

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen
Zurrkräfte

VDI 2700

Blatt 2 / Part 2

Securing of loads on road vehicles
Tie down forces

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

No guarantee can be given with respect to the English translation. The German version of this guideline shall be taken as authoritative.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Darstellung und Berechnung der gebräuchlichen Zurrarten	3	2 Glossary of symbols and terms	3
2.1 Verwendete Symbole	3	2.1 Symbols.	3
2.2 Begriffsbestimmungen.	4	2.2 Terminology	4
3 Basisannahmen für eine Ladungssicherung	4	3 Basic assumptions for load restraint	4
3.1 Massenkräfte auf das Ladegut.	4	3.1 Inertia forces on load	4
3.2 Reibung zwischen Ladegut und Ladefläche	5	3.2 Friction between load and vehicle	5
3.3 Zulässige Zurrmittel-Zugkräfte	6	3.3 Permissible forces in load restraint equipment.	6
4 Gebräuchliche Zurrmethoden zur Rutschsicherung standfester, in sich stabiler Ladeeinheiten	7	4 Restraining stable objects	7
4.1 Niederzurren standfester Ladeeinheiten.	8	4.1 Vertical lashings on stable objects	8
4.2 Horizontales Zurren standfester Ladeeinheiten	10	4.2 Horizontal lashings on stable objects	10
4.3 Schrägzurren in Querrichtung von standfesten Ladeeinheiten	11	4.3 Inclined traverse lashings on stable objects	11
4.4 Schrägzurren in Längsrichtung von standfesten Ladeeinheiten	13	4.4 Inclined longitudinal lashings on stable objects.	13
4.5 Diagonalzurren standfester Ladeeinheiten	14	4.5 Diagonal lashings on stable objects	14
5 Gebräuchliche Zurrmethoden zur Kippsicherung nichtstandfester, in sich stabiler, quaderförmiger Ladeeinheiten.	16	5 Restraining unstable rectangular objects	16
5.1 Niederzurren quaderförmiger Ladeeinheiten	16	5.1 Vertical lashings on unstable rectangular objects.	16
5.2 Schrägzurren in Querrichtung von quaderförmigen Ladeeinheiten	18	5.2 Inclined transverse lashings on unstable rectangular objects	18
5.3 Schrägzurren in Längsrichtung von quaderförmigen Ladeeinheiten	21	5.3 Inclined longitudinal lashings on unstable rectangular objects	21
5.4 Schrägzurren mit Hilfe anliegender Rungen oder beigestellter Träger	22	5.4 Inclined lashings with additional blocking restraint	22
5.5 Diagonalzurren quaderförmiger Ladeeinheiten	22	5.5 Diagonal lashings on unstable rectangular objects	22

VDI-Gesellschaft Fördertechnik Materialfluss Logistik

Fachbereich B6 Ladungssicherung

	Seite		Page
6 Gebräuchliche Zurrmethoden zur Kipp-sicherung nicht standfester, in sich stabiler, beliebiger Ladeeinheiten	24	6 Restraining unstable irregular objects	24
6.1 Niederzurren nicht standfester, beliebiger Ladeeinheiten	24	6.1 Vertical lashings on unstable irregular objects	24
6.2 Diagonalzurren nicht standfester, beliebiger Ladeeinheiten	26	6.2 Diagonal lashings on unstable irregular objects	26
7 Gebräuchliche Zurrmethoden zur Sicherung von einzelnen Ladegütern in Rollenform	29	7 Restraining cylindrical objects	29
7.1 Niederzurren in fahrzeugfeste Rollenauf-lagen gegen Herausrollen in Querrichtung	29	7.1 Vertical lashings on cradled cylinders positioned transversely	29
7.2 Niederzurren in fahrzeugfeste Rollenauf-lagen gegen Herausrollen in Längsrichtung	31	7.2 Vertical lashings on cradled cylinders positioned longitudinally	2
7.3 Schrägzurren bei Lagerung in fahrzeug-festen Rollenauf-lagen gegen Herausrollen in Querrichtung	32	7.3 Inclined lashings on cradled cylinders positioned transversely	31
7.4 Schrägzurren bei Lagerung in fahrzeug-festen Rollenauf-lagen gegen Herausrollen in Längsrichtung	33	7.4 Inclined lashings on cradled cylinders positioned longitudinally	33
7.5 Sicherung gegen stirnseitiges Kippen von Rollen aus fahrzeugfesten Rollenauf-lagen	34	7.5 vertical lashings on cylinders nested in cradles	34
7.6 Lagerung in untereinander zusammen-hängenden, aber gegenüber der Ladefläche losen Kantholz-Geschirren oder -Rahmen	34	7.6 Inclined lashings on cylinders nested in cradles	34
8 Schrägzurren dünner Platten in Quer-richtung über einen längs stehenden „A-Bock“	35	8 Restraining thin sheets on fixed A-frames	35
9 Gebräuchliche Zurrmethoden zur Sicherung gebündelter Ladeeinheiten oder loser Stäbe zwischen Rungen	37	9 Restraining loose objects in bundles	37
9.1 Ohne Zwischenlagen	37	9.1 Without inter-layer packing	37
9.2 Mit Zwischenlagen	39	9.2 With inter-layer packing	39

Vorbemerkung

In der Richtlinie VDI 2700 werden grundlegende Hinweise und Empfehlungen für die Ladungssicherung der am häufigsten transportierten Güter gegeben. Die vorliegende Richtlinie „Zurrkräfte“ enthält eine prinzipielle Darstellung, mit welchen Kräften bei bestimmten Fahrbedingungen zu rechnen ist und welche Kräfte auf die Zurrmittel einwirken, wenn eine wirksame Verzerrung des Ladegutes erreicht werden soll.

Mit den hier behandelten Methoden der Verzerrung sind die weitaus meisten Ladungssicherungsmethoden für Stückgüter abgedeckt.

Nach den Formeln und Beispielen sind für jeden Betrieb und jeden Ladungssicherungsfall Rechengänge ableitbar.

Preliminary note

Hints and recommendations for the restraining of the commonly transported goods are provided in guideline VDI 2700. This guideline VDI 2702 "Tie Down Forces" demonstrates in principle the forces to be encountered under specific operating conditions. It also discusses the forces acting on the lashing devices in order to achieve effective load restraint.

The lashing methods discussed in this guideline cover most of the possible load restraint cases for mixed loads.

The formulas and examples allow the derivation of calculations for any operating and any load condition.

1 Anwendungsbereich

Stückguttransport auf Lastkraftwagen und Anhängerfahrzeugen im Straßenverkehr.

1 Scope

Transport of mixed loads on trucks and trailers.

2 Darstellung und Berechnung der gebräuchlichen Zurrarten

2.1 Verwendete Symbole

Beschreibung	Symbol	Einheit	erstmalig verwendet in	
			Ab-schnitt	Bild
Gewichtskraft	G	daN	3.1	2
Reibkraft	R	daN	4.1	1
Reibkraft durch Zurrmittel i	R_i	daN	4.1	5
Zugkraft im Zurrmittel i	Z_i	daN	4.2	3
Vertikalkomponente von Z_i	Z_{iv}	daN	4.1	5
Querkomponente von Z_i	Z_{iq}	daN	4.2	6
Längskomponente von Z_i	Z_{il}	daN	4.2	6
Vorspannkraft an Stelle i	Z_{io}	daN	5.2	–
Höhe	H	mm	4	1
Zurrpunkt-Höhe	H_z	mm	6.2	17
Schwerpunkt-Höhe	H_s	mm	6.1	16
Breite (Fahrzeug-Querrichtung)	B	mm	4	1
Zurrpunkt-Breitendistanz (Fahrzeug-Querrichtung)	B_z	mm	6.2	17
Aufstandsbreite (Fahrzeug-Querrichtung)	B_a	mm	6.1	16
Länge (Fahrzeug-Längsrichtung)	L	mm	4	1
Zurrpunkt-Längendistanz (Fahrzeug-Längsrichtung)	L_z	mm	6.2	17
Aufstandslänge (Fahrzeug-Längsrichtung)	L_a	mm	6.1	16
resultierende Länge am Ladegut	L_r	mm	–	24
Vertikalkomponente von L_r	L_v	mm	8	24
Querkomponente von L_r	L_q	mm	8	24
wahre Länge am Zurrmittel i	L_i	mm	4.2	6
Vertikalkomponente von L_i	L_{iv}	mm	4.3	7
Querkomponente von L_i	L_{iq}	mm	4.2	6
Längskomponente von L_i	L_{il}	mm	4.2	6
Rollendurchmesser	D	mm	7.1	20
Rollen-Stützweite	W	mm	7.1	20
Zurrmittel-Umschlingungswinkel	α	Grad	5.2	12
Beschleunigungsfaktor	f	–	3.1	–
Quer-Beschleunigungsfaktor	f_q	–	3.1	1
Längs-Beschleunigungsfaktor	f_l	–	3.1	1
Wankfaktor für „nicht standfest“	f_w	–	3.1	1
Gleit-Reibbeiwert	μ	–	3.2	2
Kreiszahl	π	–	5.2	–
natürliche Wachstumszahl	e	–	5.2	–
Zurrmittelpaare/Überspannungen	n	–	4.2/4.1	–

2 Glossary of symbols and terms

2.1 Symbols

Description	Symbol	Unit	First shown	
			Section	Fig.
Weight of load	G	daN	3.1	2
Friction force	R	daN	4.1	1
Friction caused by restraint i	R_i	daN	4.1	5
Tension force in lashing i	Z_i	daN	4.2	3
Vertical component of Z_i	Z_{iv}	daN	4.1	5
Transverse component of Z_i	Z_{iq}	daN	4.2	6
Longitudinal component of Z_i	Z_{il}	daN	4.2	6
Pre-tension force at point i	Z_{io}	daN	5.2	–
Height	H	mm	4	1
Restraint point elevation	H_z	mm	6.2	17
Centre of mass elevation	H_s	mm	6.1	16
Width	B	mm	4	1
Anchor-point transverse distance	B_z	mm	6.2	17
Width of load contact area	B_a	mm	6.1	16
Length	L	mm	4	1
Anchor-point longitudinal distance	L_z	mm	6.2	17
Length of load contact area	L_a	mm	6.1	16
Resulting length of load	L_r	mm	–	24
Vertical component of L_r	L_v	mm	8	24
Transverse component of L_r	L_q	mm	8	24
True length of lashing i	L_i	mm	4.2	6
Vertical component of L_i	L_{iv}	mm	4.3	7
Transverse component of L_i	L_{iq}	mm	4.2	6
Longitudinal component of L_i	L_{il}	mm	4.2	6
Cylinder diameter	D	mm	7.1	20
Cylinder support width	W	mm	7.1	20
Encircling angle of lashing	α	degree	5.2	12
Acceleration factor	f	–	3.1	–
Transverse acceleration factor	f_q	–	3.1	1
Longitudinal acceleration factor	f_l	–	3.1	1
Swaying factor for "Unstable"	f_w	–	3.1	1
Sliding friction coefficient	μ	–	3.2	2
Ratio circumference: diameter	π	–	5.2	–
Natural number – 2.71828	e	–	5.2	–
Lashing pairs/No. cover lashings	n	–	4.2/4.1	–