

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURELadungssicherung auf Straßenfahrzeugen
Berechnung von Sicherungskräften
Grundlagen
Securing of loads on road vehicles
Calculation of tie-down forces
FundamentalsVDI 2700
Blatt 2 / Part 2Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	3	Preliminary note.....	3
Einleitung	3	Introduction.....	3
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Begriffe	3	2 Terms and definitions	3
3 Formelzeichen	5	3 Symbols	5
4 Grundlegende Annahmen für eine Ladungssicherung	7	4 Fundamental assumptions for securing loads	7
4.1 Vom Ladegut ausgehende Massenkräfte	7	4.1 Inertial forces from cargo	7
4.2 Reibung zwischen Ladegut und Ladefläche.....	8	4.2 Friction between cargo and cargo bed.....	8
4.3 Reibung zwischen Zurrmittel und Ladegut beim Verfahren Niederzurren	9	4.3 Friction between lashing and cargo in the frictional lashing method	9
4.4 Besonderheiten bei Direktzurrverfahren.....	11	4.4 Special aspects of the direct lashing method	11
4.5 Zurrmittel und Zurrpunkte	12	4.5 Lashings and lashing points	12
5 Standsicherheit von Ladegütern	12	5 Stability of cargoes	12
5.1 Allgemeines	12	5.1 General comments	12
5.2 Standsicherheit von Ladegütern in Fahrzeuginnenachse nach vorne	14	5.2 Stability of cargoes on the longitudinal axis of the vehicle, forwardly	14
5.3 Standsicherheit von Ladegütern in Fahrzeuginnenachse nach hinten	15	5.3 Stability of cargoes on the longitudinal axis of the vehicle, rearwardly	15
5.4 Standsicherheit von Ladegütern quer zur Fahrzeuginnenachse	15	5.4 Stability of cargoes transversely to the longitudinal axis of the vehicle	15
6 Berechnung von Ladungssicherungskräften	15	6 Calculation of load-securing forces	15
6.1 Allgemeines	15	6.1 General comments	15
6.2 Berechnung der verbleibenden Sicherungskraft F_S für standsichere Ladegüter	16	6.2 Calculation of the residual securing force F_S for stable cargoes	16
7 Niederzurren frei stehender standsicherer Ladeeinheiten	16	7 Frictional lashing of free-standing stable load units	16
7.1 Allgemeines	16	7.1 General comments	16
7.2 Berechnung der Vorspannkraft F_{IS}	17	7.2 Calculation of the tension force F_{IS}	17

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Technische Logistik

VDI-Handbuch Ladungssicherung
VDI-Handbuch Technische Logistik, Band 6: Verpackungslogistik

	Seite
8 Niederszurren frei stehender nicht standsicherer Ladeeinheiten	19
8.1 Allgemeines	19
8.2 Sicherung quer zur Fahrtrichtung	21
8.3 Sicherung in Fahrzeulängsachse nach vorne	22
8.4 Sicherung in Fahrzeulängsachse nach hinten	23
9 Direktzurren frei stehender standsicherer Ladeeinheiten	24
9.1 Allgemeines	24
9.2 Diagonalzurren standsicherer Ladeeinheiten	25
9.3 Schrägzurren standsicherer Ladeeinheiten	27
9.4 Rückhaltezurren standsicherer Ladeeinheiten	30
10 Direktzurren frei stehender nicht standsicherer Ladeeinheiten	31
10.1 Allgemeines	31
10.2 Diagonalzurren nicht standsicherer Ladeeinheiten	32
10.3 Schrägzurren nicht standsicherer Ladeeinheiten	33
10.4 Rückhaltezurren nicht standsicherer Ladeeinheiten	33
11 Formschluss	34
12 Kombinierte Ladungssicherung	35
Schrifttum	36

	Page
8 Frictional lashing of free-standing unstable load units	19
8.1 General comments	19
8.2 Securing transversely to the direction of travel	21
8.3 Securing on the longitudinal axis of the vehicle, forwardly	22
8.4 Securing on the longitudinal axis of the vehicle, rearwardly	23
9 Direct lashing of free-standing stable load units	24
9.1 General comments	24
9.2 Diagonal lashing of stable load units	25
9.3 Straight lashing of stable load units	27
9.4 Restraint lashing of stable load units	30
10 Direct lashing of free-standing unstable load units	31
10.1 General comments	31
10.2 Diagonal lashing of unstable load units	32
10.3 Straight lashing of unstable load units	33
10.4 Restrained lashing of unstable load units	33
11 Mechanical interlocking	34
12 Combined securing of loads	35
Bibliography	36

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2700.

Einleitung

Die Aufgabe, den Straßenverkehr sicherer zu gestalten, stellt an Menschen, Fahrzeuge und Straßeninfrastruktur hohe Anforderungen. In der Richtlinienreihe VDI 2700 werden grundlegende Hinweise und Empfehlungen, die dem gegenwärtigen Stand der Technik entsprechen, für die Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen gegeben. Die vorliegende Richtlinie enthält eine prinzipielle Darstellung, welche Massenkraft bei üblichen Verkehrsbedingungen zu berücksichtigen sind und welche Kräfte Zurrmittel und sonstige Ladungssicherungshilfsmittel und Einrichtungen aufnehmen müssen, um eine wirksame Sicherung eines Ladeguts zu erreichen. Mit den hier behandelten Berechnungen sind die meisten Ladungssicherungsmethoden abgedeckt. Anhand der Berechnungsgleichungen und Beispiele sollten Rechengänge für jeden Betrieb und jeden Ladungssicherungsfall ableitbar sein.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt Grundlagen und daraus resultierende Verfahren zur Berechnung von Sicherungskraften, die im Straßenverkehr auf Ladungen und Straßenfahrzeuge im Fahrbetrieb unter üblichen Verkehrsbedingungen einwirken. Für den kombinierten Verkehr sind darüber hinaus die Inhalte der Richtlinie VDI 2700 Blatt 7 zu beachten. Die Berechnung der Sicherungskraft erfolgt analog.

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices (www.vdi.de/richtlinien).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at www.vdi.de/2700.

Introduction

The requirement to improve safety on the roads makes high demands on individuals, vehicles and the roads' infrastructure. The series of standards VDI 2700 provides fundamental information and recommendations based on the current state of the art regarding the securing of loads on road vehicles. The present standard clarifies which inertial forces should be taken into consideration under usual traffic conditions and what forces lashings and other load-securing devices and equipment need to absorb in order to ensure that a cargo is effectively secured. The calculations discussed here will cover the majority of load-securing methods. On the basis of the calculation equations it should be possible to derive calculation methods for all types of operation and any load-securing case.

1 Scope

This standard describes the basic principles and resulting methods for calculating the load-securing forces (tie-down forces) which, in road transport, affect loads and road vehicles in driving operation under usual traffic conditions. Regarding combined transport, the contents of standard VDI 2700 Part 7 is to be noted in addition. Load-securing forces are calculated analogously.