	6	5	4	8	7	5	5	9	7	6	6
	0,30	5	5	4	3	6	5	4	4	7	6	5	4
	0,35	4	4	3	3	5	4	3	3	5	5	4	3
	0,40	3	3	2	2	4	3	3	3	4	4	3	3
	0,45	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2
	0,50	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2
	0,55	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2
	0,60	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1
300 daN	0,10	18	15	12	11	20	17	14	12	23	19	15	14
	0,15	11	9	8	7	13	11	9	8	14	12	10	9
	0,20	8	7	5	5	9	7	6	6	10	8	7	6
	0,25	6	5	4	4	7	6	5	4	8	6	5	5
	0,30	5	4	3	3	5	4	4	3	6	5	4	4
	0,35	4	3	3	2	4	3	3	3	5	4	3	3
	0,40	3	3	2	2	3	3	2	2	4	3	3	2
	0,45	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2
	0,50	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
	0,55	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1
	0,60	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1

Sicherungskraft nach  
vorne ohne  
Formschluss

Die Werte stellen einen Mittelwert der gemessenen statischen Reibung (Neigungsprüfung), multipliziert mit 0,925 dar.



## Berechnung Niederzurren mit Blockierung „BC“ durch Formschluss

Vorspannkraft $S_{TF}$	Gewicht der Ladung	2 t BC ab 700 daN					3 t BC ab 1200 daN					4 t BC ab 1500 daN					5 t BC ab 2000 daN					6 t BC ab 2500 daN					7 t BC ab 3000 daN				
	Zurrwinkel ( $\alpha$ )	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90
	Reibbeiwert ( $\mu$ )	Anzahl der erforderlichen Sicherungsmittel																													
300 daN	0,15	15	12	10	9	9	22	18	15	14	13	30	24	20	18	17	37	30	25	22	21	44	36	30	27	26	52	42	34	31	30
	0,20	10	8	7	6	6	15	12	10	9	9	19	16	13	12	11	24	20	16	14	14	29	23	19	17	19	33	27	22	20	19
	0,25	7	6	5	4	4	10	8	7	6	6	13	11	9	8	8	16	13	11	10	9	19	16	13	12	11	22	18	15	14	13
	0,30	5	4	3	3	3	7	6	5	4	4	9	7	6	5	5	11	9	7	7	6	13	11	9	8	8	15	12	10	9	9
	0,35	3	3	2	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4	4	7	6	5	4	4	9	7	6	5	5	10	8	7	6	6
	0,40	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2	4	4	3	3	3	5	4	4	3	3	6	5	4	4	4
	0,45	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2
	0,50 - 0,60	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
500 daN	0,15	9	8	6	6	6	14	11	9	8	8	18	15	12	11	11	22	18	15	14	13	27	22	18	16	16	31	25	21	19	18
	0,20	6	5	4	4	4	9	7	6	6	5	12	10	8	7	7	15	12	10	9	9	17	14	12	11	10	20	17	14	12	12
	0,25	4	4	3	3	3	6	5	4	4	4	8	7	5	5	5	10	8	7	6	6	12	10	8	7	7	14	11	9	8	8
	0,30	3	3	2	2	2	4	4	3	3	3	6	5	4	3	3	7	6	5	4	4	8	7	5	5	5	9	8	6	6	6
	0,35	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	3	3	3	5	4	4	3	3	6	5	4	4	4
	0,40	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	3	3	2	2
	0,45 0,60	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Bei dem Längsbeschleunigungsbeiwert  $c_x$  (0,8 g) nach vorne oder  $c_x$  (0,5 g) nach hinten und der angegebenen Blockierkraft „BC“ durch Formschluss, ist die Anzahl der erforderlichen Sicherungsmittel gleich.

## Berechnung Niederzurren mit Blockierung „BC“ durch Formschluss



**Zwischenwandverschluss**  
**BC 400 daN**  
 Einsatzbereich : 2400 - 2700 mm

Längsbeschleunigungsbeiwert  $c_x$  (0,5 g) **nach hinten** - Blockierkraft „BC“ durch Formschluss

Vorspann- kraft $S_{TF}$	Gewicht der Ladung	2 t					3 t					4 t					5 t					6 t					7 t				
		BC bei 400 daN					BC bei 400 daN					BC bei 400 daN					BC bei 400 daN					BC bei 400 daN					BC bei 400 daN				
	Zurrwinkel ( $\alpha$ )	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90
	Reibbeiwert ( $\mu$ )	Anzahl der erforderlichen Sicherungsmittel																													
300 daN	0,15	15	12	10	9	9	22	18	15	14	13	30	24	20	18	17	37	30	25	22	21	44	36	30	27	26	52	42	34	31	30
	0,20	10	8	7	6	6	15	12	10	9	9	19	16	13	12	11	24	20	16	14	14	29	23	19	17	19	33	27	22	20	19
	0,25	7	6	5	4	4	10	8	7	6	6	13	11	9	8	8	16	13	11	10	9	19	16	13	12	11	22	18	15	14	13
	0,30	5	4	3	3	3	7	6	5	4	4	9	7	6	5	5	11	9	7	7	6	13	11	9	8	8	15	12	10	9	9
	0,35	3	3	2	2	2	5	4	3	3	3	6	5	4	4	4	7	6	5	4	4	9	7	6	5	5	10	8	7	6	6
	0,40	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2	4	4	3	3	3	5	4	4	3	3	6	5	4	4	4
	0,45	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2
0,50 – 0,60	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
500 daN	0,15	9	8	6	6	6	14	11	9	8	8	18	15	12	11	11	22	18	15	14	13	27	22	18	16	16	31	25	21	19	18
	0,20	6	5	4	4	4	9	7	6	6	5	12	10	8	7	7	15	12	10	9	9	17	14	12	11	10	20	17	14	12	12
	0,25	4	4	3	3	3	6	5	4	4	4	8	7	5	5	5	10	8	7	6	6	12	10	8	7	7	14	11	9	8	8
	0,30	3	3	2	2	2	4	4	3	3	3	6	5	4	3	3	7	6	5	4	4	8	7	5	5	5	9	8	6	6	6
	0,35	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2	5	4	3	3	3	5	4	4	3	3	6	5	4	4	4
	0,40	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	3	3	2	2
	0,45 – 0,60	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2



## Berechnung Niederzurren

### Anmerkung:

Wenn rechnerisch  $\underline{n} < \underline{2}$  sein sollte, ist sicherzustellen, dass ein unzulässiges Verdrehen der Ladung verhindert wird. Dies kann man z. B. durch Formschluss oder durch den Einsatz von mindestens zwei Zurrmitteln erreichen.

Der typische Spruch: "Ein Zurrgurt ist kein Zurrgurt", stimmt so nicht.

## Berechnung Diagonalzurren einer standfesten, freistehenden und stabilen Ladung anhand einer Tabelle

Es werden **vier Zurrmittel** verwendet.

Die zul. **Zugkraft** direkt beträgt bei den **Zurrgurten 2500 daN**.

Die einzelnen **Zurrpunkte** am **Fahrzeug nehmen 2000 daN auf**.

### Der Vertikalwinkel

- „ $\alpha$ “ (Winkel zwischen Zurrmittel und Ladefläche) liegt im Toleranzbereich von **20° bis 65°** und

### der Horizontalwinkel

- „ $\beta$ “ (Winkel zwischen Zurrmittel und Bordwand) liegt bei **6° bis 55°**.

## Diagonalzurren

(Sicherungskraft nach vorn)

Folgende Winkelbereiche wurden berücksichtigt: Der

Vertikalwinkel „ $\alpha$ “ 20° - 65°

und der

Horizontalwinkel „ $\beta$ “ 6° - 55°.

Wenn die Berührungsflächen nicht besenrein sowie nicht frei von Frost, Eis und Schnee sind, darf der verwendete Reibbeiwert höchstens  $\mu = 0,2$  (0,3 bei Seetransport) betragen.

Achtung: Dies trifft auch bei rutschhemmenden Matten zu.

Besondere Sicherheitsvorkehrungen sind bei öligen und fettigen Oberflächen erforderlich.



z.B. bei Kopflasching

Gewicht der Ladung	LC-Wert in (daN) pro Zurrmittel/Zurrrpunkt					
	Reibbeiwert ( $\mu$ )					
in kg	bei Sicherheitsfaktor $f_{\mu} 075$					
	$\mu 0,1$	$\mu 0,15$	$\mu 0,2$	$\mu 0,25$	$\mu 0,3$	$\mu 0,35$
100 000	186.000	140.000	115.000	95.000	77.000	62.000
90 000	168.000	126.000	104.000	85.000	70.000	56.000
80 000	149.000	112.000	92.000	76.000	62.000	50.000
70 000	131.000	98.000	81.000	67.000	54.000	44.000
60 000	112.000	84.000	69.000	57.000	47.000	38.000
50 000	93.000	70.000	58.000	48.000	39.000	32.000
40 000	75.000	56.000	46.000	38.000	32.000	25.000
35 000	66.000	49.000	41.000	34.000	32.000	25.000
30 000	56.000	42.000	35.000	32.000	25.000	20.000
25 000	47.000	35.000	32.000	25.000	20.000	16.000
20 000	38.000	32.000	25.000	20.000	16.000	13.000
17 500	33.000	25.000	25.000	20.000	16.000	13.000
15 000	32.000	25.000	20.000	16.000	13.000	10.000
12 000	25.000	20.000	16.000	13.000	10.000	10.000
11 000	25.000	16.000	13.000	13.000	10.000	8.000
10 000	20.000	16.000	13.000	10.000	8.000	6.300
9000	20.000	13.000	13.000	10.000	8.000	6.000
8000	16.000	13.000	10.000	8.000	6.300	5.000
7000	13.400	10.000	10.000	8.000	6.000	5.000
6000	13.000	10.000	8.000	6.000	5.000	4.000
5000	10.000	8.000	6.000	5.000	4.000	3.600
4500	10.000	6.300	6.000	5.000	3.600	3.600
4000	8.000	6.000	5.000	4.000	3.600	2.500
3000	6.000	5.000	3.600	3.600	2.500	2.000
2500	5.000	3.600	3.600	2.500	2.200	2.000
2000	4.000	3.600	2.500	2.000	2.000	2.000
1500	3.600	2.200	2.000	2.000	2.000	1.000
1000	2.000	2.000	2.000	1.000	800	800

## Diagonalzurren

(Sicherungskraft nach vorn)

Folgende Winkelbereiche wurden berücksichtigt: Der

Vertikalwinkel „ $\alpha$ “ 20° - 65°

und der

Horizontalwinkel „ $\beta$ “ 6° - 55°.

Wenn die Berührungsflächen nicht besenrein sowie nicht frei von Frost, Eis und Schnee sind, darf der verwendete Reibbeiwert höchstens  $\mu = 0,2$  (0,3 bei Seetransport) betragen.

Achtung: Dies trifft auch bei rutschhemmenden Matten zu.

Besondere Sicherheitsvorkehrungen sind bei öligen und fettigen Oberflächen erforderlich.



z.B. bei Kopflasching

Gewicht der Ladung	LC-Wert in (daN) pro Zurrmittel/Zurrschleife					
	Reibbeiwert ( $\mu$ )					
in kg	bei Sicherheitsfaktor $f_{\mu} 0,75$					$f_{\mu} 1,0$ Gummi $\mu 0,6$
	$\mu 0,4$	$\mu 0,45$	$\mu 0,5$	$\mu 0,55$	$\mu 0,6$	
100000	49.000	42.000	36.000	32.000	32.000	13.400
90000	44.000	38.000	33.000	32.000	25.000	13.000
80000	40.000	34.000	32.000	25.000	25.000	13.000
70000	35.000	32.000	32.000	25.000	20.000	10.000
60000	32.000	25.000	25.000	20.000	16.000	8.000
50000	25.000	25.000	20.000	16.000	13.400	8.000
40000	20.000	20.000	16.000	13.000	13.000	6.000
35000	20.000	16.000	13.400	13.000	10.000	5.000
30000	16.000	13.400	13.000	10.000	8.000	4.000
25000	13.000	13.000	10.000	8.000	8.000	3.600
20000	10.000	10.000	10.000	6.300	6.000	3.600
17500	10.000	8.000	6.300	6.000	5.000	2.500
15000	8.000	6.300	6.000	5.000	4.000	2.000
12000	6.000	5.000	5.000	4.000	4.000	2.000
11000	6.000	5.000	4.000	4.000	3.600	2.000
10000	5.000	5.000	4.000	3.600	3.600	2.000
9000	5.000	4.000	3.600	3.600	2.500	2.000
8000	4.000	3.600	3.600	2.500	2.200	2.000
7000	3.600	3.600	3.600	2.200	2.000	1.000
6000	3.600	2.500	2.200	2.000	2.000	800
5000	2.500	2.200	2.000	2.000	2.000	800
4500	2.200	2.000	2.000	2.000	2.000	800
4000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	800
3000	2.000	2.000	2.000	1.000	800	400
2500	2.000	2.000	1.000	800	800	350
2000	1.000	1.000	800	800	800	350
1500	800	800	800	500	400	350
1000	500	500	400	350	350	350

## Berechnung der Sicherungskraft beim Diagonalzurren mittels Faktor

Beispielrechnung:

Zurrmittel LC = 2500 daN

Zurrpunkt LC = **2000** daN

Reibbeiwert  $\mu = 0,45$

Faktor = 2,41

Ergebnis = **4820 kg**

Faktorberechnung auf der Basis von 4 Zurrmitteln; Berechnung im Vertikalwinkel $\alpha$ Bereich 20°- 65° und Horizontalwinkel $\beta$ Bereich 6°- 55°			
LC des Zurrmittels oder des Zurrpunktes (niedrigsten LC- Wert verwenden)	Reibbeiwert „ $\mu$ “	Faktor/ Divisor	max. Ladungsgewicht
..... daN	$\mu$ 0,10	x 0,53	= ...kg
	$\mu$ 0,15	x 0,71	= ...kg
	$\mu$ 0,20	x 0,87	= ...kg
	$\mu$ 0,25	x 1,05	= ...kg
	$\mu$ 0,30	x 1,29	= ...kg
	$\mu$ 0,35	x 1,61	= ...kg
	$\mu$ 0,40	x 2,04	= ...kg
	<b><math>\mu</math> 0,45</b>	<b>x 2,41</b>	= <b>4820</b> ...kg
	$\mu$ 0,50	x 2,79	= ...kg
	$\mu$ 0,55	x 3,24	= ...kg
	$\mu$ 0,60 <sup>1)</sup>	x 3,78	= ...kg
	$\mu$ 0,60 <sup>2)</sup>	x 7,58	= ...kg
<sup>1)</sup> Rutschhemmendes Material mit Nachweis $\mu$ 0,6 - gerechnet mit $f\mu$ 0,75 <sup>2)</sup> Rutschhemmendes Material aus Gummi $\mu$ 0,6 - gerechnet mit $f\mu$ 1,0			

## Berechnung der Sicherungskraft beim Diagonalzurren mittels Faktor

Beispielrechnung:

Zurrmittel LC = ? daN

Zurrpunkt LC = 2000 daN

Reibbeiwert  $\mu = 0,60$

Faktor = 7,58

Ergebnis = **6064 kg**

Faktorberechnung auf der Basis von 4 Zurrmitteln; Berechnung im Vertikalwinkel $\alpha$ Bereich 20°- 65° und Horizontalwinkel $\beta$ Bereich 6°- 55°			
LC des Zurrmittels oder des Zurrpunktes (niedrigsten LC- Wert verwenden)	Reibbeiwert „ $\mu$ “	Faktor/ Divisor	max. Ladungsgewicht
..... <b>800</b> ..... daN	$\mu 0,10$	x 0,53	= ...kg
	$\mu 0,15$	x 0,71	= ...kg
	$\mu 0,20$	x 0,87	= ...kg
	$\mu 0,25$	x 1,05	= ...kg
	$\mu 0,30$	x 1,29	= ...kg
	$\mu 0,35$	x 1,61	= ...kg
	$\mu 0,40$	x 2,04	= ...kg
	$\mu 0,45$	x 2,41	= ...kg
	$\mu 0,50$	x 2,79	= ...kg
	$\mu 0,55$	x 3,24	= ...kg
	$\mu 0,60$ <sup>1)</sup>	x 3,78	= ...kg
	<b><math>\mu 0,60</math> <sup>2)</sup></b>	<b>x 7,58</b>	= <b>6064</b> ...kg
<sup>1)</sup> Rutschhemmendes Material mit Nachweis $\mu 0,6$ - gerechnet mit $f\mu 0,75$			
<sup>2)</sup> Rutschhemmendes Material aus Gummi $\mu 0,6$ - gerechnet mit $f\mu 1,0$			



## Berechnung der Sicherungskraft beim Diagonalzurren mittels Faktor

Beispielrechnung:

Zurrmittel LC = **800 daN**

Zurrpunkt LC = **2000 daN**

Reibbeiwert  $\mu = 0,60$

Faktor = **7,58**

Ergebnis = **6064 kg**

Faktorberechnung auf der Basis von 4 Zurrmitteln; Berechnung im Vertikalwinkel $\alpha$ Bereich 20°- 65° und Horizontalwinkel $\beta$ Bereich 6°- 55°			
LC des Zurrmittels oder des Zurrpunktes (niedrigsten LC- Wert verwenden)             ..... daN	Reibbeiwert „ $\mu$ “	Faktor/ Divisor	max. Ladungsgewicht
	$\mu 0,10$	: 0,53	= ...kg
	$\mu 0,15$	: 0,71	= ...kg
	$\mu 0,20$	: 0,87	= ...kg
	$\mu 0,25$	: 1,05	= ...kg
	$\mu 0,30$	: 1,29	= ...kg
	$\mu 0,35$	: 1,61	= ...kg
	$\mu 0,40$	: 2,04	= ...kg
	$\mu 0,45$	: 2,41	= ...kg
	$\mu 0,50$	: 2,79	= ...kg
	$\mu 0,55$	: 3,24	= ...kg
	$\mu 0,60$ <sup>1)</sup>	: 3,78	= ...kg
	<b><math>\mu 0,60</math> <sup>2)</sup></b>	<b>: 7,58</b>	= <b>6064</b> ...kg
<sup>1)</sup> Rutschhemmendes Material mit Nachweis $\mu 0,6$ - gerechnet mit $f\mu 0,75$ <sup>2)</sup> Rutschhemmendes Material aus Gummi $\mu 0,6$ - gerechnet mit $f\mu 1,0$			

## 6.7 Maximales Ladungsgewicht beim Rückhalteziiren (Kopflasching)

### Bitte beachten:

- Die Berechnung der Sicherungskraft ergibt sich aus dem LC-Wert am Zurrpurt und des Zurrpunktes.
- Beim Zurrpurt ist die Umreifungsangabe zu nehmen, z. B. **5000 daN**.
- Beim Zurrpunkt ist die linke und rechte Angabe zu addieren. Z. B.: links 2000 daN und rechts 2000 daN ergibt **4000 daN**.

Der niedrigste Wert (hier **4000 daN**) ist dann zu nehmen.



z.B. bei Kopflasching

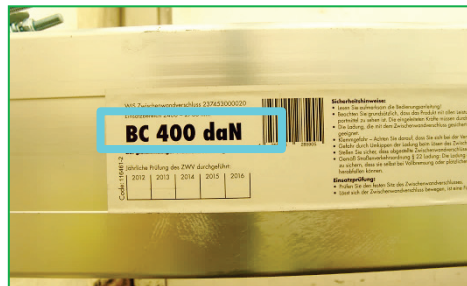
Zurrpurt LC in der Umreifung/ Zurrpunkt LC x 2 = LC <sub>Ges</sub>	Reibbeiwert							
	$\mu$ 0,1	$\mu$ 0,2	$\mu$ 0,3	$\mu$ 0,4	$\mu$ 0,45	$\mu$ 0,5	$\mu$ 0,6 <sup>1)</sup>	$\mu$ 0,6 <sup>2)</sup>
Unter Berücksichtigung der Vertikalwinkel $\alpha$ zwischen 20° und 65° sowie der Horizontalwinkel $\beta$ zwischen 6° und 55° in Fahrtrichtung kann ein max. Ladungsgewicht in kg mit dem Zurrmittel im Kopflaschingverfahren gesichert werden.								
800 daN	600	900	1.200	1.600	1.900	2.200	3.000	6.000
1.000 daN	800	1.100	1.500	2.000	2.400	2.700	3.700	7.400
1.600 daN	1.300	1.800	2.500	3.300	3.800	4.400	6.000	12.000
2.000 daN	1.700	2.300	3.100	4.100	4.800	5.500	7.500	15.000
<b>4.000 daN</b>	3.400	4.700	6.300	8.300	9.600	11.100	<b>15.000</b>	<b>30.000</b>
10.000 daN	8.700	11.800	15.800	20.900	24.100	27.900	37.500	75.000
20.000 daN	17.400	23.700	31.600	41.900	48.300	55.800	75.000	150.000

Unter Berücksichtigung der Vertikalwinkel $\alpha$ zwischen 20° und 65° sowie der Horizontalwinkel $\beta$ zwischen 6° und 55° entgegen der Fahrtrichtung kann ein max. Ladungsgewicht in kg mit dem Zurrmittel im Kopflaschingverfahren gesichert werden.								
800 daN	1.100	1.700	2.600	4.100	5.500	7.500	21.200	
1.000 daN	1.400	2.200	3.300	5.200	6.800	9.400	26.500	
1.600 daN	2.300	3.500	5.200	8.300	11.000	15.100	42.400	
2.000 daN	2.900	4.400	6.600	10.400	13.700	18.900	53.000	
4.000 daN	5.900	8.800	13.200	20.900	27.500	37.900	106.000	
10.000 daN	14.800	22.000	33.000	52.400	68.700	94.900	265.100	

<sup>1)</sup> Rutschhemmendes Material mit Nachweis  $\mu$  0,6 - gerechnet mit  $f_{\mu}$  0,75

<sup>2)</sup> Rutschhemmendes Material aus Gummi  $\mu$  0,6 - gerechnet mit  $f_{\mu}$  1,0

## Sicherungskraft beim Formschluss



Gegen Vertikalbewegungen ist die Ladung mit zusätzlichen Maßnahmen zu sichern.

Die o.g. Ergebniswerte des maximalen Ladungsgewichtes sind abgerundet.

Reibbeiwert „μ“	μ 0,20		μ 0,30		μ 0,45		μ 0,60	
Blockierkraft des Formschlusses	Längs- und Querbeschleunigungsbeiwert „g“							
	c <sub>x</sub> 0,8	c <sub>x,y</sub> 0,5	c <sub>x</sub> 0,8	c <sub>x,y</sub> 0,5	c <sub>x</sub> 0,8	c <sub>x,y</sub> 0,5	c <sub>x</sub> 0,8	c <sub>x,y</sub> 0,5
	Maximales Ladungsgewicht in „kg“							
50 daN	50	100	100	200	100	1.000	200	*)
100 daN	100	300	200	500	200	2.000	500	*)
150 daN	200	500	300	700	400	3.000	700	*)
200 daN	300	600	400	1.000	500	4.000	1.000	*)
300 daN	500	1.000	600	1.500	800	6.100	1.500	*)
400 daN	600	1.300	800	2.000	1.100	8.100	2.000	*)
500 daN	800	1.600	1.000	2.500	1.400	10.000	2.500	*)
700 daN	1.100	2.300	1.400	3.500	2.000	14.000	3.500	*)
800 daN	1.300	2.700	1.600	4.000	2.300	16.000	4.000	*)
1.000 daN	1.600	3.300	2.000	5.000	2.900	20.000	5.000	*)
1.500 daN	2.500	5.000	3.000	7.600	4.300	30.000	7.600	*)
2.000 daN	3.300	6.700	4.000	10.000	5.800	40.000	10.000	*)
2.500 daN	4.200	8.400	5.000	12.000	7.200	50.000	12.000	*)
3.000 daN	5.000	10.000	6.100	15.000	8.700	61.000	15.000	*)
3.500 daN	5.900	11.000	7.100	17.000	10.000	71.000	17.000	*)
4.000 daN	6.700	13.000	8.100	20.000	11.000	81.000	20.000	*)
4.500 daN	7.600	15.000	9.100	22.000	13.000	91.000	22.000	*)
5.000 daN	8.400	16.000	10.000	25.000	14.000	101.000	25.000	*)
5.500 daN	9.300	18.000	11.000	28.000	16.000	112.000	28.000	*)
6.000 daN	10.000	20.000	12.000	30.000	17.000	122.000	30.000	*)
8.100 daN	13.000	27.000	16.000	41.000	23.000	165.000	41.000	*)
10.800 daN	18.000	36.000	22.000	55.000	31.000	220.000	55.000	*)
12.600 daN	21.000	42.000	25.000	64.000	36.000	256.000	64.000	*)
13.500 daN	22.000	45.000	27.000	68.000	39.000	275.000	68.000	*)
15.700 daN	26.000	53.000	32.000	80.000	45.000	320.000	80.000	*)
18.100 daN	30.000	61.000	36.000	92.000	52.000	369.000	92.000	*)
20.000 daN	33.000	67.000	40.000	101.000	58.000	407.000	101.000	*)

\*) Der Reibbeiwert ist höher als der Beschleunigungsbeiwert c<sub>x,y</sub>.

Somit muss nur gegen die Vertikalkräfte c<sub>z</sub> gesichert werden.