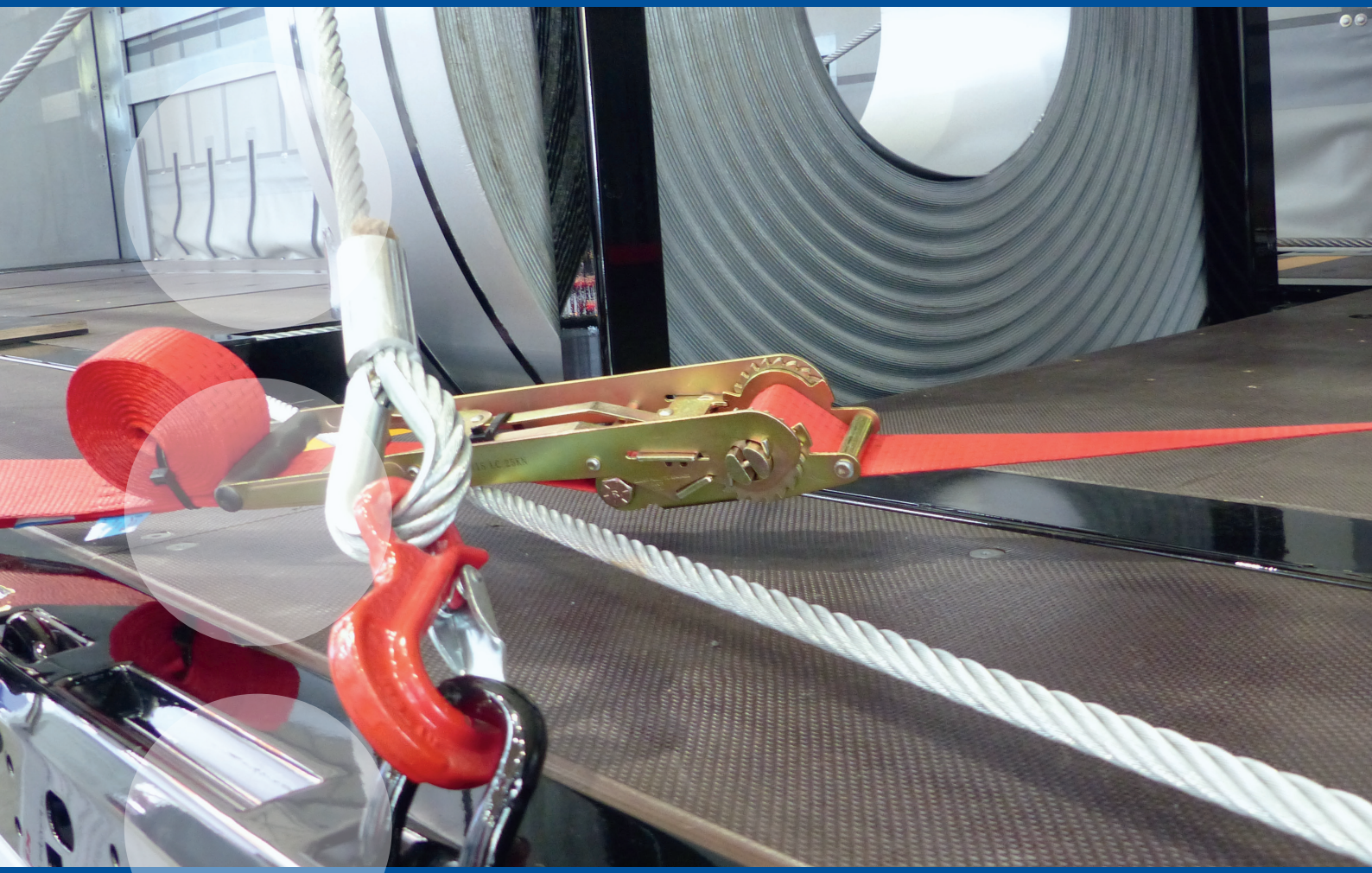
BGHM
Berufsgenossenschaft
Holz und Metall

108

BGHM Information 108



Be- und Entladen von Fahrzeugen

Mai 2023

Impressum

Herausgeberin:
Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM)
Isaac-Fulda-Allee 18
55124 Mainz

Telefon: 06131 802 0
Fax: 06131 802-20800
Internet: www.bghm.de

Druck:
Kern GmbH, Bexbach

Eine entgeltliche Veräußerung oder eine andere gewerbliche Nutzung bedarf der schriftlichen Einwilligung der BGHM.

Ausgabe: Mai 2023

Be- und Entladen von Fahrzeugen

BGHM Information 108 Mai 2023

Inhaltsverzeichnis

Seite

Einleitung ... **6**

1 Pflichten und Verantwortung ... **8**

1.1 Pflichten der Unternehmerinnen und Unternehmer ... **8**
1.1.1 Beurteilung der Arbeitsplätze ... 9
1.1.2 Betriebsanweisungen und Unterweisungen ... 10
1.1.3 Verfahrensanweisungen zur Verladung ... 10
1.1.4 Qualifizierung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ... 11
1.1.5 Verantwortliche benennen und ausbilden lassen ... 11
1.2 Verantwortung und Haftung ... **12**
1.2.1 Übersicht rechtlicher Vorschriften und technischer Regelwerke ... 12
1.2.2 Normen und Regeln der Technik ... 14
1.2.3 DGUV Regelwerk (Auswahl) ... 17
1.2.4 Grundsatzurteile ... 19
1.2.5 Verantwortliche ... 20
1.2.5.1 Fahrzeugführende ... 20
1.2.5.2 Verlader ... 22
1.2.5.3 Fahrzeughalter ... 24
1.2.5.4 Absender/Frachtführer ... 25
1.3 Sicherheitsvorschriften/ Unfallverhütungsvorschriften ... **28**
1.3.1 Persönliche Schutzausrüstung ... 28
1.3.2 Prüfung von Arbeitsmitteln und Hilfsmitteln ... 28
1.3.3 Sicherheitsvorschriften für Fahrpersonal von Fremdfirmen ... 29

2 Kommunikation der Beteiligten an der Rampe ... **30**

2.1 Verhalten am Verladeort ... **30**
2.1.1 Verhaltensregeln im Unternehmen ... 30
2.1.2 Rückwärtsfahren, Rangieren und Einweisen ... 30
2.1.2.1 Unfallrisiken ... 30
2.1.2.2 Bauliche und organisatorische Maßnahmen ... 31
2.1.2.3 Assistenzsysteme zur Raumüberwachung ... 32
2.1.2.4 Sicheres Einweisen ... 33
2.1.3 Sicheres Abstellen von Fahrzeugen ... 34
2.1.3.1 Technische Maßnahmen ... 34
2.1.2.2 Organisatorische Maßnahmen ... 36
2.1.4 Sicheres Arbeiten an Laderampen und Ladebrücken ... 37
2.2 Sicheres Be- und Entladen von Fahrzeugen ... **40**
2.2.1 Ein- und Aussteigen ... 40
2.2.2 Verwendung von Leitern und Tritten ... 40
2.2.3 Absturzgefahr ... 41
2.2.4 Herabfallende Ladung ... 42
2.2.5 Verladeumfeld ... 43
2.3 Sicheres An- und Abkuppeln von Fahrzeugen ... **44**

Seite

3 Physikalische Grundlagen ... **48**

3.1 Begriffe/Definitionen ... **48**
3.2 Im Fahrbetrieb wirkende Kräfte ... **50**
3.3 Reibbeiwert μ ... **51**

4 Organisation des Verladevorgangs ... **54**

4.1 Geeignete Verpackung auswählen ... **54**
4.2 Geeignete Ladungsträger auswählen ... **58**
4.3 Geeignete Ladehilfsmittel vorhalten ... **60**
4.4 Ladungssicherungsmaßnahmen festlegen ... **60**
4.5 Anforderungen an Fahrzeuge festlegen ... **61**
4.6 Transportraum bestellen ... **61**

5 Grundlagen der Be- und Entladung von Fahrzeugen, Fahrzeugaufbauten ... **62**

5.1 Anforderungen an Fahrzeugaufbauten ... **62**
5.1.1 Personenkraftwagen ... 63
5.1.2 Leichte Nutzfahrzeuge mit einer zGM bis 3,5 t ... 64
5.1.2.1 Leichte Nutzfahrzeuge mit einem Kastenaufbau ... 64
5.1.2.2 Leichte Nutzfahrzeuge mit einer offenen Ladefläche ... 66
5.1.2.3 Anhänger hinter Nutzfahrzeugen ... 67
5.1.3 Schwere Nutzfahrzeuge mit einer zGM über 3,5 t ... 68
5.1.3.1 Standardaufbau gemäß DIN EN 12642 (Code L) ... 69
5.1.3.2 Verstärkte Aufbauten gemäß DIN EN 12642 (Code XL) ... 70
5.2 Lastverteilungsplan ... **73**
5.2.1 Beispiele für Lastverteilungspläne ... 74
5.2.2 Gesamtschwerpunkt ... 75
5.2.3 Berechnungsprogramme zum Lastverteilungsplan ... 76

6 Zurrmittel, Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung ... **77**

6.1 Zurrgurte ... **77**
6.2 Zurrketten ... **81**
6.3 Zurrdrahtseile ... **83**
6.4 Netze und Planen ... **85**
6.5 Einrichtungen und Hilfsmittel ... **87**
6.5.1 Pkw/Pkw-Kombi ... 87
6.5.2 Transporter ... 88
6.5.3 Schwere Nutzfahrzeuge ... 89
6.6 Rutschhemmende Materialien ... **94**

Seite

7 Sicherungsmethoden ... 96

7.1 Formschlüssige Ladungssicherung ... 97
7.1.1 Formschlüssiges Beladen ... 97
7.1.2 Formschlüssiges Sichern ... 98
7.2 Kraftschlüssige Ladungssicherung ... 99
7.3 Direktzurren ... 101
7.3.1 Diagonalzurren ... 101
7.3.2 Schlingenzurren ... 103
7.4 Kombinierte Ladungssicherung ... 105
7.5 Welche Sicherungsart ist die richtige? ... 105
7.6 Logische Schritte zur Ladungssicherung ... 106

8 Berechnen der Ladungssicherung ... 108

8.1 Grundsätzliches zur Berechnung ... 108
8.2 Berechnung gemäß DIN EN 12195-1:2021-01 ... 110
8.2.1 Berechnung der Ladungssicherungmaßnahmen durch Formschluss gemäß DIN EN 12195-1:2021-01 ... 110
8.2.2 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Niederzurren gemäß DIN EN 12195-1:2021-01 ... 112
8.2.3 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Diagonalzurren gemäß DIN EN 12195-1:2021-01 ... 116
8.2.4 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Schlingenzurren gemäß DIN EN 12195-1:2021-01 ... 118
8.3 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014 ... 119
8.3.1 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Formschluss gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014 ... 119
8.3.2 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Niederzurren gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014 ... 120
8.3.3 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Schlingenzurren gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014 ... 121
8.4 Standfestigkeit der Ladung (nach DIN EN 12195-1:2021-01) ... 122
8.5 Hilfsmittel, Schablonen, Apps und Berechnungprogramme ... 124

9 Transportfreigabe und Dokumentation ... 126

9.1 Fahrzeugkontrollen vor dem Beladen ... 126
9.2 Fahrzeugkontrollen nach dem Beladen/ Dokumentation ... 127

Seite

10 Praxisbeispiele ... 128

10.1 Be- und Entladen von Personenkraftwagen inklusive Ladungssicherung ... 128
10.2 Be- und Entladen von Transportern inklusive Ladungssicherung ... 130
10.3 Be- und Entladen von Werkstatt-/Handwerksfahrzeugen mit Kastenaufbau inklusive Ladungssicherung ... 132
10.4 Be- und Entladen von Lastkraftwagen inklusive Ladungssicherung ... 134
10.5 Ladungssicherung besonderer Güter der Holzindustrie ... 136
10.5.1 Spanplatten ... 136
10.5.2 Schnittholzpakete ... 138
10.5.3 Möbel ... 140
10.6 Ladungssicherung besonderer Güter der Metallindustrie ... 142
10.6.1 Ladungsträger der Automobilindustrie ... 142
10.6.2 Coils ... 144
10.6.3 Grobbleche ... 146
10.6.4 Betonstahlmatten ... 148
10.6.5 Drahtrollen ... 150
10.6.6 Stäbe in Bunden ... 152
10.6.7 Blechpakete ... 154
10.6.8 Transport von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen auf Autotransportern ... 156

Anhang ... 158
Anhang 1 Muster "Bestätigung der Übertragung von Unternehmerpflichten" ... 158
Anhang 2 Muster "Gefährdungsbeurteilung" ... 159
Anhang 3 Muster "Betriebsanweisung" ... 160
Anhang 4 Muster "Bestätigung der Unterweisung" ... 161
Anhang 5 Muster "Verladeanweisung" ... 162
Anhang 6 Muster "Bestätigung der Schulung" ... 163
Anhang 7 Muster "Ladungssicherungsprotokoll nach DIN EN 12195-1:2011-06" ... 164
Anhang 8 Muster "Anforderungen an Nutzfahrzeuge und deren Ausrüstung" (Beispiel) ... 165
Anhang 9 Muster "Zertifikat zur Ladungssicherung durch den Fahrzeugaufbau" ... 166
Anhang 10 Erreichbare Vorspannkraft (Beispiele) ... 168
Anhang 11 Erreichbare Blockierkraft (Beispiele) ... 168
Anhang 12 Faustregeln zur Ladungssicherung ... 169
Anhang 13 Muster "Aushang zur Ladungssicherung von Coils auf Straßenfahrzeugen" ... 173
Anhang 14 Muster "Nachweis über die Ladungssicherung" ... 174
Anhang 15 Muster "Checkliste zur Ausfahrtkontrolle" ... 175
Anhang 16 Fachbegriffe von A bis Z ... 176
Anhang 17 Tipps und Irrtümer zum Be- und Entladen ... 177
Anhang 18 Abkürzungsverzeichnis ... 178
Anhang 19 Bildnachweis ... 179
Anhang 20 Stichwortverzeichnis ... 180

Einleitung



Abb. E-1
Beispiel für den Transport von Erzeugnissen der Metallindustrie auf einem Straßenfahrzeug

In der Holz- und Metallindustrie sind sehr viele kleine und mittelgroße Betriebe tätig, aber auch große Konzerne mit tausenden Beschäftigten. Sie produzieren Waren sowohl für die Weiterverarbeitung als auch für Endkundinnen und Endkunden. Vor allem in den kleineren und mittleren Betrieben gehört in vielen Fällen die unmittelbare Auslieferung an Kundinnen und Kunden zum "täglichen Geschäft".

Kleine und mittelgroße Betriebe setzen für den Transport ihrer Erzeugnisse unterschiedliche Fahrzeuge ein, häufig Pkw-Kombifahrzeuge, Transporter oder auch kleine Lkw. Großbetriebe beauftragen dagegen meist Speditionen mit der Auslieferung ihrer Produkte – teilweise verfügen sie auch über einen eigenen Fuhrpark.

Fachleute sehen einen Unfallschwerpunkt beim Be- und Entladen an der Laderampe und betonen, dass sich durch eine optimale Arbeitsorganisation und Schutzvorrrichtungen viele dieser Unfälle vermeiden ließen.

Besondere Aufmerksamkeit ist beim Anfahren an die Ladestelle, beim Andocken sowie beim Be- und Entladen der verschiedenen Produkte erforderlich.

Verantwortlich für die Sicherheit beim Be- und Entladen sowie für eine "regelgerechte" Ladungssicherung sind alle an den Transportvorgängen Beteiligten: Absender, Verlader, Frachtführer, Fahrzeughalter sowie Fahrzeugführende.

Um ihrer jeweiligen Verantwortung gerecht werden zu können, müssen alle Beteiligten wissen, welche Pflichten sie erfüllen müssen, wenn sie einen Transport organisieren und in der Praxis durchführen.

Die folgenden Unfallbeispiele verdeutlichen, wie wichtig das Wissen über die Organisation und Durchführung einer sicheren Be- und Entladung ist, denn es kommt immer wieder zu schweren – auch tödlichen – Verletzungen.

Unfall beim Abladen einer Förderschnecke

Schadensausmaß: tödlicher Unfall
Ursache: Zum Entladen einer Förderschnecke sollte ein Gabelstapler benutzt werden, der mittig vor die rechte Seite des Anhängers gestellt wurde. Die Förderschnecke setzte sich unkontrolliert in Bewegung und fiel vom Anhänger auf das Unfallopfer.

Unfall beim Abladen von Glas

Schadensausmaß: Knochenbrüche an beiden Beinen
Ursache: Am Montageort sollten sieben Glasplatten mit den Abmessungen 1.300 mm x 700 mm x 8 mm ESG entladen werden. Sie waren auf dem Lkw mittels Spanngurt gesichert. Die Beschäftigten wurden angewiesen, die Glasplatten zu zweit zu entnehmen und die restlichen Platten wieder mit Spanngurten zu sichern. Der Geschädigte hatte eine Glasplatte allein entnommen und wollte diese bis zur Lkw-Rückseite tragen. Die restlichen Glasplatten wurden nicht wieder mit Spanngurten gesichert. Durch die Bewegung auf dem Fahrzeug kippten die ungesicherten Glasplatten um und der Mitarbeiter wurde an beiden Beinen getroffen.

Unfall beim Abladen von Betonteilen

Schadensausmaß: tödlicher Unfall
Ursache: Betonplatten waren während des Transports durch Ketten und Seile gesichert. Als der Fahrer die Verankerungen zum Abladen der schweren Teile löste, gerieten zwei der Betonplatten ins Rutschen und begruben ihn unter sich.

Unfall beim Abladen von Fenstern

Schadensausmaß: Quetschungen an beiden Beinen, die nachträglich ambulant operiert werden mussten
Ursache: Stapelplatten und Fenster standen senkrecht auf dem Anhänger. Beim Lösen der Spanngurte kippten sie um und quetschten den Mitarbeiter zwischen dem Material und den Bordplanken des Anhängers ein.

Unfall beim Umladen von Blechen

Schadensausmaß: Frakturen und Quetschungen an drei Fingern der rechten Hand
Ursache: Der Kranbediener hob für das Unternehmen Grobbleche mit dem Brückenkran und Kettengehänge mit Haken vom Lkw herunter. Zwischen den Blechen lagen keine Ladehölzer. Anschließend hob der Kranbediener mit dem Magnet das beiseitegelegte Bündel mit Blechen wieder auf den Lkw-Auflieger. Routinemäßig wurden, wie im Betrieb üblich, Ladehölzer untergelegt. Der Lkw-Fahrer wollte keine Ladehölzer unter dem Bündel Bleche haben und verlangte die Beseitigung. Deshalb wurde das Bündel Bleche mit dem Hubmagnet nochmals angehoben und der Kranbediener nahm die Ladehölzer weg. In diesem Moment löste sich das Blechbündel vom Hubmagneten. Der Verletzte hatte noch drei Finger der rechten Hand unter dem Blechbündel.

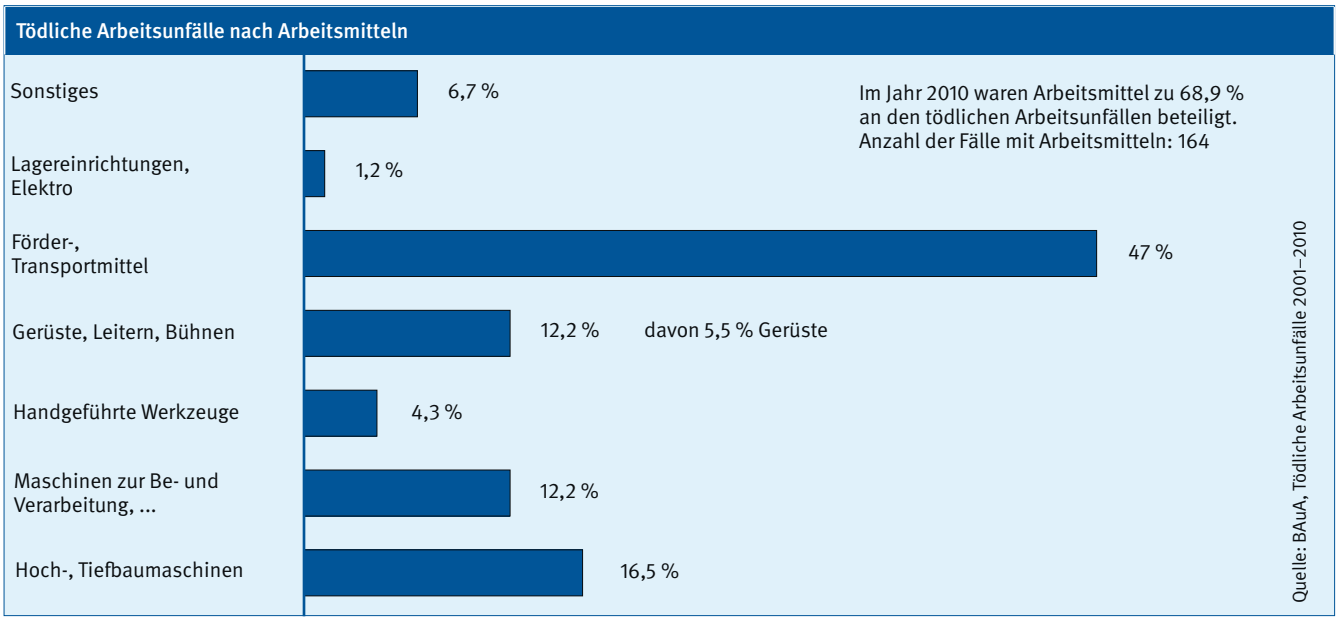


Abb. E-2
Tödliche Arbeitsunfälle nach Arbeitsmitteln in den Jahren 2001 bis 2010

1 Pflichten und Verantwortung

1.1 Pflichten der Unternehmerinnen und Unternehmer

DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“, Arbeitsschutzgesetz, VDI 2700 Blatt 5 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen, Qualitätsmanagement-Systeme“

Grundpflichten der Unternehmerinnen und Unternehmer

Unternehmerinnen und Unternehmer sind für die betriebliche Organisation, die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz ihrer Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen verantwortlich. Sie können die Wahrnehmung einiger ihrer Pflichten delegieren.

Die drei folgenden Grundpflichten können jedoch nicht übertragen werden:

Auswahlpflicht

- Auswahl geeigneter Führungskräfte und Beauftragter, wie Verantwortliche für die Montage, Leiter der Ladearbeit

Organisationspflicht

- Aufbau einer geeigneten betrieblichen Organisation
- Zurverfügungstellen erforderlicher Persönlicher Schutzausrüstung (PSA), wie Sicherheitsschuhe oder Arbeitshandschuhe
- Bereitstellen erforderlicher Arbeitsmittel

Überwachungspflicht

- Kontrolle, ob Führungskräfte ihre Aufgaben nach den Vorgaben erfüllen
- Kontrolle, ob initiierte Maßnahmen den gewünschten Erfolg haben

Diese Aufzählung ist nicht abschließend.

Übertragung der Wahrnehmung von Pflichten der Unternehmerinnen und Unternehmer

Ab einer bestimmten Betriebsgröße können die Verpflichtungen der Unternehmerinnen und Unternehmer so umfangreich sein, dass sie nicht mehr in der Lage sind, allen Pflichten selbst nachzukommen. Sie sind daher berechtigt, die Wahrnehmung der Pflichten auf zuverlässige und fachkundige Personen der nächsten Führungsebene zu übertragen – auch solche, die die Ladungssicherung betreffen.

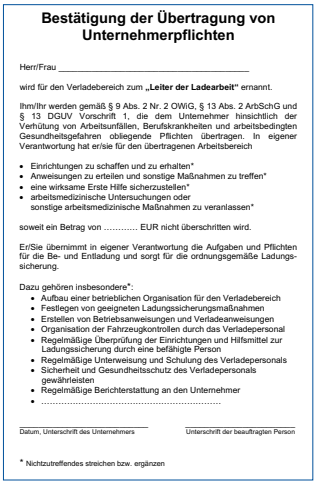
Unternehmerinnen und Unternehmer können jedoch die Verantwortung nicht vollständig abgeben, sondern sie behalten weiterhin die sogenannte "gehörige Aufsichtspflicht". Das bedeutet, dass sie sich von Zeit zu Zeit vergewissern müssen, ob die Personen, auf die sie die Wahrnehmung der Pflichten übertragen haben, ihrer Verantwortung gerecht werden. Bezogen auf die Ladungssicherung bedeutet das für Unternehmerinnen und Unternehmer, dass sie in ihrem Betrieb eine geeignete Person zum "Leiter der Ladearbeit" bestellen und dieser Person die Wahrnehmung der Pflichten übertragen können. In diesem Fall handelt der "Leiter der Ladearbeit" eigenverantwortlich..

Wer **ein Unternehmen leitet, muss bei der Pflichtenübertragung Folgendes beachten:**

- Sorgfältig auswählen, wem die Pflichten übertragen werden
- Die Ausbildung, Fachkunde und Kompetenz prüfen
- Die Pflichten schriftlich übertragen

Vorteile der schriftlichen Übertragung von Pflichten:

- Die Aufgaben und Pflichten werden konkret formuliert. Der "Leiter der Ladearbeit" kennt dann den Aufgabenbereich.
- Die Pflichtenübertragung erweitert den Kreis der verantwortlichen Personen.
- Aber auch die Unternehmerin oder der Unternehmer sind weiterhin mit in der Verantwortung und müssen gegebenenfalls mit rechtlichen Konsequenzen rechnen.



Bestätigung der Übertragung von Unternehmerpflichten

Herr/Frau _____

wird für den Verladebereich zum **„Leiter der Ladearbeit“** ernannt.

Ihm/Ihr werden gemäß § 9 Abs. 2 Nr. 2 OWiG, § 13 Abs. 2 ArbSchG und § 13 DGUV Vorschrift 1, die dem Unternehmer hinsichtlich der Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren obliegende Pflichten übertragen. In eigener Verantwortung hat er/sie für den übertragenen Arbeitsbereich

- Einrichtungen zu schaffen und zu erhalten*
- Anweisungen zu erteilen und sonstige Maßnahmen zu treffen*
- eine wirksame Erste Hilfe sicherzustellen*
- arbeitsmedizinische Untersuchungen oder sonstige arbeitsmedizinische Maßnahmen zu veranlassen*

soweit ein Betrag von ..... EUR nicht überschritten wird.

Er/Sie übernimmt in eigener Verantwortung die Aufgaben und Pflichten für die Be- und Entladung und sorgt für die ordnungsgemäße Ladungssicherung.

Dazu gehören insbesondere*:

- Aufbau einer betrieblichen Organisation für den Verladebereich
- Festlegen von geeigneten Ladungssicherungsmaßnahmen
- Erstellen von Betriebsanweisungen und Verladeanweisungen
- Organisation der Fahrzeugkontrollen durch das Verladepersonal
- Regelmäßige Überprüfung der Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung durch eine befähigte Person
- Regelmäßige Unterweisung und Schulung des Verladepersonals
- Sicherheit und Gesundheitsschutz des Verladepersonals gewährleisten
- Regelmäßige Berichterstattung an den Unternehmer
- .....

_____ _____

Datum, Unterschrift des Unternehmers Unterschrift der beauftragten Person

* Nichtzutreffendes streichen bzw. ergänzen

Abb. 1-1
Beispiel: "Bestätigung der Übertragung von Unternehmerpflichten" (Muster siehe Anhang 1)

Aufbau einer Betriebsorganisation

Zur Führungsaufgabe der Unternehmerin oder des Unternehmers gehört es, eine geeignete Betriebsorganisation aufzubauen, Aufgaben klar zu definieren und auf geeignete Personen möglichst schriftlich zu übertragen sowie die Durchführung zu überwachen. Kommen Unternehmerinnen und Unternehmer dieser Organisations- und Aufsichtspflicht nicht nach, begehen sie selbst eine Ordnungswidrigkeit. Gegen sie kann dann nach öffentlichem Recht ein Bußgeld verhängt werden.

Für die Ladungssicherung bedeutet das: Trifft die Unternehmerin oder der Unternehmer keine organisatorischen Maßnahmen, um zu verhindern, dass Fahrzeuge mit mangelhaft gesicherter Ladung den Betrieb verlassen, begehen sie selbst eine Ordnungswidrigkeit und können wegen eines Verstoßes gegen die Ladungssicherung mit einer Geldbuße und Punkten im Fahreignungsregister belangt werden.

Übertragung von Pflichten der Unternehmerinnen und Unternehmer:

Gesetzliche Pflichten können nicht übertragen werden! Nur die Wahrnehmung der Pflichten kann übertragen werden.

1.1.1 Beurteilung der Arbeitsplätze

DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ sowie Arbeitsschutzgesetz

Eine Kernforderung des Arbeitsschutzgesetzes an Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber ist, dass sie die Gefährdungen beurteilen, denen Beschäftigte bei der Arbeit ausgesetzt sind und daraus die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen ableiten. Bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen müssen alle Arbeitsplätze und Tätigkeiten auf vorhandene Unfallgefahren und gesundheitliche Belastungen geprüft werden. Das Risiko für einen möglichen Schadenseintritt ist zu bewerten und es muss festgelegt werden, wie dieser Schadenseintritt verhindert werden kann.

Gefährdungsbeurteilung (Muster)

Unternehmen:
Abteilung: Verladung Halle 5 — **Tätigkeiten:** Einweisen von Lkw beim Rückwärtsfahren / Lkw be- und entladen
Erstellt von: — **Erstellt am:** 18.02.2017

Gefährdungsgruppe	Gefährdungsfaktoren	Erläuterungen und Hinweise	Schutzziel und Quelle	Maßnahmen
1. Mechanische Gefährdungen	1.3 bewegte Transportmittel, bewegte Arbeitsmittel	Beim Einweisen von Lkw besteht erhöhte Unfallgefahr durch An- oder Überfahren durch den Lkw.	Vermeidung des Anfahrens von Einweisern und Personen. DGUV Vorschrift 1 DGUV Vorschrift 70	Praktische Übungen der Einweiser zum Thema Handsignale. Sofortige Tragepflicht von Warnwesten. Sicherheitsunterweisung der Einweiser.

Risiko *	Besteht Handlungsbedarf?	Maßnahme zu erledigen bis …	Verantwortlicher	Umsetzung der Maßnahme wird kontrolliert durch Herrn …… bis ……	Maßnahme wirksam?	Maßnahme ist nicht wirksam. Erneute Überprüfung durch Herrn …… bis ……	Status der Maßnahme
1	ja	18.03.17		23.03.2017	ja	entfällt	erledigt

Gefährdungsgruppe	Gefährdungsfaktoren	Erläuterungen und Hinweise	Schutzziel und Quelle	Maßnahmen
1. Mechanische Gefährdungen	1.6 Absturz	Gefahr des Abstürzens mit dem Gabelstapler von der Laderampe durch vorzeitig wegfahrende Lkw. Sicherung der Lkw gegen Wegfahren mit Unterlegkeilen.	Vermeidung von Absturzunfällen mit Gabelstaplern von der Laderampe. DGUV Vorschrift 1 DGUV Vorschrift 68 DGUV Vorschrift 70	Unterlegkeile (10 Stück) beschaffen. Arbeitsanweisung für das Verladepersonal erstellen. Arbeitsanweisung aushängen. jährliche Sicherheitsunterweisung.

Risiko *	Besteht Handlungsbedarf?	Maßnahme zu erledigen bis …	Verantwortlicher	Umsetzung der Maßnahme wird kontrolliert durch Herrn …… bis ……	Maßnahme wirksam?	Maßnahme ist nicht wirksam. Erneute Überprüfung durch Herrn …… bis ……	Status der Maßnahme
1	ja	08.04.17		15.04.2017	nein	Nachbesserung und Nachprüfung durch bis spätestens 02.05.2017	nicht erledigt

* Ergebnis gemäß Risikomatrix nach Nohl

Risikogruppe 1 / Großes Risiko / Maßnahmen mit erhöhter Schutzwirkung
Risikogruppe 2 / Mittleres Risiko / Maßnahmen mit normaler Schutzwirkung
Risikogruppe 3 / Kleines Risiko / Maßnahmen organisatorisch und personenbezogen ausreichend

Abb. 1-2
Beispiel: "Gefährdungsbeurteilung" (Muster siehe Anhang 2)

Als Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung müssen konkrete betriebliche Maßnahmen abgeleitet werden, mit denen das Schutzniveau der Beschäftigten erhalten werden kann.

T-O-P Prinzip

T Technische Maßnahmen

O Organisatorische Maßnahmen

P Persönliche Maßnahmen

Abb. 1-3
Die als Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung abzuleitenden Maßnahmen müssen nach dem TOP-Prinzip festgelegt werden.

Im Betrieb lassen sich nicht immer alle Risiken restlos vermeiden. Daher muss auf die bestehenden Restrisiken, die zu einem Gesundheitsschaden führen können, deutlich hingewiesen werden. Dies erfolgt durch Anweisungen an die Beschäftigten im Rahmen von Unterweisungen.

Gefährdungsanalyse – Betriebsanweisung

Ermitteln von Unfall- und Gesundheitsgefahren

↓

Ermitteln möglicher Sicherheits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen

↓

Festlegen der erforderlichen Maßnahmen

↓

Durchführen der technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen

↓

Übernehmen der Verhaltensanweisungen in Betriebsanweisungen

Arbeitsschutz liegt in der Verantwortung der Unternehmensleitung; sie muss dafür sorgen, dass für die Arbeitsplätze und Tätigkeiten in ihrem Betrieb eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt wird.

Kann die Unternehmerin oder der Unternehmer Gefährdungen an den Arbeitsplätzen, etwa wegen der Betriebsgröße, nur ungenügend einschätzen, kann durch die Übertragung der Wahrnehmung der Pflichten von Unternehmerinnen und Unternehmern diese Aufgabe an Führungskräfte delegiert werden.



Abb. 1-4
Die BGHM Information 102 "Beurteilen von Gefährdungen und Belastung" gibt Unternehmerinnen und Unternehmern sowie Verantwortlichen eine praxisgerechte Hilfestellung zur Erfüllung der gesetzlich vorgeschriebenen Forderungen.

1.1.2 Betriebsanweisungen und Unterweisungen
DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“

Betriebsanweisungen sollen wichtige Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln leicht verständlich wiedergeben. Sie weisen Beschäftigte auf mögliche Gefährdungen und Belastungen hin und geben zum Beispiel vor, an welchen Arbeitsplätzen Gehörschutz oder Sicherheitsschuhe zu tragen sind. Betriebsanweisungen sollen zudem über das Verhalten während der Ersten Hilfe bei Unfällen oder sicheren Behebung von Maschinenstörungen informieren. Betriebsanweisungen dienen auch dazu, in Unterweisungen vermitteltes Wissen nachzulesen, daher sollten sie im jeweiligen Arbeitsbereich ausgehängt werden (Muster siehe Anhang 3).

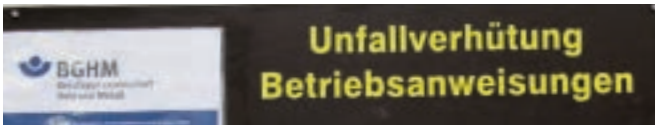


Abb. 1-5
Beispiel: Aushang von Betriebsanweisungen im Arbeitsbereich

Die Unternehmensleitung ist verantwortlich für die Durchführung der Unterweisungen. Es ist ihr aber freigestellt, diese Aufgabe zu übertragen.

In der Praxis führen daher Beschäftigte aus der Abteilungsleitung, der Teamleitung oder Meisterinnen und Meister jeweils in ihrem Aufgaben- und Verantwortungsbereich die Unterweisungen durch. Fachkräfte für Arbeitssicherheit sowie Betriebsärztinnen und Betriebsärzte können bei der Vorbereitung und Durchführung beraten und unterstützen.

Mindestens einmal jährlich sind Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu unterweisen. Vor allem neue Arbeitskräfte oder Leiharbeitskräfte müssen vor Aufnahme der Tätigkeiten eine Erstunterweisung erhalten.

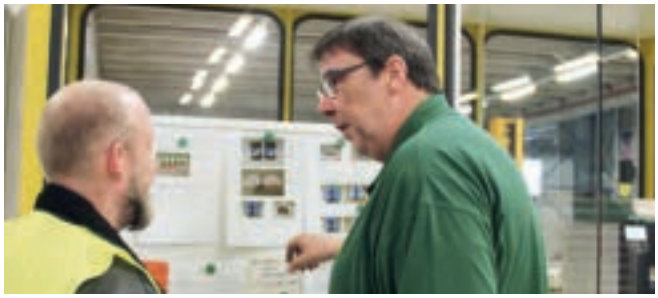
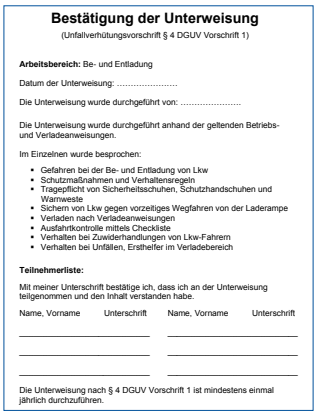


Abb. 1-6
Beispiel: Jährliche Unterweisung durch den "Leiter der Ladearbeit"

Generell sollen die Unterweisungen in einer leicht verständlichen Sprache sowie Art und Weise durchgeführt werden.

Es ist daher sinnvoll, die Unterweisungsthemen in Gesprächsrunden mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zu erörtern. Die alleinige Übergabe schriftlicher Informationen an Beschäftigte ist nicht zulässig.

Die Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 1 regelt auch die schriftliche Dokumentation aller Unterweisungen. Die Unterweisung ist durch die Unterwiesenen schriftlich zu bestätigen.



Bestätigung der Unterweisung
(Unfallverhütungsvorschrift § 4 DGUV Vorschrift 1)

Arbeitsbereich: Be- und Entladung

Datum der Unterweisung: .....

Die Unterweisung wurde durchgeführt von: .....

Die Unterweisung wurde durchgeführt anhand der geltenden Betriebs- und Verladeanweisungen.

Im Einzelnen wurde besprochen:

- Gefahren bei der Be- und Entladung von Lkw
- Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln
- Tragepflicht von Sicherheitsschuhen, Schutzhandschuhen und Warnweste
- Sichern von Lkw gegen vorzeitiges Wegfahren von der Laderampe
- Verladen nach Verladeanweisungen
- Ausfahrtkontrolle mittels Checkliste
- Verhalten bei Zuwiderhandlungen von Lkw-Fahrern
- Verhalten bei Unfällen, Ersthelfer im Verladebereich

Teilnehmerliste:

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich an der Unterweisung teilgenommen und den Inhalt verstanden habe.

Name, Vorname	Unterschrift	Name, Vorname	Unterschrift

Die Unterweisung nach § 4 DGUV Vorschrift 1 ist mindestens einmal jährlich durchzuführen.

Abb. 1-7
Beispiel: "Bestätigung der Unterweisung"
(Muster siehe Anhang 4)

1.1.3 Verfahrensanweisungen zur Verladung
VDI 2700 Blatt 5 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen, Qualitätsmanagement-Systeme“

Die festgelegten Ladungssicherungsmaßnahmen müssen in Form von Verfahrensanweisungen schriftlich dokumentiert werden. Verfahrensanweisungen zeigen, bei welcher Ladung welche Ladungssicherungshilfsmittel zum Einsatz kommen müssen. Bei der Darstellung der Sicherungsmaßnahmen sollten Skizzen oder Fotos verwendet werden, damit die Anweisungen leicht verständlich sind.

Zudem erleichtern die Verfahrensanweisungen dem Verladepersonal die Kontrolle der korrekten Ladungssicherung vor der Abfahrt. In der Praxis hat es sich bewährt, die Anweisungen im Verladebereich auszuhängen.



Verladeanweisung
Sicherung von Coils

Kombinierte Ladungssicherung: Blockieren nach vorn durch Einsteckrungen / Sicherung nach hinten, zur Seite durch Zurren

Vor der Beladung prüfen

- Das zulässige Gesamtgewicht und die Achslasten dürfen durch das Ladegut nicht überschritten werden.
- Ladefläche und Coilmulde auf Verunreinigungen prüfen. Falls erforderlich mit Besen reinigen.

Maßnahmen zur Ladungssicherung

Vorbereiten der Coilmulde:

- Einsteckrungen in Fahrtrichtung einstecken **(1)**
- Rutschhemmendes Material (6 Streifen) auslegen **(2)**

Coil positionieren und wie folgt sichern:

- Nach vorn: Coil an die Rungen **(1)** anlegen
- Zur Seite: Mit 1 Zurrgurt (STF = ... daN) niederzurren **(3)**
- Nach hinten: Mit 2 Zurrgurten (STF = ... daN) nach vorn abspannen **(4)**

Abb. 1-8
Beispiel: "Verladeanweisung"
(Muster siehe Anhang 5)

1.1.4 Qualifizierung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter VDI 2700 Blatt 5 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen, Qualitätsmanagement-Systeme“

Das Verladepersonal ist anhand der Verladeanweisungen zu unterweisen. Die Unterweisung muss regelmäßig durchgeführt und dokumentiert werden. Die Pflicht zur regelmäßigen Arbeitssicherheitsunterweisung nach den Unfallverhütungsvorschriften bleibt davon unberührt.

Neben den Unterweisungen muss der „Leiter der Ladearbeit“ sicherstellen, dass Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die mit Ladungssicherungsaufgaben oder deren Kontrolle betraut sind, mindestens alle 3 Jahre nach VDI-Richtlinie 2700 Blatt 5 geschult werden. Dabei werden z. B. physikalische Grundlagen, Eigenschaften der Ladung und Möglichkeiten der Ladungssicherung sowie deren praktische Durchführung vermittelt. Diese Schulungsmaßnahme kann durch den „Leiter der Ladearbeit“ selbst durchgeführt werden.

Bestätigung der Schulung

Arbeitsbereich: Be- und Entladung

Datum der Schulung: .....

Die Schulung wurde durchgeführt von: .....

Folgende Themen wurden behandelt:

- Verantwortung für die Ladungssicherung
- Physikalische Grundlagen
- Besondere Eigenschaften von Ladegütern
- Verschiedene Arten der Ladungssicherung
- Verladeanweisungen und deren Kontrolle am Fahrzeug
- Praktische Übungen am Fahrzeug

Teilnehmerliste:

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich an der Schulung teilgenommen und den Inhalt verstanden habe.

Name, Vorname	Unterschrift	Name, Vorname	Unterschrift

Die Schulung wurde auf Grundlage der Richtlinie VDI 2700 Blatt 5 durchgeführt und ist mindestens einmal alle drei Jahre zu wiederholen.

Eine Schulung durch externe Anbieterinnen oder Anbieter ist nicht vorgeschrieben, kann aber im Einzelfall sinnvoll sein. Auch diese Schulungsmaßnahme sollte für den Nachweis funktionierender betrieblicher Abläufe dokumentiert werden.

Abb. 1-9
Beispiel: "Bestätigung der Schulung" (Muster siehe Anhang 6)

Zusätzlich sollte das Verladepersonal untereinander seine Erfahrungen austauschen. Durch diese Qualifizierungsmaßnahmen verfügt der Betrieb über geschultes und fachkundiges Verladepersonal, das sich auf dem Gebiet der Be- und Entladung und Ladungssicherung auskennt.



Abb. 1-10
Beispiel: Qualifizierung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern

1.1.5 Verantwortliche benennen und ausbilden lassen

Wer ein Unternehmen führt, ist berechtigt, die Aufgaben im Bereich der Be- und Entladung auf eine zuverlässige und fachkundige Person, den sogenannten „Leiter der Ladearbeit“ zu übertragen.

Die notwendigen Fachkenntnisse kann sich die oder der Beauftragte z. B. durch eine Ausbildung auf der Grundlage der Richtlinie VDI 2700a aneignen.

Nach erfolgreich abgeschlossenem Lehrgang erfolgt die Bestellung zum „Leiter der Ladearbeit“.

Der Verantwortungsumfang wird in einer schriftlichen Pflichtenübertragung geregelt (siehe Abb. 1-1; Muster siehe Anhang 1).

Unternehmerinnen oder Unternehmer können die Verantwortung jedoch nicht vollständig abgeben, sondern es besteht weiterhin die "gehörige Aufsichtspflicht". Dazu gehört, sich von Zeit zu Zeit zu vergewissern, ob der „Leiter der Ladearbeit“ der übertragenen Verantwortung gerecht wird.

Mit der Bestellung erhält der „Leiter der Ladearbeit“ den Auftrag zum Aufbau einer betrieblichen Organisation für den übertragenen Bereich, um klare Strukturen, Regelungen und Betriebsabläufe einzuführen.

Acht Maßnahmen zum Aufbau einer Betriebsorganisation

1. **Verantwortlichen „Leiter der Ladearbeit“ benennen und ausbilden lassen**
2. **Geeignete Verpackung/Ladungsträger auswählen**
3. **Anforderungen an die Fahrzeuge festlegen**
4. **Geeignete Ladehilfsmittel vorhalten**
5. **Ladungssicherungsmaßnahmen festlegen**
6. **Belade- und Verfahrensanweisungen erstellen**
7. **Verladepersonal ein- bzw. unterweisen und schulen**
8. **Fahrzeugkontrollen vor und nach der Beladung organisieren und durchführen**

1.2 Verantwortung und Haftung

1.2.1 Übersicht rechtlicher Vorschriften und technischer Regelwerke

Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)

§ 22 StVO regelt die Verantwortlichkeit des Verladers und Fahrzeugführenden.

§ 22 Absatz 1 StVO Ladung

(1) Die Ladung einschließlich Geräte zur Ladungssicherung sowie Ladeeinrichtungen sind so zu verstauen und zu sichern, dass sie selbst bei Vollbremsung oder plötzlicher Ausweichbewegung nicht verrutschen, umfallen, hin- und herrollen, herabfallen oder vermeidbaren Lärm erzeugen können. Dabei sind die anerkannten Regeln der Technik zu beachten.

Verwaltungsvorschriften zu § 22 Absatz 1 StVO

I. Zu verkehrssicherer Verstauung gehört sowohl eine die Verkehrs- und Betriebssicherheit nicht beeinträchtigende Verteilung der Ladung als auch deren sichere Verwahrung, wenn nötig Befestigung, die ein Verrutschen oder gar Herabfallen unmöglich machen.
II. Schüttgüter, wie Kies, Sand, aber auch gebündeltes Papier, die auf Lastkraftwagen befördert werden, sind in der Regel nur dann gegen Herabfallen besonders gesichert, wenn durch überhohe Bordwände, Planen oder ähnliche Mittel sichergestellt ist, dass auch nur unwesentliche Teile der Ladung nicht herabfallen können.
III. Es ist vor allem verboten, Kanister oder Blechbehälter ungesichert auf der Ladefläche zu befördern.

Der § 22 StVO bildet das Fundament für die Notwendigkeit der Maßnahmen zur Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen. Er richtet sich dabei an alle, die am Transport beteiligt sind. Das Oberlandesgericht (OLG) Stuttgart hat mit seinem Beschluss vom 27.12.1982 zu § 22 StVO entschieden, dass neben dem Fahrpersonal auch der „Leiter der Ladearbeit“ (hier Verlader genannt) für die verkehrssichere Verstauung der Ladung verantwortlich ist.

§ 23 StVO Sonstige Pflichten von Fahrzeugführenden (Auszug)

„Wer ein Fahrzeug führt, ist dafür verantwortlich, dass seine Sicht (...) nicht durch die (...) Ladung, Geräte oder den Zustand des Fahrzeugs beeinträchtigt werden. Wer ein Fahrzeug führt, hat zudem dafür zu sorgen, dass das Fahrzeug, der Zug oder das Gespann sowie die Ladung (...) vorschriftsmäßig sind, und dass die Verkehrssicherheit des Fahrzeugs durch die Ladung (...) nicht leidet.“

Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)

§§ 30 und 31 StVZO regeln die Verantwortung der Fahrzeughalterin bzw. des Fahrzeughalters.

§ 30 Absatz 1 StVZO Beschaffenheit der Fahrzeuge

„Fahrzeuge müssen so gebaut und ausgerüstet sein, dass

1. ihr verkehrsüblicher Betrieb niemanden schädigt oder mehr als unvermeidbar gefährdet, behindert oder belästigt,
2. die Insassen insbesondere bei Unfällen vor Verletzungen möglichst geschützt sind und das Ausmaß und die Folgen von Verletzungen möglichst gering bleiben.“

§ 31 Absatz 2 StVZO Verantwortung für den Betrieb der Fahrzeuge (Auszug)

„Der Halter darf die Inbetriebnahme nicht anordnen oder zulassen, wenn ihm bekannt ist oder bekannt sein muss, dass (...) die Ladung (...) nicht vorschriftsmäßig ist, oder dass die Verkehrssicherheit des Fahrzeuges durch die Ladung oder die Besetzung leidet.“

Die §§ 30 und 31 StVZO verpflichten Fahrzeughalterinnen und -halter zur Beachtung der Ladungssicherungsvorschriften.

Darin ist festgehalten, dass die Halterin oder der Halter für die Ausrüstung der Fahrzeuge mit geeigneten Ladungssicherungshilfsmitteln in ausreichender Anzahl sorgen müssen.

- Der § 31 StVZO verpflichtet Unternehmerinnen und Unternehmer sowohl geeignetes Fahrpersonal als auch geeignete Fahrzeuge zu stellen.
- Das heißt, dass eine Unternehmerin bzw. ein Unternehmer bereits dann gegen den § 31 StVZO verstößt, wenn sie oder er ein Fahrzeug für eine Beförderung einsetzt, ohne das Fahrzeug mit entsprechenden Hilfsmitteln zur Ladungssicherung auszurüsten.
- Es ist dabei unerheblich, ob die Unternehmerin oder der Unternehmer vorsätzlich – also bewusst – oder fahrlässig gehandelt hat.
- Wer ein Unternehmen führt, handelt grob fahrlässig, wenn z. B. trotz berechtigter Einwände der Fahrerin oder des Fahrers eine Fahrt mit unzureichend gesicherter Ladung angeordnet wird.

Gefahrgutrecht

§§ 17 bis 34a GGVSEB	(Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt) regeln die Verantwortung für alle Beteiligten an einer Gefahrgutbeförderung.
Abschnitt 7.5.7 ADR	regelt mit der Handhabung und Verstauung auch die Ladungssicherung.
Abschnitt 7.5.11 ADR	regelt über die CV-Vorschriften auch die Sondervorschriften zur Ladungssicherung für bestimmte Gefahrgüter.

Strafrecht

Ereignet sich ein Verkehrsunfall aufgrund einer mangelhaft gesicherten Ladung, können Fahrer, Verlader oder Halter sogar eine Straftat nach dem Strafgesetzbuch (StGB) begehen.

§ 222 StGB Fahrlässige Tötung

§ 229 StGB Fahrlässige Körperverletzung

§ 328 StGB Unerlaubter Umgang mit radioaktiven Stoffen und anderen gefährlichen Stoffen oder Gütern

Zivilrecht

§ 412 Handelsgesetzbuch (HGB) regelt die zivilrechtliche Verantwortung des Absenders und des Frachtführers.

§ 412 Absatz 1 HGB

„So weit sich aus den Umständen oder der Verkehrssitte nicht etwas anderes ergibt, hat der Absender das Gut beförderungssicher zu laden, zu stauen und zu befestigen (verladen) sowie zu entladen. Der Frachtführer hat für die betriebssichere Verladung zu sorgen."

Im Handelsgesetzbuch wird die Verantwortung des Absenders und des Frachtführers für die Ladungssicherung festgeschrieben. Diese gesetzliche Regelung betrifft aber ausschließlich den zivilrechtlichen Bereich, also die Regulierung der an der Ladung entstandenen Transportschäden.

Das Frachtrecht des HGB wurde im vierten Abschnitt reformiert und gilt als Landfrachtrecht für die Güterbeförderung auf der Straße, auf der Schiene und in der Binnenschifffahrt. Gleichzeitig wurden die Rechtsvorschriften „Kraftverkehrsordnung" (KVO) und „Allgemeine Beförderungsbedingungen für den gewerblichen Güternahverkehr mit Kraftfahrzeugen" (AGNB) aufgehoben. Vorbildfunktion für das neue HGB-Frachtrecht hat das „Übereinkommen über den Beförderungsvertrag im internationalen Straßengüterverkehr" (CMR). In den §§ 407 bis 475 HGB werden die zivilrechtlichen Haftungsbestimmungen zwischen den Beteiligten des Fracht-, Umzugs-, Speditions- und Lagergeschäfts geregelt.

Verantwortung in der Ladungssicherung

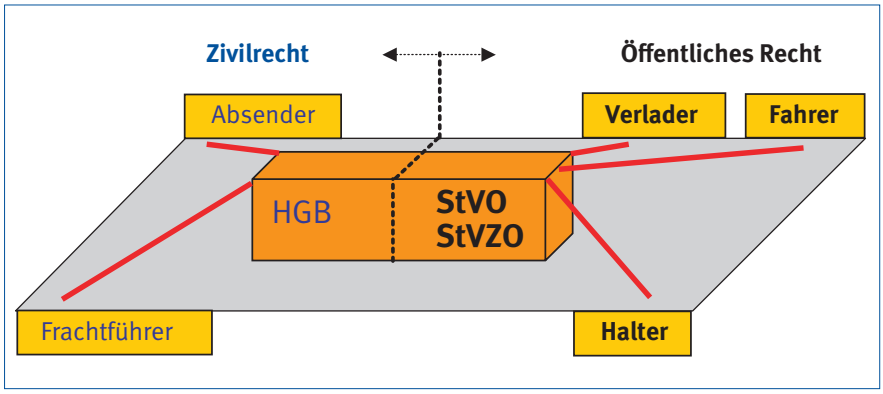


Abb. 1-11
Das Schema verdeutlicht die Verantwortung für die Ladungssicherung. Fahrzeugführende sind nicht allein verantwortlich und haben einen Anspruch auf die Hilfe der anderen.

1.2.2 Normen und Regeln der Technik

Definitionen: Verkehrssicherheit, Betriebssicherheit, Beförderungssicherheit

- **Verkehrssicherheit gemäß § 22 StVO:**
  Zur verkehrssicheren Verstauung gehört sowohl eine die Verkehrs- und Betriebssicherheit nicht beeinträchtigende Verteilung der Ladung (Lastverteilung) als auch deren sichere Verwahrung, wenn nötig Befestigung, die ein Verrutschen oder gar Herabfallen unmöglich macht (Ladungssicherung).

Sowohl die Einhaltung der zulässigen Nutzlast und einer gleichgewichtigen Belastung der Ladefläche (Lastverteilung) als auch eine Beladung, die nicht über die Fahrzeugabmessungen hinausragt, gehören zu den Pflichten des Frachtführers, da hiervon die Betriebssicherheit des Fahrzeugs abhängt. Der Frachtführer muss darauf achten, dass das beladene Fahrzeug allen Anforderungen des Straßenverkehrs jederzeit genügt.

- **Betriebssicherheit gemäß § 412 HGB:**
  Der Frachtführer hat für die betriebssichere Verladung zu sorgen.

Bei der Definition der Betriebssicherheit gibt es Überschneidungen der StVO mit dem HGB, die unterschiedlich kommentiert werden. In dieser Information wird die Definition nach dem HGB verwendet.

Der Frachtführer muss ein geeignetes Fahrzeug stellen und ist für die betriebssichere Verladung verantwortlich.

Das bedeutet, dass durch die Art der Beladung die Betriebssicherheit des Fahrzeugs nicht beeinträchtigt oder in Frage gestellt wird (Lenkfähigkeit, Stabilitätsverlust durch falsche Lastverteilung, Überladung). Das Fahrzeug muss mit der Ladung auf der gesamten Fahrstrecke jeder Verkehrslage gewachsen sein.

- **Beförderungssicherheit gemäß § 412 HGB:**
  Der Absender hat für die beförderungssichere Verladung zu sorgen.

Eine beförderungssichere Verladung durch den Absender erfordert nicht nur ein Verbringen und Absetzen des Gutes auf der Ladefläche des Fahrzeugs, sondern auch seine Stapelung und Befestigung mit Zurrgurten, Keilen oder anderen geeigneten Hilfsmitteln auf der Ladefläche in der Art, dass das Gut im Rahmen einer normal zu verlaufenden Beförderung (auch in Extremsituationen) gegen Umfallen, Verschieben und Herabfallen vom Fahrzeug gesichert ist.

Anm.: Bei den Definitionen zur Betriebssicherheit und zur Beförderungssicherheit handelt es sich um Begriffe aus dem HGB aus 1998. Sie entsprechen nicht exakt dem Begriff der Verkehrssicherheit aus § 22 StVO, der schon länger festgelegt ist.

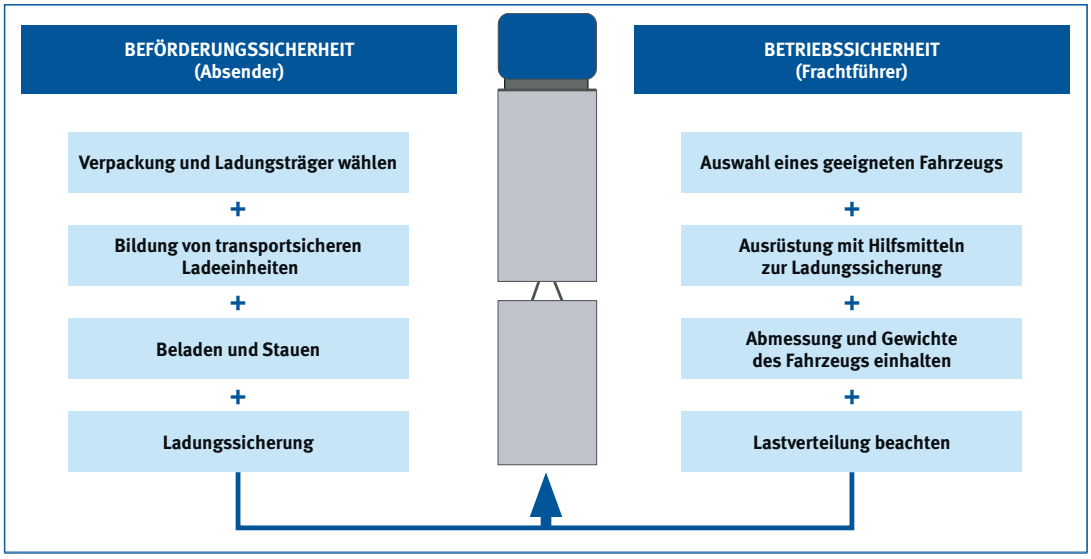


Abb. 1-12
Übersicht der Pflichten der Absender zur Beförderungssicherheit und der Frachtführer zur Betriebssicherheit

Richtlinienreihe VDI 2700

Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) hat in seinen VDI-Richtlinien 2700 ff. Regeln zur Ladungssicherung aufgestellt. Diese Richtlinien werden seit 1975 veröffentlicht und enthalten eine Reihe von allgemeinen und besonderen Ladungssicherungsanweisungen.

Weitere Richtlinien, auch auf internationaler Ebene, sind in Arbeit. VDI-Richtlinien sind keine Gesetze, stellen aber den Stand der Technik dar. Auf ihrer Basis können polizeiliche Ladungssicherungskontrollen durchgeführt und eine mangelhafte Ladungssicherung beanstandet werden.

Tabelle 1 Richtlinienreihe VDI 2700, Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen (Auszug), Stand: 15.04.2021

Blatt	Name	Ausgabedatum (Status)
VDI 2700	Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen	2004-11
VDI 2700a	Ausbildungsnachweis Ladungssicherung	2011-08
VDI 2700 Blatt 1	Ausbildung und Ausbildungsinhalte	2014-05
VDI 2700 Blatt 2	Berechnen von Sicherungskräften - Grundlagen	2014-07
VDI 2700 Blatt 3.1	Gebrauchsanleitung für Zurrmittel	2006-10
VDI 2700 Blatt 3.2	Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung	2006-09
VDI 2700 Blatt 3.3	Netze zur Ladungssicherung	2013-05 (überprüft)
VDI 2700 Blatt 4	Lastverteilungsplan	2012-03 (überprüft)
VDI 2700 Blatt 5	Ladungssicherung – Qualiätsmanagement-Systeme	2011-12
VDI 2700 Blatt 6	Zusammenladung von Stückgütern	2006-10
VDI 2700 Blatt 7	Ladungssicherung im Kombinierten Verkehr (KV)	2014-07
VDI 2700 Blatt 8.1	Sicherung von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen auf Fahrzeugtransportern	2009-04
VDI 2700 Blatt 8.2	Sicherung von schweren Nutzfahrzeugen auf Fahrzeugtransportern	2010-12
VDI 2700 Blatt 11	Ladungssicherung von Betonstahl	2006-10 (überprüft)
VDI 2700 Blatt 13	Ladungssicherung – Großraum- und Schwertransporte	2010-05
VDI 2700 Blatt 14	Ermittlung von Reibbeiwerten	2011-09 (überprüft)
VDI 2700 Blatt 15	Rutschhemmende Materialien (RHM)	2009-05
VDI 2700 Blatt 16	Ladungssicherung bei Transportern bis 7,5 t zGM	2009-07
VDI 2700 Blatt 19	Ladungssicherung – Gewickeltes Band aus Stahl, Bleche und Formstahl	2011-01 (überprüft)

DIN-Normen

Das Deutsche Institut für Normung (DIN) hat auf nationaler Ebene Normen zur Ladungssicherung erarbeitet. Die folgenden DIN-Normen repräsentieren den Stand der Technik.

DIN 75410-1	Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung mit einer zGM bis 3,5 t	2003-07
DIN ISO 27955	Straßenfahrzeuge – Ladungssicherung in Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw – Anforderungen und Prüfverfahren (ISO 27955:2010)	2012-01
DIN ISO 27956	Straßenfahrzeuge – Ladungssicherung in Lieferwagen (Kastenwagen) – Anforderungen und Prüfmethoden (ISO 27956:2009)	2011-11

Europäische Normen (EN-Normen)

EN-Normen sind europaweit gültig. Durch sie soll ein international einheitlicher Standard erreicht werden. Tritt eine DIN EN-Norm in Kraft, sollte die entsprechende DIN-Norm und die betreffende VDI-Richtlinie zurückgezogen werden.

DIN EN 12195-1	Berechnung von Sicherungskräften
DIN EN 12195-2	Zurrgurte aus Chemiefasern
DIN EN 12195-3	Zurrketten
DIN EN 12195-4	Zurrdrahtseile
DIN EN 12640	Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung
DIN EN 12642	Aufbauten an Nutzfahrzeugen
DIN EN 283	Wechselbehälter

Zuwiderhandlungen gegen die DIN EN-Normen bzw. DIN-Normen stellen keine eigenständigen Ordnungswidrigkeiten dar.

Werden diese Normen nicht beachtet, können Ordnungswidrigkeiten aus anderen Vorschriften greifen, z. B. aus der StVO oder StVZO.

CTU-Code

Der CTU-Code gilt für die Beladung von Beförderungseinheiten im kombinierten Verkehr („Cargo Transport Unit“, „CTU“).

Dieser Code ist zu beachten, wenn ein für den kombinierten Verkehr geeigneter Container, Wechselbehälter oder Sattelanhänger durch verschiedene Verkehrsträger (z. B. Straße – Schienenweg – Binnenwasserstraße – Seeweg) in einer Transportkette befördert wird.



Abb. 1-13
Innerbetrieblicher Transport einer Beförderungseinheit für den kombinierten Verkehr

1.2.3 DGUV Regelwerk (Auswahl) – Tabelle 2

Nummer	DGUV Vorschrift
DGUV Vorschrift 1	Grundsätze der Prävention
DGUV Vorschrift 68	Flurförderzeuge
DGUV Vorschrift 70	Fahrzeuge

Nummer	DGUV Regel
DGUV Regel 109-009	Fahrzeug-Instandhaltung
DGUV Regel 112-189	Benutzung von Schutzkleidung
DGUV Regel 112-193	Benutzung von Kopfschutz
DGUV Regel 114-006	Richtlinien für Liegeplätze in Führerhäusern und Ruheräumen von Fahrzeugen sowie Dachschlafkabinen

Nummer	DGUV Information
DGUV Information 204-006	Anleitung zur Ersten Hilfe
DGUV Information 204-007	Handbuch zur Ersten Hilfe
DGUV Information 208-006	Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Transport- und Lagerarbeiten
DGUV Information 208-015	Fahrzeughebebühnen
DGUV Information 208-016	Handlungsanleitung für den Umgang mit Leitern und Tritten
DGUV Information 209-007	Fahrzeuginstandhaltung
DGUV Information 209-064	Sichere Reifenmontage
DGUV Information 211-010	Sicherheit durch Betriebsanweisungen

Nummer	DGUV Information
DGUV Information 214-002	Sicherer Betrieb von Lkw-Ladekranen
DGUV Information 214-003	Ladungssicherung auf Fahrzeugen
DGUV Information 214-010	Sicherungsmaßnahmen bei Pannen-/ Unfallhilfe, Bergungs- und Abschlepparbeiten
DGUV Information 214-016	Sicherer Einsatz von Absetzkippern
DGUV Information 214-017	Sicherer Einsatz von Abroll- und Abgleitkippern
DGUV Information 214-080	Sicheres Kuppeln von Nutzfahrzeugen
DGUV Information 215-530	Klima im Fahrzeug
DGUV Information 240-250	Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten
DGUV Information 250-427	Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem DGUV Grundsatz G 25 „Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten”
BGI 5042 (alte Nr. – zurückgezogen)	Sicheres Arbeiten mit Fahrzeugen an Laderampen

Nummer	DGUV Grundsatz
DGUV Grundsatz 308-001	Ausbildung und Beauftragung der Fahrer von Flurförderzeugen mit Fahrersitz und Fahrerstand
DGUV Grundsatz 314-002	Prüfung von Fahrzeugen durch das Fahrpersonal
DGUV Grundsatz 314-003	Prüfung von Fahrzeugen durch Sachkundige

Anmerkung: Im Mai 2014 wurde die Systematik der Vorschriften und Regelwerke geändert. Für die Umstellung auf das neue System wird durch die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) eine Transferliste bereitgestellt. In der Publikationsdatenbank kann sowohl nach den alten als auch nach den neuen Nummern gesucht werden. Die DGUV Vorschriften finden Sie auf der Internet-Seite der DGUV unter www.dguv.de – Webcode d57322 und der BGHM unter www.bghm.de – webcode 193.

DGUV Vorschrift 1 Grundsätze der Prävention (bisher BGV A1) – Auswahl

§ 2 Grundpflichten des Unternehmers

(1) Der Unternehmer hat die erforderlichen Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren sowie für eine wirksame Erste Hilfe zu treffen. Die zu treffenden Maßnahmen sind insbesondere in staatlichen Arbeitsschutzvorschriften (Anlage 1), dieser Unfallverhütungsvorschrift und in weiteren Unfallverhütungsvorschriften **näher bestimmt.**

§ 3 Beurteilung der Arbeitsbedingungen, Dokumentation, Auskunftspflichten

(1) Der Unternehmer hat durch eine Beurteilung der für die Versicherten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen entsprechend § 5 Absatz 2 und 3 Arbeitsschutzgesetz zu ermitteln, welche Maßnahmen nach § 2 Absatz 1 erforderlich sind.
(2) Der Unternehmer hat Gefährdungsbeurteilungen insbesondere dann zu überprüfen, wenn sich die betrieblichen Gegebenheiten hinsichtlich Sicherheit und Gesundheitsschutz verändert haben.

§ 4 Unterweisung der Versicherten

(1) Der Unternehmer hat die Versicherten über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, insbesondere über die mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen und die Maßnahmen zu ihrer Verhütung, entsprechend § 12 Absatz 1 Arbeitsschutzgesetz sowie bei einer Arbeitnehmerüberlassung entsprechend § 12 Absatz 2 Arbeitsschutzgesetz zu unterweisen; die Unterweisung muss erforderlichenfalls wiederholt werden, mindestens aber einmal jährlich erfolgen; sie muss dokumentiert werden.

§ 13 Pflichtenübertragung

Der Unternehmer kann zuverlässige und fachkundige Personen schriftlich damit beauftragen, ihm nach Unfallverhütungsvorschriften obliegende Aufgaben in eigener Verantwortung wahrzunehmen. Die Beauftragung muss den Verantwortungsbereich und Befugnisse festlegen und ist vom Beauftragten zu unterzeichnen. Eine Ausfertigung der Beauftragung ist ihm auszuhändigen.

DGUV Vorschrift 70 "Fahrzeuge" (bisher BGV D29) – Auswahl

Jeder, der ein Unternehmen führt, hat Maßnahmen zur Verhütung von Unfällen zu treffen. Dazu hat die DGUV Unfallverhütungsvorschriften erlassen. Die Fahrzeuge des Betriebs müssen den gültigen DGUV-Vorschriften entsprechen.

§ 22 Fahrzeugaufbauten, Aufbauteile, Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung

(1) Fahrzeugaufbauten müssen so beschaffen sein, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Fahrzeuges die Ladung gegen Verrutschen, Verrollen, Umfallen, Herabfallen und bei Tankfahrzeugen gegen Auslaufen gesichert ist oder werden kann.

Ist eine Ladungssicherung durch den Fahrzeugaufbau allein nicht gewährleistet, müssen Hilfsmittel zur Ladungssicherung vorhanden sein. Pritschenaufbauten und Tieflader müssen mit Verankerungen für Zurrmittel zur Ladungssicherung ausgerüstet sein.

Seit dem 01.10.1993 müssen alle gewerblich eingesetzten Neufahrzeuge, soweit sie von § 22 Abs. 1 der DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29) erfasst werden, mit Zurrpunkten zur Ladungssicherung ausgerüstet sein. Eine Nachrüstungspflicht für ältere Fahrzeuge besteht nicht; eine Nachrüstung wird allerdings empfohlen.

§ 36 Zustandskontrolle, Mängel an Fahrzeugen

(1) Der Fahrzeugführer hat vor Beginn jeder Arbeitsschicht die Wirksamkeit der Betätigungs- und Sicherheitseinrichtungen zu prüfen und während der Arbeitsschicht den Zustand des Fahrzeuges auf augenfällige Mängel hin zu beobachten.

§ 37 „Be- und Entladen“ (Auszug)

(1) Fahrzeuge dürfen nur so beladen werden, dass die zulässigen Werte für
1. Gesamtgewicht,
2. Achslasten,
3. statische Stützlast und
4. Sattellast

nicht überschritten werden. Die Ladungsverteilung hat so zu erfolgen, dass das Fahrverhalten des Fahrzeuges nicht über das unvermeidbare Maß hinaus beeinträchtigt wird.
(2) Beim Be- und Entladen von Fahrzeugen muss sichergestellt werden, dass diese nicht fortrollen, kippen oder umstürzen können.
(3) Das Be- und Entladen von Fahrzeugen hat so zu erfolgen, dass Personen nicht durch herabfallende, umfallende oder wegrollende Gegenstände bzw. durch ausfließende oder ausströmende Stoffe gefährdet werden.
(4) Die Ladung ist so zu verstauen und bei Bedarf zu sichern, dass bei üblichen Verkehrsbedingungen eine Gefährdung von Personen ausgeschlossen ist.
(5) Die über den Umriss des Fahrzeuges in Länge oder Breite hinausragenden Teile der Ladung sind erforderlichenfalls so kenntlich zu machen, dass sie jederzeit wahrgenommen werden können.

§ 44 Fahr- und Arbeitsweise

(3) Der Fahrzeugführer hat die Fahrweise so einzurichten, dass er das Fahrzeug sicher beherrscht. Insbesondere muss er die Fahrbahn-, Verkehrs-, Sicht- und Witterungsverhältnisse, die Fahreigenschaften des Fahrzeuges sowie Einflüsse durch die Ladung berücksichtigen.

§ 55 Anhalten und Abstellen von Fahrzeugen

(1) Der Fahrzeugführer darf ein mehrspuriges Fahrzeug erst verlassen, nachdem es gegen unbeabsichtigtes Bewegen gesichert ist. (...) 3. beim Be- und Entladen von Fahrzeugen, wenn gefahrbringende Kräfte in Längsrichtung auftreten können, Betätigen der Feststellbremse und Benutzen der Unterlegkeile.
(2) Beim Verlassen eines maschinell angetriebenen Fahrzeuges muss der Fahrzeugführer dieses gegen unbefugte Benutzung sichern.
(3) Sattelanhänger und Wechselaufbauten dürfen nur auf Untergrund mit ausreichender Tragfähigkeit abgesetzt werden. Erforderlichenfalls sind Stützen zur Vergrößerung der Aufstandsfläche – entsprechend der Tragfähigkeit des Untergrundes – zu unterlegen.

Zuwiderhandlungen gegen die Unfallverhütungsvorschriften stellen Ordnungswidrigkeiten dar (§§ 15, 209 Siebtes Buch Sozialgesetzbuch). Die Berufsgenossenschaften können bei Verstößen gegen die Unfallverhütungsvorschriften ein Bußgeld bis zu einer Höhe von 10.000 € verhängen.

1.2.4 Grundsatzurteile

Es gibt drei obergerichtliche Grundsatzurteile, die die Basis für die Rechtsprechung im Bereich der Ladungssicherung bilden.

Verantwortung des Fahrers, OLG Koblenz, vom 06.09.1991
Das Urteil besagt, dass der Fahrer die Ladungssicherung auf der Basis der Richtlinie VDI 2700 durchzuführen hat.

(Aktenzeichen 1 Ss 265/91, Quelle: NZV 1992, Heft 4, 163)

Verantwortung des Halters, OLG Düsseldorf, vom 18.07.1989
Das Urteil besagt, dass der Halter das Fahrzeug so ausreichend mit Ladungssicherungsmitteln ausrüsten muss, dass dem Fahrer die ordnungsgemäße Sicherung der Ladung auch möglich ist. In diesen Urteilen wird die Richtlinie VDI 2700 als „objektiviertes Sachverständigengutachten“ bezeichnet, das allgemein zu beachten ist. Die Richtlinie VDI 2700 stellt nach diesen Urteilen die gegenwärtig technisch anerkannten Beladungsregeln dar.

(Aktenzeichen 5 Ss (OWi) 274/89,
Quelle: VRS 77, 368. NZV 1990, Heft 8, 323)

Verantwortung des Verladers, OLG Stuttgart, vom 27.12.1982
Das Urteil besagt, dass der Verlader neben dem Fahrer für die Ladungssicherung gemäß § 22 StVO verantwortlich ist.

(Aktenzeichen 1 Ss 858/82, Quelle: VRS Band 64/83)

Das Urteil des OLG Stuttgart zur Verantwortlichkeit des Verladers wurde durch zwei weitere Entscheidungen bestätigt:
1. **Beschluss des OLG Celle vom 28.02.2007**
2. **Beschluss des Bundesverfassungsgerichts vom 28.11.2007**

Nach diesen Urteilen stellt die Richtlinie VDI 2700 die gegenwärtig technisch anerkannten Beladungsregeln in Deutschland dar. Das bedeutet, dass der Verlader und der Fahrer die Ladungssicherung auf der Basis der Richtlinie VDI 2700 durchzuführen haben, und dass der Halter das Fahrzeug so ausreichend mit Ladungssicherungsmitteln ausrüsten muss, dass dies auch möglich ist. Die Richtlinie VDI 2700 wird dabei als „objektiviertes Sachverständigengutachten“ bezeichnet, das allgemein zu beachten ist.

1.2.5 Verantwortliche

1.2.5.1 Fahrzeugführende

Fahrzeugführende sind die Personen, die üblicherweise die Ladungssicherungsmaßnahmen durchführen. Ihre Verpflichtung zur Ladungssicherung wird in den §§ 22 und 23 StVO allgemein geregelt.

Das Oberlandesgericht Koblenz hat mit seinem Beschluss vom 06.09.1991 entschieden, dass für die Fahrzeugführenden die Richtlinie VDI 2700 als „objektiviertes Sachverständigengutachten“ allgemein zu beachten ist.

Drei Pflichten der Fahrzeugführenden werden aus der Rechtsprechung zusätzlich abgeleitet:

- Pflicht zur Kontrolle der Ladungssicherung und Lastverteilung vor Fahrtantritt
- Pflicht zur Kontrolle und Nachbesserung der Ladungssicherung während des Transports
- Pflicht zur Einrichtung des Fahrverhaltens auf die Ladung

Fahrzeugführende sind gem. § 23 StVO auch dann zur Kontrolle der Ladungssicherung verpflichtet, wenn eine andere Person das Fahrzeug beladen hat. Notfalls haben sie die Durchführung der Fahrt abzulehnen.

Weitere Aufgaben und Pflichten

Fahrzeugführende sind die Personen, die ein Fahrzeug im Sinne des Frachtführers lenken und sind damit der Erfüllungsgehilfe des Frachtführers.

Es wird von ihnen verlangt, dass sie die entsprechende Fahrerlaubnis besitzen und fahrtüchtig sind.

Vor der Beladung

- Abstellen des Fahrzeugs an der vom Auftraggebenden zugewiesenen Beladestelle
- Absicherung des Fahrzeugs gegen Wegrollen
- Öffnen des Fahrzeugs
- Bereitstellen einer besenreinen und im Winter eisfreien Ladefläche
- Abstimmung mit dem Verladepersonal über den Beladevorgang

Vor Fahrtantritt

- Sicherstellung der Fahrzeugeigenschaften durch Einhaltung der zulässigen Fahrzeugabmessungen
- Ggf. Kennzeichnung von hinausragender Ladung
- Einhalten der Lastverteilung nach Vorgaben des Lastverteilungsplans
- Kontrolle der ggf. durchgeführten Ladungssicherungsmaßnahmen des Verladers

Während des Transports

- Kontrolle und eventuell Nachbesserung der Ladungssicherungsmaßnahmen
- Anpassung des Fahrverhaltens entsprechend der Ladung

Vor der Entladung

- Abstellen des Fahrzeugs an der von der Empfängerin oder dem Empfänger zugewiesenen Entladestelle
- Absicherung des Fahrzeugs gegen Wegrollen
- Öffnen des Fahrzeugs
- Abstimmung mit dem Verladepersonal zum Entladevorgang



Abb. 1-14 Sicherung des Fahrzeugs mit Unterlegkeilen



Abb. 1-15
Öffnen der Plane



Abb. 1-16
Fegen der Ladefläche



Abb. 1-17
Abstimmung des weiteren Vorgehens

Fahrzeugführende sind für die vorschriftsmäßige Beschaffenheit des Fahrzeugs, des Zugs und der Ladung verantwortlich:

- Wenn die Fahrt angetreten wurde, obwohl sie von dem Mangel, z.B. fehlender oder mangelhafter Ladungssicherung wussten, oder diesen Mangel bei der ihnen zumutbaren Prüfung der Ladung vor Fahrtantritt hätten erkennen müssen. Dabei ist es gleichgültig, ob der Mangel die Verkehrssicherheit des Fahrzeugs wesentlich beeinträchtigt oder nicht.
- Wenn sie die Fahrt fortgesetzt haben, obwohl sie wussten oder bei zumutbarer erneuter Überprüfung der Ladung hätten feststellen können, dass während der Fahrt ein Mangel aufgetreten ist. Zum Beispiel nach einer starken Bremsung, nach einem Unfall, plötzlichem Ausweichmanöver, nach dem Befahren schlechter Straßen oder bei deutlichen, auf einen Mangel hinweisenden, Anzeichen.
- Folgende Beeinträchtigungen der Verkehrssicherheit durch mangelhaft gesicherte Ladung sind möglich, besonders dann, wenn diese schon verrutscht ist:
  - Verlängerung des Bremswegs bei gleichzeitiger Überbeanspruchung der Bremseinrichtungen
  - Höhere Kippgefährdung des Fahrzeugs bei Kurvenfahrt
  - Verändertes Lenkverhalten
  - Übermäßige Beanspruchung oder Beschädigung einzelner Fahrzeugteile oder der Fahrzeugaufbauten
  - Beschädigung und Zerstörung von Straßen und Brückenbauwerken

Verplombte Fahrzeuge

Ist das Fahrzeug, z. B. durch den Absender zum Schutz vor Diebstahl oder aus zollrechtlichen Gründen mit einer Plombe verschlossen, dürfen Fahrzeugführende diese nicht öffnen.

Es spielt dabei keine Rolle, ob es sich um eine Werksplombe oder um eine Zollplombe handelt.



Abb. 1-18
Werksplombe



Abb. 1-19
Zollplombe



Abb. 1-20
HSS-Plombe

Weil Fahrzeugführende die Plombe nicht entfernen dürfen, ist es ihnen auch nicht möglich, die Ladungssicherung auf dem Fahrzeug zu kontrollieren.

Daher kann ihnen in der Regel auch kein rechtlicher Vorwurf gemacht werden, wenn zum Beispiel der Zoll, das Bundesamt für Güterverkehr (BAG) oder die Polizei die Plombe öffnet und eine mangelhafte Ladungssicherung festgestellt wird.

Ausnahme: Der Mangel ist so deutlich, dass die Fahrzeugführernden ihn während der Fahrt hätten bemerken müssen.

Mögliche Rechtsfolgen für Fahrzeugführende (Öffentliches Recht)

1. Routinemäßige Verkehrskontrolle

- Untersagung der Weiterfahrt bis zur ordnungsgemäßen Sicherung der Ladung
- Verkehrsordnungswidrigkeitenanzeige nach §§ 22 oder 23 StVO mit Bußgeld und Punkten im Fahreignungsregister

2. Verkehrsunfall aufgrund mangelhaft gesicherter Ladung

Wurde lediglich Sachschaden verursacht:
Verkehrsordnungswidrigkeitenanzeige nach §§ 22 bzw. 23 StVO mit Bußgeld und Punkten im Fahreignungsregister

Wurden Personen verletzt oder getötet:
Strafanzeige nach §§ 222 bzw. 229 StGB mit Geld- oder Freiheitsstrafe

3. Haftungsansprüche

Bei Fremdschäden:
Haftung im Rahmen des § 823 BGB (Schadensersatz)

Bei Eigenschäden:
Hier kann der § 254 BGB (mitwirkendes Verschulden) greifen, wodurch die eigenen Ansprüche an die Versicherung stark gemindert werden können.

1.2.5.2 Verlader

Die Grundlage der Pflicht zur Ladungssicherung durch Verlader bildet der § 22 StVO, denn er ist nicht, wie allgemein angenommen wird, ausschließlich an Fahrzeugführende gerichtet.

Das Oberlandesgericht Stuttgart hat mit seinem Beschluss vom 27.12.1982 zu § 22 StVO erstmals entschieden, dass neben den Fahrzeugführenden auch der Verlader für die verkehrssichere Verstauung der Ladung verantwortlich ist.

Als Verlader ist hier der „Leiter der Ladearbeit“ und für Gefahrgutbeförderungen die „Beauftragte Person des Verladers“ anzusehen, also die Person, die berechtigt ist, eigenverantwortliche Entscheidungen im Bereich der Verladung zu treffen.

Liegt keine spezielle innerbetriebliche Regelung vor, kann die Verantwortung der oder des Vorgesetzten bis hin zur Geschäftsleitung greifen.

Die Durchführung der Ladungssicherungsmaßnahmen muss nicht durch den Verlader selbst erfolgen. Wenn die Ladung durch Fahrzeugführende gesichert wurde, muss der Verlader dies aber prüfen.

Gegebenenfalls sind den Fahrzeugführenden Anweisungen zur richtigen Ladungssicherung zu erteilen.

Zum Dokumentieren der getroffenen Ladungssicherungsmaßnahmen kann ein Foto des beladenen Fahrzeugs nützlich sein. Sollte ein Ladungssicherungsverstoß während des Transports zum Beispiel dadurch auftreten, dass teilweise entladen oder zusätzliche Ladung an einer anderen Beladestelle aufgenommen wurde, besteht die Möglichkeit, anhand dieses Fotos die eigenen korrekten Ladungssicherungsmaßnahmen nachzuweisen.

Eine Übertragung der Verladerpflicht auf Fahrzeugführende ist rechtlich nicht möglich.

Aufgaben und Pflichten

Die Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) schreibt die Sicherung der Ladung vor.

Darunter ist sowohl eine ordnungsgemäße Verteilung der Ladung, als auch eine ordnungsgemäße Ladungssicherung zu verstehen (verkehrssichere Verstauung).

Verkehrssichere Verstauung (§ 22 StVO)

Erhaltung der Verkehrssicherheit durch

- ordnungsgemäße Lastverteilung
- ordnungsgemäße Ladungssicherung

Mögliche Rechtsfolgen für Verlader (Öffentliches Recht)

Eine Ahndung nach § 22 StVO ist in erster Linie gegen den "Leiter der Ladearbeit "möglich. Seine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, z.B. Gabelstaplerfahrerinnen oder -fahrer, sind nur in Ausnahmefällen verantwortlich.

Ausnahme: Die Gabelstaplerfahrerin oder der Gabelstaplerfahrer sind als "Leiter der Ladearbeit" selber beauftragte Person gemäß § 9 OWiG.

1. Routinemäßige Verkehrskontrolle

Untersagung der Weiterfahrt bis zur ordnungsgemäßen Sicherung der Ladung. Erstattung einer Verkehrsordnungswidrigkeitenanzeige nach §§ 22 StVO mit Bußgeld und Punkten im Fahreignungsregister.

2. Verkehrsunfall aufgrund mangelhaft gesicherter Ladung

Wurde lediglich Sachschaden verursacht:
Erstattung einer Verkehrsordnungswidrigkeitenanzeige nach § 22 StVO mit Bußgeld und Punkten im Fahreignungsregister.

Wurden Personen verletzt oder getötet:
Erstattung einer Strafanzeige nach §§ 222 bzw. 229 StGB mit Geldstrafe oder Freiheitsstrafe.

3. Haftungsansprüche

Bei Fremdschäden:
Haftung im Rahmen des § 823 BGB (Schadensersatz).

Bei Eigenschäden:
Hier kann der § 254 BGB (Mitwirkendes Verschulden) greifen, wodurch die eigenen Ansprüche an die Versicherung stark gemindert werden können.

Praktische Hinweise

Die Verantwortung von Verladern für die Ladungssicherung nach § 22 Abs. 1 StVO kann durchaus unterschiedlich bewertet werden.

Das verladende Unternehmen wird, ähnlich wie im Gefahrgutrecht, in dem Urteil des OLG Stuttgart in der Verantwortung gesehen.

Die Pflicht zur Wahrnehmung dieser Verantwortung kann allerdings auf eine nachgeordnete Person übertragen werden. Dieser „Leiter der Ladearbeit“, der möglichst schriftlich als „Beauftragte Person“ gemäß § 9 OWiG benannt werden sollte, handelt dann für das Unternehmen.

Wurde keine verantwortliche Person innerhalb der Verladefirma benannt, greift die Verantwortung der oder des Vorgesetzten bis hin zur Geschäftsleitung. Das bedeutet, dass die Geschäftsleitung für die Ladungssicherung voll verantwortlich ist, wenn sie die Pflicht zur Wahrnehmung nicht auf eine geeignete nachgeordnete Person übertragen hat.

Somit kann auch die Geschäftsleitung belangt werden, die innerhalb des Unternehmens für die betriebliche Organisation im Zusammenhang mit der Verladetätigkeit zuständig ist. In dieser Funktion muss sie nämlich die erforderlichen Aufsichtsmaßnahmen für die Kontrolle der Verladungen treffen (§ 130 OWiG). Tut sie dies nicht, kann ihr wegen der unterlassenen Aufsichtsmaßnahmen ein Verstoß gegen die Vorschriften zur Ladungssicherung gemäß § 22 Abs. 1 StVO vorgeworfen werden.

Die verladende Person, also Kranfahrerinnen und Kranfahrer, Staplerfahrerinnen und Staplerfahrer oder der "Mann mit der Sackkarre" kann ebenfalls verantwortlich sein, so die Aussage einiger namhafter juristischer Fachleute. Diese Möglichkeit besteht durchaus, zumindest dann, wenn die Person eigenverantwortlich handeln kann.

Alles Fehlurteile, auch diese Meinung wird immer noch von einigen juristischen Fachleuten vertreten. Die Oberlandesgerichte Stuttgart und Celle haben sich geirrt und das Bundesverfassungsgericht lehne sowieso über 90% aller Verfassungsbeschwerden zur Entscheidung ab. Eine durchaus interessante Meinung, noch interessanter dürfte allerdings das Gespräch mit Mandantinnen und Mandanten werden, wenn diese dann doch vor Gericht verurteilt werden sollten.

Lösungsansätze

Ein verladender Betrieb ist gut beraten, wenn er seine Verantwortung für die Ladungssicherung wahrnimmt.

Weiterhin gilt es, das Organisationsverschulden zu minimieren. Dies kann durch das Erstellen von Verladeanweisungen geschehen, auf deren Basis dann das Verladepersonal geschult wird.

Wichtig ist es auch Kontrollen durchzuführen, denn die Durchführung der Ladungssicherung muss nicht durch den Verlader selbst erfolgen.

Wenn die Ladung durch Fahrzeugführende gesichert wird, sollte der Verlader dies zu seiner eigenen Sicherheit überprüfen. Notfalls muss er den Fahrzeugführenden Anweisungen zur richtigen Ladungssicherung erteilen.

Vorgesetzte sollten ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Rahmen ihrer Aufsichtspflicht regelmäßig kontrollieren.


Anhang C
(informativ)
Ladungssicherungsprotokoll

Abb. 1-21
Beispiel: "Ladungssicherungsprotokoll nach DIN EN 12195-1:2011-06" (Muster siehe Anhang 7)

Die Dokumentation der durchgeführten Ladungssicherung, aber auch die Kontrolle der eigenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, rundet – auch wenn es nichts zu beanstanden gibt – dieses Maßnahmenpaket ab.

1.2.5.3 Fahrzeughalter

Grundsätzlich bestehen für den Bereich der Ladungssicherung folgende Verpflichtungen der Fahrzeughaltenden:

- Gestellung und Ausrüstung eines geeigneten Fahrzeugs
- Einsatz von geeigneten Fahrzeugführenden

Fahrzeughalter sind zu regelmäßigen Kontrollen verpflichtet. Diese Prüfpflicht erfüllen sie auch durch eine gelegentliche Inaugenscheinnahme.

Die Kontrolle kann auch eine Fuhrparkleiterin oder ein Fuhrparkleiter, eine Verkehrsleiterin oder ein Verkehrsleiter oder eine Person in vergleichbarer Stellung durchführen.

Es ist nur unter einer bestimmten Voraussetzung möglich, die Wahrnehmung der Halterverantwortung auf eine andere Person zu übertragen. Hierzu bedarf es einer Übertragung auf der Basis des § 9 Abs. 2 Ordnungswidrigkeitengesetz, wodurch diese Person dann zu einer „Beauftragten Person“ wird.

Fahrzeughalter müssen in diesem Fall auch § 130 OWiG beachten, wonach die beauftragte Person im Rahmen der Aufsichtspflicht zu überwachen ist.

Aufgaben und Pflichten

Fahrzeughalter haben die Verfügungsgewalt über ein Fahrzeug, das heißt, sie können über die Benutzung des Fahrzeugs entscheiden. Fahrzeughalter sind für die Verkehrssicherheit und den ordnungsgemäßen Betrieb eines Fahrzeugs verantwortlich.

In der Praxis sind Frachtführer oft auch Fahrzeughalter, bzw. übernehmen bestimmte Halterpflichten bei gemieteten oder geleasten Fahrzeugen.

- Schulung des Fahrpersonals und Einweisung in die Bedienung des Fahrzeugs
- Regelmäßige Kontrolle der Fahrerlaubnis und Qualifizierungsnachweise
- Einsatz eines für das Ladegut geeigneten Fahrzeugs
- Bereitstellung einer für den Transport angemessenen und ausreichenden Anzahl von Ladungssicherungshilfsmitteln
- Regelmäßige Prüfung der Ladungssicherungshilfsmittel auf den einsatzfähigen Zustand
- Regelmäßige Prüfung der Fahrzeugkomponenten durch eine befähigte Person (Prüfbuch, Prüfung des Fahrzeugaufbaus, des Anhängers, etc.)

Verstoß gegen § 31 StVZO

Der Halter ist für die vorschriftsmäßige Ausrüstung, Besetzung und die Verkehrssicherheit des Fahrzeugs verantwortlich. Halter ist, wer im eigenen Interesse über die Verwendung des Fahrzeugs bestimmt und für die Betriebskosten aufkommt.

(BGH in VRS 7, 30 und VRS 22, 422; OLG München).
Quelle: VkBl. 57, 308

Mögliche Rechtsfolgen für Fahrzeughalter (Öffentliches Recht)

Eine Ahndung nach § 31 StVZO ist gegen Halter möglich, wenn das Fahrzeug nicht ausreichend mit den Ladungssicherungshilfsmitteln ausgerüstet wurde, die für diesen Transport erforderlich sind.

1. Routinemäßige Verkehrskontrolle

Untersagung der Weiterfahrt bis zur ordnungsgemäßen Sicherung der Ladung. Erstattung einer Verkehrsordnungswidrigkeitenanzeige nach § 31 StVZO mit Bußgeld und Punkten im Fahreignungsregister.

2. Verkehrsunfall aufgrund mangelhaft gesicherter Ladung

Wurde lediglich Sachschaden verursacht:
Erstattung einer Verkehrsordnungswidrigkeitenanzeige nach § 31 StVZO mit Bußgeld und Punkten im Fahreignungsregister.

Wurden Personen verletzt oder getötet:
Erstattung einer Strafanzeige nach §§ 222 bzw. 229 StGB mit Geldstrafe oder Freiheitsstrafe.

3. Haftungsansprüche

Bei Fremdschäden:
Haftung im Rahmen des § 823 BGB (Schadenersatz).

Bei Eigenschäden:
Hier kann der § 254 BGB (Mitwirkendes Verschulden) greifen, wodurch die eigenen Ansprüche an die Versicherung stark gemindert werden können.

Bremsschäden (Schäden am Fahrzeug durch verrutschende Ladung) sind keine Versicherungsschäden!

1.2.5.4 Absender / Frachtführer

Handelsgesetzbuch (HGB)

Der vierte Abschnitt des HGB enthält u. a. Regelungen zur Ladungssicherung und zur Haftung. Diese Regelungen betreffen Absender und Frachtführer.

Anmerkung: Frachtführer ist die Unternehmerin oder der Unternehmer und nicht die fahrzeugführende Person.

Die Verpflichtung zur Ladungssicherung regelt der § 412 Absatz 1 HGB. Mit der Einführung des vierten Abschnitts des HGB wurde das deutsche Recht dem internationalen Recht, hier dem „Übereinkommen über den Beförderungsvertrag im internationalen Straßengüterverkehr“ (CMR), angeglichen.

Die sich daraus ergebenden Haftungsregelungen im Schadensfall können für die betroffenen Personen sehr weitreichende Folgen haben.

In den §§ 407 bis 475 HGB werden die zivilrechtlichen Haftungsbestimmungen zwischen den Beteiligten des Fracht-, Umzugs-, Speditions- und Lagergeschäftes geregelt.

Absender

Absender sind für die beförderungssichere Verladung und somit für die eigentliche Ladungssicherung verantwortlich.

Beförderungssichere Verladung = Ladungssicherung

Eine beförderungssichere Verladung setzt nicht nur eine dem Transportweg der Ware angepasste und ausreichende Verpackung voraus, die eine eigene Gefährdung des Inhalts oder Gefährdung anderer Güter ausschließt, sondern auch eine sichere Befestigung und Verladeweise, die ein Umfallen, Verschieben und Herabfallen während des Transports (auch in Extremsituationen) verhindert.

Absender können die Ware selbst befördern oder sie durch Frachtführer zum Empfänger befördern lassen. In diesem Fall schließen Absender und Frachtführer einen Frachtvertrag ab.

Frachtführer verpflichten sich darin, mit ihren Fahrzeugen den Transport der Waren vorzunehmen.

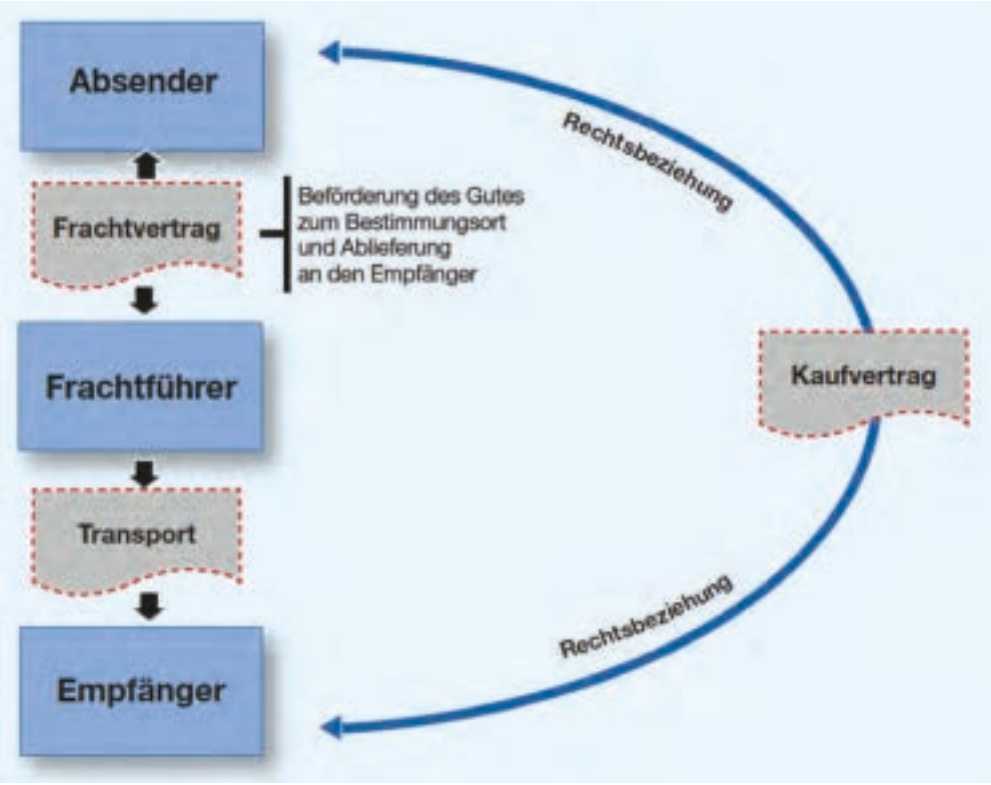


Abb. 1-22
Rechtsbeziehungen zwischen Absender, Frachtführer und Empfänger

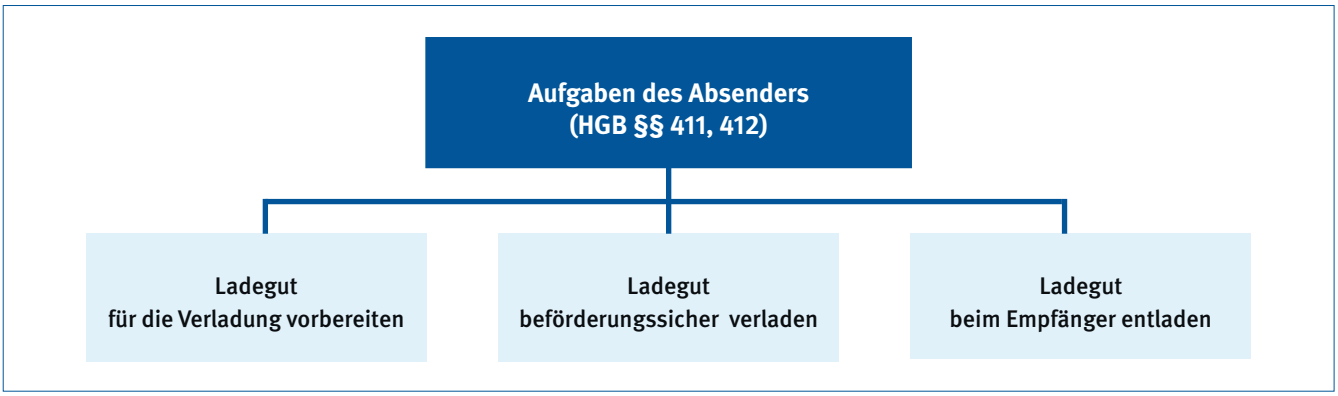


Abb. 1-23
Aufgaben des Absenders gemäß §§ 411 und 412 HGB

Das Handelsgesetzbuch (HGB) verlangt von Absendern, dass sie ihre Ware transportfähig verpacken und verstauen, so dass sie gegen Verschieben, Umfallen und Herabfallen vom Fahrzeug geschützt ist (beförderungssichere Verladung). Darüber hinaus müssen Absender die Ware beim Empfänger entladen.

§ 412 Absatz 1 HGB:
"Soweit sich aus den Umständen oder der Verkehrssitte nicht etwas anderes ergibt, hat der Absender das Gut beförderungssicher zu laden, zu stauen und zu befestigen (verladen) sowie zu entladen. (...)"

Aufgaben und Pflichten des Absenders

Ladegut für die beförderungssichere Verladung vorbereiten

- Ware so verpacken, dass sie während des Transports geschützt ist und ausreichende Eigenstabilität besitzt
- Ggf. Ware mit Ladungsgewicht kennzeichnen und – falls erforderlich – die Schwerpunktlage markieren



Abb. 1-24
Diese Palette wurde durch einen Steckaufsatz aus Holz optimiert. Die Ladegüter wurden mit Stretchfolie umwickelt und mit einem Karton abgedeckt. Als zusätzliche Ladegutsicherung wurden Bänder angebracht. Diese palettierte Ladeeinheit ist für den Straßentransport beförderungssicher vorbereitet.

Ladegut beförderungssicher verladen

- Ladegut laden und so sichern, dass es auch bei einem plötzlichen Ausweichmanöver und bei Kurvenfahrten geschützt ist
- Kontrolle der Ladungssicherungsmaßnahmen
- Bei Beauftragung eines Frachtführers kontrollieren, ob diese Person ordnungsgemäß verstaut, sichert und transportiert

Ladegut beim Empfänger entladen

- Abstimmung mit dem Frachtführer über den Entladevorgang
- Entladung des Fahrzeugs beim Empfänger

Zur Aufgabe des Absenders gehört auch die Wahl von geeigneten Frachtführern.

- Frachtführer müssen über geeignete Fahrzeuge sowie geeignete Fahrzeugführende verfügen.
- Frachtführer müssen frühzeitig über die Eigenschaften des Ladeguts informiert werden, damit sie ein geeignetes Fahrzeug bereitstellen können.



Abb. 1-25
Aufgabe der Absender: Wahl eines geeigneten Frachtführers; der Frachtführer muss über ein geeignetes Fahrzeug verfügen.

Frachtführer

Frachtführer sind für die betriebssichere Verladung und somit für die Bereitstellung eines geeigneten Fahrzeugs verantwortlich.

Betriebssichere Verladung

Betriebssichere Verladung bedeutet, dass durch die Art der Beladung die Betriebssicherheit des Fahrzeugs nicht beeinträchtigt oder in Frage gestellt wird (Lenkfähigkeit, Stabilitätsverlust durch falsche Lastverteilung, Überladung). Das Fahrzeug muss mit der Ladung auf der gesamten Fahrstrecke jeder Verkehrslage gewachsen sein. Sowohl die Einhaltung der zulässigen Nutzlast und einer gleichgewichtigen Belastung der Ladefläche (Lastverteilung) als auch eine nicht über die Fahrzeugabmessungen hinausragende Beladung gehören zu den Pflichten von Frachtführern, da hiervon die Betriebssicherheit des Fahrzeugs abhängt.

Bei der Definition der Betriebssicherheit gibt es Überschneidungen der StVO mit dem HGB, die unterschiedlich kommentiert werden. In dieser Schrift wird die Definition nach dem HGB verwendet.

Frachtführer müssen ein geeignetes Fahrzeug stellen und sind für die betriebssichere Verladung verantwortlich. Das bedeutet, dass durch die Art der Beladung die Betriebssicherheit des Fahrzeugs nicht beeinträchtigt oder in Frage gestellt wird (Lenkfähigkeit, Stabilitätsverlust durch falsche Lastverteilung, Überladung).

Das Fahrzeug muss mit der Ladung auf der gesamten Fahrstrecke jeder Verkehrslage gewachsen sein.

In der Praxis sind Fahrzeugführende als Erfüllungsgehilfen des Frachtführers für die Überwachung bzw. die Durchführung der betriebssicheren Verladung verantwortlich.

Gemäß HGB können ganz bestimmte Vereinbarungen getroffen werden.

Dazu gehört eine Vereinbarung über die Verladung und Entladung des Gutes. In diesem Fall gehen die Pflichten der Be- und Entladung und der Ladungssicherung vertragsgemäß auf den Frachtführer über.

Der Frachtführer haftet dann bei Güterschäden.

Die Mitwirkung des Fahrpersonals bei der Beladung entbindet Absender nicht von ihrer Verantwortung für die Beladung.

Unabhängig davon, wer die Belade- und Sicherungsarbeiten tatsächlich durchführt, haben Absender grundsätzlich die Verpflichtung, die Arbeiten – zumindest stichprobenartig – zu überwachen oder zu kontrollieren.

Werden Mängel festgestellt, müssen Anweisungen zur Beseitigung erteilt und deren Befolgung durchgesetzt werden.

Aufgaben und Pflichten der Frachtführer

- Auswahl des geeigneten Transportfahrzeugs
- Mitführen der erforderlichen Hilfsmittel zur Ladungssicherung
- Regelmäßige Prüfung der Ladungssicherungshilfsmittel durch eine befähigte Person
- Schulung des Fahrpersonals und regelmäßige Kontrolle der Fahrerlaubnis
- Kontrolle der erforderlichen Qualifizierungsnachweise

Mögliche Rechtsfolgen für Absender und Frachtführer

Bei den Vorschriften des HGB handelt es sich um Zivilrecht. Es geht hier um die Erstattung von Schäden. Bußgelder, Geldstrafen oder Freiheitsstrafe werden nicht verhängt.

1. Routinemäßige Verkehrskontrolle (Verspätungshaftung)

Untersagung der Weiterfahrt bis zur ordnungsgemäßen Sicherung der Ladung.

2. Verkehrsunfall aufgrund mangelhaft gesicherter Ladung (Schadenshaftung)

Haftung bei Beschädigung der Ladung oder des Fahrzeugs gemäß §§ 425 bis 438 HGB.

3. Beschädigung der Ladung während des Transports (Schadenshaftung)

Haftung bei Beschädigung der Ladung oder des Fahrzeugs gemäß §§ 425 bis 438 HGB.

1.3 Sicherheitsvorschriften/Unfallverhütungsvorschriften

1.3.1 Persönliche Schutzausrüstung

DGUV Vorschrift 1 "Grundsätze der Prävention"

Wer ein Unternehmen führt, muss mit Hilfe der Gefährdungsbeurteilung ermitteln, ob Unfall- und Gesundheitsgefahren für die Beschäftigten bestehen. Können diese Gefahren durch technische oder organisatorische Maßnahmen nicht ausgeschlossen werden, muss den Beschäftigten gemäß DGUV Vorschrift 1 geeignete Persönliche Schutzausrüstung (PSA) bereitgestellt und die Benutzung muss kontrolliert werden. Die Versicherten sind dann auch verpflichtet, die PSA bestimmungsgemäß zu benutzen.

Sofern Persönliche Schutzausrüstung zu tragen ist, muss diese vom Betrieb kostenlos zur Verfügung gestellt werden. Bei folgenden Tätigkeiten müssen zum Beispiel wegen des Risikos von Fußverletzungen Sicherheitsschuhe getragen werden:

- Transportarbeiten mit Mitgängerflurförderzeugen
- Führen von Gabelstaplern
- Handhabung von schweren Lasten, z. B. schwere Maschinenteile, Fässer, Paletten
- Instandhaltungsarbeiten

Bei der Be- und Entladung Beschäftigte sind besonderen Gefahren ausgesetzt.

Häufig transportieren sie scharfkantige Gegenstände oder Paletten mit rauen Oberflächen. Um die Gefahr von Handverletzungen auszuschließen, müssen daher geeignete Schutzhandschuhe getragen werden. Zu berücksichtigen sind unter anderem Risiken durch umfallende oder herabfallende Gegenstände, Risiken durch Stoßen oder durch Einklemmen. Zudem besteht die Gefahr, dass Personen angefahren werden, da in diesem Bereich Flurförderzeuge verkehren und Fahrzeuge rangieren. Die schlechte Erkennbarkeit von Personen ist häufig Ursache für schwere Anfahrunfälle. Handschuhe, Sicherheitsschuhe, Warnweste und eventuell Kopfschutz gehören daher zur Grundausstattung aller Beschäftigten in diesem Arbeitsbereich.



Abb. 1-26
Gebotszeichen: Sicherheitszeichen, die ein bestimmtes Verhalten vorschreiben.

Beispiele:

– Fußschutz benutzen
– Handschutz benutzen
– Kopfschutz benutzen
– Warnweste benutzen

1.3.2 Prüfung von Arbeitsmitteln und Hilfsmitteln

Betriebssicherheitsverordnung und VDI 2700 "Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen"

Die Betriebssicherheitsverordnung regelt, dass Arbeitsmittel und bauliche Einrichtungen regelmäßig durch eine befähigte Person zu prüfen sind. Diese muss über eine ausreichende Ausbildung, Erfahrungen und Kenntnisse verfügen, um den betriebssicheren Zustand beurteilen zu können. Dies betrifft zum Beispiel die regelmäßige Prüfung von Gabelstaplern, kraftbetätigten Türen, Toren, Regalanlagen, Laderampen und Ladebrücken.



Abb. 1-27
Beispiel: Prüfsiegel an einem Flurförderzeug

Die Unternehmensleitung muss festlegen, welche Prüfperson geeignet ist und welche Fristen gesetzt werden müssen. Für die wiederkehrenden Prüfungen haben sich in den meisten Fällen Fristen von längstens einem Jahr bewährt.

In der VDI 2700 ist festgelegt, dass grundsätzlich auch die zur Ladungssicherung verwendeten Sicherungsmittel, zum Beispiel Zurrgurte und Zurrketten, jährlich von einer befähigten Person geprüft werden müssen.

Die Unternehmensleitung muss sicherstellen, dass die beschriebenen Prüfungen organisiert, durchgeführt und dokumentiert werden. Darüber hinaus muss die nutzende Person alle Arbeitsmittel vor jeder Benutzung einer Sichtprüfung unterziehen.

Auch die von Fremdfirmen mitgeführten Ladungssicherungshilfsmittel sollten auf augenscheinliche Mängel kontrolliert werden.

1.3.3 Sicherheitsvorschriften für Fahrpersonal von Fremdfirmen

Viele Unfälle ereignen sich auf dem Betriebsgelände, wenn Fahrerinnen und Fahrer von Fremdfirmen das Gelände erstmalig befahren. Unfallursache sind häufig mangelnde Ortskenntnis oder Nichtbeachtung der im Betrieb einzuhaltenden Sicherheitsregeln.

Die Regeln müssen dem Fahrpersonal bekannt gemacht und ihre Einhaltung muss kontrolliert werden. Zum Beispiel:

- Besteht Tragepflicht für Sicherheitsschuhe und Warnweste?
- Gibt es ein Benutzungsverbot für betriebseigene Flurförderzeuge?
- Existiert ein Zugangsverbot für bestimmte Betriebsbereiche?
- Gilt auf dem Gelände ein Rauch- und Alkoholverbot?

Über diese Sicherheitsregeln kann das Fahrpersonal zum Beispiel durch Infotafeln oder an der Pforte ausgehändigte Flyer informiert werden.

Die Verkehrssicherheit auf dem Betriebsgelände kann durch eindeutige Fahrbahnmarkierungen, Richtungspfeile oder Hinweistafeln für die ortsunkundigen Lkw-Fahrerinnen und -Fahrer erhöht werden.

Sie geben darüber Auskunft, wo der Lkw bei der Ankunft abgestellt werden kann und wie die Be- oder Entladestelle auf direktem Weg zu erreichen ist.

Unnötige und riskante Fahr- oder Wendemanöver werden dadurch vermieden.



Abb. 1-28
Beispiel: Richtungspfeile und Hinweistafeln

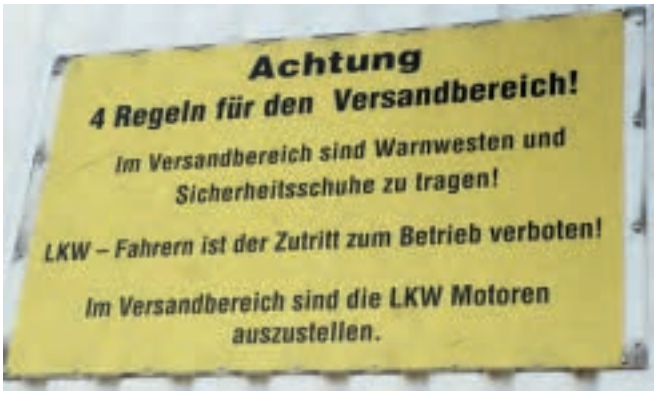


Abb. 1-29
Beispiel: Bekanntmachung der Sicherheitsregeln

Befährt ausländisches Fahrpersonal das Betriebsgelände, sollte auch deren Sprache berücksichtigt werden. In vielen Fällen haben sich Piktogramme bewährt.

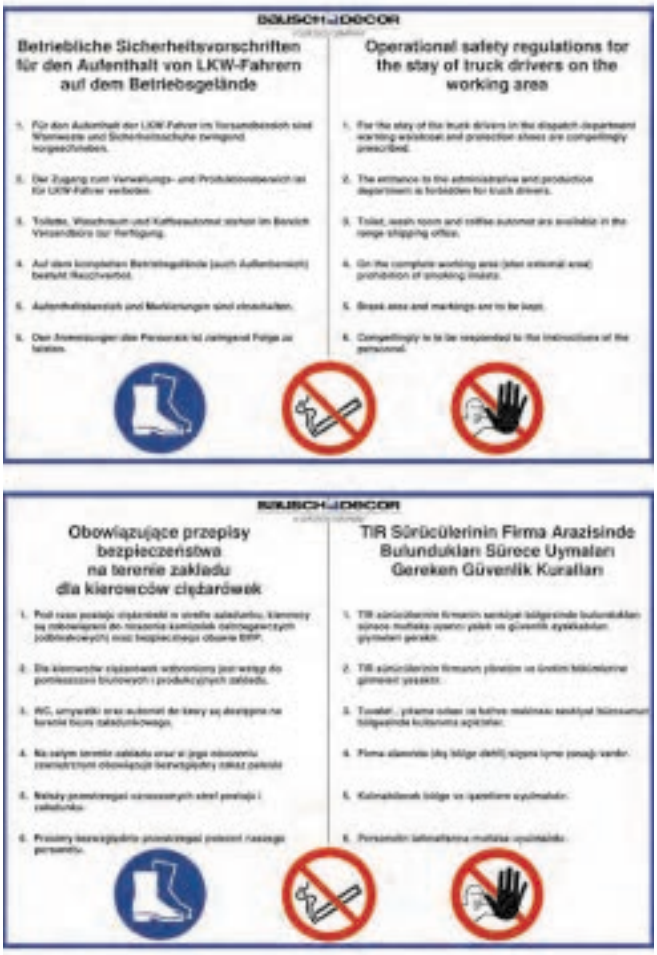


Abb. 1-30
Beispiel für einen Aushang in verschiedenen Sprachen

2 Kommunikation der Beteiligten an der Rampe

2.1 Verhalten am Verladeort

2.1.1 Verhaltensregeln im Unternehmen

Die meisten Unfälle, bei denen Fahrzeugführende und Verladepersonal verletzt oder sogar getötet werden, ereignen sich nicht während der Fahrt, sondern bei Tätigkeiten am Verladeort. Dazu zählen Unfälle beim Rangieren oder Be- und Entladen von Fahrzeugen sowie beim Absteigen aus dem Fahrerhaus oder von der Ladefläche. Ein gut organisierter Betrieb veröffentlicht deshalb Regeln für den Verladebereich.



Abb. 2-1
Beispiel: Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit



Abb. 2-2
Auch die Sicherheitsmaßnahmen beim Rangieren sollten festgelegt werden, beispielsweise das Rückwärtsfahren mit betrieblicher Einweiserin oder betrieblichem Einweiser (siehe auch Seite 33).

Auch nach Erreichen der Laderampe muss sichergestellt sein, dass der Lkw nicht wegrollen kann. Deshalb müssen Fahrzeugführende die Feststellbremse betätigen, Unterlegkeile anlegen und vor dem Verlassen des Fahrerhauses den Zündschlüssel abziehen.

Solche betriebliche Verhaltensregeln reduzieren das Unfallrisiko bei der Zusammenarbeit zwischen eigenem Personal und fremden Fahrerinnen und Fahrern. Die Regeln müssen jedoch allen Beteiligten bekannt gemacht werden. Hierzu können Betriebs- und Verfahrensanweisungen oder Checklisten erstellt werden.

Für die Fahrzeugführenden haben sich in der Praxis großformatige Hinweistafeln oder bei der Werkseinfahrt ausgehändigte mehrsprachige Info-Flyer bewährt.

Zusätzlich sollte die regelmäßige Reinigung, Wartung und Überprüfung der Verladerampen und Arbeitsmittel im Verladebereich organisiert und durch die verantwortliche Person kontrolliert werden.

Durch das Verladepersonal festgestellte Schäden oder Mängel sollten in einem Kontrollbuch dokumentiert und umgehend behoben werden.

2.1.2 Rückwärtsfahren, Rangieren und Einweisen

2.1.2.1 Unfallrisiken

Die Warenanlieferung durch Lkw erfordert in den meisten Fällen das rückwärts Heranfahren an die Laderampe.

Rückwärtsfahren ist ein äußerst gefährliches Fahrmanöver und fordert von Fahrzeugführenden ein hohes Maß an Fahrkönnen und Erfahrung, denn der Bereich hinter dem Fahrzeug ist nicht einsehbar.

Die Außenspiegel sind bei dieser Fahrweise keine Hilfe, die Fahrerin oder der Fahrer fährt sozusagen „blind“. Insbesondere beim abknickenden Rückwärtsfahren von Lkw mit Anhänger vergrößert sich der „Tote Winkel“ erheblich.

Für Personen, die sich in diesem Gefahrenbereich aufhalten, besteht ein erhöhtes Unfallrisiko, betroffen sind überwiegend Einweiserinnen und Einweiser oder unbeteiligte Personen.

Die Berufsgenossenschaften regeln das Rückwärtsfahren auf dem Betriebsgelände in der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 70 „Fahrzeuge“. Darin ist festgelegt, dass Fahrerinnen und Fahrer nur dann rückwärts fahren dürfen, wenn sichergestellt ist, dass sich dort keine Personen aufhalten.

DGUV Vorschrift 70 „Fahrzeuge“

§ 46 Rückwärtsfahren und Einweisen

(1) Der Fahrzeugführer darf nur rückwärtsfahren oder zurücksetzen, wenn sichergestellt ist, dass Versicherte nicht gefährdet werden; kann dies nicht sichergestellt werden, hat er sich durch einen Einweiser einweisen zu lassen.

(2) Einweiser dürfen sich nur im Sichtbereich des Fahrzeugführers und nicht zwischen dem sich bewegenden Fahrzeug und in dessen Bewegungsrichtung befindlichen Hindernissen aufhalten; sie dürfen während des Einweisens keine anderen Tätigkeiten ausführen.

Die Durchführungsanweisung zu § 46 (1) erläutert, durch welche baulichen, organisatorischen oder technischen Maßnahmen die Gefährdung von Personen vermindert werden kann.

Missverständnisse zwischen den Beteiligten, verursacht durch eine mangelnde Kommunikation oder fehlende Verständigung über den Arbeitsablauf sowie Termindruck, tragen zur Erhöhung des Unfallrisikos bei.

2.1.2.2 Bauliche und organisatorische Maßnahmen

Bauliche Maßnahmen

Lkw-Verkehrsleitsystem
Ein Lkw-Verkehrsleitsystem erleichtert ortsunkundigen Fahrerinnen und Fahrern, sich auf dem Betriebsgelände zurecht zu finden. Markierungen der Fahrspuren und Wartebuchten sowie übersichtliche Ausschilderungen zeigen den Fahrerinnen und Fahrern, wo sie ihre Fahrzeuge abzustellen haben oder wie die Ladestelle auf direktem Weg zu erreichen ist. Klare und eindeutige Kennzeichnungen erhöhen die Sicherheit auf dem Betriebsgelände, weil dadurch unnötige Fahr- oder Wendemanöver vermieden werden.



Abb. 2-3
Beispiel: Richtungspfeile und Hinweistafeln

Rangierbereich vor der Verladerampe

Die Gefahr des Anfahrens von Personen im Rangierbereich lässt sich z. B. durch folgende Maßnahmen reduzieren:

- Großflächige Gestaltung des Rangierbereichs
- Abschrankung des Rangierbereichs durch Geländer oder Pfosten mit Absperrketten
- Abgrenzung des Fahrwegs zur Ladestelle, z. B. durch Führungslinien oder durch mechanische Leiteinrichtungen, wie beispielsweise durch Führungsrohre
- Strikte Trennung des Rangierbereichs von den Verkehrswegen für Fußgängerinnen und Fußgänger oder Fahrzeugverkehr. Im Rangierbereich dürfen sich nur Personen oder Fahrzeuge aufhalten, die für den Verladeprozess erforderlich sind.
- Kennzeichnung des Zutrittsverbot für Unbefugte durch Verbotsschilder
- Verkehrsspiegel für schwer einsehbare Stellen im Rangierbereich
- Videoanlagen für das Ladepersonal, um die Fahrmanöver im Rangierbereich zu überblicken
- Ausreichende Beleuchtung und Wetterschutz
- Kommunikation mit dem Fahrpersonal über z.B. Ampelsignalanlagen:
  - „Grün“, das Verladetor ist freigegeben
  - „Rot“, das Verladetor ist belegt
  - Abziehen der Fahrzeuge nur bei „Grün“

Organisatorische Maßnahmen

Neben den baulichen Maßnahmen tragen auch organisatorische Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit bei:

- Aushändigen von Info-Flyern an der Werkseinfahrt
- Klar ausgewiesene und nummerierte Ladestellen
- Stellplatzzuweisung für die Be- und Entladung
- Festgelegte Anzahl an Lkw im jeweiligen Be- und Entladebereich
- Festgelegte Be- und Entladezeiten
- Tragepflicht von Warnwesten für die Lkw-Fahrerinnen und -Fahrer sowie das Verladepersonal
- Beschilderung der Aufenthaltsbereiche des Fahrpersonals
- Erstellung von Betriebs- und Verfahrensanweisungen
- Regelmäßige Unterweisung und Schulung des Verladepersonals





Abb. 2-4 / 2-5
Hinweisschilder für Fahrpersonal von Fremdfirmen



Abb. 2-6
Der Leiter der Ladearbeit weist den Fahrzeugführenden an, seinen Lkw mit Unterlegkeilen zu sichern.

2.1.2.3 Assistenzsysteme zur Raumüberwachung

Um das Rückwärtsfahren sicherer zu gestalten, können Fahrzeuge mit folgenden Assistenzsystemen ausgestattet werden:

- Akustik-Rückfahrwarner
- Rangier-Warneinrichtungen
- Kamera-Monitor-Systeme

Akustik-Rückfahrwarner

Beim Rückwärtsfahren erzeugen Akustik-Rückfahrwarner Hupsignale. Damit sollen Personen darauf hingewiesen werden, dass sich ein Fahrzeug nähert. Die Schutzwirkung ist aber eher gering, denn das Fahrpersonal selbst bekommt keine Rückmeldung, ob sich eine Person im Gefahrenbereich befindet.

Rangier-Warneinrichtungen

Rangier-Warneinrichtungen, auch Abstandswarnsysteme genannt, arbeiten üblicherweise mit Ultraschallsensoren und sind am Fahrzeugheck installiert. Die Sensoren senden und empfangen Ultraschallsignale, aus deren Laufzeit die Distanz zum Hindernis errechnet wird.

Das Fahrpersonal wird durch eine optische Anzeige oder ein akustisches Signal gewarnt, wenn sich eine Person oder ein Hindernis hinter dem Fahrzeug befindet. Mit zunehmender Annäherung an das Hindernis werden verschiedene Warnbereiche und schließlich der Kollisionsbereich aktiviert. Gleichzeitig verändern sich die Signaleigenschaften, so dass das Fahrpersonal den jeweiligen Abstand zum Hindernis abschätzen kann.

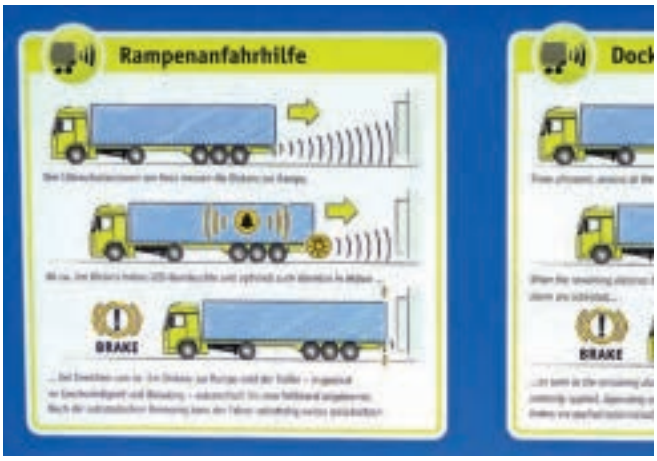


Abb. 2-7
Beispiel: Funktionsweise einer Rampenanfahrhilfe

Kamera-Monitor-Systeme

Kamera-Monitor-Systeme können die Unfallgefahr durch Rückwärtsfahren erheblich mindern, denn sie machen den „Toten Winkel“ hinter dem Fahrzeug für das Fahrpersonal einsehbar. Die am Fahrzeugheck montierte Rückfahrkamera ist bei modernen Ausführungen mit LED-Strahlern ausgestattet, um die Sicht bei schwierigen Lichtverhältnissen zu verbessern.



Abb. 2.8
Auf dem Bild der Rückfahrkamera ist das Geschehen hinter dem Fahrzeug erkennbar.

Eine eingebaute Heizung, die sich bei niedrigen Temperaturen selbsttätig einschaltet, vermeidet die Bildung von Eis oder Kondenswasser.

Es sind auch Kombinationen aus Rückfahr- und Seitenspiegelkameras erhältlich, die ein höheres Schutzniveau bieten. Während die Rückfahrkamera dem Fahrpersonal die Sicht hinter den Lkw ermöglicht, bieten die beiden Seitenspiegelkameras eine Einsicht in die „Toten Winkel“ seitlich des Steuerplatzes.

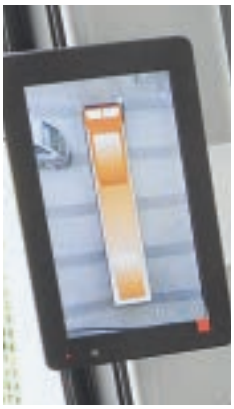




Abb. 2-9 / 2-10
360 Grad „birdview“-Videosystem, das den Fahrzeugführenden sogar einen Blick von oben auf das Fahrzeug ermöglicht.

Durch die komplette Rundumsicht können Gefahren frühzeitig erkannt und Unfälle vermieden werden.

Noch bessere Schutzwirkungen bieten Kamera-Monitor-Systeme, die mit Rangier-Warneinrichtungen gekoppelt sind. Fast alle Systeme sind als Nachrüstsatz erhältlich. Bei Systemen, die mit Bildübertragung per Funk arbeiten, vereinfacht sich die Installation am Fahrzeug erheblich.

2.1.2.4 Sicheres Einweisen

Beim Rangieren und insbesondere beim Rückwärtsfahren besteht für Personen, die sich im Gefahrenbereich des Lkw aufhalten, erhöhte Unfallgefahr. Zur Vermeidung von Anfahrunfällen

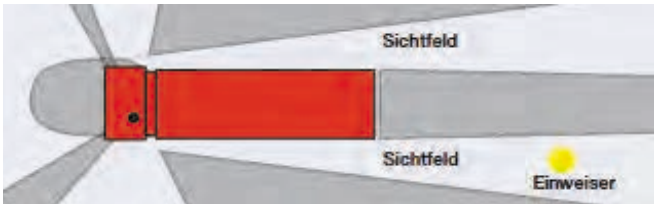


Abb. 2-11
Spiegelsichtfeld: Graue Flächen sind die nicht einsehbaren Bereiche vor, seitlich und hinter dem Lkw = Tote Winkel.

regeln die Berufsgenossenschaften das Rückwärtsfahren auf dem Betriebsgelände in § 46 der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 70 „Fahrzeuge“. In § 46 Absatz 1 ist festgelegt, dass das Fahrpersonal nur dann rückwärts fahren darf, wenn sichergestellt ist, dass sich im Gefahrenbereich des Lkw keine Personen aufhalten. Kann dies durch technische, bauliche oder organisatorische Maßnahmen nicht gewährleistet werden, müssen Fahrzeugführende die Hilfe einer einweisenden Person in Anspruch nehmen. Einweisende Personen müssen den Fahrzeugführenden die vereinbarten Handzeichen geben, damit Personen durch Fahrbewegungen nicht gefährdet werden. Um die Rangiervorgänge sicher beurteilen zu können, müssen einweisende Personen über ausreichend Kenntnisse und Erfahrungen verfügen. Um sich nicht zu gefährden, müssen sie die Sicherheitsregeln beim Einweisen (§ 46 Absatz 2) kennen.

Einweiserinnen und Einweiser …

- müssen geschult sein und die Handsignale beherrschen.
- müssen eine ständige Sichtverbindung zu den Fahrzeugführenden haben.
- dürfen sich nicht im Gefahrenbereich aufhalten; auch nicht zwischen dem Fahrzeug und anderen Hindernissen, wie der Laderampe.
- müssen darauf achten, dass sich keine weiteren Personen im Rangierbereich aufhalten.
- sollten zur eigenen Sicherheit eine Warnweste tragen.
- sollten sich während des Einweisens nicht mit anderen Tätigkeiten beschäftigen und dadurch ablenken lassen.
- müssen für diese Tätigkeit benannt worden sein und regelmäßig unterwiesen werden.

Fahrzeugführende …

- sollen nicht ruckartig, sondern vorsichtig anfahren.
- dürfen nur Schrittgeschwindigkeit fahren.
- müssen ständig bremsbereit sein.
- müssen sofort anhalten, wenn einweisende Personen im „Toten Winkel“ stehen und im Rückspiegel nicht zu sehen sind.

Tabelle 3
Handzeichen für allgemeine Hinweise



Achtung
Rechten Arm nach oben halten, Handfläche zeigt nach vorn



Halt
Beide Arme seitwärts waagerecht ausstrecken, Handflächen zeigen nach vorn



Halt – Gefahr
Beide Arme seitwärts waagerecht ausstrecken, Handflächen zeigen nach vorn; Arme abwechselnd anwinkeln und strecken

Handzeichen für Fahrbewegungen



Abfahren
Rechten Arm nach oben halten, Handfläche zeigt nach vorn; Arm seitlich hin und her bewegen



Herkommen
Beide Arme beugen, Handflächen zeigen nach innen; mit den Unterarmen heranwinken



Entfernen
Beide Arme beugen, Handflächen zeigen nach außen; mit den Unterarmen wegwinken



Links fahren
Von der einweisenden Person aus gesehen: Den linken Arm in horizontaler Haltung leicht anwinkeln und seitlich hin- und herbewegen*



Rechts fahren
Von der einweisenden Person aus gesehen: Den rechten Arm in horizontaler Haltung leicht anwinkeln und seitlich hin- und herbewegen*



Anzeige einer Abstandsverringerung
Beide Hände parallel halten und dem Abstand entsprechend zusammenführen

* Anm.: Die einweisende Person befindet sich seitlich hinter dem Fahrzeug (im Sichtbereich des Fahrpersonals außerhalb des Gefahrenbereichs).

2.1.3 Sicheres Abstellen von Fahrzeugen

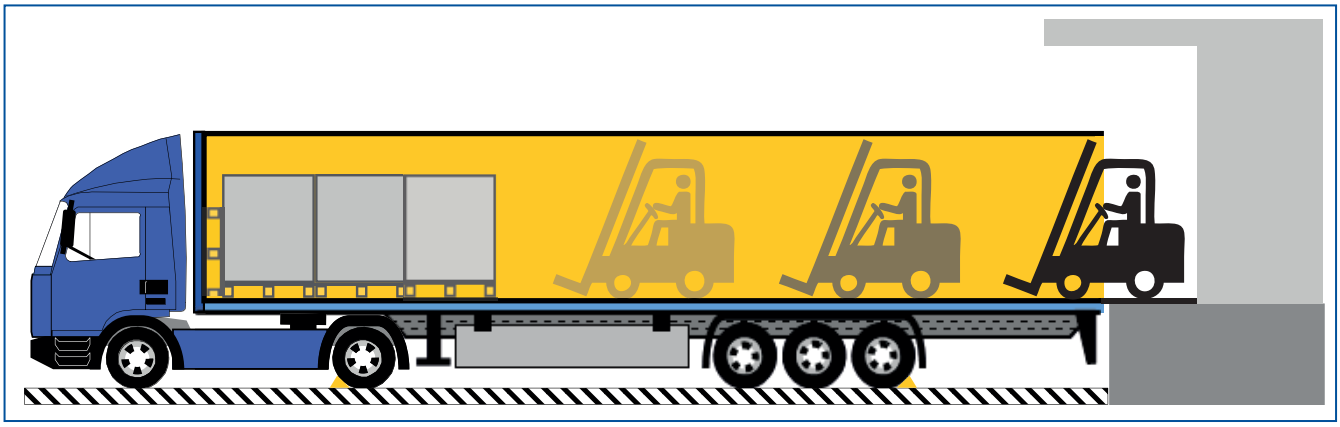


Abb. 2-12
Besondere Vorsicht ist geboten, wenn Lkw mit Hilfe von Flurförderzeugen be- oder entladen werden

Häufig ereignen sich Absturzunfälle mit Flurförderzeugen von der Laderampe, wenn der Lkw von der Rampe vorzeitig wegzieht. In vielen Fällen enden diese Unfälle für das Verladepersonal tödlich. Die Unfallversicherungsträger schreiben deshalb in den Unfallverhütungsvorschriften DGUV Vorschrift 70 „Fahrzeuge“, § 37, § 55 und DGUV Vorschrift 68 „Flurförderzeuge“, § 17 vor, dass die an der Rampe stehenden Fahrzeuge gegen Wegrollen zu sichern sind. Hierzu müssen Fahrzeugführende die Feststellbremse betätigen und Unterlegkeile benutzen.

Viele Lkw-Fahrerinnen und -Fahrer sehen in der Betätigung der Feststellbremse ihre Pflicht erfüllt, doch das alleine ist nicht ausreichend. Es sind weitere technische und organisatorische Maßnahmen gegen vorzeitiges Wegfahren notwendig.

DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29) „Fahrzeuge"

§ 37 Abs. 2 Be- und Entladen (Auszug)

Beim Be- und Entladen von Fahrzeugen muss sichergestellt werden, dass diese nicht fortrollen [...] können.

§ 55 Abs. 1 Anhalten und Abstellen von Fahrzeugen (Auszug)

Der Fahrzeugführer darf ein mehrspuriges Fahrzeug erst verlassen, nachdem es gegen unbeabsichtigtes Bewegen gesichert ist.

Insbesondere sind folgende Maßnahmen erforderlich: [...] Beim Be- und Entladen von Fahrzeugen, wenn gefahrbringende Kräfte in Längsrichtung auftreten können, [...] Betätigen der Feststellbremse und Benutzen der Unterlegkeile.

DGUV Vorschrift 68 (bisher BGV D27) „Flurförderzeuge“

§ 17 Abs. 1 Be- und Entladen von Fahrzeugen (Auszug)

Fahrzeuge dürfen mit Flurförderzeugen nur be- oder entladen werden, wenn das Fahrzeug gegen Rollen [...] gesichert ist.

2.1.3.1 Technische Maßnahmen

Unterlegkeile

Das einfachste Sicherungssystem sind Unterlegkeile. Sie sind von den Fahrzeugführenden anzubringen. Daher muss das Verladepersonal immer selbst kontrollieren, ob sie auch verwendet wurden. Wird die Ladefläche mit Staplern befahren, sind Unterlegkeile in beide Richtungen anzulegen.

Beim Bremsen und Beschleunigen des Staplers können Kräfte entstehen, die den Lkw in Bewegung setzen.



Abb. 2-13
Unterlegen eines Keils

Elektronische Unterlegkeile

Eine erhöhte Sicherheit gegen vorzeitiges Wegfahren bietet der elektronische Unterlegkeil. Er wird zwar manuell untergelegt, ist aber mit der Rampensteuerung und einer Ampelregelung verbunden. Die Ampel an der Außenseite der Rampe signalisiert dem Fahrpersonal mit „Grün“, dass er andocken kann. Steht der Lkw an der Rampe und der Unterlegkeil wurde vom Fahrpersonal angelegt, springt die Ampel von „Grün“ auf „Rot“, um anzuzeigen, dass der Lkw seine Position jetzt nicht verlassen darf. Im Gebäude zeigt die Ampel nun grünes Licht und signalisiert dem Verladepersonal, dass sich der Lkw in Position befindet und dass mit dem Beladen begonnen werden kann.

Nachdem der Ladevorgang beendet ist, springt die Ampel im Gebäude auf „Rot“. Entfernt das Fahrpersonal den Unterlegkeil, springt die Außenlampe auf „Grün“ und der Lkw darf von der Rampe abziehen.



Abb. 2-14
Elektronischer Unterlegkeil mit Ampelsteuerung

Manuelle Wegfahrsperren

Die manuelle Wegfahrsperre sichert den hinteren Reifen mit Hilfe eines Verriegelungsarms.

Ist der Lkw an der Verladestelle positioniert, schiebt das Fahrpersonal den Verriegelungsarm aus seiner Ruheposition heraus und schwenkt ihn vor dem Hinterreifen ein. Die Außenampel schaltet dabei auf „Rot"; dies weist das Fahrpersonal an, die Verladestelle mit dem Lkw nicht mehr zu verlassen. Die Ampel im Gebäude schaltet auf „Grün“ und zeigt dem Ladepersonal an, dass das Fahrzeug beladen werden kann.

Ist die Beladung abgeschlossen, betätigt das Verladepersonal die Taste "Verladevorgang beendet" und die Innenampel schaltet auf „Rot“.

Die Außenampel blinkt gleichzeitig „Rot“ und „Grün“, das Fahrpersonal kann den Verriegelungsarm nun lösen. Sobald sich der Verriegelungsarm wieder in der Ruheposition befindet, wechselt die Außenampel auf „Grün“ und das Fahrzeug kann abdocken.



Abb. 2-15
Manuelle Verriegelung zur Sicherung des Lkw

Automatische Wegfahrsperren

Auf dem Markt werden verschiedene automatische Sicherungssysteme angeboten.

Bei einem System wird der Raddurchmesser automatisch durch ein Erkennungssystem festgestellt, sobald der Lkw auf die Verladeposition zufährt.



Abb. 2-16
Hat der Lkw die Beladestelle erreicht, schwenkt ein Blockierarm selbsttätig zwischen Rad und Schutzblech des Lkw und legt sich mit einer leichten Rückwärtsbewegung an diesen an.



Abb. 2-17
Der Lkw wird nun an der Wegfahrt von der Rampe gehindert.

Eine Ampelregelung im Gebäudeinnern zeigt dem Verladepersonal, dass der Lkw gesichert ist und mit dem Verladen begonnen werden kann. Nach abgeschlossener Verladung deaktiviert das Verladepersonal die Blockierfunktion. Der Blockierarm fährt in die Warteposition zurück und gibt das Fahrzeug für die Abfahrt frei.

Bei einem anderen System löst der hinterste Reifen, beim Heranfahren des Fahrzeugs an die Verladerampe, das Verriegelungssystem aus. Dabei passt sich der Verriegelungsarm an die jeweilige Reifengröße an und positioniert sich automatisch. Hat das Fahrzeug die Beladeposition erreicht, betätigt das Verladepersonal im Gebäude die Steuerungstaste und aktiviert die Verriegelung. Das Fahrzeug ist festgesetzt und wird an der Wegfahrt gehindert. Ein Ampelsystem informiert das Verladepersonal und das Fahrpersonal über den jeweiligen Verladestatus.



Abb. 2-18
Laufschieneneinheit mit Verriegelungsarm

2.1.3.2 Organisatorische Maßnahmen

Bei der Installation von Lkw-Wegfahrsperren darf nicht vergessen werden, dass eine erfolgreiche Unfallverhütung nur durch das Zusammenwirken von Mensch und Technik erreicht werden kann.

Das setzt voraus, dass das Verlade- und Fahrpersonal den ordnungsgemäßen Umgang mit der Technik beherrscht.

Die richtige Handhabung bzw. Bedienung des Lkw-Sicherungssystems muss daher im Verladebereich geregelt sein. Hierzu ist eine umfassende Unterweisung und Information des Verladepersonals erforderlich.

In der Praxis haben sich schriftliche Verfahrensanweisungen bewährt, die leicht verständlich die einzelnen Schritte der Lkw-Sicherung beschreiben. Sinnvollerweise werden diese Anweisungen im Verladebereich ausgehängt.

Mindestens einmal jährlich ist das Verladepersonal über die Gefahren im Verladebereich und die Vorgehensweise zur Lkw-Sicherung an der Laderampe zu unterweisen.

Hinweisschilder und Info-Flyer sollten bei der Werkseinfahrt ausgehändigt werden und es sollte über die Sicherungsmaßnahmen gegen vorzeitiges Wegfahren von der Rampe aufgeklärt werden.

Prüfliste für den Betrieb

1. Wurden die Gefahren für das Ladepersonal durch das vorzeitige Wegfahren von Lkw ermittelt und bewertet?
2. Werden Lkw-Sicherungsmaßnahmen eingesetzt, um die Gefahren durch vorzeitiges Wegfahren zu reduzieren oder sogar zu beseitigen?
3. Ist dem gesamten Ladepersonals bekannt, wie die Lkw-Sicherung zu erfolgen hat und gibt es hierfür schriftliche Anweisungen?
4. Sind die Anweisungen im Verladebereich ausgehängt?
5. Wird das Ladepersonal mindestens einmal jährlich über die Arbeitsabläufe zur Lkw-Sicherung unterwiesen?
6. Nimmt das Ladepersonal vor Beginn der Beladung Kontakt mit dem Fahrpersonal auf und stimmt mit ihm den Ablauf der Verladung ab?

Tipps für Fahrzeugführende

1. Erkundigen Sie sich, welche Lkw-Sicherungstechnik eingesetzt wird.
2. Prüfen Sie vor dem Verlassen des Führerhauses, ob der Gang eingelegt und die Feststellbremse betätigt ist.
3. Vergewissern Sie sich, dass die Sicherungstechnik den Lkw tatsächlich sichert.
4. Lassen Sie sich ggf. in die Handhabung des Sicherungssystems einweisen.
5. Stimmen Sie sich mit dem Ladepersonal über den Ablauf der Verladung ab.
6. Geben Sie erst jetzt das Fahrzeug ausdrücklich für die Beladearbeiten frei.

2.1.4 Sicheres Arbeiten an Laderampen und Ladebrücken



Abb. 2-19
Besonders hohes Gefahrenpotential: Arbeiten auf der Laderampe

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf der Laderampe sind auf Grund der begrenzten Platzverhältnisse und der zum Teil ungesicherten Rampenkanten besonderen Gefahren ausgesetzt. Unfälle durch Stolpern, Abstürzen oder Anfahren durch Gabelstapler können die Folge sein. Das hohe Gefahrenpotential auf Laderampen hat vielfältige Ursachen:

- Einengung der Verkehrsfläche durch Kontroll- und Umpackarbeiten oder die Nutzung als Lagerfläche.
- Rangier- und Transportvorgänge unmittelbar an ungesicherten Rampenkanten.
- Rutschige Rampenoberfläche durch Witterungseinflüsse wie Schnee und Eis.
- Ungenügende Beleuchtung der Laderampe und deren Abgänge.
- Nichtbenutzung der Treppenabgänge durch die Beschäftigten.
- Ungenügende Sicherung des Fahrzeugs gegen Wegrollen oder vorzeitiges Wegfahren von der Laderampe.

Bauliche Anforderungen

Die Technische Regel für Arbeitsstätten (ASR) A1.8 enthält die baulichen Anforderungen an Laderampen. Schon bei der Planung einer Rampenanlage sollten die folgenden Anforderungen berücksichtigt werden:

Rampenbreite
Um die Gefahr von Anfahr- und Absturzunfällen zu verringern, ist die Rampenbreite entsprechend den eingesetzten Transportmitteln und des Ladegutes zu bemessen. Rampen, die nicht mit Transportmitteln befahren werden, müssen mindestens 0,80 m breit sein.

Der Einsatz von Transportmitteln erfordert einen Sicherheitszuschlag, der sich nach der Art des Transportmittels richtet:

- Gabelhandhubwagen 2 x 0,30 m
- Gabelstapler 2 x 0,50 m

Mindestbreiten für Laderampen

Beispielrechnung für Gabelhandhubwagen mit einer Breite von 0,80 m:
0,80 m + 2 x 0,30 m = 1,40 m
Breite + 2 x Sicherheitszuschlag = Mindestbreite

Beispielrechnung für Gabelstapler
mit einer Breite von 1,20 m:
1,20 m + 2 x 0,50 m = 2,20 m
Breite + 2 x Sicherheitszuschlag = Mindestbreite

Ist das Ladegut breiter als das Transportmittel, dann ist die Breite des Ladeguts anzusetzen.

Absturzsicherungen

Laderampen mit mehr als 1,00 m Höhe sind in den Bereichen, die keine ständigen Be- und Entladestellen sind, mit Absturzsicherungen auszurüsten. Hierfür eignen sich Geländer von mindestens 1,00 m Höhe mit Handlauf, Knie- und Fußleiste. Ketten oder Seile sind ungeeignet, da sie den Absturz nicht verhindern können. Rampenkanten, an denen be- und entladen wird, dürfen ungesichert bleiben.

Rampenabgänge

Damit die Rampen von der Anlieferfläche sicher erreicht werden können, sind geeignete Treppenaufgänge in der Nähe der Be- und Entladestellen vorzusehen. Laderampen mit einer Länge von mehr als 20 m müssen an jedem Endbereich einen Zugang haben. Viele Unfälle ereignen sich, wenn Beschäftigte von der Laderampe herunterspringen und mit dem Fuß umknicken.

Treppenabgänge müssen den Bestimmungen des Baurechts entsprechen und deshalb mit einem Handlauf, trittsicherem Belag und gleichmäßigen Stufenabmessungen ausgeführt sein.

Rampenabgänge können auch Steigleitern sein; diese bergen bei der Benutzung jedoch ein höheres Gefahrenpotential als Treppenabgänge.

Markierungen

Für das Ladepersonal besteht an ungesicherten Rampenabschnitten erhöhte Absturzgefahr. Zur besseren Erkennbarkeit sind Rampenkanten mit einer gelb-schwarzen Sicherheitsmarkierung zu kennzeichnen. Werden auf sehr breiten Laderampen Lagerflächen eingerichtet, müssen diese ebenfalls durchgehend farbig markiert werden.

Rampenoberfläche

Durch Regen, Schnee und Eis kann die Rampenoberfläche rutschig werden. Eine ausreichend groß dimensionierte Überdachung der Laderampe schützt den Arbeitsbereich vor den Witterungseinflüssen. Abfälle, wie Folienreste oder Umreifungsbänder stellen eine Stolpergefahr dar, die umgehend zu beseitigen sind.

Einsatz von Ladebrücken und Ladeblechen

Ladebrücken und Ladebleche überbrücken die Abstände zwischen den Laderampen und den Ladeflächen von Fahrzeugen und gleichen Höhenunterschiede aus. Ortsfeste Ladebrücken sind an der Rampe beweglich angelenkt und können handbetätigt oder kraftbetrieben sein. Ortsveränderliche Ladebleche werden händisch an die Ladefläche angelegt.

Anforderungen an die Beschaffenheit und den Betrieb von Ladebrücken enthält das berufsgenossenschaftliche Regelwerk DGUV Regel 108-006 (bisher BGR 233) und DGUV Information 208-001 (bisher BGI 520).

Mindestbreite von Ladebrücken und Ladeblechen

Um die Absturzgefahr von der Ladebrücke herab zu verringern, muss sie mindestens 1,25 m breit sein.

Dieses Maß darf nur dann auf 1,00 m verringert werden, wenn vorhandene bauliche Einrichtungen dies erfordern.

Die Mindestbreite von Ladebrücken errechnet sich aus der Breite des Transportmittels und folgenden Sicherheitszuschlägen:

2 x 0,25 m bei handbetätigten Transportmitteln,
wie Handhubwagen oder Rollwagen

2 x 0,35 m bei kraftbetriebenen Transportmitteln,
wie „Elektroameise“ oder Gabelstapler

Für Ladebleche ist eine Mindestbreite von 0,55 m vorgeschrieben.

Mobile Ladebleche

Mobile Ladebleche werden an die jeweilige Verladeposition gebracht und dort an die Ladefläche angelegt. Zur besseren Handhabung sollten sie über geeignete Handgriffe verfügen.

Ladebleche, die von einer Person befördert werden, dürfen ein Gewicht von 25 kg nicht überschreiten.

Ladebrücken, die von zwei Personen getragen werden müssen, dürfen nicht schwerer als 50 kg sein, anderenfalls sind Transporthilfen einzusetzen.

Handbetätigte Ladebrücken

Handbetätigte Ladebrücken werden üblicherweise mit einer Bedienstange auf die Ladefläche heruntergelassen.

Ein Federpaket sorgt für den Gewichtsausgleich und ermöglicht eine Bedienung mit reduziertem Kraftaufwand.

Durch die Schwimmstellung folgt die Ladebrücke während des Ladevorgangs jeder Höhenbewegung des zu beladenen Fahrzeugs. In Ruhestellung steht die Ladebrücke hochkant an der Ladekante und wird durch eine mechanische Sperre arretiert.



Abb. 2-20
Handbetätigte Ladebrücke

Kraftbetriebene Ladebrücken

Kraftbetriebene Ladebrücken sind einseitig an der Rampe befestigt und werden mechanisch oder hydraulisch auf die Höhe der Ladefläche eingestellt. Durch den Schwenkvorgang entstehen an den seitlichen Kanten der Ladebrücken Quetsch- und Scherstellen, die durch Abdeckbleche gesichert werden müssen.

Steht die Ladebrücke in Verladeposition, können seitlich Stolperstellen entstehen, die mit gelb-schwarzen Warnmarkierungen zu versehen sind.



Abb. 2-21
Kraftbetätigte Ladebrücke

Bewegungen der Ladebrücke müssen nach dem Loslassen des Bedienelements zum Stillstand kommen oder mit begrenzter Geschwindigkeit selbsttätig unter Eigengewicht absinken. Der elektrische Antrieb muss über einen abschließbaren Hauptschalter abgeschaltet werden können.

In unmittelbarer Nähe der Ladebrücke ist eine Betriebsanleitung anzubringen, die Bedienhinweise und Angaben zur Tragfähigkeit enthält.

Neigung und Auflage

Die Ladebrücke sollte nicht zu steil geneigt sein. Eine Neigung von 1:8, das heißt etwa 7°, sollte nicht überschritten werden. Sonst besteht die Gefahr, dass die nutzende Person ausrutscht oder das Transportmittel zu schnell herabfährt. Ladebleche dürfen in Ausnahmefällen eine größere Neigung aufweisen, sofern das sichere Begehen und Befahren gewährleistet ist. Außerdem muss unbedingt darauf geachtet werden, dass Ladebrücken und Ladebleche mindestens 10 cm auf der Ladefläche aufliegen. Immer wieder ereignen sich schwere Unfälle, wenn Ladebrücken und Ladebleche zu knapp aufliegen und während des Beladevorgangs von der Ladefläche abrutschen.

Sicherung gegen Umstürzen

Durch das Umkippen von hochkant abgestellten Ladeblechen oder das Herabschlagen hochgeklappter Ladebrücken können Unfälle verursacht werden. In Ruhestellung müssen sie daher mit selbsttätig wirkenden Sicherungen gesichert sein.

Kennzeichnung

Ladebrücken sind mit einem Kennzeichnungsschild zu versehen, das die Angaben über den Hersteller, das Baujahr, den Typ und zur Tragfähigkeit enthält.

Prüfliste

1. Ist die Laderampe für die eingesetzten Transportmittel und Ladegüter ausreichend breit dimensioniert?
2. Sind geeignete Abgänge von der Laderampe vorhanden und werden diese auch genutzt?
3. Sind Bereiche der Laderampe, die nicht der Be- und Entladung dienen, mit Absturzsicherungen versehen?
4. Sind die ungesicherten Rampenabschnitte mit gelb-schwarzer Sicherheitsmarkierung gekennzeichnet?
5. Sind die Laderampe und deren Abgänge gegen Witterungseinflüsse geschützt und ausreichend beleuchtet?
6. Sind die eingesetzten Ladebrücken und Ladebleche für die verwendeten Transportmittel ausreichend breit und tragfähig?
7. Sind an kraftbetriebenen Ladebrücken die Quetsch- und Scherstellen gesichert?
8. Beträgt bei Ladebrücken und Ladeblechen die Auflage auf der Ladefläche mindestens 10 cm und ist der Neigungswinkel kleiner als 7°?
9. Werden Ladebrücken unverzüglich nach Gebrauch in Ruhestellung gebracht?
10. Werden nicht genutzte mobile Ladebleche sicher abgestellt und gegen Umfallen gesichert?

2.2 Sicheres Be- und Entladen von Fahrzeugen

2.2.1 Ein- und Aussteigen

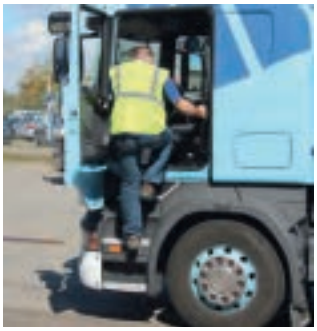


Abb. 2-22
Gefahr beim Ein- und Aussteigen

Viele Lkw-Fahrerinnen und -Fahrer verunglücken beim Einsteigen in das oder beim Aussteigen aus dem Lkw-Fahrerhaus sowie beim Auf- und Absteigen auf Ladeflächen oder Fahrzeugaufbauten. Unfallfolgen sind häufig Prellungen, Stauchungen, Bänderrisse und Knochenbrüche.

DGUV Vorschrift 70 "Fahrzeuge",
§ 25 Ein- und Ausstiege, Aufstiege (Auszug)

(1) Plätze für Fahrzeugführer, Beifahrer und Mitfahrer müssen gefahrlos erreicht und verlassen werden können. Insbesondere müssen Aufstiege mit ausreichend breiten und tiefen Trittflächen mit rutschhemmender Oberfläche sowie griffgünstig angebrachte Haltegriffe oder andere gleichwertige Halteeinrichtungen vorhanden sein.

Reifen, ringförmige Tritte an Radnaben oder Felgen und Sprossen mit rundem Querschnitt sind als Aufstiege nicht zugelassen.

Leider werden diese Sicherheitsregeln in der Praxis oft nicht beachtet. Immer wieder werden zum Auf- und Absteigen auf das Fahrzeug Felgen oder Radnaben zweckentfremdet und als Aufstiege benutzt. Das geht zwar vermeintlich schnell, ist aber risikoreich und verursacht beim Abrutschen Prellungen, Stauchungen oder Knochenbrüche. Daher sollen nur die dafür vorgesehenen Aufstiege und Haltegriffe benutzt werden. Auch beim Besteigen der Ladefläche sind die dafür vorgesehenen Tritte oder Anlegeleitern zu benutzen.

Für das Ein- und Aussteigen ins Fahrerhaus gilt:

- Vorwärts einsteigen und rückwärts aussteigen, nie springen
- Vor dem Öffnen der Tür den nachfolgenden Verkehr beachten
- Eine Hand am Haltegriff und eine Hand an der Haltestange
- Nicht mit Gegenständen in den Händen ein- oder aussteigen
- Festes Schuhwerk – keine Schlappen

2.2.2 Verwendung von Leitern und Tritten

Bei Arbeiten am Lkw kommen vorwiegend Anlegeleitern zum Einsatz, bei deren Benutzung Folgendes zu beachten ist:

- Stellen Sie die Leiter beim Anlegen auf einen festen Untergrund.
- Achten Sie auf einen Anstellwinkel von ca. 65° bis 75°. Zu flaches Anlegen kann zum Wegrutschen, zu steiles Anlegen zum Umkippen führen.
- Sichern Sie Anlegeleitern in geeigneter Weise, z. B. mithilfe eines Leitergurts gegen Wegrutschen oder Umkippen.
- Die obersten drei Sprossen dürfen nicht betreten werden. Es fehlt die Haltemöglichkeit, zudem besteht die Gefahr des Wegrutschens.

Vermeiden Sie Kletterpartien an den Fahrzeugaufbauten, indem Sie konsequent die vorgeschriebenen Leitern und Tritte benutzen.

Vor allem beim Herunterspringen von der Ladefläche besteht Verletzungsgefahr.

Benutzen Sie Hilfsmittel, die den Einsatz von Leitern überflüssig machen, zum Beispiel zum gefahrlosen Entnehmen oder Einlegen der Einstecklatten.

Leitern und Hilfsmittel werden meist nur dann genutzt, wenn sie schnell erreichbar sind. Zudem sollten sie so verstaut werden, dass sie vor Schmutzwasser geschützt sind.





Abb. 2-23 / 2-24
Geländer, Haltegriffe, Laufstege, Stand- und Arbeitsflächen sowie abnehmbare Absturzsicherungen müssen genutzt werden.

2.2.3 Absturzgefahr

Abstürze von der Ladefläche oder Ladebordwand des Lkw bilden einen Unfallschwerpunkt bei Be- und Entladetätigkeiten.

Regelmäßig müssen Lkw-Fahrerinnen und Fahrer auf die Ladefläche des Fahrzeugs steigen, um etwa Ladetätigkeiten auszuführen, Ladung zu sichern oder zu kontrollieren. Unter Umständen muss bei Fahrzeugen mit Planenaufbau von der Ladefläche aus die Plane für Ladetätigkeiten entfernt und es müssen Einstecklatten entnommen werden.

Vorhandene Aufstiegshilfen werden häufig nicht benutzt, wenn sie ungünstig angebracht oder in technisch schlechtem Zustand sind.

Fehlen geeignete Aufstiegshilfen, wird im ungünstigsten Fall am Fahrzeugaufbau entlang geklettert oder der Unterfahrschutz oder das Reserverad zweckentfremdet. Diese Fahrzeugbauteile sind aber zum Besteigen der Ladefläche ungeeignet, wodurch es häufig zu Abstürzen kommt.

Der sogenannte "Curtainsider", auch Gardinenzug oder Tautliner genannt, verfügt über eine aufschiebbare Plane, die vom Boden aus fast vollständig geöffnet werden kann. Leiter- oder Kletterunfälle, die sich beim Auf- und Abplanen herkömmlicher Fahrzeugaufbauten ereignen können, werden vermieden.

Zudem werden für die Entnahme der Einstecklatten Hilfsmittel angeboten, die es ermöglichen, vom Boden aus, die Einsteck--latten aus der Führung herauszuheben oder wieder einzulegen.

Auch auf der Außenrampe besteht eine Absturzgefahr, wenn dort starker Verkehr von Flurförderzeugen herrscht.

Besonders für Personen, die aus dem Laderaum des Fahrzeugs auf die Laderampe treten, ist der Querverkehr auf der Rampe schlecht einsehbar. Hier besteht die Gefahr, dass sie dem vorbeifahrenden Flurförderzeug ausweichen und dabei von der Rampe stürzen.



Abb. 2-25
Solche Kletterpartien bergen ein hohes Sicherheitsrisiko.
Häufig kommt es zu Abstürzen mit schweren Verletzungen.



Abb. 2-26
Bei Curtainsidern lässt sich die Plane vom Boden aus öffnen.
Dadurch können Kletterunfälle vermieden werden.

2.2.4 Herabfallende Ladung

Die Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 70 „Fahrzeuge“ regelt in § 38, was unter dem Begriff „Gefahrbereich von Fahrzeugen“ zu verstehen ist.

DGUV Vorschrift 70 "Fahrzeuge",
§ 38 Aufenthalt im Gefahrbereich (Auszug)

(1) Der Aufenthalt im Gefahrbereich von Fahrzeugen ist nicht zulässig.

(2) Vor dem Öffnen der Bordwände ist festzustellen, ob Ladungsdruck gegen diese vorliegt.

(3) Aufbauverriegelungen sind möglichst von einem Standort außerhalb des Gefahrbereichs zu öffnen.

(4) Unter ungesicherten beweglichen Fahrzeugteilen, die sich in geöffneter oder angehobener Stellung befinden, ist der Aufenthalt nicht zulässig.



Abb. 2-27 / 2-28
Der Aufenthalt im Gefahrbereich von Fahrzeugen ist nicht zulässig. Herabfallendes Ladegut kann zu schwersten Unfällen führen.

Der Gefahrbereich ist die Umgebung des Fahrzeugs, in der Personen durch arbeitsbedingte Bewegungen des Fahrzeugs und seines Aufbaus oder durch herabfallendes Ladegut gefährdet werden können. Die Durchführungsanweisungen zu § 38 DGUV Vorschrift 70 konkretisieren den Begriff "Gefahrbereich".

Durchführungsanweisung zu § 38 Abs. 1

Gefahrbereich ist z.B. die Umgebung des Fahrzeuges, in der Personen durch arbeitsbedingte Bewegungen des Fahrzeuges, seines Aufbaues, seiner Arbeitseinrichtungen und Anbaugeräte oder durch ausschwingendes oder herabfallendes Ladegut oder durch herabfallende Arbeitseinrichtungen erreicht werden können, insbesondere

- bei Kippfahrzeugen die Seite, zu der hin gekippt wird,
- bei Müllsammelfahrzeugen der Bereich unterhalb der Beladeeinrichtungen während des Absenkens der Beladeeinrichtungen,
- bei Langholzfahrzeugen die Be- bzw. die Entladeseite und der Bereich, auf den durch fahrzeugeigene Hilfseinrichtungen (z.B. Winde, Ladekran) bewegte Ladungsteile herabfallen können. Dazu gehört unter Umständen auch die der Ladeseite gegenüberliegende Fahrzeugseite und der Bereich unter der Ladung (siehe auch BG-Regel „Transport von Langholz“ (BGR 185)),
- bei Autotransportern
  - der Bereich auf und unter der absenkbaren oberen Ladeebene während der Höhenverstellung,
  - der Bereich der kraftbetätigten Fahrbahnverlängerungen während der Horizontalverstellung,
  - der gegen Absturz ungesicherte Übergangsbereich zwischen Zugfahrzeug und Anhängefahrzeug, sofern dieser 2 m oder höher über dem Boden angehoben ist,
- bei allen anderen Fahrzeugen, an denen zum Be- und Entladen Teile des Fahrzeugaufbaues geöffnet werden müssen, der Schwenkbereich dieser Teile (z.B. Bordwände, Hubladebühnen (Ladebordwände)) während des Öffnens und Schließens.



Durchführungsanweisung zu § 38 Abs. 3

Müssen zum Entladen Bordwandverschlüsse oder andere Aufbauverriegelungen betätigt werden, sind die Gefahren durch das unbeabsichtigte Aufschlagen der Bordwände oder der Aufbauteile und das Herabfallen nachrückenden Ladegutes zu berücksichtigen. Kippeinrichtungen dürfen daher erst betätigt werden, nachdem die von Hand zu betätigenden Bordwandverschlüsse geöffnet sind.

Vorbeugungsmaßnahmen

Um das Gefahrenpotential zu reduzieren, sollte sich daher das Verladepersonal mit den Fahrzeugführenden über den Ablauf des Entladevorgangs abstimmen. So sollte vor dem Öffnen der Hecktüren oder Bordwände geprüft werden, ob die Ladung dagegen drückt. Nicht gesicherte Ladung kann plötzlich und unerwartet herabfallen und Personen verletzen, die sich im Gefahrbereich aufhalten.

Selbst bei gesicherter Ladung kann beim Lösen von Zurrgurten die Gurtspannung ruckartig nachlassen und die Ladung kippen und sogar ins Rutschen geraten. Mit speziellen Ratschen, die die Vorspannkraft in kleinen Schritten freigeben, kann diese Unfallgefahr beseitigt werden. Durch das schrittweise Lösen der Zurrgurte kann kippgefährdete Ladung abgefangen und, gegebenenfalls mit dem Gabelstapler, wieder aufgerichtet werden.

Generell gilt: Beim Öffnen von Hecktüren oder Bordwänden ist eine sichere Position einzunehmen, in der man nicht von herabfallender Ladung getroffen werden kann.

Prüfliste

- Öffnen Sie Hecktüren oder Bordwände von einer Position aus, in der Sie von aufschlagenden Bordwänden oder abstürzender Ladung nicht getroffen werden können.
- Prüfen Sie durch Sichtkontrolle oder durch Feststellen des Kraftaufwands beim Betätigen der Bordwandverschlüsse, ob Ladung gegen Hecktüren oder Bordwände drückt.
- Beseitigen Sie Ladungsdruck beispielsweise durch Entladung von der gegenüberliegenden Fahrzeugseite oder durch Abpacken von Hand.
- Lassen Sie Einstecklatten nicht herunterfallen, sondern legen Sie diese von Hand ab.
- Sichern Sie Hecktüren mit Türaufstellern gegen unbeabsichtigtes Zuschlagen.

2.2.5 Verladeumfeld

Auch im Umfeld des Verladebereichs gibt es Unfallgefahren, zu deren Vermeidung einiges zu beachten ist.

- Benutzen Sie beim Begehen und Verlassen von Laderampen oder Gebäuden die dafür vorgesehenen Wege. Nehmen Sie keine Abkürzungen, indem Sie von der Laderampe springen.
- Melden Sie verschmutzte oder verstellte Verkehrswege den Verantwortlichen in diesem Arbeitsbereich.
- Beseitigen Sie Verschmutzungen selbst oder räumen Sie Verkehrswege wieder frei, wenn Sie dazu befähigt sind oder es zu Ihren Aufgaben gehört.
- Achten Sie darauf, dass sich nur befugte Personen im Verladebereich aufhalten. Diese sind unterwiesen und mit den Gefahren im Bereich der Be- und Entladung vertraut.
- Benutzen Sie für Transportaufgaben geeignete Hebe- und Tragehilfen und prüfen Sie, ob sie funktionstüchtig und ausreichend tragfähig sind.
- Bedienen Sie Gabelstapler nur, wenn Sie ausgebildet und eingewiesen wurden sowie ausdrücklich dazu beauftragt sind. Das gilt ebenso für betriebsfremde Lkw-Fahrerinnen und -Fahrer, die bei der Be- und Entladung mitarbeiten.
- Sorgen Sie dafür, dass festgestellte Mängel an Arbeitsmitteln beseitigt werden, indem Sie die jeweiligen Verantwortlichen informieren.
- Achten Sie darauf, dass Sackkarre oder Handhubwagen auf der Ladefläche so befestigt werden, dass sie nicht verrutschen oder umfallen können.



Abb. 2-29
Gabelstapler dürfen nur von ausgebildeten und unterwiesenen Personen bedient werden, die ausdrücklich beauftragt sind.

2.3 Sicheres An- und Abkuppeln von Fahrzeugen

Gehen Sie für das sichere Kuppel von Nutzfahrzeugen Schritt für Schritt vor. Dadurch schützen Sie sowohl sich als auch das Fahrzeug vor Schäden.

In den nachfolgenden Tabellen finden Sie die durchzuführenden Arbeitsschritte.



Abb. 2-30
DGUV Information 214-080: Kuppeln – aber sicher! (Stand: 10-2020)

Ein Wort vorweg

Bei tödlichen Unfällen mit Nutzfahrzeugen stehen die Kuppelunfälle mit an oberster Stelle. Warum kommt es beim Kuppeln immer wieder zu schweren Unfällen?

Untersuchungen zu diesen Unfällen zeigen, dass nicht technische Mängel, sondern Verhaltensfehler die Ursache sind. Unwissenheit über das richtige Vorgehen oder die nicht sofort erkennbaren Gefahren wurden den Fahrerinnen und Fahrern zum Verhängnis.

Unfälle mit schweren und tödlichen Verletzungen sind vermeidbar, wenn beim Kuppeln ordnungsgemäß und überlegt vorgegangen wird. Dies setzt voraus, dass bestimmte Regeln und Hinweise bekannt sind und beachtet werden. Deshalb sind diese Regeln und Hinweise, aber auch Empfehlungen für die Neubeschaffung von Fahrzeugen, in dieser DGUV Information zusammengefasst. Bedienungsanleitungen der Hersteller sind zwingend zu befolgen.

(Quelle: Vorwort DGUV Information 214-080)

	Tabelle 4 Sicheres Absatteln (Sattelkupplung)
1.	Überprüfung: Ist das Absatteln des beladenen Sattelanhängers zulässig? Stützlastangabe auf dem Fabrikschild der Sattelstütze beachten.
2	Bodenverhältnisse prüfen.
3.	Sattelzug möglichst gestreckt positionieren (besonders wichtig bei zwangsgelenkten Aufliegern).
4.	Sattelzugmaschine mit Luftfederung: etwas anheben.
5.	Feststellbremsen betätigen.
6.	Unterlegkeile anlegen.
7.	Sattelstützen ausfahren. a) Bei Zugmaschinen mit Luftfederung: Sattelstützen so weit ausfahren, dass die Stützfüße Bodenkontakt haben. b) Bei Zugmaschinen mit Blattfederung: Sattelstützen so weit ausfahren, dass die Federn der Zugmaschine entlastet werden.

	Tabelle 4 Sicheres Absatteln (Sattelkupplung)
8.	Verbindungsleitungen trennen (Druckluft, Elektrik, ABS/ABV); Reihenfolge beim Trennen der Luftleitungen beachten: 1. Vorratsleitung (roter Kupplungskopf) 2. Bremsleitung (gelber Kupplungskopf) Schutzkappen der Kupplungsköpfe aufsetzen!
9.	Sattelkupplung öffnen
10.	Zugmaschine vorziehen: a) Bei Zugmaschine mit Luftfederung: • Zugmaschine ca. 30 cm vorfahren und anhalten. • Dann die Zugmaschine mittels Luftfederung ca. 5–10 cm absenken (vermeidet das Hochschlagen des Hecks der Zugmaschine beim Ausfahren). • Anschließend die Zugmaschine ganz ausfahren. b) Bei Zugmaschine mit Blattfederung: Trennung durch langsames Vorziehen der Zugmaschine.
11.	Falls erforderlich: Park-Warntafel anbringen.
12.	Liftachse absenken.

	Tabelle 5 Sicheres Aufsatteln (Sattelkupplung)
1.	Überprüfung: Ist die Kombination Sattelzugmaschine – Sattelanhänger zulässig?
2.	Feststellbremse betätigen.
3.	Unterlegkeile anlegen.
4.	Sattelzugmaschine heranfahren.
5.	Höhe einstellen: a) Bei Sattelzugmaschine mit Luftfederung: Zugmaschine mittels Luftfederung so weit in der Höhe verstellen, dass beim Unterfahren ein Luftspalt (max. 5 cm) zwischen Sattelplatte und Aufgleitplatte besteht. b) Bei Sattelzugmaschine mit Blattfederung: Sattelanhängervorderkante etwa in Höhe der Sattelkupplung einstellen. Erforderlichenfalls stellen Sie mittels Sattelstützen nach (...).
6.	Sattelkupplung öffnen.
7.	Gefahrbereich verlassen: Niemand darf sich im Gefahrbereich zwischen den Fahrzeugen aufhalten!
8.	Zugmaschine einfahren. a) Bei Zugmaschine mit Luftfederung: – Zugmaschine möglichst gerade und fluchtend unter den Auflieger fahren (bis Sattelzugzapfen vor der Sattelplatte). – Zugmaschine mittels Luftfederung anheben, bis Kontakt zwischen Sattelplatte und Aufgleitplatte besteht. – Durch erneutes Zurückfahren kuppeln. b) Bei Zugmaschine mit Blattfederung: Zugmaschine möglichst gerade und fluchtend einfahren.
9.	Vor Verlassen des Führerhauses: Zugmaschine mit Feststellbremse festsetzen.
10.	Kontrolle, ob Sattelkupplung ordnungsgemäß geschlossen und gesichert ist.
11.	Verbindungsleitungen (Druckluft, Elektrik, ABS/ABV) anschließen. Lebenswichtig! Stellen Sie sicher, dass die Feststellbremsen der Zugmaschine sowie des Aufliegers betätigt und die Unterlegkeile angelegt sind: Reihenfolge beim Anschließen der Druckluftleitungen: 1. Bremsleitung (gelber Kupplungskopf). 2. Vorratsleitung (roter Kupplungskopf).
12.	Sattelstützen in Fahrstellung bringen und die Kurbel sichern.
13.	Feststellbremse des Sattelanhängers lösen.
14.	Unterlegkeile entfernen und verstauen.
15.	Falls erforderlich: • Luftfeder von Sattelanhänger und/oder Sattelzugmaschine in Fahrstellung bringen. • Liftachse ggf. anheben oder absenken (falls dies nicht selbsttätig geschieht).
16.	Abfahrtkontrolle.

Quelle: DGUV Information 214-080

"Abweichendes Aufsatteln": Bei bestimmten Bauformen von Sattelanhängern ist ein abweichendes Aufsatteln notwendig. Die sechs dabei zu berücksichtigenden Schritte finden Sie in der DGUV Information 214-080

Kuppelunfälle haben einen hohen Anteil an tödlichen Unfällen mit Lkw. Die Unfallursache sind häufig nicht technische Mängel, sondern unsachgemäßes Verhalten der Beteiligten.

Um diese schweren Unfälle zu vermeiden, regeln die Unfallversicherungsträger in § 40 der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 70 „Fahrzeuge“ die sichere Vorgehensweise beim An- und Abkuppeln. Weitere Informationen enthält die DGUV Information 214-080 (bisher BGI 599) „Kuppeln – aber sicher“.

Bevor mit dem An- und Abkuppeln begonnen wird, ist Folgendes zu beachten:

- Kontrolle der Funktionen der Verbindungseinrichtungen, bevor sie benutzt werden; auch diese Bauteile unterliegen einem Verschleiß, wodurch die sichere Funktion beeinträchtigt werden kann.
- Tragen von Persönlicher Schutzausrüstung; für die Kuppelvorgänge sind Arbeitshandschuhe erforderlich.
- Tragen einer Warnweste, wenn mit anderen Fahrzeugen oder Flurförderzeugen gerechnet werden muss.

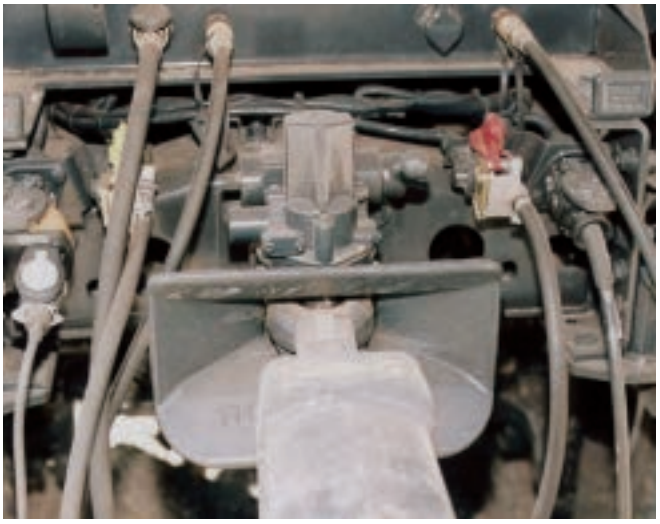


Abb. 2-31
Detailaufnahme einer Bolzenkupplung

	Tabelle 6 Sicheres Abkuppeln (Bolzenkupplung)
1.	a) Positionierung des Gelenkdeichselanhänger: Zug möglichst gestreckt positionieren. b) Positionierung des Starr-Deichselanhängers: Ausreichend Freiraum zum späteren Wieder-Ankuppeln vorsehen.
2.	Feststellbremsen von Zugfahrzeug und Anhänger betätigen.
3.	Unterlegkeile anlegen.
4.	a) Gelenkdeichselanhänger: Höheneinstelleinrichtung festsetzen, soweit erforderlich. b) Starr-Deichselanhänger: Prüfen, ob Aufstandsfläche ausreichend und tragfähig ist. Stütze so weit absenken, bis die Zugöse leicht vom Fangmaulgrund freigehoben ist; ggf. heckseitige Stützen absenken.
5.	Verbindungsleitungen (Bremsleitungen, Elektrik, ABS/ABV) trennen (Reihenfolge bei den Luftleitungen beachten!): 1. Vorratsleitung (roter Kupplungskopf). 2. Bremsleitung (gelber Kupplungskopf). Schutzkappen der Kupplungsköpfe aufsetzen!
6.	Kupplung öffnen, Handhebel bis zum Anschlag durchdrücken – bei nach unten gerichtetem Handhebel ziehen. Achtung, Lebensgefahr: Auf keinen Fall darf zum Lösen der Spannung zwischen Zugöse und Kupplungsbolzen "geruckelt" werden – und erst recht darf nicht versucht werden, die Anhängekupplung während des "Ruckelns" zu öffnen!
7.	Zugfahrzeug vorziehen.
8.	Kupplung schließen.
9.	Falls erforderlich: Park-Warntafel anbringen.

	Tabelle 7 Sicheres Ankuppeln (Bolzenkupplung)
1.	Überprüfung: Ist die Kombination Zugfahrzeug – Anhänger zulässig?
2.	Mit dem Fahrzeug so weit heranfahren, dass noch ca. 1 m Abstand zwischen Kupplung und Zugöse bleibt.
3.	Kontrolle: Ist die Feststellbremse betätigt?
4.	Sind die Unterlegkeile angelegt?
5.	Vorderachsbremse lösen (nur beim Gelenkdeichselanhänger).
6.	Zugöse ausrichten. a. Gelenkdeichselanhänger: Seitlichen Versatz prüfen (ggf. erneut heranfahren); Zugöse auf Kupplungshöhe einstellen. b. Starr-Deichselanhänger: Zugöse auf Fangmaulmitte oder geringfügig auf unteren Lappen des Fangmauls einstellen.
7.	Kupplung öffnen, Handhebel bis zum Anschlag betätigen.
8.	Kuppeln: Niemand darf sich im Gefahrbereich zwischen Zugfahrzeug und Anhänger aufhalten! Durch Zurücksetzen des Zugfahrzeugs kuppeln, nie durch verbotenes Auflaufenlassen! Achtung: Wer einweist, darf niemals während des Kuppelvorgangs zwischen die Fahrzeuge treten! Nach dem Kuppelvorgang: Kontrolle durch kurzes Anfahren (Anfahrruck).
9.	Zugfahrzeug mit Feststellbremse festsetzen.
10.	Kontrolle, ob die Kupplung geschlossen und gesichert ist.
11.	Verbindungsleitungen (Druckluft, Elektrik, ABS/ABV) anschließen. Reihenfolge beim Anschließen der Druckluftleitungen: 1. Bremsleitung (gelber Kupplungskopf). 2. Vorratsleitung (roter Kupplungskopf).
12.	Höheneinstelleinrichtungen/Stütze in Fahrstellung bringen: a) Gelenkdeichselanhänger: Höheneinstelleinrichtung lösen, soweit erforderlich. b) Starr-Deichselanhänger: Stütze in Fahrstellung bringen.
13.	Anhängerfeststellbremse lösen.
14.	Unterlegkeil(e) entfernen und verstauen.
15.	Luftfeder / Liftachse. Falls erforderlich: • Luftfeder nachregulieren bzw. in Fahrstellung bringen. • Liftachse anheben oder absenken bzw. in Fahrstellung bringen, falls sie vorher entlüftet wurde. • Anhänger vor dem Ankuppeln auf "Fahrstellung" stellen.
16.	Abfahrtkontrolle.

Quelle: DGUV Information 214-080

3 Physikalische Grundlagen

3.1 Begriffe/Definitionen

Um eine effektive Ladungssicherung durchzuführen, ist es unumgänglich, sich mit den physikalischen Grundlagen der Ladungssicherung zu befassen. In der Physik wird mit Begriffen und Formelzeichen gearbeitet. Zum besseren Verständnis wurden in der folgenden Tabelle einige dieser Begriffe aufgelistet. Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Zeichen	Benennung	Erläuterung
F_G [daN]	Gewichtskraft	1 daN entspricht etwa 1 kg
F_l [daN]	Massenkraft in Längsrichtung	Wirkt beim Bremsen oder Beschleunigen
F_q [daN]	Massenkraft in Querrichtung	Wirkt bei Kurvenfahrten oder Ausweichmanövern
a [m/s²]	Beschleunigung	Änderung von Betrag oder Richtung der Massenkraft
c	Beschleunigungsbeiwert	Wert zur Bestimmung der Beschleunigung
F_F [daN]	Reibungskraft (Friction Force)	Wirkt als Widerstandskraft gegen Bewegung
μ	Reibbeiwert	Wert zur Bestimmung der Reibung
F_S [daN]	Verbleibende Sicherungskraft	Widerstandskraft, die zusätzlich zur Reibungskraft aufzubringen ist, um die Ladung zu sichern
F_B [daN]	Blockierkraft	Durch die Blockiereinrichtung aufzunehmende Kraft
F_R [daN]	Rückhaltekraft	Durch die Rückhalteeinrichtung aufzunehmende Kraft
F_V [daN]	Vorspannkraft	Durch das Spannelement in ein Zurrmittel eingeleitete Kraft

Tabelle 8 Physikalische Begriffe (Auswahl)

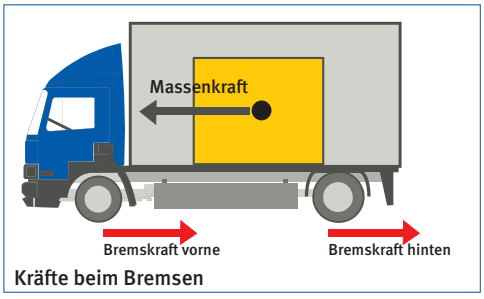


Abb. 3-1
Beim Abbremsen eines Lkw wirkt die Massenkraft der Ladung nach vorne.

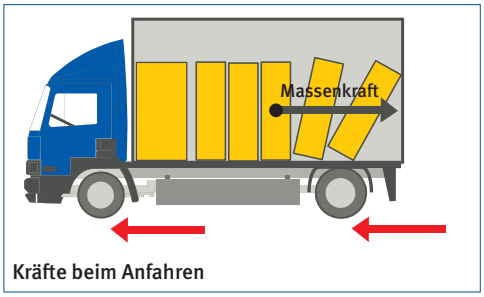


Abb. 3-2
Beim Anfahren wirkt die Massenkraft der Ladung gegen die Fahrtrichtung.

Während des Transports auf der Straße treten beim Fahren einer Kurve, aber auch beim Anfahren und besonders bei Bremsvorgängen, Kräfte auf, die auf die Ladung wirken.

Diese Kräfte können in vielen Fällen so groß sein, dass sie die Ladung zwingen, ihren Platz zu verlassen. Ist eine Ladung erst einmal ins Rutschen gekommen, also außer Kontrolle geraten, ist es möglich, dass dadurch die Ladung und das Transportfahrzeug beschädigt werden.

Auch beim Entladen kann eine verrutschte Ladung plötzlich herunterfallen und so die Fahrerin oder den Fahrer gefährden.

Es kann aber auch passieren, dass die Ladung während der Fahrt vom Fahrzeug herunterfällt, eine Gefahrenstelle im öffentlichen Verkehrsraum entsteht und so die Verkehrssicherheit wesentlich beeinträchtigt wird. Daher ist jede Ladung zu sichern!

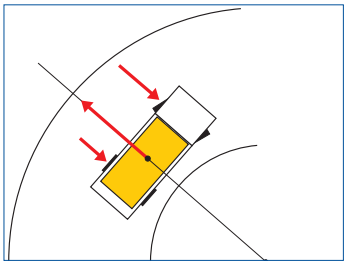


Abb. 3-3
Während einer Kurvenfahrt versucht die Ladung nach außen zu rutschen.

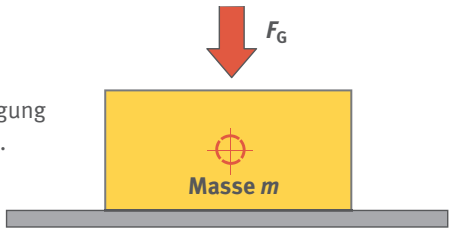
Masse *m*:
Einheit Kilogramm [kg]



Masse ist die Stoffmenge eines Körpers. Issac Newton erkannnte, dass Masse träge ist.

Gewichtskraft F_G: **Formel: $F_G = m \times g$**
Einheit Newton [N]

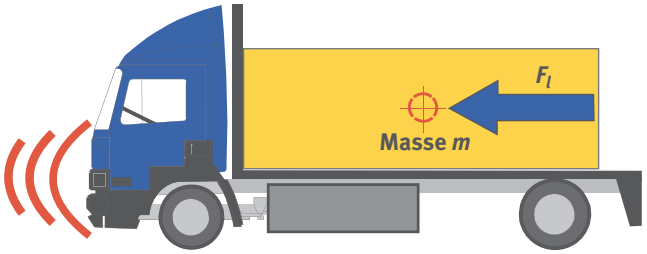
Unter Berücksichtigung der Erdbeschleunigung $g = 9{,}81\ m/s^2$ ergibt sich die Gewichtskraft.



Die Gewichtskraft ist die Kraft im Schwerpunkt, mit der die Ladung senkrecht auf die Ladefläche wirkt. Sie berechnet sich aus der Ladungsmasse multipliziert mit der Erdbeschleunigung.

Beispiel:
Masse $m = 1$ kg
$F_G = 1\ kg \times 9{,}81\ m/s^2 = 9{,}81$ N (Vereinfacht wird gerechnet mit $g = 10\ m/s^2$.)
$F_G = 1\ kg \times 10\ m/s^2 = 10$ N = 1 daN (daN = Deka-Newton) ➔ **Faustregel: 1 kg entspricht 1 daN**

Massenkraft F_l oder F_q einer Ladung: **Formel: $F = m \times a$**
Einheit Newton [N]
Beschleunigung oder Verzögerung a [m/s^2]

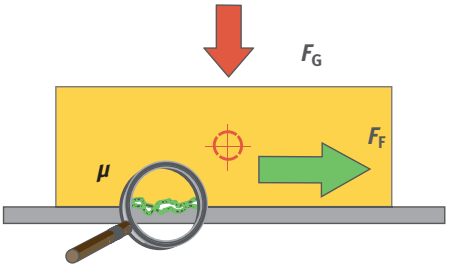


Bremsvorgang
Fahrzeug verzögert mit einem Wert ***a***

Auch die Massenkraft, Trägheitskraft oder Fliehkraft genannt, greift im Schwerpunkt an.

Sie berechnet sich aus der Ladungsmasse multipliziert mit der tatsächlich wirkenden Beschleunigung.

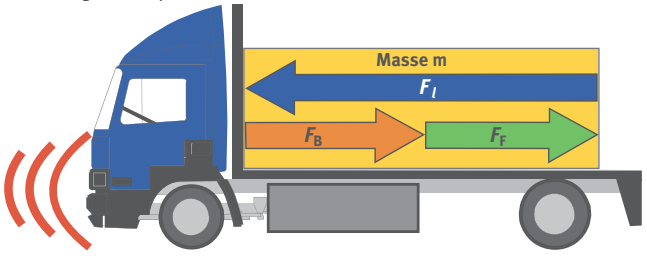
Reibungskraft F_F: **Formel: $F_F = F_G \times \mu$**
Einheit Newton [N] Reibbeiwert μ



Die Reibungskraft wirkt einer Ladungsverschiebung entgegen. Sie ist abhängig von der Oberflächenstruktur und von der Gewichtskraft. Sie berechnet sich aus der Gewichtskraft der Ladung multipliziert mit dem Reibbeiwert.

Allgemeines Prinzip der Ladungssicherung:

Blockierkraft F_B: **Formel: $F_B = F - F_F$**
Einheit Newton [N]



Bremsvorgang
Fahrzeug verzögert mit einem Wert ***a***

Die Summe aller Kräfte in allen Ebenen muss 0 sein, d. h. die verbleibende Sicherungskraft (Massenkraft – Reibkraft) muss aufgebracht werden.

Anm.: Die Blockierkraft (Sicherungskraft) ist durch Ladungssicherungshilfsmittel, oder wie in diesem Beispiel, durch die Stirnwand aufzubringen. Nur wenn die Reibungs- und die Blockierkraft gleich oder größer sind als die Massenkraft, kann die Ladung an ihrer Position gehalten werden.

Abb. 3-4 bis 3-8 Darstellungen der Kräfte

3.2 Im Fahrbetrieb wirkende Kräfte

Ladungssicherung muss für die Bedingungen im „normalen Fahrbetrieb“ erfolgen.

Nun ist unter normalem Fahrbetrieb aber nicht nur die ruhige, vorausschauende und kontrollierte Fahrt mit ausreichendem Abstand und angepasster Geschwindigkeit zu verstehen. Zum normalen Fahrbetrieb gehören auch Vollbremsungen oder plötzliche Ausweichmanöver.

Die Ladungssicherung muss für den „normalen Fahrbetrieb“ erfolgen. Dazu gehören auch Vollbremsungen, starke Ausweichmanöver sowie eine schlechte Wegstrecke!

Wenn man beachtet, dass die Ladungssicherung für diese Gegebenheiten erfolgen muss, versteht man die Notwendigkeit der erforderlichen Maßnahmen. Denn niemand weiß, was während eines Transports, auch auf einer kurzen Strecke, alles passieren kann.

Folgende Kräfte können im normalen Fahrbetrieb auftreten:

Zulässige Gesamtmasse → ↓ Massenkräfte	 zGM ≤ 2,0 t	 zGM von > 2,0 t bis ≤ 3,5 t	 zGM > 3,5 t
In Fahrtrichtung	0,9 F_G	0,8 F_G	0,8 F_G
Entgegen der Fahrtrichtung	0,5 F_G	0,5 F_G	0,5 F_G
In Querrichtung	0,7 F_G	0,6 F_G	0,5 F_G

Quelle: VDI 2700 Blatt 16

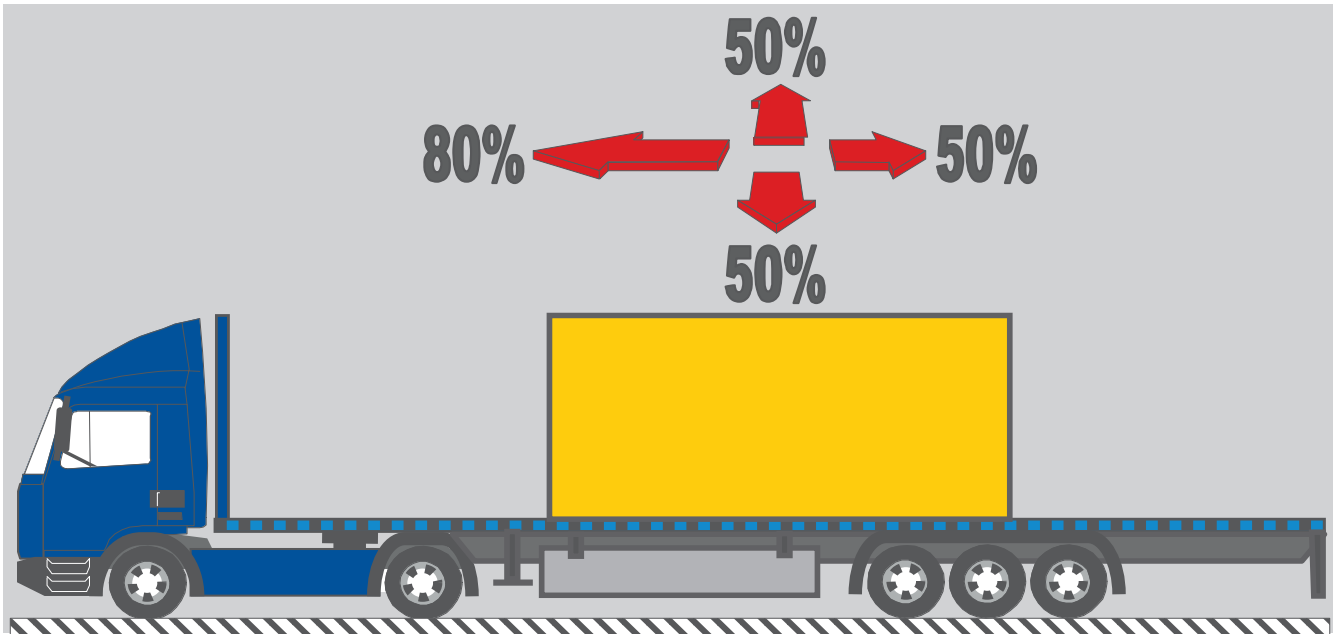


Abb. 3-9
Bei einem Fahrzeug mit einer zGM von > 3,5 t wirken im normalen Fahrbetrieb folgende Kräfte: In Fahrtrichtung 0,8 F_G, zu den Seiten 0,5 F_G und nach hinten 0,5 F_G (entspricht 80 % bzw. 50 % bzw. 50 % des Ladungsgewichts).

3.3 Reibbeiwert μ

Kein Material ist absolut glatt und jede Oberfläche hat Vertiefungen und Erhöhungen, die man oft nicht sofort erkennen kann. Diese Struktur ist von der Art und dem Zustand des Materials abhängig.

Wenn die Ladung auf der Ladefläche steht, findet eine **„Mikroverzahnung“** zwischen den Oberflächen der Ladefläche und der Ladung statt, die um so stärker wird, je rauer diese Oberflächen sind. Die Höhe des Reibungswiderstands und damit der Wert der Mikroverzahnung, wird durch den „Reibbeiwert“ angegeben. Das Formelzeichen für den Reibbeiwert ist der Buchstabe „µ“ ("mü").

Die Ladefläche muss trocken und besenrein sein, damit der maximale Reibbeiwert erreicht werden kann. Verunreinigungen zwischen den Kontaktflächen (z. B. durch Sand, Abrieb) sind durch geeignete Maßnahmen zu beseitigen.

- Haft-, Gleit- und Rollreibung

Im Zusammenhang mit der Ladungssicherung wird zwischen Haft-, Gleit- und Rollreibung unterschieden. Haftreibung ist die Widerstandskraft, die ein ruhendes Ladegut dem Verschieben auf seiner Unterlage entgegensetzt. Gleitreibung ist die Kraft, die ein sich bereits bewegendes Ladegut dem weiteren Verschieben entgegensetzt. Die Kraft, die ein „runder Körper“ einer rollenden Bewegung entgegensetzt, wird als Rollreibung bezeichnet.

Rollreibung tritt auch auf verschmutzten Kontaktflächen auf, dabei sind die „Schmutz“-Partikel als Rollkörper und die Ladung als Last zu betrachten.

Durch den Fahrbetrieb entstehen Vibrationen. Diese Schwingungen (Impulse) werden über den Fahrzeugaufbau an das Ladegut weitergegeben. Im übertragenen Sinn „wandert“ das Ladegut auf der Ladefläche und der ständige Kontakt der sich berührenden Oberflächen reißt ab. Die Haftreibung wird im Fahrbetrieb aufgehoben und geht in die Gleitreibung über.

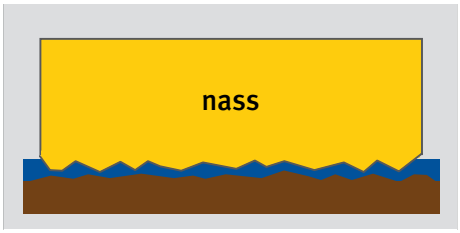
- Der Reibbeiwert ist auch davon abhängig, ob eine Oberfläche trocken, nass oder fettig ist. Trockene Flächen haben in der Regel die höchsten Reibbeiwerte. Zwischen fettigen Oberflächen ist die Reibungskraft kaum wirksam.
- In der DIN EN 12195-1:2011-06 ist eine Tabelle enthalten, die Reibbeiwerte für einige Materialpaarungen auflistet. Diese Tabelle bietet eine Hilfe bei der Beurteilung des konkret vorliegenden Reibbeiwerts.

Anti-Rutsch-Matten können nach Herstellerangaben bei trockenen und nassen (nicht bei fettigen) Oberflächen einen Reibbeiwert $\mu = 0{,}6$ erreichen.



Abb. 3-10 Anti-Rutsch-Material zwischen Trailerboden und Palette.

Der Reibbeiwert ist abhängig von der Beschaffenheit und dem Zustand (trocken/nass/fettig) der sich berührenden Oberflächen. Je rauer die Oberflächen sind, um so stärker kann die Reibungskraft wirken und um so größer ist der Reibbeiwert µ. Wie stark die Reibungskraft tatsächlich ist, hängt von der Materialpaarung und der Oberflächenstruktur der aufeinander stehenden Materialien ab. Glattes Metall rutscht besser als sägeraues Holz!



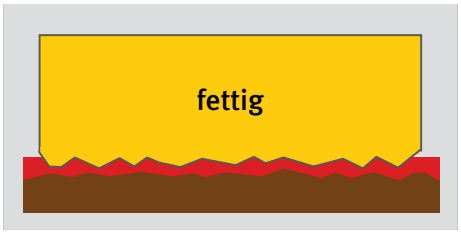






Abb. 3-11 bis 3-14
Ist die Ladefläche nass, kann das den Reibbeiwert negativ beeinflussen.

Sehr negativ wirken sich Eis und Schnee und insbesondere eine ölige oder stark verschmutzte Ladefläche auf den Reibbeiwert aus.

Daher sollte stets auf eine besenreine, trockene und fettfreie Oberfläche geachtet werden.

Tabelle 10 Reibbeiwerte μ* einiger gebräuchlicher Waren und Oberflächen:

Materialpaarung: Ladungsträger/Ladefläche	Empfohlener Reibbeiwert μ		
	Siebdruckboden	Metallboden	Quelle
Mehrweg-Holzpalette	μ ≈ 0,30	μ ≈ 0,25	DEKRA
Einweg-Holzpalette	μ ≈ 0,45	μ ≈ 0,30	Fraunhofer IML
PP-Kunststoffpalette	μ ≈ 0,20	μ ≈ 0,15	DIN EN 12195-1
Metall-Gitterboxpalette	μ ≈ 0,25	μ ≈ 0,35	VDI 2700 Blatt 2
Stahlkiste	μ ≈ 0,45	μ ≈ 0,20	DIN EN 12195-1
Rutschhemmendes Material	μ ≈ 0,60	μ ≈ 0,60	Herstellerangaben

Materialpaarung: Ladungsträger/Ladefläche	Empfohlener Reibbeiwert μ		
	Siebdruckboden	Stahlboden	Quelle
Schnittholz	μ ≈ 0,45	μ ≈ 0,30	DIN EN 12195-1
Hobelholz	μ ≈ 0,30	μ ≈ 0,20	DIN EN 12195-1
Holzpakete-Schnittholz auf Unterleghölzern		μ ≈ 0,40	DEKRA Lübeck
Holzpakete-Hobelholz auf Unterleghölzern		μ ≈ 0,40	DEKRA Lübeck
Holzpakete, einfoliert auf Unterleghölzern		μ ≈ 0,40	DEKRA Lübeck
Leimbinder zu Duo-Plast Folie, Innenseite		μ ≈ 0,60	Folienhersteller

Materialpaarung:	Empfohlener Reibbeiwert μ	
Betonstahlmatte auf Betonstahlmatte	μ ≈ 0,20	VDI 2700 Blatt 11
Betonstahlmatte auf Unterlegholz	μ ≈ 0,20	VDI 2700 Blatt 11
Stahlblech auf Stahlblech (trocken)	μ ≈ 0,20	TÜV Nord
Stahlblech auf Stahlblech (nass)	μ ≈ 0,15	TÜV Nord
Stahlblech, lackiert, auf Weichholz	μ ≈ 0,35	FLOG Dortmund
Stahlblech, verzinkt, auf Weichholz	μ ≈ 0,30	FLOG Dortmund
Drahtbund auf Siebdruckladefläche	μ ≈ 0,20	TUL-LOG Dresden

* Anm.: Die Angaben dienen nur als grobe Anhaltspunkte und können im Einzelfall differieren.

Die Einschätzung des im Einzelfall vorliegenden Reibbeiwerts ist die Grundbedingung für eine Berechnung der erforderlichen Maßnahmen zur Ladungssicherung.

Die exakte Bestimmung dieses Werts ist allerdings nur durch einen Versuch möglich und daher praxisfremd.

Die Werte aus den gezeigten Tabellen können als empfohlener Reibbeiwert angenommen werden, beinhalten aber im Einzelfall bedingte Abweichungen.

Auswirkung des Reibbeiwerts μ

Anti-Rutsch-Matten können nach Herstellerangaben bei trockenen und nassen (nicht bei fettigen) Oberflächen einen Reibbeiwert von μ = 0,6 und einen noch höheren Wert haben.

Beispiel:

Eine Stahlkiste mit einem Gewicht von etwa 1.000 kg, die nicht formschlüssig auf der Ladefläche aus Stahlblech steht, soll gesichert werden.

Sicherung in Fahrtrichtung ohne Anti-Rutsch-Matten

Die Ladung wird durch die Reibungskraft nur mit 0,2 x 1.000 daN = 200 daN gehalten. Die restliche Sicherungskraft muss zusätzlich aufgebracht werden.

Sicherung in Fahrtrichtung mit Anti-Rutsch-Matten

Die Ladung wird durch die Reibungskraft jetzt mit 0,6 x 1.000 daN = 600 daN gehalten und es muss nur noch eine deutlich geringere Sicherungskraft zusätzlich aufgebracht werden.

Beispiel für das Verhalten der Ladung

Die Wirkung und Auswirkung der physikalischen Kräfte soll nun anhand eines beladenen Lkw erläutert werden.

Der Lkw hat eine offene Ladefläche aus Holz und Bordwände. Er ist mit einer 1.000 kg schweren Holzkiste beladen, die ungesichert in der Mitte der Ladefläche steht. Zur Stirnwand, sowie zur hinteren und zu den seitlichen Bordwänden sind jeweils etwa ein Meter Zwischenraum.

Die Reibung wird mit 30%, also einem Wert von μ = 0,3, eingegrenzt. Dieser Reibbeiwert entspricht einer Reibungskraft von 300 daN.

Der Fahrer kann die Kiste nicht schieben

Nach dem Beladen steht die Kiste noch nicht ganz in der Mitte der Ladefläche. Der Fahrer versucht nun, die Kiste in die Mitte der Ladefläche zu schieben. Es wirkt hier die Reibungskraft von etwa 300 daN durch die Mikroverzahnung der Oberflächen. Bei dieser Arbeit muss er diese Reibungskraft überwinden. Weil er das nicht schafft, kommt er zu dem Trugschluss: „Die Kiste ist so schwer, die bewegt sich nicht!“

Beim Anfahren rutscht die Kiste nach hinten

Beim Anfahren des Lkw verrutscht die Kiste nach hinten. Es wirkt hier die Massenkraft, die die Kiste in Ruhestellung halten will und die Reibungskraft, die einem Verrutschen entgegenwirkt. Die Kiste rutscht so lange, bis die Differenz dieser Kräfte beim Verrutschen durch Reibung verzehrt ist und die Kiste auf der Ladefläche zum Stillstand kommt.

Beim Durchfahren einer Kurve rutscht die Kiste zur Seite

Beim Durchfahren einer Linkskurve rutscht die Kiste nach rechts. Es wirkt hier die Fliehkraft, wonach die Kiste bestrebt ist, sich geradeaus weiter zu bewegen, und die Reibungskraft, die sie auf der Ladefläche festhalten will. Ist die Fliehkraft aber in Abhängigkeit von der gefahrenen Geschwindigkeit und dem Kurvenradius groß, so wird die Reibungskraft, die dem Verrutschen entgegenwirkt, überwunden und die Kiste rutscht gegen die Bordwand. Die Fliehkraft wird nun als kinetische Energie (Energie der Bewegung) wirksam, deren Intensität von der Geschwindigkeit und der Gewichtskraft abhängig ist. Diese Energie wird auf die Bordwand übertragen und es ist möglich, dass diese die Energie nicht aufnehmen kann und zerstört wird, sodass die Ladung auf die Straße oder den Gehweg fällt.

Beim Bremsen rutscht die Kiste nach vorn

Beim Abbremsen des Lkw rutscht die Kiste nach vorn. Es wirkt hier ebenfalls die Massenkraft, bis die Kiste aufgrund der Reibungskraft zum Stillstand kommt. Ist die Massenkraft aufgrund der starken Bremsverzögerung sehr groß, so wird die Reibungskraft auch hier nahezu wirkungslos und die Kiste rutscht gegen die Stirnwand. Die Massenkraft wird auch hier als kinetische Energie wirksam und es ist möglich, dass die Stirnwand zerstört wird, was unabsehbare Folgen für die fahrzeugführende Person und für unbeteiligte Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer haben kann.



Abb. 3-15
Beispiel: Ein Fahrzeug fährt durch die Kurve, die mangelhaft gesicherte Ladung rutscht von der Ladefläche.

4 Organisation des Verladevorgangs

4.1 Geeignete Verpackung auswählen

Der Absender hat das Gut, soweit dessen Natur unter Berücksichtigung der vereinbarten Beförderung einer Verpackung erfordert, so zu verpacken, dass es vor Verlust und Beschädigung geschützt ist und dass auch dem Frachtführer keine Schäden entstehen. Der Absender hat das Gut ferner, soweit dessen vertragsgemäße Behandlung dies erfordert, zu kennzeichnen. (§ 411 HGB)

- Der Bedarf an Verpackung ist festgelegt.
- Unverpacktes Gut wird gebündelt oder anderweitig zu Ladeeinheiten zusammengefasst.
- Die Füllgrade von Behältern werden eingehalten und die Deckel werden aufgesetzt.
- Die beim Transport auftretenden Kräfte, auch durch Sicherungsmaßnahmen, werden vom Gut oder von der Verpackung schadlos aufgenommen.









Abb. 4.1 bis 4.4
Beispiele für die Bildung von Ladeeinheiten

Fachbegriffe

Die wichtigsten Begriffe für das Verpackungswesen sind definiert in der DIN 55405:2014-12.

Tabelle 11 Beispiele verschiedener Verpackungen

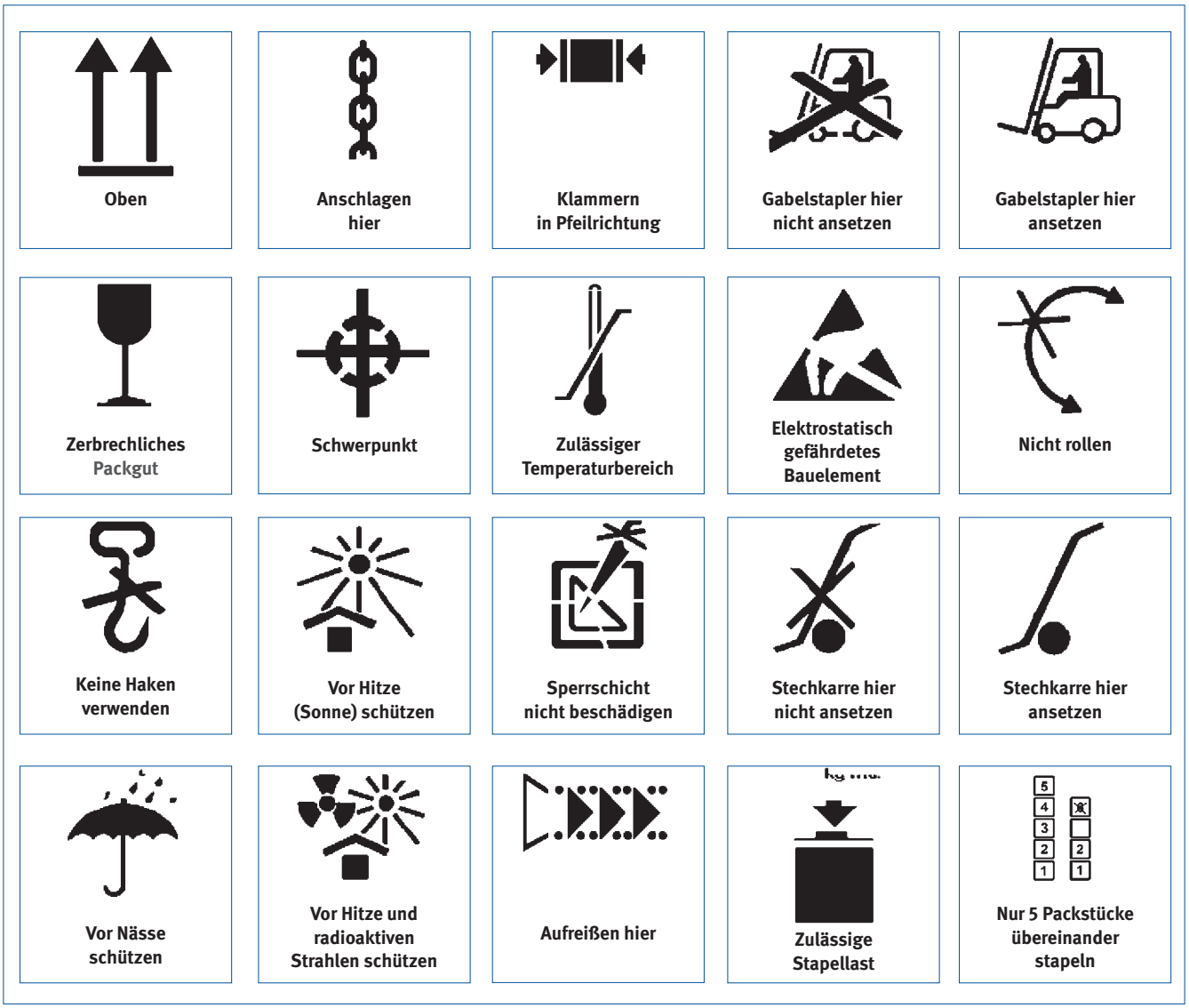
Fachbegriff	Definition
Packgut	Ware oder Gut, das es zu verpacken gilt oder das verpackt ist
Verpackung	Gesamtheit der zur Lösung der Verpackungsaufgabe eingesetzten Mittel und Verfahren
Packstück/ Packungen	Lagerfähige Verbindung von Packgut und Verpackung
Transportverpackung/ Versandverpackung	Äußere Verpackung, die eine oder mehrere Packstücke bzw. Packungen zusammenfasst, um den Transport zu erleichtern und Waren vor Schäden zu bewahren; z. B. Behälter, Paletten, Container
Packstoff	Material, aus dem Packmittel und Packhilfsmittel hergestellt werden; z.B.Papier, Karton, Vollpappe, Wellpappe, Holz, Blech, Kunststoff, Glas u.a.
Packmittel	Erzeugnis aus Packstoff, das zum teilweisen oder vollständigen Umhüllen von Gütern dient, damit es lager-, transport- und/oder verkaufsfähig wird; z. B. Kiste, Schachtel, Verschlag, Sack, Dose, Flasche, Tonne, Kanister, Beutel u.a.
Außenverpackung	Äußere Verpackung für ein Packgut
Innenverpackung	Packmittel oder Packhilfsmittel, das im Inneren einer Verpackung direkten Kontakt zum Packgut hat; z. B. Polstermittel
Umverpackung	Bezeichnung für eine zusätzliche Verpackung von Packungen bzw. Packstücken
Exportverpackung	Verpackung, deren Konstruktion und Kennzeichnung den Transportbeanspruchungen des Abgangs- und Empfangslandes sowie möglicher Durchgangsländer entspricht
Mehrwegverpackung	Wiederverwendbare Verpackung, die im Leih- und Rückgabeverkehr benutzt wird
Einwegverpackung	Zum einmaligen Gebrauch bestimmte Verpackung
Gefahrgutverpackung	Verpackung, die den Vorschriften für die Beförderung von Gefahrgut entspricht

Kennzeichnungen und Markierungen

Kennzeichnungen und Markierungen von Packstücken sollen helfen, Schäden zu vermeiden. Kennzeichnungen müssen vorschriftsgemäß, gut lesbar, dauerhaft angebracht sein und den Transportbeanspruchungen standhalten, die in den jeweiligen Ländern vorgeschriebenen Bestimmungen berücksichtigen sowie mit den Angaben im Frachtbrief und den Warendokumenten übereinstimmen.

Fehlende oder ungenügende Markierungen können, falls ein Schaden eintritt, zum Haftungsausschluss führen.

Tabelle 12 Beispiele für Warn- und Hinweiszeichen



Warn- und Hinweiszeichen gemäß **DIN** 55402, ISO-Norm R 780
sowie in der Praxis gängige Symbole

Kennzeichnung von Gefahrstoffen und Gefahrgütern

Zweck des Chemikaliengesetzes – und der auf ihm beruhenden Gefahrstoffverordnung sowie der für die Mitgliedstaaten der EU unmittelbar verbindlichen GHS-Verordnung ist es, den Menschen und die Umwelt vor schädlichen Einwirkungen zu schützen.

Die nötige Information erfolgt über eine Kennzeichnung der Verpackungen.

Tabelle 13 GHS-Symbole



Explosionsgefährlich



Brandfördernd



Leicht- oder Hochentzündlich



Giftig/Tödlich



Ätzend



Gesundheitsschädlich



Gesundheitsgefährdend



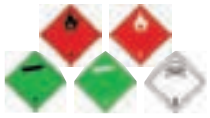
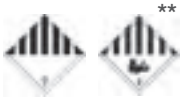
Umweltgefährdend



Komprimierte Gase

Kennzeichnung gemäß CLP-Verordnung mit den GHS-Symbolen; diese Kennzeichnung ist seit 01.12.2010 für Stoffe und seit 01.06.2015 für Gemische verbindlich. Anm.: Lagerbestände mit „alter" Kennzeichnung (gemäß Gefahrstoffverordnung und EU Richtlinie 67/548/EWG), die bereits vor den genannten Stichdaten in Verkehr gebracht wurden, dürfen für weitere 2 Jahre, d. h. für Gemische bis zum 1.6.2017 erneut in Verkehr gebracht werden (Abverkaufsfrist).

Tabelle 14 Gefahrklassen und Gefahrzettel

Klasse	Gefahrzettel*	Bezeichnung der Klasse	Beispiele
1		Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff	Feuerwerkskörper, Munition, Schwarzpulver, Sprengstoff, z. B. UN 0337 FEUERWERKSKÖRPER
2		Gase	Propan, Stickstoff (tiefgekühlt, flüssig), Kartuschen mit Druckgasen, Spraydosen, z. B. UN 1950 DRUCKGASPACKUNGEN
3		Entzündbare flüssige Stoffe	Methanol, Dieselkraftstoff, Kerosin, Farbe, z. B. UN 1210 DRUCKFARBE oder DRUCKFARBZUBEHÖRSTOFFE
4.1		Entzündbare feste Stoffe-selbstzersetzliche Stoffe, polymerisierende Stoffe und desensibilisierte explosivefeste Stoffe	Zündhölzer, Esbit, Ölofenanzünder, Grillanzünder, z. B.: UN 1944 SICHERHEITSZÜNDHÖLZER oder UN 3175 FESTE STOFFE, DIE ENTZÜNDBARE FLÜSSIGE STOFFE ENTHALTEN, N.A.G.
4.2		Selbstentzündliche Stoffe	Phosphor, Aktivkohle, z. B. UN 3088 SELBSTERHITZUNGSFÄHIGER ORGANISCHER FESTER STOFF, N.A.G.
4.3		Stoffe, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln	Calciumcarbid, Natrium, Magnesiumpulver, z. B. UN 1418 MAGNESIUM-PULVER oder MAGNESIUMLEGIERUNGSPULVER
5.1		Entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe	Wasserstoffperoxid, Kaliumpermanganat, z. B. UN 2014 WASSERSTOFFPEROXID, WÄSSERIGE LÖSUNG
5.2		Organische Peroxide	Dibenzoylperoxid, z. B. UN 3109 ORGANISCHES PEROXID TYP F, FLÜSSIG
6.1		Giftige Stoffe	Blausäurelösung, Schädlingsbekämpfungsmittel (Pestizide), z. B. UN 2588 PESTIZID, FEST, GIFTIG, N.A.G.
6.2		Ansteckungsgefährliche Stoffe	Klinikabfälle, diagnostische Proben, z. B. UN 2814 ANSTECKUNGSGEFÄHRLICHER STOFF, GEFÄHRLICH FÜR MENSCHEN
7		Radioaktive Stoffe	Instrumente zur Materialprüfung, Brennstäbe, z. B.UN 2911 RADIOAKTIVE STOFFE, FREIGESTELLTES VERSANDSTÜCK – INSTRUMENTE oder FABRIKATE
8		Ätzende Stoffe	Schwefelsäure, Ätznatron, Formaldehydlösung, z. B. UN 1903 DESINFEKTIONS MITTEL, FLÜSSIG, ÄTZEND, N.A.G.
9	 **	Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände	Asbest, Airbag-Module, wasserverunreinigende Stoffe, z. B. UN 3268 SICHERHEITSEINRICHTUNGEN, elektrische Auslösung



* Bei verschiedenen Produkten (Ausnahme Klasse 7) kann ein zusätzliches Kennzeichen für umweltgefährdende Eigenschaften erforderlich sein.



** Gefahrzettel 9A für Versandstücke mit Lithiumbatterien, die nach den Verpackungsanweisungen des Abschnitts 4.1.4 ADR in die Transportkette gelangen (Übergangsfrist für Zettel Nr. 9 bis 31.12.2018)

4.2 Geeignete Ladungsträger auswählen

- Die Ladungsträger sind oft mit den üblichen Staumaßen der vorgesehenen Verkehrsträger (Container, Lkw) kompatibel.
- Das verpackte Gut ist mit dem vorgesehenen Ladungsträger kompatibel.
- Die Fixierungen des Guts auf dem Ladungsträger hält den beim Transport auftretenden Kräften sowie den Belastungen mehrerer Umladungen stand.
- Die beim Transport auftretenden Kräfte, auch durch Sicherungsmaßnahmen, werden vom Gut sowie vom Ladungsträger schadlos aufgenommen.

Beispiele für Ladungsträger









Abb. 4-5 bis 4-8
Beispiele verschiedener Ladungsträger

Palettenarten

Für die unterschiedlichen Ladegüter wurden verschiedene Paletten mit unterschiedlichen Maßen als Ladungsträger entwickelt.

Von diesen Palettenarten setzt sich als Modulmaß, bezogen auf die Innenbreite der Ladefläche von etwas mehr als 240 cm, immer mehr die Europalette mit ihren verschiedenen Unterteilungen durch.

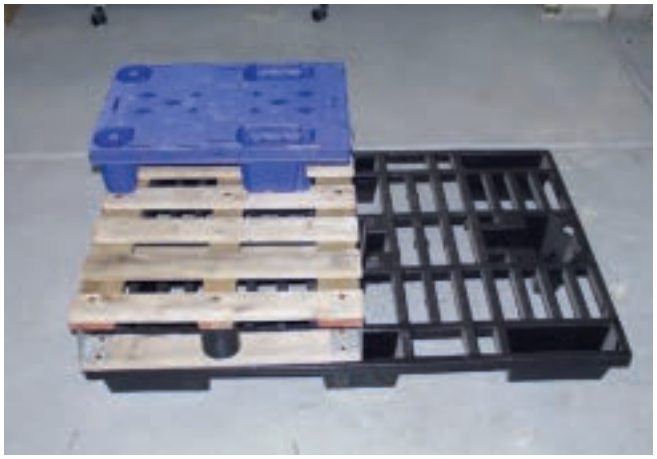


Abb. 4-9
Das Foto zeigt folgende Palettenarten:
oben: 1/4 Palette, 60 x 40 cm
Mitte: Düsseldorfer Palette, 80 x 60 cm
unten: Palette mit Euromaß, 120 x 80 cm



Abb. 4-10
Palettenaufsätze können Ladegüter auf der Palette formschlüssig sichern. Manche Palettenaufsätze werden auf handelsübliche Europaletten aufgesteckt. Andere Palettenaufsätze werden mit den Paletten fest verbunden.

Waren im Verbund auf Palette gestapelt

Werden einzelne Waren im Verbund auf Palette gestapelt, entstehen mehrere Lagen, die untereinander eine kraftschlüssige Verbindung haben.

Bei Waren im Verbund ist zu beachten:

Stapelfähigkeit der Ware

Bei der Zusammenstellung der Ladeeinheit muss dafür gesorgt werden, dass durch das Eigengewicht der Lage darunterliegende Lagen nicht auseinandergedrückt oder beschädigt werden.

Gleit-Reibbeiwert zwischen den Lagen

Die Haftung der einzelnen Lagen untereinander hängt vom Gleit-Reibbeiwert ihrer Oberfläche ab.

Rutschhemmende Zwischenlagen tragen zur Erhöhung des Gleit-Reibbeiwerts zwischen den Lagen bei.

Lücken im Verbund

Bei ungünstigen Abmessungen der zu stapelnden Ware können sich im Verbund Lücken ergeben. Durch eine überlegte Anordnung der Waren können die Lücken in vielen Fällen klein gehalten werden. Sie sollten in den einzelnen Lagen versetzt angeordnet werden.

Um dem Verladepersonal die Arbeit zu erleichtern, empfiehlt es sich, das ermittelte Packschema zu dokumentieren und auszuhängen.

Lassen sich größere Lücken nicht vermeiden, sind Füllstücke, z. B. aus Pappe, einzusetzen.

Geeignete Umverpackung festlegen

Werden empfindliche Erzeugnisse in Kartons verpackt, sollte man sich frühzeitig über die Größe und Festigkeit der Umverpackung Gedanken machen. Die richtigen Abmessungen der Kartons ermöglichen es, sie so zu stapeln, dass sie mit den Außenabmessungen der Palette abschließen. Dies erleichtert die Ladeeinheitensicherung und ermöglicht eine einfache formschlüssige Verladung der Paletten.

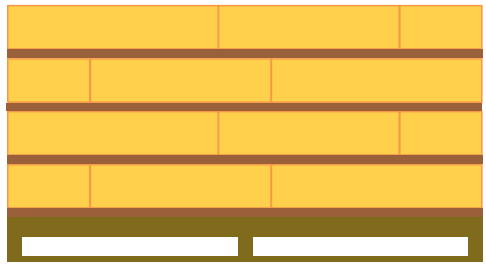


Abb.4-11
Geeignetes Packschema festlegen und dokumentieren

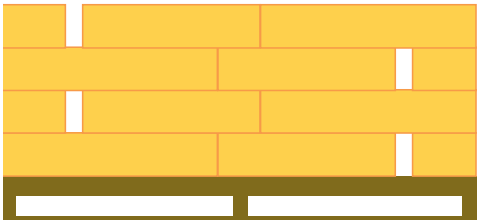


Abb. 4-12
Kleine Lücken versetzt anordnen

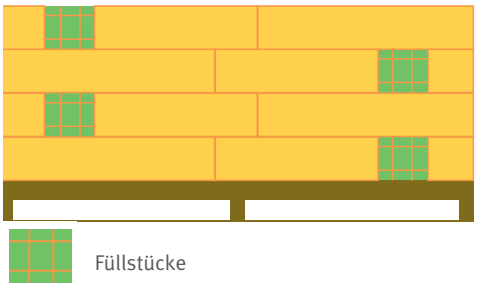


Abb. 4-13
Große Lücken mit Füllstücken ausfüllen



Abb. 4-14
Lücken im Verbund ausfüllen

4.3 Geeignete Ladehilfsmittel vorhalten

- Ladehilfsmittel sind ausreichend tragfähig.
- Lasten werden punktgenau aufgesetzt.
- Geeignete Ladungssicherungsmittel stehen bei Bedarf zur Verfügung.

Beispiele für Ladehilfsmittel





Abb. 4-15 / 4-16
Wenn geeignete Ladehilfsmittel in ausreichender Menge zur Verfügung stehen, werden sie auch genutzt!

4.4 Ladungssicherungsmaßnahmen festlegen

- Für jede Transportaufgabe muss die Ladungssicherung speziell festgelegt werden.

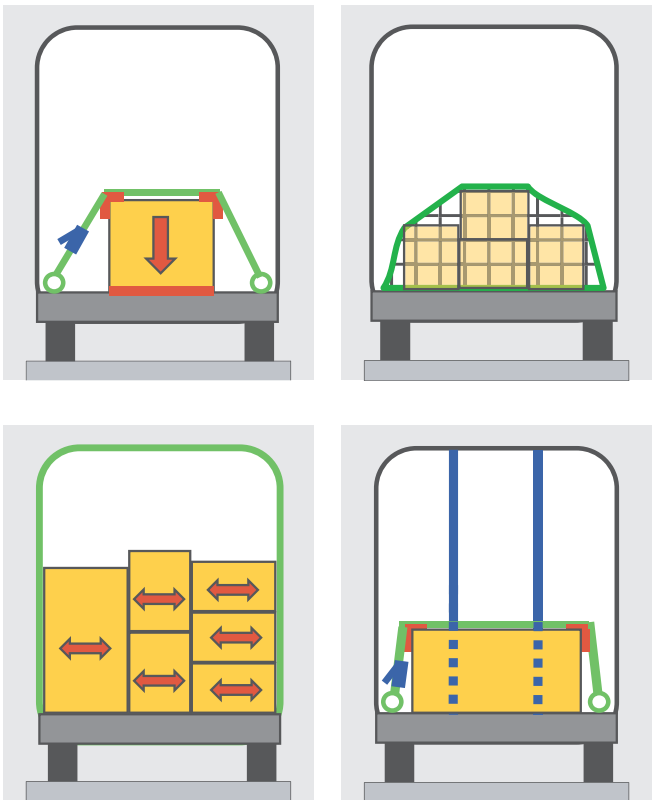


Abb. 4-17 bis 4-20 Beispiele verschiedener Sicherungsmöglichkeiten

- Es muss ermittelt werden, welche und wie viele Hilfsmittel erforderlich sind.
- Die Hilfsmittel entsprechen dem europäischen Sicherheitsstandard.



Abb. 4-21 / 4-22 Beispiele für Kennzeichnungsanhänger

- Leistungsmerkmale von Sondereinrichtungen sind nachgewiesen.
- Die Anforderungen sollten mit dem Spediteur besprochen und verbindlich vereinbart werden.

4.5 Anforderungen an Fahrzeuge festlegen

Nur wer die Belastbarkeit der verschiedenen Arten von Fahrzeugaufbauten kennt, kann das Fahrzeug auswählen, das für seine Ladung geeignet ist (siehe auch Kapitel 5 sowie Anhang 8, Muster "Anforderungen an Nutzfahrzeuge und deren Ausrüstung").

Beispiele verschiedener Fahrzeugarten



Abb. 4-23 Kofferaufbau



Abb. 4-24 Hamburger Verdeck



Abb. 4-25 Bordwandsider



Abb. 4-26 Curtainsider

4.6 Transportraum bestellen

- Für jede Transportaufgabe muss der Be- und Entladeprozess speziell festgelegt werden.
- Es muss ermittelt werden, welche Fahrzeugtypen geeignet sind.
- Fahrzeuge entsprechen dem europäischen Sicherheitsstandard.
- Leistungsmerkmale von Sonderaufbauten sind nachgewiesen.
- Die Anforderungen sollten mit dem Spediteur besprochen und verbindlich vereinbart werden (Muster "Anforderungen an Nutzfahrzeuge und deren Ausrüstung" siehe Anhang 8).

Beispiele für zertifizierte Fahrzeugtypen

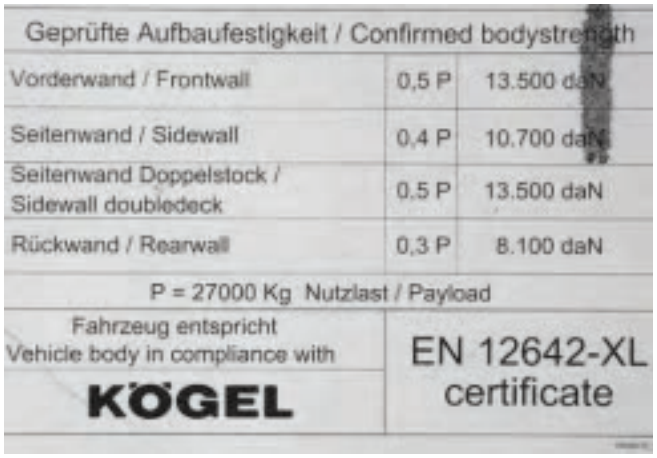








Abb. 4-27 bis 4-30
Code XL-Aufkleber und -Zertifikate (siehe auch Anhang 9)

5 Grundlagen der Be- und Entladung von Fahrzeugen, Fahrzeugaufbauten

5.1 Anforderungen an Fahrzeugaufbauten

Grundsätzliche Anforderungen

Die Richtlinienreihe VDI 2700 als anerkannte Regeln der Technik

Die Richtlinien VDI 2700 ff. sind bestimmt für Fahrzeugführende, Fahrzeughalterinnen und Fahrzeughalter sowie verladende Unternehmen. Sie gelten für Lastkraftwagen mit und ohne Anhänger, dabei beinhalten sie auch Sattelkraftfahrzeuge und Spezialfahrzeuge.

Für Transporter bis 7,5 t zGM wurde die Richtlinie VDI Blatt 16 erarbeitet. Dabei verweist diese Richtlinie auch immer wieder auf die DIN 75410 Teil 1 bzw. auf die DIN EN 12640 und DIN EN 12642. Die DIN EN 12642:2017-03 regelt ab März 2017 die Festigkeit für Aufbauten an Nutzfahrzeugen und Anhängern. Diese Europäische Norm gilt nicht für Kastenwagen gemäß ISO 27956.

Ebenso sind die internationalen Normen DIN ISO 27955 für Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw und DIN ISO 27956 für Kastenwagen mit einer zulässigen Gesamtmasse bis zu 7,5 t zu berücksichtigen. Darin werden international einheitliche Tests und Festigkeitsanforderungen für Fahrzeugaufbauten definiert. Sie fordern, dass je nach Ladegut ein geeignetes Fahrzeug mit einem entsprechenden Aufbau und gegebenenfalls zusätzlichen Ladungssicherungseinrichtungen einzusetzen ist.

Ein geeignetes Fahrzeug ist die Grundlage eines sicheren Transports

Das bedeutet in der Praxis, dass Fahrzeuge und Ladegut aufeinander abgestimmt sein müssen. Entscheiden die Verantwortlichen, dass die Produkte für ihren Betrieb selbst ausgefahren werden sollen, muss für diesen Zweck ein geeignetes Fahrzeug ausgewählt werden. Bei einer geringen Warenmenge kann ein Pkw-Kombi genügen, bei größeren Packstücken ein Transporter oder Lkw erforderlich sein. Gleichzeitig ist zu beurteilen, über welche Zusatzausstattungen das Fahrzeug verfügen muss: Trennnetz beim Pkw- Kombi, Trennwand zwischen Fahrerin oder Fahrer und Laderaum beim Transporter oder zertifizierter Aufbau beim Lkw. Unternehmerinnen und Unternehmer müssen also unter Berücksichtigung der Eigenschaften des Ladeguts festlegen, welches Fahrzeug mit welcher Ausstattung geeignet ist.

Generell sind bei der Auswahl des Transportfahrzeugs noch folgende Faktoren zu beachten:

- Beschaffenheit der Ware:
  formstabil, komprimierbar, druckempfindlich
- Verpackungsart der Ware:
  lose, foliert, palettiert
- Ladung:
  Gewicht, Volumen, Abmessungen
- Transportweg:
  Straße, Schiene, Seeweg, kombinierter Verkehr
- Äußere Bedingungen:
  Wetter, Fahrstrecke

Gleiches gilt, wenn eine Spedition mit dem Transport beauftragt wird. Dann muss die Absenderin oder der Absender der Spedition die notwendigen Angaben zur Ladung machen, damit sie ein geeignetes Fahrzeug auswählen kann.

Vor der Beladung ist sorgfältig zu prüfen, ob das Fahrzeug für die Beförderung dieser Ladung geeignet ist. Hier werden bei der Verladung oft Fehler gemacht, zum Beispiel:

- Die Gitterbox wird ungesichert im Transporter ohne Stirnwand befördert.
- Die Paletten werden so positioniert, dass die Achslasten über- oder unterschritten werden.
- Ladungen werden ungesichert auf Fahrzeugen ohne ausreichend feste Seitenwände transportiert.
- Große Papierrollen werden – freistehend und ungesichert – auf der Ladefläche transportiert.
- Der Pkw-Kombi wird beladen und die zulässige Gesamtmasse (zGM) überschritten.
- Die Palettenware kann auf Grund fehlender Zurrpunkte nicht niedergezurrt werden.

Grundsätzlich muss jede Ladung gesichert sein!

Es gibt Ausnahmen, bei denen auf zusätzliche Ladungssicherungsmaßnahmen verzichtet werden kann, zum Beispiel:

- Schüttgut in einer offenen Mulde, wenn die Ladung nicht über die Bordwände ragt und nicht vom Fahrtwind herabgeweht werden kann.
- Formschlüssig vollflächig verstaute Ladung auf einem Fahrzeug mit einer ausreichend festen Laderaumbegrenzung.

5.1.1 Personenkraftwagen

Anforderungen an Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw

Wird ein Pkw oder Pkw-Kombi z. B. von einem Handwerksbetrieb gewerblich zum Transport von Ladungen eingesetzt, unterliegt das Fahrzeug den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift „Fahrzeuge“ DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29) und muss es eine Rückhalteeinrichtung haben. Sie kann zum Beispiel als Trennwand oder als eine andere geeignete bauliche Komponente ausgeführt sein. Belastbarkeit und Anbringung sind seit Januar 2012 in der DIN ISO 27955 geregelt, davor galt die DIN 75410-2.

Anforderungen an die Rückenlehnen und Sitze
Bei Pkw-Fahrzeugen müssen die Rückenlehnen und Sitze, wenn sie zur Begrenzung des Laderaums dienen, so stabil ausgeführt sein, dass die Insassen bei starker Verzögerung vor nicht gesicherter Ladung geschützt sind. Führt die Herstellfirma Festigkeitsprüfungen durch, so sind Verformungen der Rückenlehne und Sitze sowie deren Befestigungselemente zulässig, solange die Insassen hierdurch nicht gefährdet werden. Prallt infolge einer Notbremsung eine nicht gesicherte Ladung von hinten auf die Rückenlehne, kann es zu einer Beschädigung der Rückenlehne oder des Sitzes kommen. In solch einem Fall sollte unbedingt die Fachwerkstatt aufgesucht werden.



Anforderungen an Trennnetze und Trenngitter
Bei Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw müssen die Insassen, nicht nur, wie zuvor beschrieben, im Bereich der Rückenlehnen, sondern auch oberhalb der Rückenlehnen durch ein Trennnetz oder Trenngitter vor der Ladung geschützt werden. Das Trennnetz oder Trenngitter soll so ausgeführt sein, dass die Ladung bei einer starken Verzögerung zurückgehalten wird. Werden Trennnetz oder Trenngitter bei einer Notbremsung durch die Ladung beschädigt, unbedingt die Fachwerkstatt aufsuchen. Gleiches gilt auch für verformte Zurrpunkte.



Anforderungen an Zurrpunkte
Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw sind im Laderaum mit mindestens vier Zurrpunkten auszurüsten. Sie müssen paarweise gegenüberliegend angeordnet sein. Der Längsabstand zwischen zwei benachbarten Zurrpunkten darf nicht mehr als 1200 mm betragen. Bei einer Laderaumlänge von weniger als 700 mm genügen zwei Zurrpunkte, die für eine Nennzugkraft von mindestens 300 daN bis maximal 350 daN ausgelegt sind. Ist der Zurrpunkt als Ring ausgebildet, so muss der Innendurchmesser mindestens 20 mm betragen, damit ein Zurrgurt durchgezogen werden kann. Bei Ringen mit kleinerem Durchmesser muss die Fahrzeugherstellfirma entsprechende Verbindungselemente mitliefern. Gleiches gilt, wenn der Zurrpunkt aus einem Gewindeanschluss besteht.



Abb. 5-1 bis 5-3
Pkw müssen festgelegte Anforderungen erfüllen.

Für alle Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw im Geltungsbereich der DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV/GUV-V D29) ist die Ausrüstung mit Zurrpunkten und Rückhalteeinrichtungen in Deutschland vorgeschrieben.

5.1.2 Leichte Nutzfahrzeuge mit einer zGM bis 3,5 t



Abb. 5-4
Leichte Nutzfahrzeuge mit Kastenaufbau müssen – je nach Baujahr – bestimmte Vorgaben erfüllen.

5.1.2.1 Leichte Nutzfahrzeuge mit einem Kastenaufbau

Seit Oktober 2004 wurden mit Inkrafttreten der überarbeiteten DIN 75410-3 neue Vorgaben für die Konstruktion von Transportern mit einem Kastenaufbau wirksam. Gleichzeitig begann für die Hersteller dieser Fahrzeuge eine Übergangsfrist. Seit Oktober 2006 musste die Aufbaufestigkeit den Vorgaben der DIN 75410-3 entsprechen. Im Januar 2011 wurde diese Norm durch die neue DIN ISO 27956 abgelöst. Auch hier gab es eine Übergangsfrist; sie endete am 31.10.2013.

Bei Transportern, die bis zum Ablauf der Übergangsfrist Oktober 2006 hergestellt wurden, kann die Aufbaufestigkeit noch auf der Basis der alten DIN 75410-3 gegeben sein. Eine durchgehende Rückhalteeinrichtung war in der alten DIN 75410-3 nicht vorgeschrieben.



Abb. 5-5
Diese ungesicherte Ladung kann für den Fahrer lebensgefährlich werden.

Gefordert war nur eine Rückhalteeinrichtung, die die größte Breite der Rückenlehne in gesamter Höhe vom Laderaum abgrenzte. Die erhöhten Sicherheitsanforderungen wurden in der ISO manifestiert, siehe Trennwand nach DIN ISO 27956.

Die Rückhalteeinrichtung nach der neuen DIN ISO 27956
Die Rückhalteeinrichtung, z. B. Querwand, Trennwand oder Trenngitter, muss den Insassenraum vom Laderaum in gesamter Breite und Höhe abgrenzen. Die Blockierkraft dieser Rückhalteeinrichtung muss mindestens 50 % der zulässigen Nutzlast des betreffenden Fahrzeugs entsprechen.

Zum Schutz der Fahrerinnen und Fahrer sollte bei älteren Fahrzeugen eine Rückhalteeinrichtung nachgerüstet werden.

Bei Transportern mit Kastenaufbau, die seit Januar 2011 hergestellt werden, muss die Aufbaufestigkeit den Vorgaben der neuen DIN ISO 27956 entsprechen.

Die DIN ISO 27956 ist eine Norm für Fahrzeughersteller.

Sie dient Anwenderinnnen und Anwendern als Anhaltspunkt.

In der Praxis kann dies für die Anwendenden bedeuten, dass durch die individuelle und daher oft ungleichmäßige und nicht formschlüssige Beladung die Beanspruchung des Fahrzeugaufbaus nicht der Norm entspricht.



Abb. 5-6
Dachträger müssen fest mit dem Fahrzeug verbunden sein, so dass die im Fahrbetrieb auftretenden Massenkräfte aufgenommen werden können. Bei der Beladung des Dachträgers sind die Belastbarkeit des Trägers, die zGM, die Achslasten sowie die Belastbarkeit der Befestigungspunkte des Fahrzeugs zu beachten. Achtung: Auf den Gesamtschwerpunkt achten. Anm.: Leitern sollten auf einem Dachträger direkt an der Strebe festgezurrt werden. Das auf dem Foto gezeigte Niederzurren ist keine geeignete Art der Ladungssicherung!

Zurrpunkte
Die DIN ISO 27956 (gültig ab 01.11.2011) legt die Mindestanforderungen für Zurrpunkte in Kastenwagen mit einer zulässigen Gesamtmasse (zGM) bis zu 7,5 t fest

Tabelle 15 Die Zugkraft F_N der Zurrpunkte ergibt sich aus der zGM des Fahrzeugs:

Fahrzeuge	Zugkraft F_N pro Zurrpunkt gemäß DIN ISO 27956
zGM bis 2,5 t	300 daN bis 400 daN
zGM über 2,5 t bis 5,0 t	350 daN bis 500 daN
zGM über 5,0 t bis 7,5 t	350 daN bis 800 daN

Tabelle 16 Die DIN EN 12640 (gültig ab 05.2020) legt die Mindestanforderungen für Zurrpunkte in Nutzfahrzeugen (außer Kastenwagen) fest:

Fahrzeuge	Zurrkraft LC pro Zurrpunkt gemäß DIN EN 12640:2020
zGM bis 0,75 t	mindestens 400 daN
zGM über 0,75 t bis 3,5 t	mindestens 600 daN
zGM über 3,5 t bis 7,5 t	mindestens 800 daN
zGM über 7,5 t bis 12,0 t	mindestens 1.000 daN
zGM über 12,0 t	mindestens 2.000 daN



Abb. 5-7
Beispiele für Zurrpunkte in einem Kastenwagen



Abb. 5-8
Detailaufnahme eines im Boden eingelassenen Zurrpunkts

Anzahl und Position der Zurrpunkte:
- Anbringung im Boden und/oder an den Seitenwänden, jedoch nicht höher als 15 cm über der Ladefläche, dabei möglichst gleichmäßig auf den Längsseiten verteilt
- Möglichst paarweise, einander gegenüberliegend
- Der Abstand zum benachbarten Zurrpunkt in Längsrichtung sollte maximal 70 cm betragen.
- Der Abstand zur vorderen oder zur hinteren Laderaumbegrenzung darf maximal 25 cm betragen.
- Der Abstand zur seitlichen Laderaumbegrenzung darf maximal 15 cm betragen.

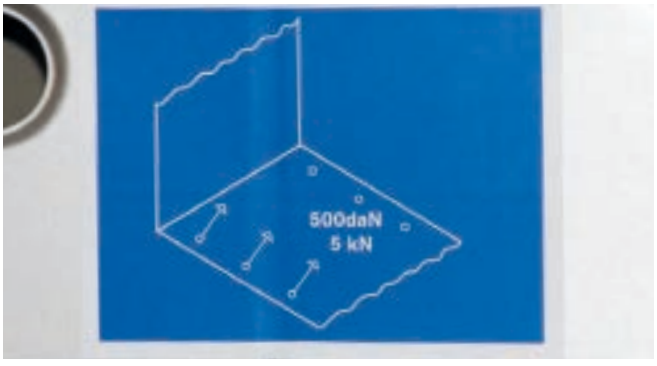


Abb. 5-9
Beispiel für die Kennzeichnung von Zurrpunkten

Die Belastbarkeit von Zurrpunkten in Transportern mit einem Kastenaufbau ist begrenzt (siehe obere Tabellen).

Bei der Ladungssicherung ist daher unbedingt zu beachten, dass die Zurrpunkte nicht überlastet werden.
Die Belastbarkeit der Zurrpunkte muss am Fahrzeugaufbau gekennzeichnet sein.

5.1.2.2 Leichte Nutzfahrzeuge mit einer offenen Ladefläche

Festigkeit des Fahrzeugaufbaus
Ob ein Fahrzeug mit einem Kofferaufbau einer Konstruktionsnorm unterliegt, ist von seiner zGM abhängig.

Pritschenfahrzeuge mit einer zGM bis einschließlich 3,5 t
Die Festigkeit der Aufbauten von Pritschenfahrzeugen mit einer zGM von nicht mehr als 3,5 t war bis März 2017 normativ nicht geregelt. Seit März 2017 fallen auch sie unter die Vorgaben der neu überarbeiteten DIN EN 12642:2017.

Zur Festigkeit aller Aufbauten kann nur die betreffende Fahrzeugherstellfirma Auskunft geben.

Pritschenfahrzeuge mit einer zGM über 3,5 t
Bei Transportern mit einem Pritschenaufbau wird die Aufbaufestigkeit erst bei einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5 t durch die europäische Norm DIN EN 12642 geregelt. Für Aufbauten an Nutzfahrzeugen und Anhängern, die ab März 2017 hergestellt wurden, ist die DIN EN 12642:2017-03 einzuhalten.

Belastbarkeit des Pritschenaufbaus bei Transportern:

- Stirnwand 40 % der Nutzlast
- Seitenwand 30 % der Nutzlast
- Rückwand 25 % der Nutzlast

Bei diesen Angaben handelt es sich um Prüfwerte, die aber auch in der Ladungssicherung angenommen werden können. Die Voraussetzung dafür ist allerdings eine formschlüssige und gleichmäßige Beladung des Fahrzeugs.



Abb. 5-10
Besonderheit: Beim Anbau oder Einbau eines Reffs sind die Vorschriften der StVZO, die Aufbaurichtlinien der Fahrzeugherstellfirma und die Anbauanweisungen der Reff-Herstellfirma zu beachten. Bei der Nutzung von Reffs ist unbedingt eine ausgewogene Lastverteilung zu beachten. Eine falsche Beladung führt nicht selten zu Verkehrsunfällen, da sich das Fahrverhalten des Transporters dadurch dramatisch ändern kann.

Zurrpunkte
Welche Festigkeit die Zurrpunkte auf einem Fahrzeug mit Pritschenaufbau mindestens haben müssen, ist ebenfalls von der zGM des Fahrzeugs abhängig.

Pritschenfahrzeuge mit einer zGM bis 3,5 t
Auf mindestens 600 daN legt die DIN EN 12640 die Festigkeit jedes Zurrpunkts bei Transportern mit Pritschenaufbau und einer zGM über 0,75 t bis zu 3,5 t fest.



Abb. 5-11
Kennzeichnung am Fahrzeugaufbau

Pritschenfahrzeuge mit einer zGM über 3,5 t
Die europäische Norm DIN EN 12640 legt die Festigkeit jedes Zurrpunkts bei Transportern mit Pritschenaufbau und einer zGM über 3,5 t bis zu 7,5 t auf mindestens 800 daN fest.

Die Belastbarkeit der Zurrpunkte muss am Fahrzeugaufbau gekennzeichnet sein.



Abb. 5-12
Zurrpunkt 400 daN

5.1.2.3 Anhänger hinter Nutzfahrzeugen

Anhänger mit Pritschenaufbau und einer zGM bis einschließlich 3,5 t
Die Festigkeit der Aufbauten dieser leichten Anhänger mit einer zGM von nicht mehr als 3,5 t war bis März 2017 normativ nicht geregelt. Seit März 2017 fallen auch sie unter die Vorgaben der neu überarbeiteten DIN EN 12642:2017.

Zurrpunkte
Die Festigkeit jedes Zurrpunkts bei Anhängern mit Pritschenaufbau und einer zGM über 0,75 t bis zu 3,5 t ist durch die DIN EN 12640 auf mindestens 600 daN festgelegt.

Anhänger mit Pritschenaufbau und einer zGM über 3,5 t
Bei Anhängern mit einem Pritschenaufbau wird die Aufbaufestigkeit bei einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5 t durch eine europäische Norm, die DIN EN 12642, geregelt.Für Aufbauten an Nutzfahrzeugen und Anhängern, die ab März 2017 hergestellt wurden, ist die DIN EN 12642:2017-03 einzuhalten. Diese Europäische Norm gilt nicht für Kastenwagen gemäß ISO 27956.

Belastbarkeit des Pritschenaufbaus bei Anhängern:
- Stirnwand 40 % der Nutzlast
- Rückwand 25 % der Nutzlast
- Seitenwand 30 % der Nutzlast

Bei diesen Angaben handelt es sich um Prüfwerte, die aber durchaus auch in der Ladungssicherung angenommen werden können. Voraussetzung ist allerdings eine formschlüssige und gleichmäßige Beladung des Fahrzeugs.

Zurrpunkte
Die europäische Norm DIN EN 12640 legt die Festigkeit jedes Zurrpunkts bei Anhängern mit Pritschenaufbau und einer zGM über 3,5 t bis zu 7,5 t auf mindestens 800 daN fest.



Abb. 5-13
Beispiel für einen Anhänger mit Pritschenaufbau und einer zGM bis einschließlich 3,5 t

5.1.3 Schwere Nutzfahrzeuge mit einer zGM über 3,5 t

Die Aufbaukonstruktion

Die Richtlinie VDI 2700 fordert, dass die Stirnwand, die Bordwände und die Rungen der Transportfahrzeuge ausreichend dimensioniert sind. Sie gibt dabei allerdings nicht vor, welchen konkreten Belastungen diese Bauteile standhalten müssen.

Diese Vorgaben für den Fahrzeugaufbau enthält die Konstruktionsnorm DIN EN 12642. Sie ist in der Herstellung von Fahrzeugaufbauten bindend und wird von den Kontrollbehörden als Berechnungsgrundlage der Ladungssicherung herangezogen.

Fahrzeuge, die vor April 2002 hergestellt wurden
Für Lastkraftwagen und Anhänger über 3,5 t zGM, die vor April 2002 hergestellt worden sind, gibt es keine nationalen oder internationalen Konstruktionsnormen. Nach Auskunft einiger Fahrzeugbaufirmen wurden deren Aufbauten nach den Prüfkriterien für Wechselbehälter, nach DIN EN 283, konstruiert.

Fahrzeuge, die ab April 2002 hergestellt wurden
Bei Lastkraftwagen und Anhängern über 3,5 t zGM, die ab April 2002 hergestellt worden sind, müssen die Aufbaufestigkeiten auf Basis der europäischen Konstruktionsnorm DIN EN 12642 gewährleistet sein.

Fahrzeuge, die ab März 2017 hergestellt wurden
Für Aufbauten an Nutzfahrzeugen und Anhängern, die ab März 2017 hergestellt wurden, ist die neue DIN EN 12642:2017-03 einzuhalten.

Nicht jedes Fahrzeig kann jede Ladungs transportieren!
Neuere Lkw und Anhänger entsprechen in der Regel der DIN EN 12642, in der für Standardaufbauten (Code L) und verstärkte Aufbauten (Code XL) Festigkeitsanforderungen festgelegt sind. Die Norm wurde im März 2017 geändert, die aktuell im Verkehr befindlichen Fahrzeuge entsprechen aber meistens noch der vorherigen überarbeiteten Norm, Ausgabe Januar 2007.

Die DIN EN 12642 wurde zum März 2017 überarbeitet. Dabei wurde die schon bestehende Unterteilung der Fahrzeugaufbauten in zwei Gruppen beibehalten: „Code L" Fahrzeugaufbau Standard, „Code XL" Verstärkter Aufbau:

Code L	**Standardaufbauten**
Code XL	**Verstärkte Aufbauten**

Die folgenden Belastungswerte müssen, gemäß der DIN EN 12642 Code L, als Prüfkriterium ohne bleibende Verformung erreicht werden (siehe Abbildungen auf S. 69):

- **Stirnwand**
  40 % der Nutzlast, max. 5.000 daN Prüfkraft gefordert
- **Rückwand**
  25 % der Nutzlast, max. 3.100 daN Prüfkraft gefordert
- **Seitenwand**
  30 % der Nutzlast, ausgenommen Standard-Curtainsider

In der Ladungssicherung können diese Werte nur bei formschlüssiger Beladung angenommen werden!

Die vorstehenden Prüfanforderungen gelten für folgende Aufbauten: Kofferbauart, Pritsche mit Bord- und Rückwänden ohne Planenverdeck, Pritsche mit Bord- und Rückwänden mit Planenverdeck, Aufbau mit seitlicher Schiebeplane (Curtainsider)

Quelle: Auszug aus Punkt 4 der DIN EN 12642:2017-03

Achtung:
Nach DIN EN 12642:2017-03 kann die Prüflast zum Test des Fahrzeugaufbaus von der eigentlichen Nutzlast des Fahrzeugs abweichen, was vorher nicht erlaubt war. Diese Last wird Prüf-Nutzlast genannt. Höhere als die in der Tabelle genannten Werte sind erlaubt.



Abb. 5-14
Code L-Fahrzeugaufbau



Abb. 5-15
Code XL-Fahrzeugaufbau (Dachverstrebungen zur Aussteifung)

Anmerkung zu Code L Curtainsidern:

DIN EN 12642:2007-01 (Punkt 5.2.4.3): Die Plane muss nicht der EN 12641-2 entsprechen und ist nicht in der Lage, Kräfte zur Ladungssicherung aufzunehmen. Sie dient nur der Wetterdichtigkeit.

DIN EN 12642:2017-03 (Punkt 5.2.5): Muss die Plane die von der Ladung ausgeübten Druckkräfte aufnehmen, sollten diese Schiebeplanen mindesten den Festigkeitsanforderungen nach EN 12641-2 entsprechen.

5.1.3.1 Standardaufbau gemäß DIN EN 12642 (Code L)

1. Belastbarkeit der Stirnwand
(für die gesamte Höhe)

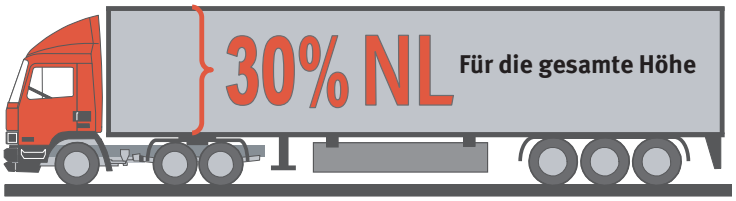


2. Belastbarkeit der Rückwand
(für die gesamte Höhe)

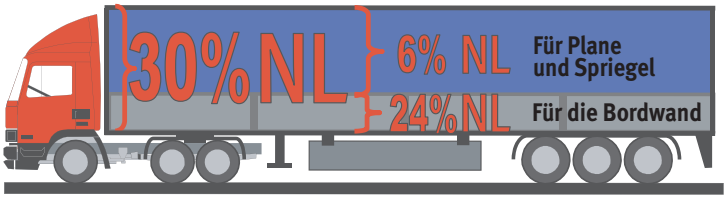


3. Belastbarkeit der Seitenwand

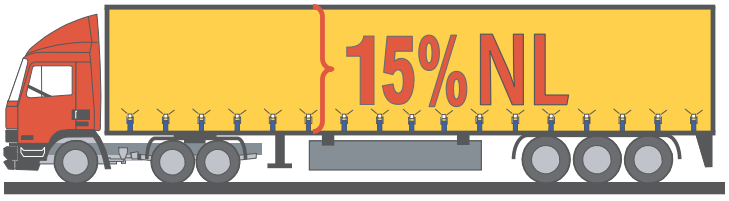
Belastbarkeit der Seitenwand,
Kofferaufbau
(für die gesamte Höhe)



Belastbarkeit der Seitenwand,
Hamburger Verdeck

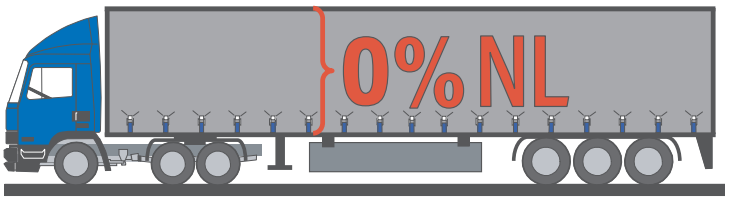


Belastbarkeit der Plane,
Standard-Curtainsider
nach DIN EN 12642:2017-03
(für die gesamte Höhe)



Zum Vergleich: Standard-Curtainsider gemäß DIN EN 12642:2007-01 (Code L)

Belastbarkeit der Plane
(für die gesamte Höhe)
Ein Schiebeplanenaufbau nach
Normausgabe 2007-01 dient nur
der Wetterdichtigkeit und



NL = Nutzlast

Abb. 5-16 bis 5-20 Verschiedene Standardaufbauten (Code L)

5.1.3.2 Verstärkte Aufbauten gemäß DIN EN 12642 (Code XL)



Abb. 5-21
Verstärkter Aufbau (Code XL)

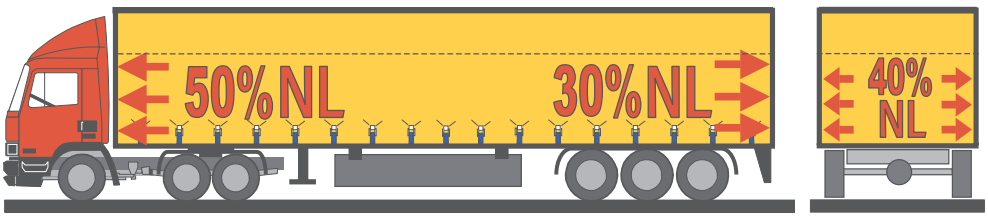
Diese Fahrzeugaufbauten, hier besonders die Seiten- und die Dachkonstruktionen, können die Kräfte einer formschlüssig verladenen Ladung, z. B. während einer starken Kurvenfahrt, aufnehmen.

Mit jedem produzierten Sattelanhänger wird auch eine "Bestätigung über die Festigkeit des Fahrzeugaufbaus gemäß der Europäischen Norm DIN EN 12642 Code XL" geliefert. Diese sollte im Fahrzeug mitgeführt werden, damit sie dem verladenden Unternehmen oder den Kontrollbeamten vorgelegt werden kann.

Die folgenden Belastungswerte müssen, gemäß der Europäischen Norm DIN EN 12642 Code XL, als Prüfkriterium ohne bleibende Verformung erreicht werden:

- **Stirnwand : 50 % der Prüf-Nutzlast, ohne maximales Limit**
- **Seitenwand: 40 % der Prüf-Nutzlast, ohne maximales Limit**
- **Rückwand: 30 % der Prüf-Nutzlast, ohne maximales Limit**

In der Ladungssicherung können diese Werte nur bei <u>formschlüssiger</u> Beladung angenommen werden!



NL = Nutzlast

Abb. 5-22
Verstärkter Aufbau „Code XL“ (für 3/4 der Höhe bei einer Stirnwandhöhe > 1,60 m)



Abb. 5-23
Beispiel für ein Kennzeichnungsetikett nach Prüfung durch eine Sachverständigenorganisation

Anmerkung zu Code XL:
Die oben genannten Prüfanforderungen gelten für folgende Aufbauten:

- **Kofferbauart**
- **Pritsche mit Bordwänden ohne Planenverdeck**
- **Pritsche mit Bordwänden und Planenverdeck**
- **Aufbau mit seitlicher Schiebeplane**

(Auszug aus Punkt 4 der DIN EN 12642, Ausgabe März 2017)

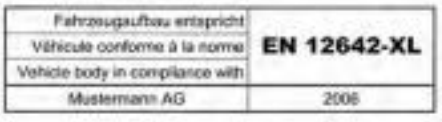


Abb. 5-24
Kennzeichnungsetikett für einen Code XL-Aufbau. Die Norm fordert die gut sichtbare Anbringung am Fahrzeugaufbau.

Zurrpunkte

Seit dem 1. Oktober 1993 müssen, aufgrund der Bestimmungen der Berufsgenossenschaft BG Verkehr aus § 22 der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 70 (vorher BGV D 29) „Fahrzeuge“, alle Neufahrzeuge mit Pritschenaufbau mit Zurrpunkten ausgerüstet sein.

Seit Juli 2000 wird diese Ausrüstungspflicht auch von der DIN EN 12640 gefordert. Die Norm wurde mit Stand Mai 2020 überarbeitet.

Die DIN EN 12640 : 2020-05
Die DIN EN 12640 legt die Mindestanforderungen für Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Stückgutbeförderung fest.

Die Norm gilt nicht für:
- Fahrzeuge, die ausschließlich zum Transport von Schüttgütern vorgesehen sind
- Fahrzeuge, die für die Beförderung spezieller Güter mit besonderen Anforderungen an die Ladungssicherung bestimmt sind, zum Beispiel Autotransporter
- Fahrzeuge (Lieferwagen) nach DIN ISO 27956

Die Anzahl der Zurrpunkte ergibt sich u. a. aus der Länge der Ladefläche:
- Abstand zwischen der Stirnwand und dem ersten Zurrpunkt maximal 50 cm
- Abstand der Zurrpunkte zueinander maximal 100 cm (über den Achsen max. 120 cm)
- Vordere Stirnwand sollte mit mindestens zwei Zurrpunkten ausgestattet sein

Die Mindestzurrkraft der Zurrpunkte ergibt sich aus der zGM des Fahrzeugs.

Mindestzurrkraft von Zurrpunkten:
- Fahrzeuge mit einer zGM von über 3,5 t bis 7,5 t — 800 daN
- Fahrzeuge mit einer zGM von über 7,5 t bis 12 t — 1.000 daN
- Fahrzeuge mit einer zGM von über 12 t — 2.000 daN
- Zurrpunkte in der Stirnwand — 1.000 daN



Abb. 5-26
Kennzeichnung eines Zurrpunkts

Die Zurrpunkte und deren Zurrkraft LC müssen an der Ladefläche gekennzeichnet sein.



Abb. 5-25
Zurrpunkte gemäß **DIN EN** 12640: Sicherungsvorrichtung am Fahrzeug, an denen ein Zurrmittel direkt befestigt werden kann

Mehrpunkt-Zurrsysteme

Gemäß der DIN EN 12640 können Zurrpunkte auch als Zurrschiene ausgeführt sein. Zusätzlich zu den Zurrschienen gibt es auch andere Arten von Mehrpunkt-Zurrsystemen. Alle Zurrpunktsysteme ermöglichen es Anwenderinnen und Anwendern, die Zurrmittel an der Stelle des Fahrzeugs zu verankern, an der sie zur Ladungssicherung erforderlich sind.

Fahrzeuge zum Transport von Metallerzeugnissen sollten zur formschlüssigen Ladungssicherung mit Steckrungensystemen ausgerüstet sein. Besonders sinnvoll ist es, wenn die Rungentaschen in der Ladefläche so gestaltet sind, dass man sie auch als Zurrpunkt nutzen kann.

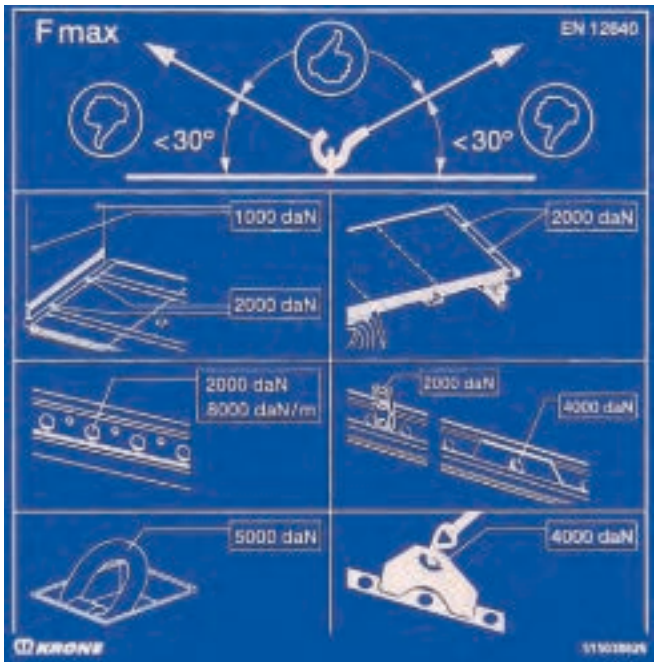


Abb. 5-27
Die DIN EN 12640 schreibt vor, dass alle Zurrpunkte, auch die Zurrschienen, auf einer Ladefläche, an gut sichtbarer Stelle mit einem Hinweisschild zu versehen sind, auf dem die zulässige Zugkraft der Zurrschiene angegeben ist.



Abb. 5-28
Zurrschienensystem mit Rasterabstand

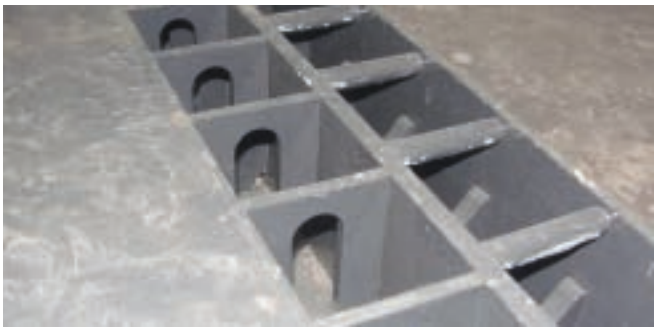


Abb. 5-29
Rungentaschenreihe mit Zurrloch; Belastung Zurrlöcher 2.000 daN

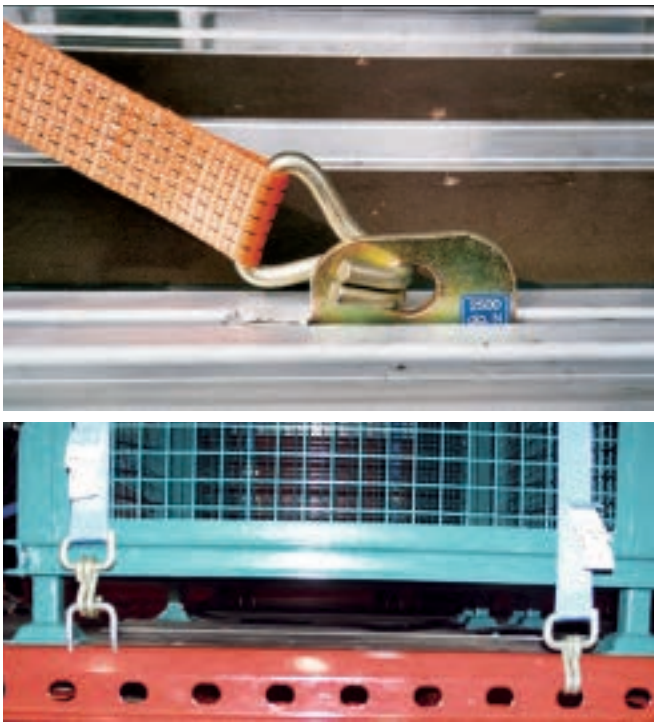


Abb. 5-30
Durch Mehrpunkt-Zurrsysteme können schwere Einzellasten dem Lastverteilungsplan entsprechend punktgenau platziert und gesichert werden.

5.2 Lastverteilungsplan

Die Richtlinie VDI 2700 Blatt 4 fordert, dass die Ladung so zu verstauen ist, dass der Schwerpunkt der gesamten Ladung möglichst über der Längsmittellinie des Fahrzeugs liegt. Der Schwerpunkt ist dabei so niedrig wie möglich zu halten, das Fahrzeug darf nicht überladen sein und die Lastverteilung muss beachtet werden.

Auch bei Teilladungen ist eine gleichmäßige Gewichts- und Lastverteilung anzustreben.

Ein vorhandener Lastverteilungsplan ist die Basis für eine ordnungsgemäße und sichere Beladung des Fahrzeugs. In der Praxis ist es aber leider so, dass nur für wenige Fahrzeuge ein konkret zutreffender Lastverteilungsplan berechnet und mitgeführt wird. Bei der Verladung muss somit die Lastverteilung oft geschätzt werden. Das führt dazu, dass die Fahrzeuge zum Teil falsch beladen werden.

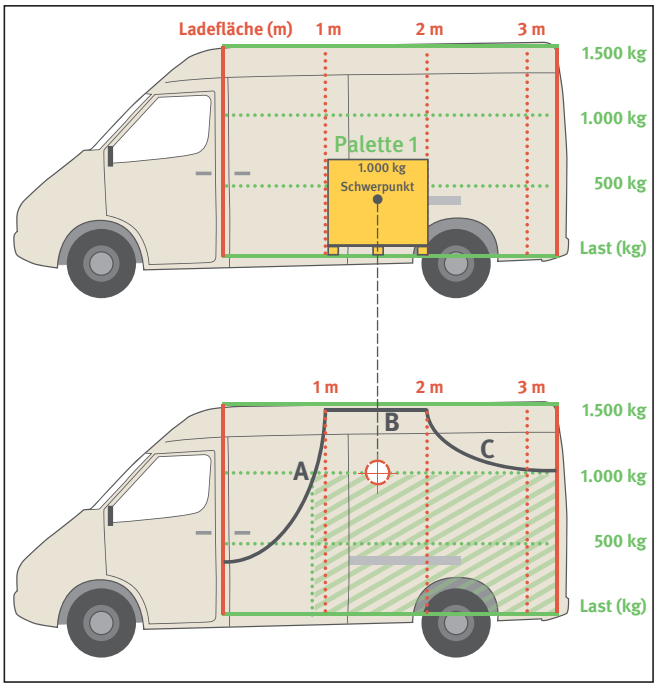
Unter Umständen werden die Achslasten durch die falsche Beladung über- oder unterschritten und die negativen Auswirkungen auf das Brems- und Lenkverhalten können das Fahrzeug verkehrsunsicher machen. Oft ist es so, dass ein Fahrzeug einfach in umgekehrter Reihenfolge der Entladestellen beladen wird, ohne die Lastverteilung zu berücksichtigen. Diese Lösung ist zwar einfach und schnell, aber eine falsche Beladung führt oft zu Verkehrsunfällen, da sich das Fahrverhalten des Transportfahrzeugs dramatisch ändern kann.

Durch Fahrzeuganbauten, z. B. eine Hubbühne, kann sich die erforderliche Lastverteilung auf der Ladefläche erheblich verändern, da diese Anbauteile aufgrund ihres Eigengewichts schon eine Belastung des unbeladenen Fahrzeugs bewirken. Aus diesem Grund sollte der Lastverteilungsplan für jedes Fahrzeug bekannt sein.

Bedeutung der Kurven im Lastverteilungsplan

Kurve A = Begrenzung durch die maximal zulässige Vorderachslast
Kurve B = Begrenzung durch die zulässige Nutzlast des Fahrzeugs
Kurve C = Begrenzung durch die maximal zulässige Hinterachslast in Abhängigkeit vom hinteren Überhang des Fahrzeugs

Beispiel eines Lastverteilungsplanes für einen Transporter



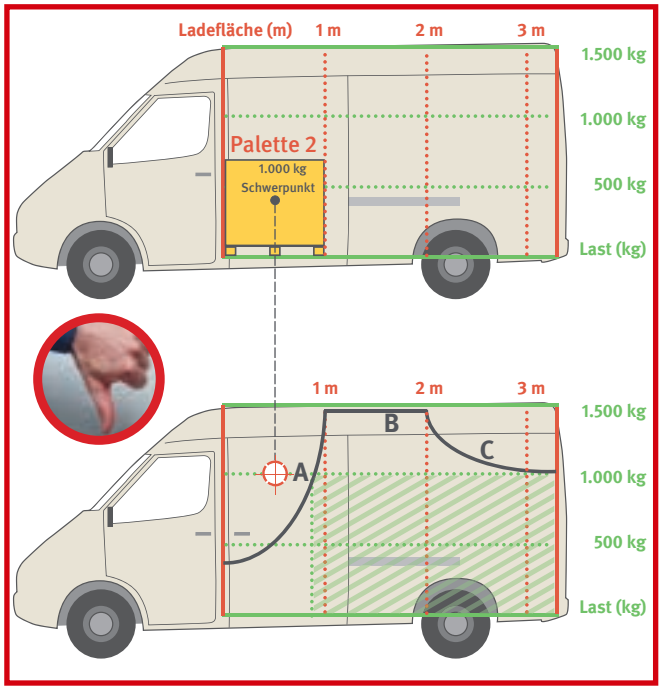


Abb. 5-31 / 5-32 (Anm.: siehe auch S. 119)
Im beispielhaften Lastverteilungsplan ist zu erkennen, dass die zulässige Nutzlast von 1.500 kg nur dann ausgenutzt werden kann, wenn der Ladungsschwerpunkt in einem Abstand von 1 m bis 2 m zur Stirnwand platziert wird. Beim Transport einer Palette mit einem Gewicht von 1.000 kg ist darauf zu achten, dass sich der Schwerpunkt der Ladung im schraffierten Bereich befindet (Palette 1). Überträgt man von Palette 2 die beiden Werte 1.000 kg und Schwerpunkt in den Lastverteilungsplan, stellt man fest, dass der Ladungsschwerpunkt oberhalb der Kurve A liegt und somit die zulässige Vorderachslast überschritten wird.

5.2.1 Beispiele für Lastverteilungspläne

Ein Lastverteilungsplan ist individuell und dabei von mehreren Fahrzeugdaten abhängig. Es müssen zum Beispiel die Achslasten, die Leer- und die zulässige Gesamtmasse, der Achsabstand sowie die Größe und Nutzung der Ladefläche beachtet werden.

Diese Parameter sind bei der Vielzahl von Fahrzeugvarianten der Pkw, Transporter und Lkw sehr unterschiedlich; ein allgemeingültiger Lastverteilungsplan ist selbst in vereinfachter Form nicht möglich.

Die nachfolgenden Grafiken sind vereinfachte Darstellungen des Lastverteilungsplans für die betreffende Fahrzeugklasse. Sie dürfen nicht auf tatsächliche Fahrzeuge übertragen werden

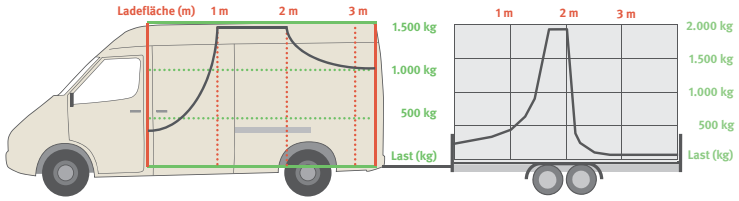


Abb. 5-33
Kleintransporter mit Zentralachsanhänger

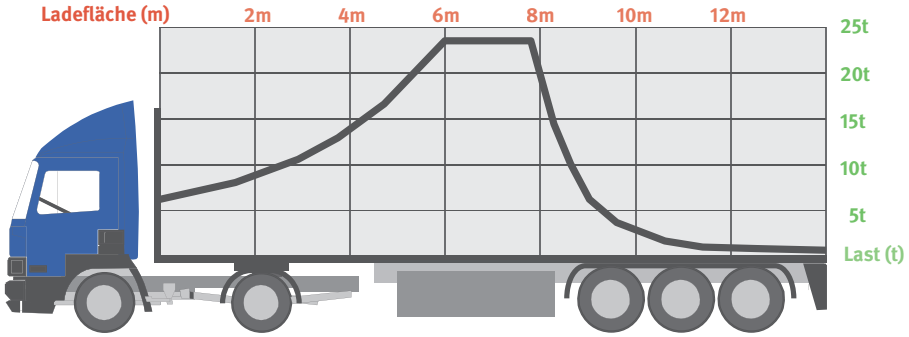


Abb. 5-34
Sattelkraftfahrzeug

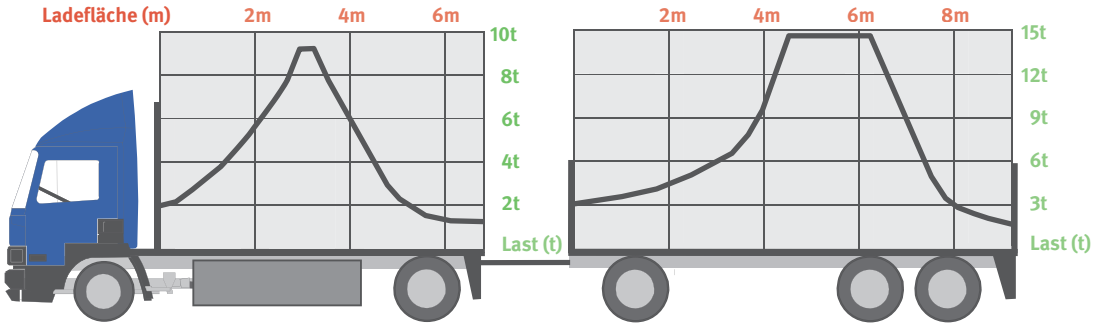


Abb. 5-35
Lkw mit Anhänger

5.2.2 Gesamtschwerpunkt

Ermittlung des Gesamtschwerpunkts
VDI 2700 Bl. 4
In der Praxis stehen Fahrerinnen und Fahrer und das verladende Unternehmen oft vor der Aufgabe, Ladungen unterschiedlicher Größe und Gewichte (Mischladungen) zu verladen. Dazu muss die Lage des Gesamtschwerpunkts berechnet werden.

Formel zur Berechnung des Gesamtschwerpunkts S_{res}

$$S_{res} = \frac{m_1 \times S_1 + m_2 \times S_2 + m_3 \times S_3 + \ldots}{m_1 + m_2 + m_3 + \ldots}$$

S_{res} = Lage des Gesamtschwerpunkts (m) zur Stirnwand

$m_{1,2,3}$ = Gewicht des jeweiligen Ladeguts (t)

$S_{1,2,3}$ = Schwerpunktabstand des jeweiligen Ladeguts zur Stirnwand (m)

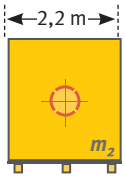
Beispiel:
Auf einen Lkw werden drei Ladegüter geladen.

Ladegut 1: $m_1 = 1$ t



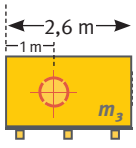
$S_1 = 0{,}7$ m

Ladegut 2: $m_2 = 6$ t



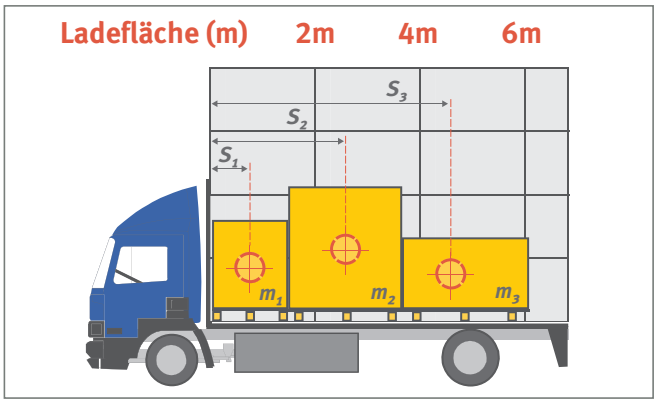
$S_2 = 2{,}5$ m

Ladegut 3: $m_3 = 3$ t



$S_3 = 4{,}6$ m

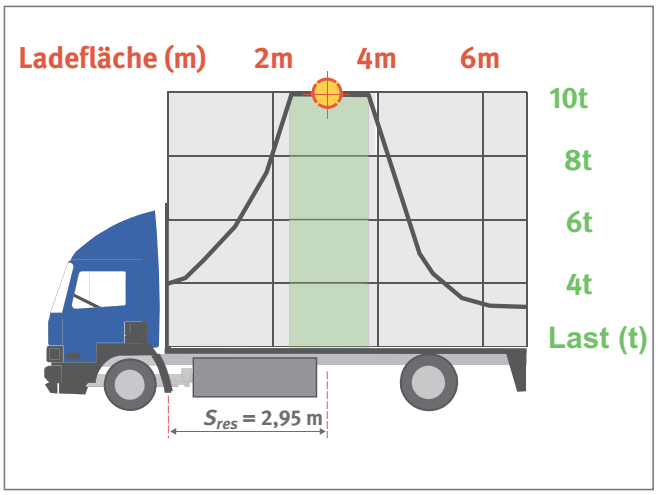
Lastverteilung der Einzellasten



$$S_{res} = \frac{1\,t \times 0{,}7\,m + 6\,t \times 2{,}5\,m + 3\,t \times 4{,}6\,m}{1\,t + 6\,t + 3\,t} = \frac{0{,}7\,tm + 15{,}0\,tm + 13{,}8\,tm}{10\,t} = \frac{29{,}5\,tm}{10\,t} = 2{,}95\,m$$

Der Gesamtschwerpunkt der Ladung befindet sich 2,95 m hinter der Stirnwand. Überträgt man diesen Wert und das Ladungsgewicht in den Lastverteilungsplan, stellt man fest, dass die Lastverteilung eingehalten und der Lkw vorschriftsmäßig beladen wurde.

Lage des Gesamtschwerpunkts



Achtung: Durch eine Änderung der Beladereihenfolge ändert sich auch die Lage des Gesamtschwerpunkts.

Abb. 5-36 bis 5-40
Darstellungen der Lage des Schwerpunkts bei einzelnen Ladegütern (links) sowie Lage des Gesamtschwerpunkts der Ladung (oben)

5.2.3 Berechnungsprogramme zum Lastverteilungsplan

Die BG Verkehr bietet eine CD-Rom zur Berechnung des Lastverteilungsplans auf Grundlage der VDI 2700 Blatt 4 an.

Das Programm ermöglicht es verladenden Unternehmen, Fahrpersonal sowie Fahrzeughalterinnen und Fahrzeughaltern, ein Fahrzeug im Sinne der VDI 2700 richtig zu beladen. Es gilt für Lastkraftwagen, Gelenkdeichsel- und Starrdeichselanhänger, Sattelkraftfahrzeuge (Sattelanhänger), Kurier-, Express- und Paketdienst-Fahrzeuge (KEP) und in begrenztem Umfang auch für Spezialfahrzeuge.

Anwenderinnen und Anwender können einen Beladeplan erstellen, indem sie Ladungen auf einer definierbaren Ladefläche platzieren.

Die auf der Ladefläche zu platzierenden Ladungen sind teilweise vordefiniert, wie zum Beispiel Europaletten. Ladungsabmessungen und Schwerpunktlagen können aber auch frei bestimmt werden.

Das Programm berechnet anhand des Beladeplans den Gesamtschwerpunkt, der dann im Lastverteilungsplan angezeigt wird. Die aktuelle CD-Rom ist zu bestellen unter www.bg-verkehr.de.

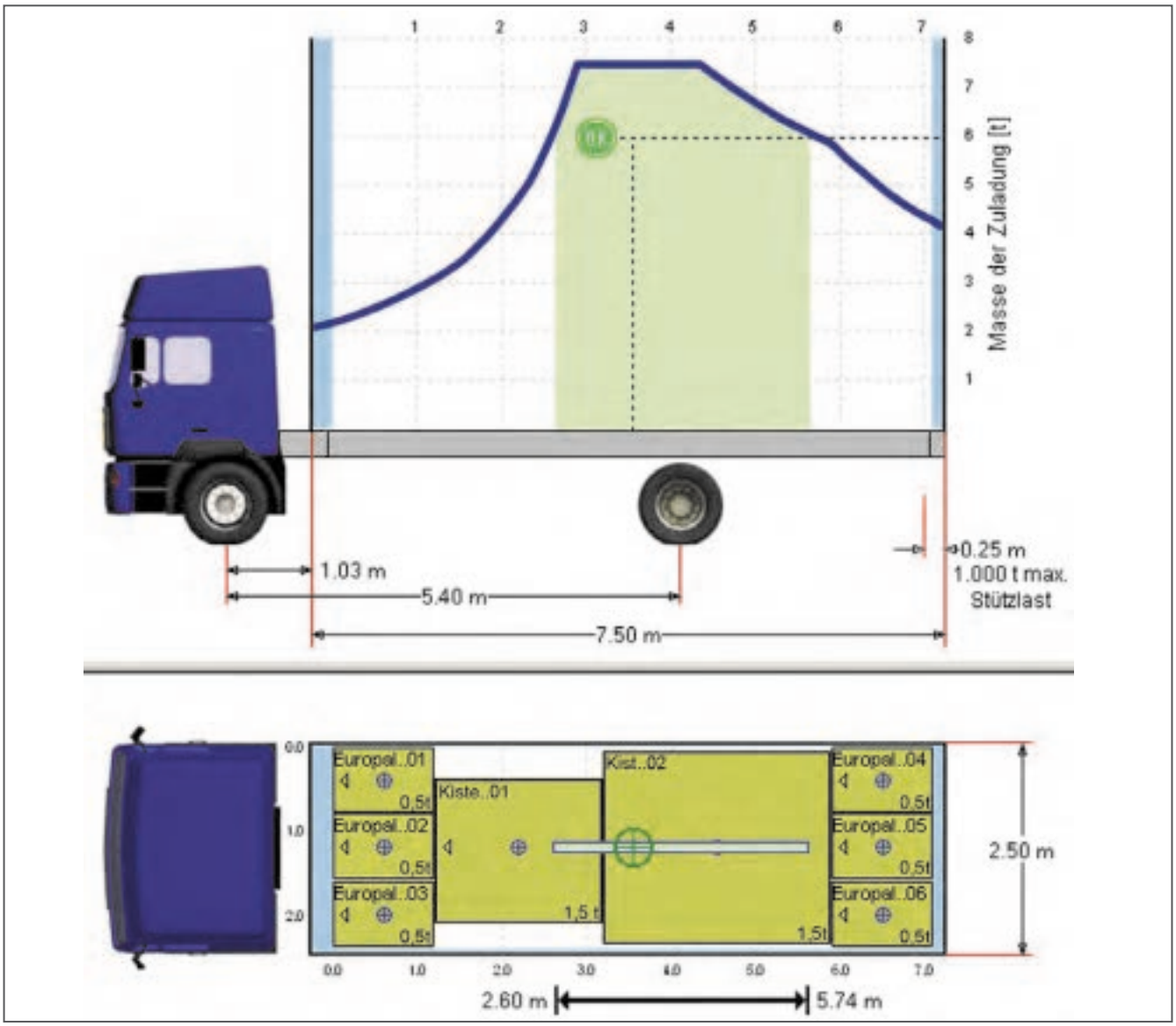


Abb. 5-41
Beispiel aus dem Berechnungsprogramm der BG Verkehr

6 Zurrmittel, Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung

6.1 Zurrgurte

Zurrmittel sind Einrichtungen, die dazu bestimmt und geeignet sind, mit einem Zurrpunkt verbunden zu werden, um auf diese Weise die Ladung auf Straßenfahrzeugen zu sichern. Die normativen Bestimmungen für die Zurrmittel werden in den europäischen Normen DIN EN 12195-2 bis 4 geregelt.

Ein Zurrgurt ist ein gewebtes Gurtband aus Chemiefaser mit einem Spannelement (z. B. eine Ratsche). Zurrgurte können einteilig oder zweiteilig sein.

- ***LC* (Lashing Capacity) Zurrkraft im Zurrmittel**
  LC ist die Kraft, die maximal in das Zurrmittel eingeleitet werden darf. Die maximalen Zurrkräfte im geraden Zug sind auf dem Etikett des Zurrgurts angegeben.

- **S_{HF} (Standard Hand Force) normale Handkraft**
  S_{HF} ist die Kraft, die zum Spannen der Ratsche aufzuwenden ist. Aus Gründen der Ergonomie, also der Arbeitsbelastung, wurde diese Kraft in der Norm auf 50 daN festgesetzt.

- **S_{TF} (Standard Tension Force) normale Spannkraft**
  S_{TF} ist die Kraft, die durch die Handkraft erzeugt und dann als verbleibende Kraft in das Zurrmittel eingeleitet wird. (Tabelle "Erreichbare Vorspannkraft (S_{TF}) verschiedener Zurrmittel siehe Anhang 10)

Die „Lashing Capacity“ (LC) des Zurrgurts hat nichts mit der durch die Ratsche erzeugten Vorspannkraft (S_{TF}) zu tun und darf nicht mit ihr verwechselt werden.

Achtung: Die im Fahrzeug vorhandenen Zurrpunkte müssen so stark ausgelegt sein, dass sie die eingeleiteten Kräfte aufnehmen können!

Zurrgurt mit Ratsche



Abb. 6-1
Niederzurren mit einem Zurrgurt

Klemmschloss (für geringe Anforderungen)



Abb. 6-2
Zurrgurt mit Klemmschloss

Das Gurtband wird durch das Klemmschloss gezogen, mit der Hand gespannt und durch die Gurtbandklemme fixiert. Die zulässige Zurrkraft (*LC*) des Systems variiert je nach Gurtart zwischen 250 daN und 1.000 daN im geraden Zug. Die erreichbare Vorspannkraft, die über das Klemmschloss aufgebracht werden kann, ist nur sehr gering.



Abb. 6-3
Zurrgurte müssen mit einem rechteckigen gut lesbaren Etikett versehen sein.

Kurzhebelratsche

Die Kurzhebelratsche kann auch als Standardratsche oder Druckratsche bezeichnet werden.

Die Vorspannkraft einer Kurzhebelratsche kann als S_{TF} vom Kennzeichnungsetikett abgelesen werden und beträgt **ca. 200 bis 350 daN.**



Abb. 6-4
Kurzhebelratsche

Langhebelratsche

Die Langhebelratsche kann auch als Zugratsche bezeichnet werden.

Die Vorspannkraft einer Langhebelratsche kann als S_{TF} vom Kennzeichnungsetikett abgelesen werden; sie kann **bis zu 500 daN** (Spezial-Ratschen bis zu 1.000 daN) betragen. Sollen für die Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen höhere Werte angenommen werden, müssen diese durch eine Messung mit einem Vorspannkraftmessgerät nachgewiesen werden.



Abb. 6-5
Langhebelratsche

Vorspannkraftmessgeräte (Beispiele)

Es gibt verschiedene Vorspannkraftmessgeräte, durch deren Einsatz es möglich ist, die tatsächliche Vorspannkraft im Zurrgurt schnell und relativ genau festzustellen.



Abb. 6-6
Tension Force Indicator (SpanSet)



Abb. 6-7
Delog (SpanSet)

Handhabung von Zurrgurten

- Nur unbeschädigte Zurrgurte verwenden
- Zurrgurte nicht über ihre LC belasten
- Zurrgurte nicht knoten
- Zurrgurte nicht zum Heben von Lasten verwenden
- Auf dem Zurrgurt keine Lasten absetzen
- Zurrgurte nicht über scharfe Kanten spannen
- Ein deutlich lesbares Kennzeichnungsetikett muss vorhanden sein

Ablegereife von Zurrgurten

Die Richtlinie VDI 2700 Blatt 3.1 und die DIN EN 12195-2 enthalten neben der detaillierten Gebrauchsanleitung auch genaue Vorgaben über die Ablegereife eines Zurrmittels, also den Verschleißzustand, ab dem das Zurrmittel nicht mehr verwendet werden darf.

Hinweis für Anwenderinnen und Anwender: Vor jeder Benutzung ist der Zurrgurt einer Sichtprüfung zu unterziehen.

Zurrgurte müssen bei folgenden Kriterien abgelegt werden:

- Einschnitte größer als 10 % an der Webkante
- Übermäßiger Verschleiß
- Beschädigungen der Nähte
- Verformungen durch Wärme
- Unleserliches oder fehlendes Kennzeichnungsetikett
- Brüche oder grobe Verformungen an Ratsche oder Verbindungselementen
- Mehr als 5 % Aufweitung im Hakenmaul, bleibende Verformung oder erhebliche Korrosion

Wird auch nur ein Kriterium zur Ablegereife festgestellt, muss das Zurrmittel unverzüglich von der Benutzung ausgeschlossen werden.

Ablegereife Zurrgurte stellen eine große, leider oft unterschätzte Gefahr dar. Verantwortungsbewusste Anwenderinnen und Anwender werden derart beschädigte Zurrgurte nicht mehr benutzen.

Unbedingt beachten:

Reparaturen an Zurrgurten dürfen nur von der Herstellerfirma oder durch von ihr beauftragte Personen vorgenommen werden. Dabei ist unbedingt sicherzustellen, dass der Zurrgurt seine ursprünglichen Leistungseigenschaften beibehält.

Beispiele ablegereifer Zurrgurte

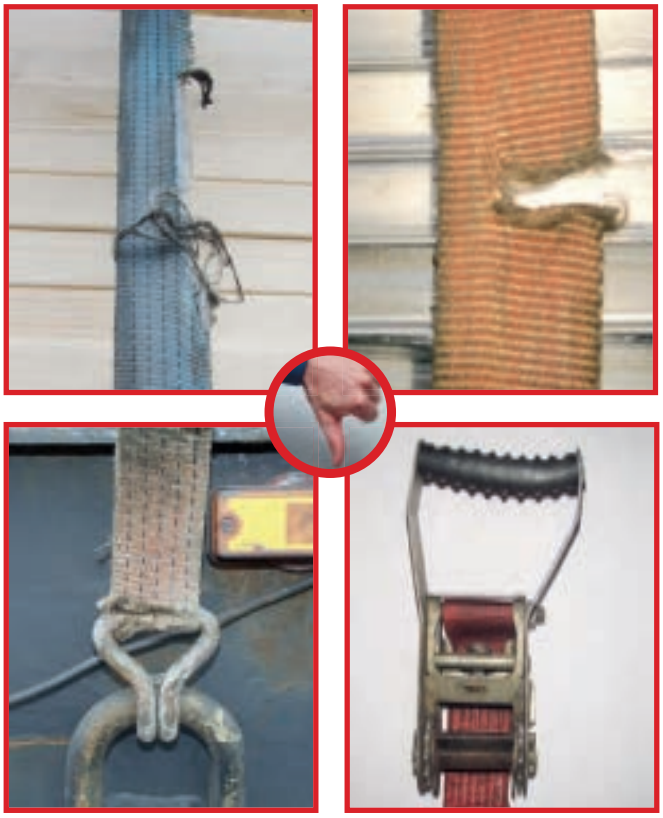


Abb. 6-8 bis 6-11
Beispiele für ablegereife Zurrgurte

Verbindungselemente

Verbindungselemente sind Vorrichtungen zur Verbindung des Zurrmittels mit dem Zurrpunkt des Fahrzeugs oder mit dem Zurrpunkt der Ladung. Werden Verbindungselemente falsch belastet, können sie brechen. Verbindungselemente dürfen nicht auf der Spitze belastet werden!



Abb. 6-12 bis 6-15
Beispiele für Verbindungselemente

Kantenschutz/Kantengleiter

Zurrgurte dürfen nicht über scharfe Kanten gespannt oder über scharfe, aufrauende Oberflächen gezogen werden. Bei einer entsprechenden Oberflächenbeschaffenheit des Transportguts und an jeder Kante, über die der Zurrgurt verläuft, muss das Gurtband durch einen Kantenschutzschlauch oder einen Kantenschutzwinkel vor mechanischer Beschädigung geschützt werden.

Darüber hinaus soll auch das Ladegut vor Beschädigungen durch den Zurrgurt geschützt werden.

Kantengleiter schützen nicht nur Ladung und Gurtmaterial. Beim Niederzurren verteilen Sie die eingeleitete Vorspannkraft gleichmäßiger im Gurtband und ermöglichen dadurch, dass insgesamt eine höhere, gleichmäßigere Kraftverteilung innerhalb des Gurtsystems erreicht wird.

Drei Vorteile für den Einsatz von Kantenschutz/ Kantengleitern:

- Verringerung der Reibungsverluste bei Einleitung der Vorspannkräfte
- Schutz der Ladung
- Schutz des Zurrgurts

Für die jeweilige Ladung ist der geeignete Kantenschutz/ Kantengleiter auszuwählen!



Abb. 6-16
Die Hohlkehle verhindert eine Beschädigung des Ladeguts.



Abb. 6-17
Kantenschutz/-gleiter aus Kunststoff



Abb. 6-18
Der Positionierer zum Auflegen von Kantenschutz dient dem Arbeitsschutz; das Auflegen der Kantenschützer ist vom Boden aus möglich; gefährliches Klettern entfällt.

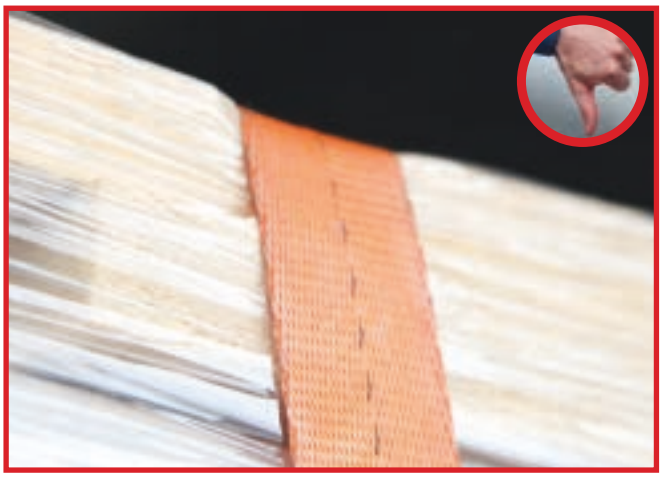


Abb. 6-19
Ohne Kantenschutz: Die Kopfpalette wird eingedrückt, daher ist keine gleichmäßige Vorspannkraftverteilung im Zurrgurt möglich. Zudem kann der Zurrgurt beschädigt werden, in diesem Beispiel durch einen Palettennagel.

6.2 Zurrketten

Eine Zurrkette besteht aus einer Rundstahlkette (Spannmittel) und einem Knebelspanner oder Ratschenspanner (Spannelement).

Spannmittel

Zur Herstellung von Zurrketten ist ein Stahl erforderlich, der zumindest der Güteklasse 8 entspricht. Die Farbe der Zurrketten ist nicht festgelegt und kann vom Hersteller frei gewählt werden. Die Leistungsfähigkeit der Zurrkette wird auf dem Kennzeichnungsanhänger mit „Lashing Capacity“ (LC) angegeben und hat die Einheit daN oder kN (1 kN = 100 daN). Der Wert für LC gilt für den geraden Zug. Wird die Zurrkette in der Umreifung (z. B. als Kopfschlinge) eingesetzt, kann dieser Wert verdoppelt werden.

Tabelle 17 Leistungsfähigkeit von Zurrketten

Ketten-nenndicke	LC in daN Güteklasse 8	LC in daN Güteklasse 10	LC in daN Güteklasse 12
6 mm	2.200 daN	3.000 daN	3.600 daN
8 mm	4.000 daN	5.000 daN	6.000 daN
10 mm	6.300 daN	8.000 daN	10.000 daN
13 mm	10.000 daN	13.400 daN	16.000 daN
16 mm	16.000 daN	20.000 daN	25.000 daN

Quelle: DIN EN 12195-3 für die Zurrketten der Güteklasse 8
Fa. RUD für die Zurrketten der Güteklassen 10 und 12

Kennzeichnung des Spannmittels

Zurrketten müssen mit einem dauerhaft beständigen Kennzeichnungsanhänger aus Metall versehen sein. Die Angabe des Prüfdatums, ggf. auf einem zweiten Anhänger, ist keine Pflicht und kann daher bei einer Kontrolle nicht verlangt werden.



Abb. 6-20
Beispiel Vorderseite



Abb. 6-21
Beispiel Rückseite





Abb. 6-22 / 6-23
Beispiele von Zurrketten mit Kennzeichungsanhängern





Abb. 6-24 / 6-25
Diese Ketten haben einen zweiten Anhänger mit Prüfdatum

Spannelemente

Ein Spannelement ist eine mechanische Vorrichtung zur Einleitung der Vorspannkraft in ein Zurrmittel.

Spannelemente an Zurrketten können z. B. sein:



Abb. 6-26
Knebelspanner



Abb. 6-27
Ratschenspanner

Der Ratschenspanner und der Knebelspanner fallen unter den Oberbegriff Spindelspanner. Bei beiden muss die innen liegende Spindel, die beim Spannen verkürzt wird, über eine Ausdrehsicherung verfügen.

Handhabung von Zurrketten

- Nur unbeschädigte Zurrketten verwenden
- Zurrketten nicht über ihre LC belasten
- Zurrketten nicht knoten oder verdrehen
- Zurrketten nicht zum Heben von Lasten verwenden
- Auf der Zurrkette keine Lasten absetzen
- Zurrketten nicht über scharfe Kanten spannen
- Zurrketten mit einem deutlich lesbaren Kennzeichnungsanhänger versehen
- Haken nicht auf der Spitze belasten

Ablegereife von Zurrketten

Ablegereife heißt, dass beim Erreichen festgelegter Verschleißmerkmale die Zurrkette außer Betrieb zu nehmen ist, also nicht mehr zur Ladungssicherung eingesetzt werden darf.

Zurrketten sind abzulegen:

- Bei Abnahme der Dicke eines Kettenglieds um mehr als 10% der Nenndicke
- Bei Dehnung eines Kettenglieds um mehr als 3% des Teilungsmaßes
- Bei Anrissen, Verformungen, starker Korrosion an Spann- oder Verbindungselementen
- Bei einer Aufweitung des Hakenmauls um mehr als 5%

Unbedingt beachten:

Reparaturen an Zurrketten dürfen nur von der Herstellfirma oder durch von ihr beauftragte Personen vorgenommen werden.

Dabei muss sichergestellt sein, dass die Zurrkette ihre ursprünglichen Leistungseigenschaften beibehält.

Tabelle 18 Erreichbare Vorspannkraft von Zurrketten

Kettendicke Güteklasse 8	Vorspannkraft in daN	LC in daN
8 mm	1.000 – 2.500	4.000
10 mm	1.575 – 3.150	6.300
13 mm	1.500 – 5.000	10.000

Beispiele ablegereifer Zurrketten:

- Die Kettenglieder sind gebogen und zum Teil eingerissen.
- Der Haken wurde falsch belastet, dabei hat er sich verbogen.

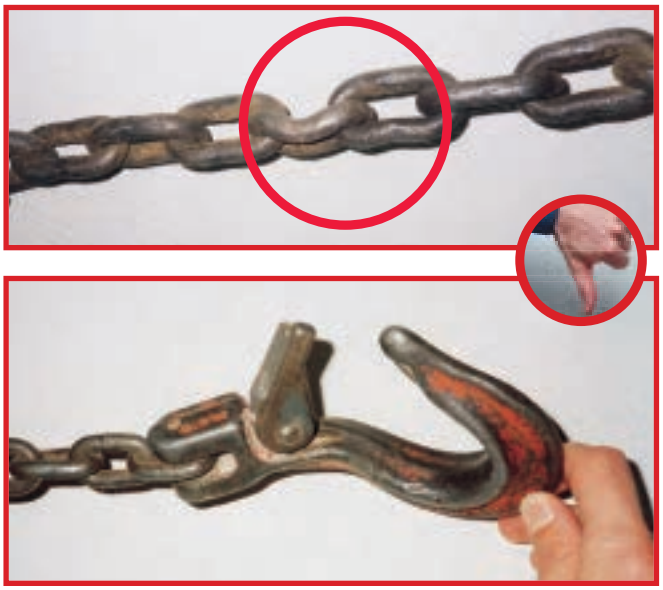


Abb. 6-28 / 6-29
Beispiele ablegereifer Zurrketten

6.3 Zurrdrahtseile

Ein Zurrdrahtseil ist ein Drahtseil auf einer Seilwinde oder in Kombination mit einem Zurrgurt oder mit einem Kettenzug.

Spannmittel

Die Leistungsfähigkeit des fertigen Zurrdrahtseils ergibt sich aus der Anzahl der verarbeiteten Einzeldrähte und Drahtlitzen.

Sie wird als „Lashing Capacity“ (LC) bezeichnet und der angegebene Wert gilt für den geraden Zug.

Wird das Zurrdrahtseil in der Umreifung (z.B. als Kopfschlinge) eingesetzt, kann dieser Wert verdoppelt werden.

Tabelle 19 Zulässige Zugkraft von Zurrdrahtseilen

Nenndurchmesser des Zurrdrahtseils Ø in mm	Lashing Capacity (LC) im geraden Zug in daN
8 mm	1.120 daN
10 mm	1.750 daN
12 mm	2.500 daN
14 mm	3.500 daN
18 mm	5.650 daN
22 mm	8.500 daN

Quelle DIN EN 12195 – Teil 4

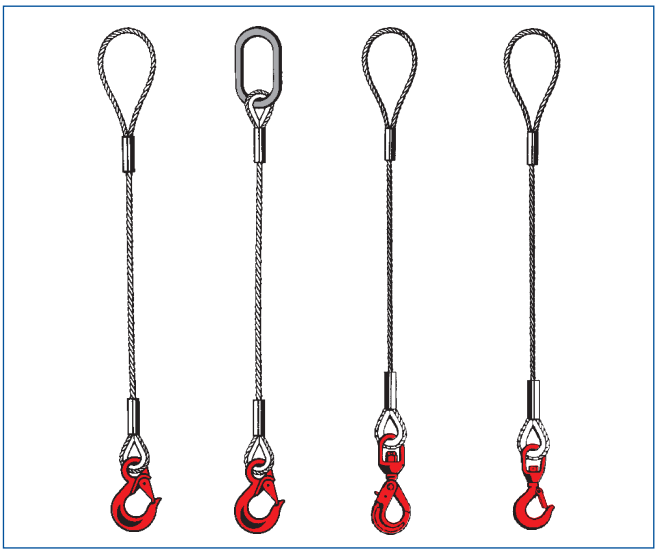


Abb. 6-30 bis 6-33
Übersicht von Zurrdrahtseilen, die den gültigen Normen entsprechen. Die Enden können für eine Aufnahme in die Zurrwinde angespitzt sein.



Abb. 6-34
Seilendverbindung mit Pressklemme und Kausche

Handhabung von Zurrdrahtseilen

- Nur unbeschädigte Zurrdrahtseile verwenden
- Zurrdrahtseile nicht über ihre LC belasten
- Zurrdrahtseile nicht knoten
- Auf dem Zurrdrahtseil keine Lasten absetzen
- Zurrdrahtseile nicht über scharfe Kanten spannen

Drahtseilklemmen, die auch Schraubklemmen oder Frösche genannt werden, sind zur Herstellung von Endverbindungen an Zurrdrahtseilen zur Ladungssicherung verboten!

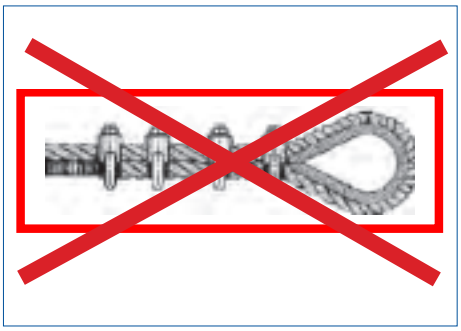




Abb. 6-35
Unzulässige Endverbindung durch Drahtseilklemmen an einem Zurrdrahtseil

Spannelemente

Ein Spannelement ist eine mechanische Vorrichtung zur Einleitung der Zugkraft in ein Zurrmittel.

Spannelemente an Zurrdrahtseilen können z. B. sein:
- Drahtseilwinde
- Mehrzweck-Kettenzug



Abb. 6-36
Beispiel für eine Drahtseilwinde

Verbindungselemente

Beispiele für Verbindungselemente an Zurrdrahtseilen:
- Zurrhaken
- Endglied
- Schäkel mit Splint zur Sicherung
- Kombinationselement

Ablegereife von Zurrdrahtseilen

Zurrdrahtseile sind abzulegen:
- Bei Beschädigungen von Pressklemme oder Spleiß
- Bei starkem Verschleiß oder Abrieb des Seils um mehr als 10 % des Nenndurchmessers
- Bei Quetschungen des Seils um mehr als 15 %
- Bei Knicken und Klanken
- Bei Anrissen, Brüchen oder starker Korrosion an Spann- oder Verbindungselementen

Zurrdrahtseile sind ständig der Witterung ausgesetzt. Dadurch sind sie sehr anfällig gegen Korrosion.

Hinzu kommt, dass sie oft über scharfe Kanten und an Umlenkungen geknickt werden. Das kann zu Quetschungen führen.

Kurzum: Zurrdrahtseile sollte man sensibel behandeln!

Die DIN EN 12195-4 fordert, dass Zurrdrahtseile außer Betrieb genommen werden, wenn sie Anzeichen von Schäden zeigen.

Die Richtlinie VDI 2700 Blatt 3.1 fordert , dass alle Zurrmittel mindestens einmal jährlich durch eine sachkundige Person zu prüfen sind.

6.4 Netze und Planen

Netze und Planen werden als flexibel einsetzbare Ladungssicherungshilfsmittel verwendet. Sie bieten form- und kraftschlüssige Sicherungsmöglichkeiten.

Zurrnetze

Zurrnetze werden aus textilem Zurrgurtmaterial genäht. Es gibt sie in vielen Abmessungen und mit unterschiedlichen Belastbarkeiten. Sie können zur Sicherung schwerer Ladungen eingesetzt werden. Die Sicherungskraft von Netzen ist unterschiedlich und sollte beim Hersteller erfragt werden.

Durch den zusätzlichen Einsatz von Anti-Rutsch-Matten kann die Sicherheit im Fahrzeug weiter erhöht werden.

Die Richtlinie VDI 2700 Blatt 3.3 „Netze zur Ladungssicherung“ gibt Hinweise zu geeigneten Produkten, Verfahren und Methoden der Ladungssicherung mit Netzen. Weiterhin beschreibt sie Anforderungen an die Beschaffenheit von Netzen sowie deren Ablegereife, Kennzeichnung und Prüfung.



Abb. 6-37
Beispiel für die Sicherung einer Palette in einem Transporter

Abdecknetze

Abdecknetze eignen sich zur Sicherung leichter Ladungen. Besonders auf Fahrzeugen mit einer offenen Ladefläche können sie zur Sicherung von Kleinteilen eingesetzt werden.



Abb. 6-38
Beispiel für die Sicherung von leichter Ladung auf einem Transporter mit offener Ladefläche

Zurrnetze mt Expandersystem

Eine schnelle Sicherung ist durch ein Zurrnetz möglich, das durch ein Expandersystem mit wenigen Handgriffen gespannt und wieder gelöst werden kann.

Das Netz ist Dekra-zertifiziert und erfüllt unter anderem die DIN-EN 12195 und die Daimler-Richtlinie 9.5.

Bei einigen Transportern ist die Ausstattung ab Werk möglich.





Abb. 6-39 / 6-40
Zurrnetz mit Expandersystem

Zurrnetze, die die GS-Prüfungen bestanden haben, dürfen ein GS-Zeichen („Geprüfte Sicherheit“) des DGUV Test tragen. An dem GS-Zeichen kann man erkennen, dass die Netze die hohen Anforderungen an die Sicherheit einhalten.

Weitere Informationen unter www.DGUV.de

Abdeckplanen

Mit Abdeckplanen kann man Ladung, wie loses Altpapier in offenen Containern oder Mulden gegen Heraus-wehen sichern.

Vorsicht beim Befestigen und Entfernen der Abdeckplane. Es besteht Absturzgefahr!



Abb. 6-41
Beispiel für den Einsatz einer Abdeckplane

Kombination aus Zurrgurten und Netzen

Kombinationen aus Zurrgurten und Netzen sind eine mögliche und sichere Fixierungsmethode. Dabei müssen beim Einsatz gegebenenfalls die unterschiedlichen Sicherungskräfte der einzelnen Systeme beachtet werden.



Abb. 6-42
Beispiel für die Sicherung von Sackware

Zurrplanen

Der Einsatz von Zurrplanen macht es möglich, je nach Festigkeit des Materials, leichte aber auch schwere Ladung zu sichern.

Der Einsatz einer Zurrplane mit integrierten Zurrgurten ermöglicht, in Verbindung mit Zurrgurtratschen, eine kombinierte Ladungssicherung.

Die Zurrplane eignet sich zum Nieder- und Direktzurren und zur Sicherung der Ladung gegen das Verrutschen. Auf diese Weise sind auch Kombinationen aus Stückgütern sowie Paletten perfekt gesichert.

Unterschiedlichste Ladegüter lassen sich form- und kraftschlüssig sichern und die Nutzlast des Fahrzeugs mit nur einem einzigen Ladungssicherungmittel optimal ausnutzen.

Die Sicherungskraft von Zurrplanen sollte bei der Herstellfirma erfragt werden.



Abb. 6-43
Beispiel für die Sicherung von Langgut aus Stahl. Variabel nutzbare Einsteckrungen sichern das Langgut seitlich. Die Sicherung nach hinten erfolgt durch eine hoch belastbare Gurt-/Planenkonstruktion.

6.5 Einrichtungen und Hilfsmittel

6.5.1 Pkw/Pkw-Kombi

Die meisten Fahrzeughersteller bieten Trennnetze, -gitter und Raumteiler sowie vielfältige, variable Transportsicherungen und Anti-Rutsch-Matten als Original-Zubehör an.

Bereits beim Kauf des Fahrzeugs ist zu bedenken, welches Zubehör für den späteren Einsatz sinnvoll und notwendig ist.



Abb. 6-44
Trennnetz für den Kofferraum



Abb. 6.45
Kombinierbare Stahlgitter (Raumteilung/Schutz des Fahrgastraums)

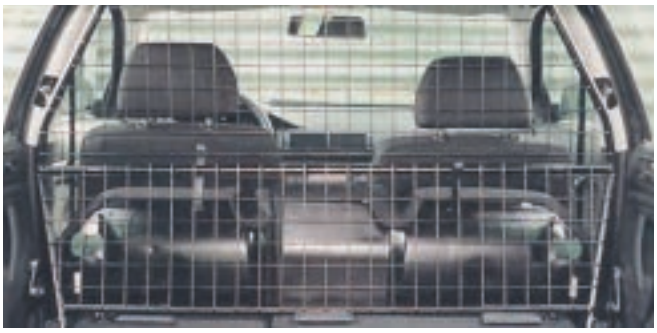


Abb. 6-46
Nachträglich eingebautes Trenngitter nach **DIN** 75410-2



Abb. 6-47
Schienensystem im Gepäckraum für Teleskopstangen



Abb. 6-48
Variable Zurrpunkte im Schienensystem

6.5.2 Transporter

Einrichtungen zur Ladungssicherung sind in den Fahrzeugaufbau oder in die Ladefläche integrierte Bauteile, in denen die Ladung verstaut wird oder an denen Zurrmittel oder Hilfsmittel zur Ladungssicherung befestigt werden können.



Abb. 6-49
Diese branchenspezifische Fahrzeugeinrichtung bietet für Handwerksbetriebe durchdachten Stauraum für Werkzeug und Material.

Regalsysteme

Kleinteile können auch in Regalen transportiert werden.

Die vorderen Regalenden sowie die vorderen Bodenabstellplätze müssen nach vorne baulich geschlossen sein. Auch die hinteren Regalenden und der hintere Bodenabschluss müssen nach hinten geschlossen sein, z. B. durch ein Netz. Ist das nicht möglich, ist eine umlaufende Regalabschlusskante erforderlich.



Abb. 6-50
Ein Gurtnetz bildet den gesamten Regalabschluss



Abb. 6-51
Jedes einzelne der Klappregale wird durch ein Netz gesichert.

6.5.3 Schwere Nutzfahrzeuge

Einrichtungen zur Ladungssicherung sind in die Ladefläche oder in den Fahrzeugaufbau integrierte Bauteile, mit denen die Ladung direkt fixiert wird oder an denen Zurrmittel oder Hilfsmittel zur Ladungssicherung befestigt werden können.

Tabelle 20
Erreichbare Blockierkraft verschiedener Hilfsmittel

Hilfsmittel	Blockierkraft
Ladebalken für Ankerschienen	Bis zu 1.000 daN
Sperrstange mit Bolzen für Lochschienen	Bis zu 400 daN
Sperrbalken mit Bolzen für Lochschienen	Bis zu 2.500 daN
Klemmstange mit Gummifüßen	Bis zu 140 daN
Zwischenwandverschluss (Klemmbrett)	Bis zu 220 daN auf Aluminiumbordwänden Bis zu 320 daN auf Holzbordwänden
Stausack (Airbag)	Beim Hersteller zu erfragen
Zurrnetze/Zurrplanen	Beim Hersteller zu erfragen
Einmalzurrmittel	Beim Hersteller zu erfragen

(siehe auch Anhang 11)

Beispiele für Einrichtungen zur Ladungssicherung:

- Coilmulden
- Lochschienen mit Zubehör
- Ankerschienen mit Zubehör
- Einsteckrungen

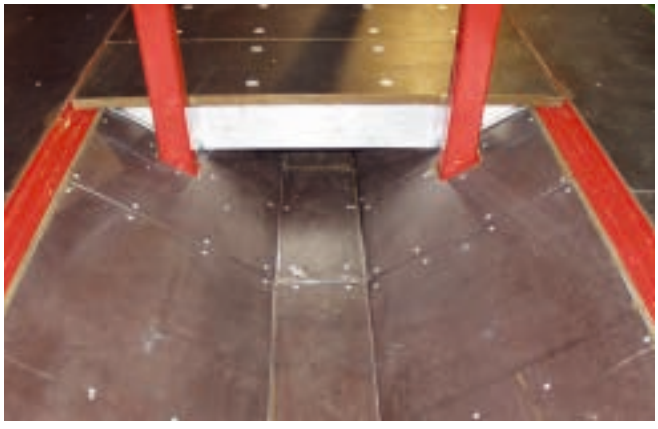


Abb. 6-52
Coilmulde

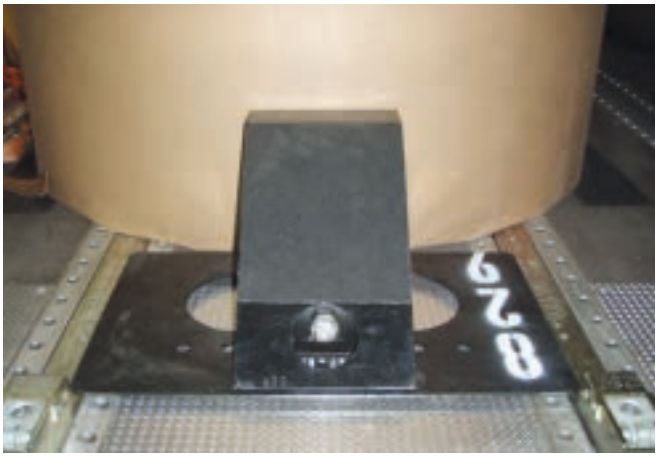


Abb. 6-53
Lochschiene mit Keilen



Abb. 6-54
Ankerschiene mit Ladebalken



Abb. 6-55
Einsteckrungen

Coilmulden

Wannenförmige Vertiefungen in der Ladefläche des Transportfahrzeugs zur Aufnahme von Gütern in Rollenform; sie können abgedeckt werden.



Abb. 6-56
Beispiel für eine Coilmulde



Abb.6-57
Muldenabdeckbretter eignen sich auch als Abstandhalter.

Einsteckrungen

Variabel einsetzbare Steckrungen können die Ladung gegen Rutschen blockieren, aber auch gegen Kippen stabilisieren. Dazu können sie bei Bedarf in Rungenaufnahmen in die Ladefläche eingesetzt werden.



Abb. 6-58
Beispiel für den Einsatz von Steckrungen zur Ladungssicherung



Abb. 6-59
Steckrungen können in Rungenaufnahmen eingesetzt werden.

Hilfsmittel zur Ladungssicherung

Hilfsmittel zur Ladungssicherung sind Zubehörteile zum Festlegen der Ladung auf der Ladefläche oder zum Ausfüllen von Zwischenräumen.

Beispiele für Hilfsmittel zur Ladungssicherung:
- Festlegende Hilfsmittel
- Ausfüllende Hilfsmittel
- Netze und Planen

Blockierende Hilfsmittel

Blockierende Hilfsmittel sollen die Güter auf der Ladefläche blockieren und sie so gegen Bewegung sichern.

Es kommen zum Einsatz:
- Sperrbalken
- Clipboards
- Klemmstangen
- Klemmbretter
- Systemunabhängiges Zubehör wie Zwischenwandverschlüsse

Die Sicherungskraft von Zwischenwandverschlüssen und Klemmstangen mit Gummifüßen ist sehr gering.



Abb. 6-60
Beispiel: Ankerschienen dienen der Aufnahme von Sperrbalken.



Abb. 6-61
Beispiel für Clipboards



Abb. 6-62
Beispiel für den Einsatz von Klemmstangen

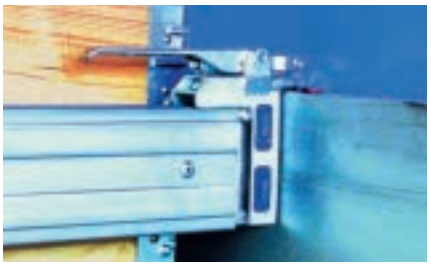


Abb. 6-63
Die Sicherungskraft von herkömmlichen Zwischenwandverschlüssen ist begrenzt. Nur Qualitätsprodukte erreichen eine Sicherungskraft von bis zu 350 daN.



Abb. 6-64
Die Sicherungskraft neuer Produkte kann bei 800 bis 1.000 daN liegen.

Ausfüllende Hilfsmittel

Ausfüllende Hilfsmittel sollen die Zwischenräume zwischen den Ladegütern oder zwischen dem Ladegut und dem Fahrzeugaufbau ausfüllen und so die Ladung gegen Bewegung sichern.

Zum Einsatz kommen:
- Staupolster
- Hartschaumpolster
- Holzbalken, Holzkeile
- Leerpaletten

Stausäcke

Stausäcke, auch Airbag genannt, passen sich den Ladelücken an. Sie bestehen aus einem besonders starken Innensack aus Plastik, der mit einer Hülle aus Papier oder Kunststoff ummantelt ist.

Stausäcke sind in unterschiedlichen Größen erhältlich und je nach Aufbau für den einmaligen oder den mehrmaligen Gebrauch geeignet. Stausäcke werden an einer Druckluftversorgung an der Ladestelle mit einem Luftdruck von nur 0,2 bis 0,4 bar befüllt, halten aber einer Belastung von 18 bis 45 t stand.



Abb. 6-65
Airbags sind hoch belastbare, mit Luft gefüllte Staupolster.

Der Einsatz von Airbags in Containern hat sich etabliert, während ihr Einsatz auf Straßenfahrzeugen nur selten zu beobachten ist. Die Vorteile, die ein Airbag bietet, liegen in seinem geringen Gewicht, der individuellen Anpassung und der einfachen Handhabung.



Abb. 6-66
Airbags sind erstaunlich belastbar.

Leerpaletten





Abb. 6-67 / 6-68
Leerpaletten können stehend oder liegend eingesetzt werden.

Sonstige Hilfsmittel zur Ladungssicherung

Kantenschutz

Zur Erhöhung der Vorspannkräfte sollte unbedingt ein Kantenschutz zur Ladungssicherung benutzt werden. Durch die dabei erzielten besseren „Gleiteigenschaften“ der Zurrmittel sind auf der gegenüberliegenden Ladungsseite deutlich höhere Vorspannkräfte erreichbar. Außerdem wird das Spannmittel an scharfen Ladungskanten nicht beschädigt.

Hinweis: Keine Antirutschmatten als Kantenschutz beim Niederzurren einsetzen.



Abb. 6-69
Kantenschutz aus Kunststoff



Abb. 6-70
Kantenschutz aus Metall

Kantenaufsatz, Beispiel: Flexi-Co®

Kann die Ladung nicht formschlüssig geladen werden, bietet sich die Verwendung einer Kopfschlinge zur Ladungssicherung an.

Speziell dafür konstruierte Kantenaufsätze nehmen den Zurrgurt auf, um ihn in Position zu halten.

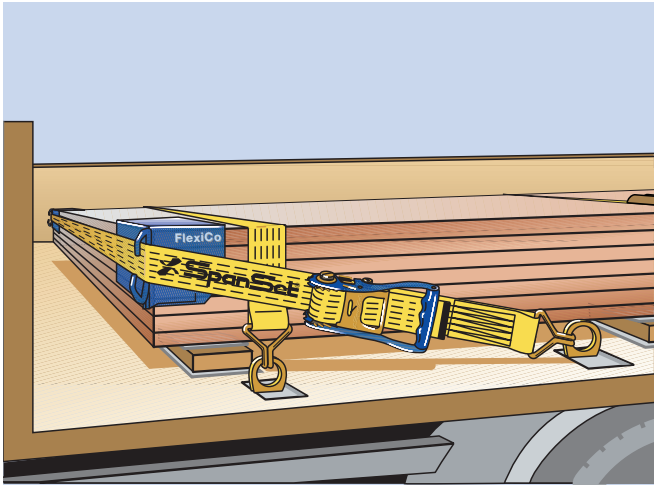


Abb. 6-71
Mit diesem speziellen Kantenaufsatz können Zurrgurte beim Schlingenzurren in Position gehalten werden.

6.6 Rutschhemmende Materialien

Die Bezeichnung klingt ungewohnt, anders ist das bei dem Begriff „Antirutschmatten“; da weiß jeder, was gemeint ist: schwarze Gummimatten. Allerdings ist dieses Thema nicht so einfach, denn es gibt unterschiedliche Antirutschmatten und noch andere Hilfsmittel, die das Rutschen der Ladung verhindern können.

Die Richtlinie VDI 2700 Blatt 15 beschreibt die Möglichkeiten, die Handhabung, den Einsatz sowie die Ablegekriterien von rutschhemmendem Material.

In dieser Richtlinie werden die Begriffe Antirutschmatte (ARM) sowie Rutschhemmendes Material (RHM) synonym verwendet; im Folgenden stehen überwiegend die jeweiligen Abkürzungen.

Rutschhemmendes Material kann aus verschiedensten Werkstoffen hergestellt werden. Dazu gehören z. B. Gummi, Kautschuk und verschiedene Kunststoffe.

Gemäß den Vorgaben der Richtlinie VDI 2700 Blatt 15 muss RHM einen Gleit-Reibbeiwert von mindestens $\mu = 0{,}4$ haben.



Abb. 6-72
Auswahl Rutschhemmender Materialien (RHM)

Rutschhemmende Materialien (RHM) erhöhen den Reibbeiwert zwischen der Ladefläche und dem Ladegut und/oder zwischen den Ladegütern. Auch beim Einsatz von Anti-Rutsch-Matten muss die Ladung noch zusätzlich fixiert werden.

Überwiegend kommen schwarze rutschhemmende Matten zum Einsatz. Sie können einen Reibbeiwert von μ = 0,6 auf trockenen und auf nassen Untergründen erreichen. Auf fettigen Untergründen kann rutschhemmendes Material den Reibbeiwert nicht erhöhen.

Eines muss beachtet werden: Eine frei stehende Ladung darf niemals ausschließlich durch die Verwendung rutschhemmender Materialien gesichert werden!

Durch die fahrdynamischen Kräfte, zum Beispiel durch Fahrbahnunebenheiten, kann die wirksame Reibungskraft erheblich reduziert werden.

Es sind immer zusätzliche Sicherungsmaßnahmen, zum Beispiel Blockieren oder Niederzurren, notwendig.

Unbedingt beachten:
Ein altes Förderband kann die Reibung nicht wesentlich erhöhen. Für Schwertransporte wurde deshalb eine rutschhemmende Platte entwickelt, die einen Reibbeiwert von μ = 0,5 erreichen kann.



Abb. 6-73
Das rutschhemmende Material muss nicht vollflächig ausgelegt werden.



Abb. 6-75
RHM muss verhindern, dass sich die Ladung und die Ladefläche berühren.



Abb. 6-74
Die Ladefläche muss besenrein sein.



Abb. 6-76
RHM darf auch doppelt gelegt werden.

7 Sicherungsmethoden

Es gibt unterschiedliche Blockier- und Zurrmethoden.

Formschlüssige Ladungssicherung (Blockieren), Abb. 7-1 und 7-2
Bei der formschlüssigen Ladungssicherung wird die Ladung direkt bis an die Stirnwand beziehungsweise gegen die Bordwand oder die Rungen geladen. Es können auch Keile oder Festlegehölzer verwendet werden. Diese müssen dann aber, z. B. durch Nägel oder Lochschienen, fest mit der Ladefläche verbunden sein. Eine weitere Methode der formschlüssigen Verladung ist das Direktzurren, das z. B. als Schrägzurren, Diagonalzurren, Kopfschlinge oder Seitenschlinge eingesetzt wird.

Beispiele:
- Eine Ladefläche mit festen Seitenwänden ist vollständig mit Stückgut auf Europaletten ausgefüllt.
- Auf einer Ladefläche mit festen Bordwänden wird hinter der letzten geladenen Palettenreihe eine Kopfschlinge zur rückwärtigen Ladungssicherung angebracht.
- Ein Bagger wird durch Diagonalzurren mit vier Zurrketten auf einem Tieflader gesichert.

Kraftschlüssige Ladungssicherung, Abb. 7-3
Bei der kraftschlüssigen Ladungssicherung (Niederzurren) wird die Reibung zwischen der Ladung und der Ladefläche erhöht. Dies geschieht dadurch, dass die Zurrmittel Druck auf die Ladung ausüben und sie auf die Ladefläche pressen. Durch dieses Anpressen wird die „Mikroverzahnung“ zwischen der Oberfläche der Ladung und der Ladefläche vertieft, was wiederum die Reibung erhöht. Die Reibungskraft hält die Ladung auf der Ladefläche fest.

Beispiel:
Eine Holzkiste wird mit zwei Zurrgurten niedergezurrt.

Kombinierte Ladungssicherung, Abb. 7-4
Bei der kombinierten Ladungssicherung werden die Elemente der formschlüssigen und der kraftschlüssigen Ladungssicherung sinnvoll kombiniert.

Beispiel:
Eine Ladung kann z. B. wegen der Lastverteilung nicht an die Stirnwand geladen werden. Durch Niederzurren (Kraftschluss) wird sie ausreichend gegen Rutschen zu den Seiten und nach hinten gesichert. Mit einer Kopfschlinge (Formschluss) wird die noch erforderliche Sicherungskraft gegen Rutschen nach vorn erreicht.

Prüfung der Ladungssicherungsmaßnahmen:
Eine Ladungssicherung ist immer nur so gut wie der aktuelle Betriebszustand der verwendeten Sicherungsmittel. Deshalb ist das Prüfen und gegebenenfalls das Nachsichern im Verlaufe der Fahrt und bei Teilentladung sehr wichtig.

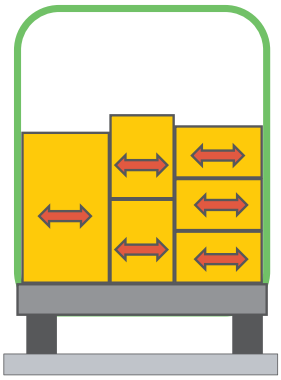


Abb. 7-1
Beispiel:
Lückenloses
Beladen

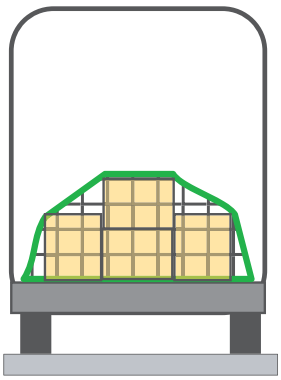


Abb. 7-2
Beispiel:
Einsatz eines
Zurrnetzes

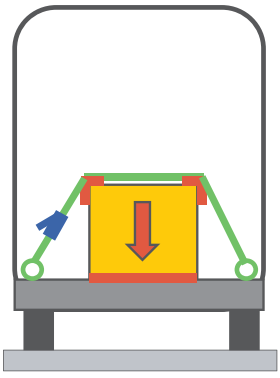


Abb. 7-3
Beispiel:
Anpressen
mit Zurrgurten

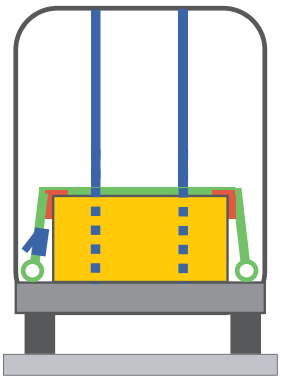


Abb. 7-4
Beispiel:
Fixieren mit
Sperrstangen und
Anpressen mit
Zurrgurten

7.1 Formschlüssige Ladungssicherung

Formschlüssige Beladung bedeutet, dass die Ladung die Ladefläche vollständig ausfüllt und direkt am Fahrzeugaufbau anliegt.

Formschlüssige Ladungssicherung bezeichnet das Blockieren der Ladung durch Einrichtungen oder Hilfsmittel.

Entscheidend ist die Festigkeit des Fahrzeugaufbaus und die Blockierkraft BC (Blocking Capacity) der Einrichtungen und Hilfsmittel.

7.1.1 Formschlüssiges Beladen

Unter „Formschlüssigem Beladen“ versteht man die Verladung der Güter direkt an die Stirnwand, die Rückwand und die Seitenwände.

Ist so die gesamte Ladefläche lückenlos ausgefüllt, kann die Ladung durch einen ausreichend stabilen Fahrzeugaufbau gesichert werden.



Abb. 7-5
Sicherungsprinzip: Über den Fahrzeugaufbau (hier beispielsweise ein Kofferaufbau) muss es möglich sein, die erforderlichen Sicherungskräfte aufnehmen zu können. Der Fahrzeugaufbau sichert die Ladung.



Abb. 7-6
Sichern durch Formschluss

Ladelücken
Betragen die Ladelücken in der Summe mehr als nur wenige Zentimeter, sind die Lücken zu füllen oder mit Hilfsmitteln zu sichern.





Abb. 7-7 / 7-8
Ladelücken geben der Ladung den Platz, sich zu bewegen – und das oft mit dramatischer Auswirkung.





Abb. 7-9 / 7-10
Ergebnis einer Vollbremsung bei etwa 30 km/h: In Fahrtrichtung bestand eine Ladelücke von etwa 1,50 m. Alle 10 angelegten Zurrgurte wurden zerschnitten.

7.1.2 Formschlüssiges Sichern

Beim formschlüssigen Sichern mit Hilfsmitteln werden die Ladelücken nicht ausgefüllt, sondern die einzelnen Ladungsteile werden für sich oder als Block gesichert.

Fahrzeuggebundene Hilfsmittel können nur eingesetzt werden, wenn im Fahrzeugaufbau entsprechende Einrichtungen wie Lochschienen, Ankerschienen oder Ähnliches vorhanden sind.



Abb. 7-11
Sicherungsprinzip: Der Fahrzeugaufbau und die Hilfsmittel zur Ladungssicherung (hier z. B. Sperrbalken) müssen die erforderlichen Sicherungskräfte aufnehmen können.

Der Fahrzeugaufbau und die Hilfsmittel sichern die Ladung.



Abb. 7-12
Ladelücken sollten immer gesichert sein. Sie können durch füllende Hilfsmittel (hier z. B. Airbags) gesichert werden.



Abb. 7-13
Eine Leerpalette sichert die Ladelücke.

7.2 Kraftschlüssige Ladungssicherung

Beim Niederzurren wird die Ladung durch die Zurrmittel auf die Ladefläche gepresst. Durch das Anpressen erhöht sich die Reibungskraft. Die Reibungskraft sichert die Ladung gegen Rutschen.

Niederzurren eignet sich nur für formstabile Ladung.

Wirkungsprinzip beim Niederzurren: Die Zurrmittel sichern nicht die Ladung unmittelbar, sondern sie erhöhen und erhalten die Reibungskraft. Die Reibungskraft sichert die Ladung.

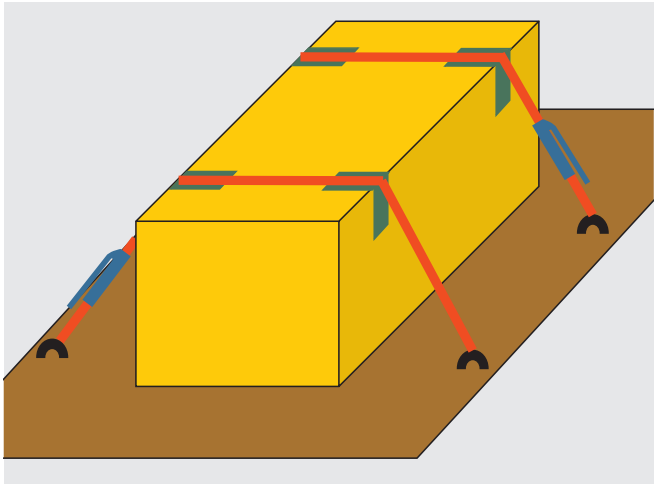


Abb. 7-14
Prinzipzeichnung Niederzurren

Das Zurrmittel wird in Zurrpunkte eingehängt, oben über die Ladung geführt (Überspannung) und mit dem Spannelement (z. B. mit einer Ratsche) gespannt.

Damit sich die Vorspannkräfte gleichmäßiger verteilen, sollten Kantengleiter verwendet und die Spannelemente beim Niederzurren wechselseitig angebracht werden.

Eine freistehende Ladung muss mit mindestens zwei Zurrgurten gesichert werden, um ein Drehen der Ladung zu verhindern.

Die Ratschen sollten möglichst wechselseitig angebracht werden, um unterschiedliche Vorspannkräfte auszugleichen.

Wirksame Vorspannkraft beim Niederzurren

Voraussetzungen für eine optimale Vorspannkraft sind u. a.:
- Eine hohe S_{TF} der Ratsche
- Kantengleiter (in der Abbildung: grün)
- Ein Zurrwinkel von nahe 90°
- Ein formstabiles Ladegut

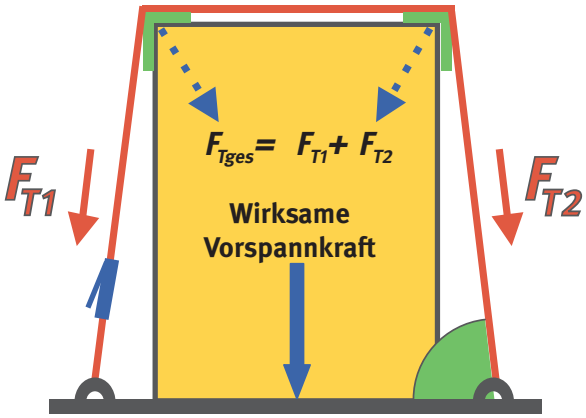


Abb. 7-15
Wirksame Vorspannkraft beim Niederzurren

$F_{T\,ges}$ = Gesamtvorspannkraft des Zurrmittels in der Überspannung (wirksame Vorspannkraft, mit der die Ladung kraftschlüssig auf die Ladefläche gepresst wird)
F_{T1} = Vorspannkraft im Zurrmittel auf der Seite der Ratsche
F_{T2} = Vorspannkraft im Zurrmittel auf der Seite, die der Ratsche gegenüberliegt

Auf der Seite der Ladung, die der Ratsche des Zurrgurts gegenüberliegt, ist die Vorspannkraft im allgemeinen geringer. Der Grund dafür liegt im Reibungsverlust bei der Umlenkung des Zurrmittels an den Ladungskanten, der trotz Kantenschutz auftritt.

Die Sicherung nicht standfester Ladegüter muss in zwei Schritten erfolgen:

1. Sicherung gegen Rutschen
2. Sicherung gegen Kippen

Soll ein seitlich nicht standfestes Ladegut durch Niederzurren gesichert werden, müssen die verwendeten Zurrmittel gleichzeitig beide Funktionen erfüllen.

Zum Niederzurren geeignetes Ladegut

Ladegüter, die durch Niederzurren gesichert werden sollen, müssen formstabil sein. Nur so kann die Vorspannkraft bis zur Kontaktfläche an der Unterseite der Ladung gelangen und dort die Reibung zur Ladefläche erhöhen.



Abb. 7-16
Die Ladung wurde lückenlos geladen und hält dem Druck der Zurrmittel stand.

Der Zurrwinkel α, der von der Ladefläche hoch zum Zurrmittel gemessen wird, hat großen Einfluss auf die wirksame Vorspannkraft beim Niederzurren.



Abb. 7-17
α etwa 90° = die Vorspannkraft wirkt zu 100 %

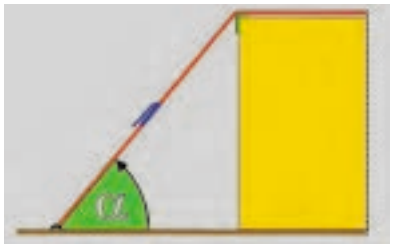


Abb. 7-18
α etwa 50° = die Vorspannkraft wirkt zu 75 %

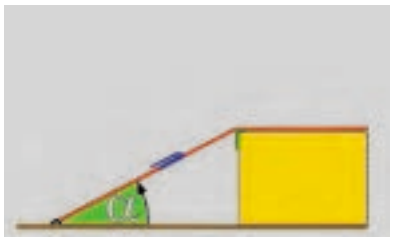


Abb. 7-19
α etwa 30° = die Vorspannkraft wirkt nur zu 50 %

Zum Niederzurren nicht geeignete Ladegüter

Es können nur Ladegüter niedergezurrt werden, die druckfest und auch nicht komprimierbar sind.

Komprimierbare Güter können die Kraft nicht weiterleiten.





Abb. 7-20 / Abb 7-21
Die Ladung kann dem Druck nicht standhalten.

Wirkungslose Niederzurrungen



Abb. 7-22
Niederzurren ist nur wirksam, wenn alle Ladungsteile durch die Zurrmittel erfasst und dann durch die Vorspannkraft ausreichend fest auf die Ladefläche gepresst werden.

Ladelücken machen Niederzurrungen unwirksam



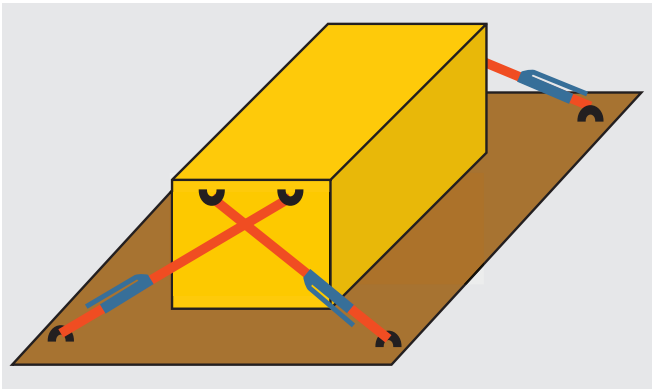
Abb. 7-23
Das Ladegut kann wegen der Ladelücken durch die Zurrmittel in Richtung der Mitte der Ladefläche gedrückt werden. Dadurch wird keine Vorspannkraft mehr wirksam.

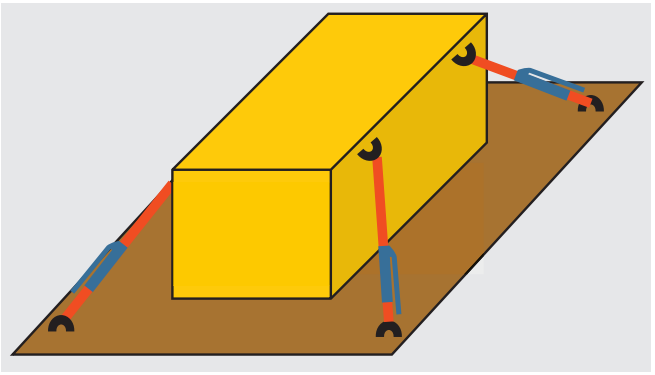
7.3 Direktzurren

Das Direktzurren wird in dieser Schrift in folgende Arten unterschieden:

- Diagonalzurren
- Schlingenzurren/Umreifungszurren

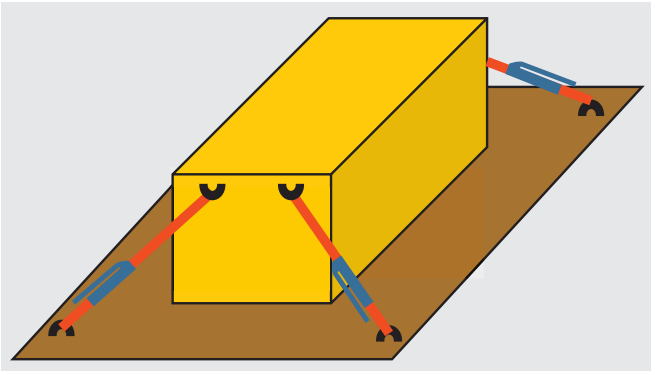
- **Beim Direktzurren wird die Ladung durch die Zurrmittel erst dann in Position gehalten, wenn sie sich aufgrund der fahrdynamischen Kräfte in Bewegung setzen will.**
- **Beim Diagonalzurren werden die Zurrmittel im geraden Zug eingesetzt und dazu in Zurrpunkten an der Ladung und in Zurrpunkte auf der Ladefläche gehängt.**
- **Beim Schlingenzurren sind keine Zurrpunkte am Ladegut erforderlich.**
- **Bei allen Arten des Direktzurrens dürfen die Zurrmittel nur leicht vorgespannt werden.**

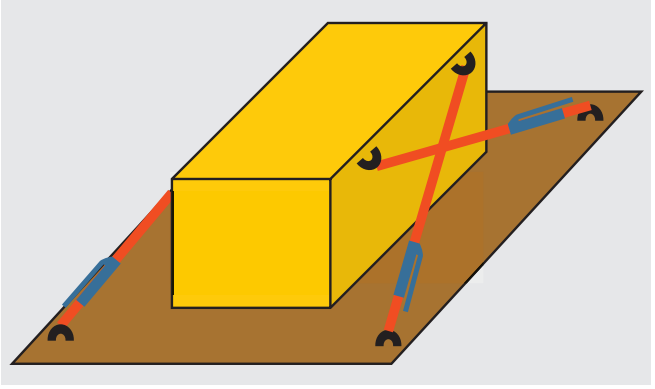




7.3.1 Diagonalzurren

- Beim Diagonalzurren sind vier Zurrmittel erforderlich.
- Es sichert immer ein Zurrmittel eine der vier Ecken des Ladeguts.
- Die Zurrmittel werden diagonal, also nicht im rechten Winkel zur Außenkante der Ladefläche, hoch zur Ladung gespannt.
- Die Zurrmittel müssen sich nicht kreuzen.
- Durch die Art der Anbringung der Zurrmittel werden die Zurrwinkel α und β festgelegt. Hier bietet sich die Möglichkeit, diese Zurrwinkel durch einen anderen Verlauf der Zurrmittel günstig zu beeinflussen.





Die Sicherungskraft beim Diagonalzurren ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Lashing Capacity (LC) der Zurrmittel im geraden Zug
- Zulässige Zugkraft der verwendeten Zurrpunkte
- Zurrwinkel α und β, in dem die Zurrmittel gespannt sind.

Abb. 7-24 bis 7-27
Vier Möglichkeiten des Diagonalzurrens

Weil jedes Zurrmittel die Ladung in zwei Richtungen sichert, sind die Zurrwinkel wichtig.

Der Zurrwinkel stellt einen Kompromiss dar: Wird die Ladung in eine Richtung verstärkt gesichert, muss die Sicherung in die andere Richtung vernachlässigt werden.

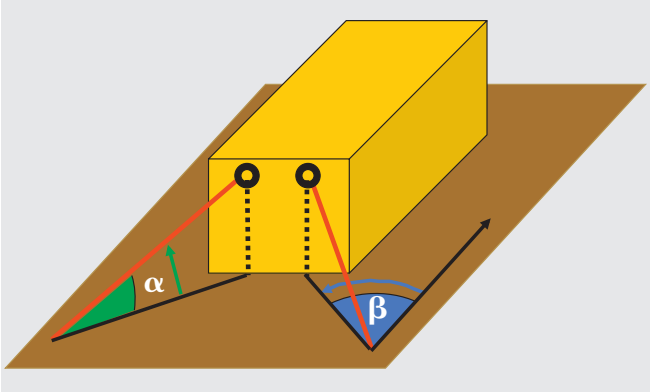


Abb. 7-28
Winkelbereiche beim Diagonalzurren

Beim Diagonalzurren werden folgende Winkelbereiche empfohlen:

- α: von 20° bis 65°
- β: von 10° bis 50°

Einfluss der Zurrwinkel α und β

- Ungünstige Zurrwinkel bewirken, dass eine höhere Lashing Capacity erforderlich wird, um die Ladung zu sichern.
- Bei sehr ungünstig gewählten Zurrwinkeln ist es sogar möglich, dass zur seitlichen Sicherung eine größere Lashing Capacity erforderlich ist als zur Sicherung nach vorn.
- Für die Berechnung ist es deshalb erforderlich, dass bei jedem Zurrmittel beide Zurrwinkel gemessen werden.

Praxisbeispiele für das Diagonalzurren

Diagonalzurren wird überwiegend angewendet, um schwere Bauteile oder Maschinen zu sichern.

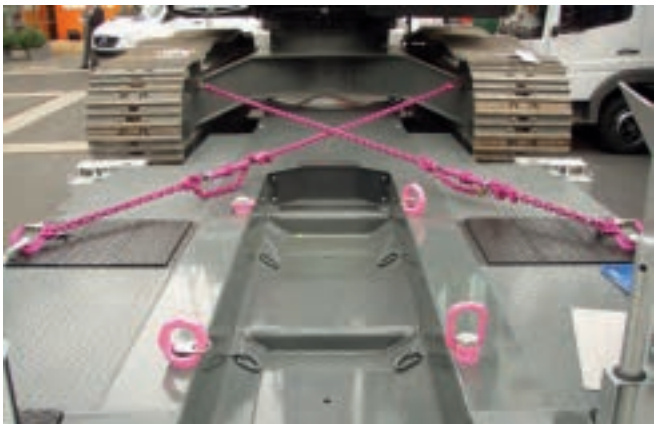






Abb. 7-29 bis 7-31
Praxisbeispiele: Diagonalzurren schwerer Bauteile oder Maschinen

7.3.2 Schlingenzurren

- Das Schlingenzurren ist eine Art des Direktzurrens.
- Die Zurrmittel werden dabei als Schlinge vor, hinter oder seitlich um das Ladegut gelegt und in Zurrpunkten am Fahrzeug fixiert.
- Diese Art der Ladungssicherung kommt aus der Seefahrt und wird dort auch als Kopflasching oder Buchtlasching bezeichnet.

Kopfschlingenzurren

- Die Kopfschlinge dient als Hilfsmittel für den Formschluss, falls die Ladung z. B. wegen der Lastverteilung nicht direkt an die Stirnwand verladen wurde.
- Bei der Kopfschlinge müssen die Zurrmittel oberhalb des Schwerpunkts der Ladung gehalten und in Zurrpunkten am Fahrzeug fixiert werden.

Verschiedene Möglichkeiten einer Kopfschlinge

Die Kopfschlinge dient in der Abbildung unten zur Ladungssicherung in Fahrzeuglängsrichtung. Die seitliche und ggf. rückwärtige Ladungssicherung müssen gesondert erfolgen. Eine Kopfschlinge kann in Fahrtrichtung, entgegen der Fahrtrichtung, sowie in und entgegen der Fahrtrichtung angelegt werden.

Kopfschlingenzurren ist eine Art des Diagonalzurrens. Da die Ladung keine Befestigungspunkte hat, wird sie von der Kopfschlinge gesichert, die über die Kanten geführt wird.

Es ist festzulegen, welche Art der Kopfschlinge verwandt wird.

Für die Auswahl der anzuwendenden LC auf dem Etikett (Abb. unten) ist die Methode (Umreifung oder gerader Zug) ausschlaggebend.

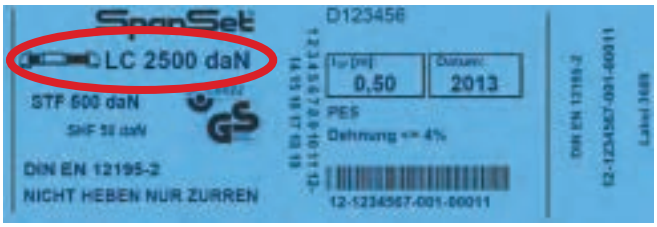


Abb. 7-33
Zurrgurtetikett (Beispiel)

Die Sicherungskraft der Kopfschlinge ist abhängig von:
- der Lashing Capacity (LC) der Zurrmittel
- der zulässigen Zugkraft der verwendeten Zurrpunkte
- den Zurrwinkeln α und β

Prinzipzeichnung der Zurrwinkel α und β

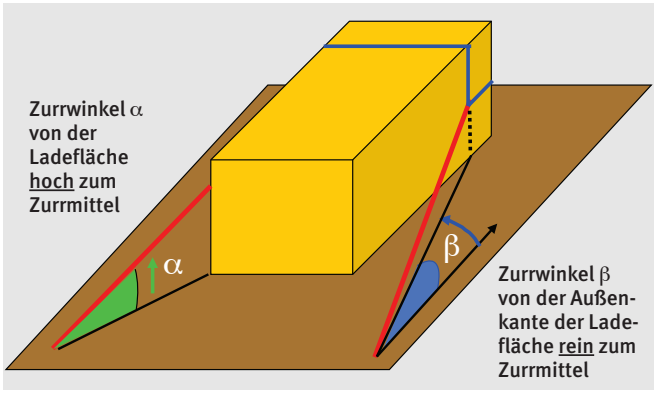


Abb. 7-34
Winkelbereiche beim Kopfschlingenzurren

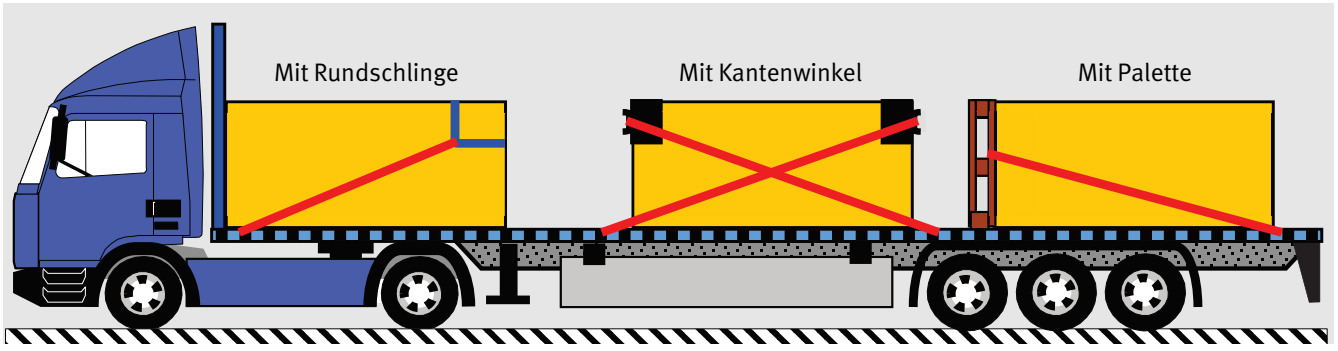


Abb. 7-32
Verschiedene Arten einer Kopfschlinge

Praxisbeispiele für das Kopfschlingenzurren

Die Kopfschlinge sichert die Ladung nur in Fahrzeuglängsrichtung. Die seitliche Ladungssicherung muss gesondert erfolgen.

Schlingenzurren wird nur selten angewendet, ist allerdings eine sehr effektive Sicherungsart.





Abb. 7-35 / 7-36
Praxisbeispiele für das Kopfschlingenzurren

Umreifungszurren

- Das Umreifungszurren dient als „Bordwandersatz“, falls die Ladung nicht formschlüssig zur Seite verladen werden kann.
- Das Umreifungszurren kann die Ladung nur seitlich sichern.
- Beim Umreifungszurren werden die Zurrmittel um die Ladung gelegt und in Zurrpunkten am Fahrzeug fixiert.

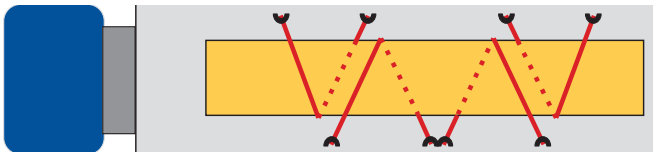


Abb. 7-37
Umreifungszurren, Sicht von oben

Das Umreifungszurren dient nur zur seitlichen Ladungssicherung.

Die Sicherung in Fahrtrichtung und entgegen der Fahrtrichtung muss gesondert erfolgen.



Abb. 7-38
Zur seitlichen Sicherung sind mindestens drei solcher Umreifungszurrungen erforderlich: eine zu einer Seite und zwei zur anderen Seite.

Kombination aus Kopfschlingenzurren und Umreifungszurren

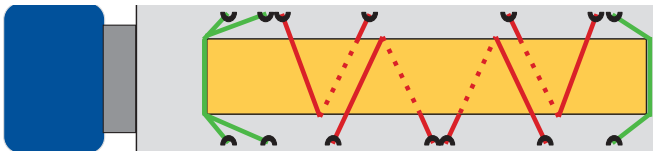


Abb. 7-39
Kombiniertes Schlingenzurren, Sicht von oben

Eine Kombination aus Kopfschlingen (grün) und Seitenschlingen (rot) bietet die Möglichkeit, auch eine Ladung, die keine Zurrpunkte für Zurrmittel hat, durch Direktzurren zu sichern.

7.4 Kombinierte Ladungssicherung

Die Kombination aus Formschluss (Fahrzeugaufbau, Hilfsmittel oder Kopfschlinge) und Kraftschluss (Niederzurren) bietet oft die besten Sicherungsmöglichkeiten.

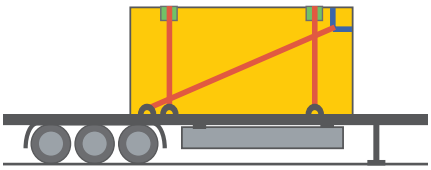


Abb. 7-40
Prinzipzeichnung einer kombinierten Ladungssicherung (Kopfschlinge/ Niederzurren)



Abb. 7-41
Praxisbeispiel: Leerpaletten als Hilfsmittel zum Herstellen des Formschlusses in Fahrtrichtung in Kombination mit Niederzurren



Abb. 7-42
Diese Ladung wurde durch Niederzurren (Kraftschluss) und zusätzlich nach vorn durch eine Kopfschlinge (Formschluss) gesichert.

Die Kiste steht auf Anti-Rutsch-Matten ❶ in der Mitte der Ladefläche und ist in Fahrtrichtung mit einer Kopfschlinge gesichert. Die Kopfschlinge besteht aus einer Rundschlinge ❷ und zwei darin eingehängten Zurrgurten ❸, die in Zurrpunkten an der Ladefläche befestigt sind.

Um ein seitliches und rückwärtiges „Wandern“ zu verhindern, wurde zusätzlich mit Zurrgurten ❹ niedergezurrt.

7.5 Welche Sicherungsart ist die richtige?

Eine praxisgerechte Ladungssicherung kann auf unterschiedliche Weise erreicht werden.

In der Gesamtheit betrachtet:

- **Ladungssicherung durch Formschluss ist oft besser als Direktzurren.**
- **Direktzurren ist besser als Niederzurren.**
- **Kombinierte Sicherung ist oft eine gute Alternative.**

Die kombinierte Ladungssicherung bietet die Möglichkeit, die Vorteile verschiedener Sicherungsmethoden gleichzeitig zu nutzen.

Praxisvorschlag

Unabhängig von der Art, mit der eine Ladung gesichert wird, wirkt sich eine große Reibungskraft zwischen Ladung und Ladefläche immer positiv auf die Ladungssicherung aus. Es muss daher immer auf einer besenreinen Ladefläche verladen werden.





Abb. 7-43 / 7-44
Der Einsatz von rutschhemmenden Materialien, z. B. Antirutschmatten mit einem Reibbeiwert von $\mu = 0{,}6$ auf einer besenreinen Ladefläche, wird als Basis der Ladungssicherung allgemein anerkannt.

7.6 Logische Schritte zur Ladungssicherung

Möglichkeit 1: Der Fahrzeugaufbau soll die Ladung sichern

Fahrzeugaufbau gemäß der DIN EN 12642 Code XL



Abb. 7-45
Zertifizierter Curtainsider

Die DIN EN 12642 ist eine Prüfnorm für alle Arten von Fahrzeugaufbauten.

Für die verstärkten Aufbauten gemäß Code XL gibt sie folgende Mindestbelastbarkeiten vor:

Stirnwand: 50 % der Nutzlast
Rückwand: 30 % der Nutzlast
Seitenwand: 40 % der Nutzlast

Für diese Aufbauten wird durch die Fahrzeugbaufirma eine Bestätigung (Zertifikat) über die Belastbarkeit des Aufbaus und über die Bedingungen für die Ladungssicherung ausgestellt.

Ladungssicherung
Dieser Fahrzeugaufbau kann die Ladung unter Einhaltung der folgenden Bedingungen sichern:

- Das Ladegut ist im Zertifikat genannt.
- Die Fahrzeugausstattung entspricht den Vorgaben des Zertifikats.
- Die Ladung ist gemäß den Bedingungen des Zertifikats geladen (z. B. Formschluss).

Fahrzeugaufbau gemäß der DIN EN 12642 Code L



Abb. 7-46
Hamburger Verdeck

Für die Standard-Aufbauten gibt die DIN EN 12642 im Code L jeweils folgende Mindestbelastbarkeit vor:

Stirnwand: 40 % der Nutzlast
(geforderte Prüflast max. 5 t)
Rückwand: 25 % der Nutzlast
(geforderte Prüflast max. 3,1 t)
Seitenwand: 30 % der Nutzlast
(nicht für Curtainsiderplanen)

Bei Curtainsidern mit einem Standard-Aufbau sollte die Belastbarkeit bei der Fahrzeugbaufirma erfragt und von ihr schriftlich in einer Bescheinigung angegeben werden.

Ladungssicherung
Dieser Fahrzeugaufbau kann die Ladung unter Einhaltung der folgenden Bedingungen sichern:

- Das Ladegut ist innerhalb der Bordwände formschlüssig geladen.
- Der Reibbeiwert beträgt mindestens $\mu = 0{,}3$.

Andere Ladebedingungen sind möglich, müssen jedoch im Einzelfall bewertet werden.

Fahrzeugaufbau nicht gemäß der DIN EN 12642



Abb. 7-47
Pritsche mit Plane und Spriegel

Für ungeprüfte Aufbauten, die nicht der DIN EN 12642 entsprechen, weil sie z. B. vor 2002 hergestellt wurden, sind keine Mindestbelastbarkeiten gefordert. Besonders Aufbauten ohne feste Bordwände sind grundsätzlich lediglich als Wetterschutz zu betrachten.

Ladungssicherung
Dieser Fahrzeugaufbau kann die Ladung grundsätzlich nicht sichern. Die Ladungssicherung muss unabhängig vom Fahrzeugaufbau erfolgen, z. B. durch:

- Diagonalzurren
- Niederzurren
- Niederzurren und Kopfschlinge

Unbedingt beachten:
Fahrzeuge, die gemäß DIN EN 12642 Code XL zertifiziert sind, deren Aufbau aber beschädigt ist, und Curtainsider mit Standard-Aufbau gem. DIN EN 12642 Code L, ohne Herstellerbescheinigung, sollten als ungeprüfter Aufbau bewertet werden.

Möglichkeit 2: Zurrmittel sollen die Ladung sichern

Diagonalzurren (Direktzurren)



Abb. 7-48
Ladungssicherung durch Diagonalzurren

Beim Diagonalzurren werden die Zurrmittel im geraden Zug eingesetzt und dazu in Befestigungspunkten an der Ladung und in Zurrpunkten auf der Ladefläche eingehängt.

Die Ladung wird durch die Zurrmittel erst dann in Position gehalten, wenn sie sich aufgrund der fahrdynamischen Kräfte in Bewegung setzen will.

Grundsätzliche Bedingungen

- Es sind vier Zurrmittel erforderlich.
- Das Ladegut muss ausreichend belastbare Befestigungspunkte haben.
- Das Transportfahrzeug hat ausreichend belastbare Zurrpunkte.
- Die Zurrmittel sollten nur handfest gespannt werden.

Optimierung

- Das Unterlegen von Anti-Rutsch-Matten reduziert die erforderliche Sicherungskraft der Zurrmittel enorm.

Niederzurren (Kraftschlüssige Sicherung)



Abb. 7-49
Ladungssicherung durch Niederzurren

Beim Niederzurren wird die Ladung durch die Zurrmittel auf die Ladefläche gepresst, dadurch erhöht sich die Reibungskraft.

Die Reibungskraft sichert die Ladung gegen Rutschen.

Grundsätzliche Bedingungen

- Das einzelne Ladegut muss formstabil sein.
- Alle Ladegüter oder die Paletten, wenn sie transportsicher sind, müssen direkt aneinander stehen.
- Die Zurrmittel müssen mit der auf dem Etikett angegebenen Handkraft S_{HF} gespannt werden.

Optimierung

- Das Unterlegen von Anti-Rutsch-Matten reduziert die Anzahl der erforderlichen Zurrmittel enorm.
- Der Zurrwinkel, der von der Ladefläche hoch zum Zurrmittel gemessen wird, sollte möglichst groß sein.
- Optimal ist ein Zurrwinkel von fast 90°.

Kombination aus Niederzurren und Kopfschlinge



Abb. 7-50
Kombinierte Ladungssicherung

Durch das Niederzurren wird die Ladung seitlich und nach hinten gesichert.

Die Kopfschlinge dient als „Stirnwandersatz“ und sichert die Ladung in Fahrtrichtung.

Grundsätzliche Bedingungen

- Das Ladegut muss druckfest sein.
- Die Zurrmittel zum Niederzurren müssen mit der auf dem Etikett angegebenen Handkraft S_{HF} gespannt werden.
- Die Zurrmittel der Kopfschlinge sollten nur handfest gespannt werden.

Optimierung

- Das Unterlegen von Anti-Rutsch-Matten reduziert die Anzahl der erforderlichen Zurrmittel enorm.
- Der Zurrwinkel beim Niederzurren sollte möglichst groß sein.
- Der Zurrwinkel der Kopfschlinge, der von der Ladefläche hoch zum Zurrmittel gemessen wird, sollte etwa 30° betragen

8 Berechnen der Ladungssicherung

8.1 Grundsätzliches zur Berechnung

Die Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen basiert auf der DIN EN 12195-1:2011-06* und der Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014. Die dort verwendeten Formeln sind oft für Anwenderinnen und Anwender ohne eine entsprechende Ausbildung schwer nachvollziehbar. Deshalb werden die Formeln nachfolgend anwendungsfreundlich dargestellt. Sie führen zu den gleichen Ergebnissen wie die Originalformeln ("Faustregeln zur Ladungssicherung" siehe auch Anhang 12).

*** Anm.: Im Januar 2021 trat nur für den deutschen Gültigkeitsbereich die DIN EN 12195-1:2021-01 in Kraft. Deren redaktionelle Überarbeitungen haben jedoch keinen direkten Einfluss auf die Berechnungen.**

Mit Stand Juni 2011 wurde die neue DIN EN 12195-1 zur Berechnung von Sicherungskräften veröffentlicht. Die Berechnungen in der Norm unterscheiden sich in wesentlichen Punkten von der vorherigen DIN EN 12195-1 vom April 2004, der VDI Richtlinie 2700 Blatt 2 vom November 2002 und der Neuausgabe der VDI 2700 Blatt 2 vom Juli 2014. Besonders beim Niederzurren kippstabiler Ladungen wird nach der neuen EN Norm eine geringere Vorspannkraft als nach der bisherigen Norm berechnet. Das deutsche Vorwort der Norm zeigt die besonderen Schwierigkeiten bei der Anwendung auf und verweist darauf, dass sich Deutschland gegen die Norm ausgesprochen hatte, da das Sicherheitsniveau gegenüber der vorherigen Norm geringer sei. Bei einem Großteil der anderen europäischen Staaten dagegen wurde die Norm direkt angewandt.

Die überarbeitete DIN EN 12195-1:2011-06 gilt für die Auslegung der verschiedenen Sicherungsverfahren zur Ladungssicherung für den Transport durch Straßenfahrzeuge, einschließlich ihres Transports auf Schiffen oder auf der Schiene und/oder einer Kombination dieser Verkehrsarten. Sie gilt nur für Fahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3.500 kg.

DIN EN 12195-1:2011-06/VDI 2700-2:2014

1. Reibbeiwerte
In der DIN EN 12195-1:2011-06 wurde der bisherige Gleit-Reibbeiwert μ_D durch den anzunehmenden Reibbeiwert μ ersetzt. Der Reibbeiwert μ stellt einen Mittelwert der gemessenen statischen Reibung dar, multipliziert mit 0,925 sowie der gemessenen Werte der dynamischen Reibung, dividiert durch 0,925.

Einige Reibbeiwerte sind in einer normativen Tabelle (siehe dazu Seite 52) enthalten. Diese Reibbeiwerte sind gegenüber der in der vorherigen Norm verwendeten Tabelle der Gleit-Reibbeiwerte oft höher. In der Praxis kann das dazu führen, dass eine größere Reibung angenommen wird, wodurch dann sowohl die Anzahl der zur Ladungssicherung erforderlichen Zurrmittel geringer ausfällt als auch die notwendige Festigkeit von blockierenden Ladungssicherungsmitteln.

Die VDI 2700-2:2014 bleibt dagegen bei den Gleit-Reibbeiwerten, bezeichnet sie allerdings nur noch als μ und nicht wie früher als μ_D.

2. Kippbeiwert / Wankfaktor
In der DIN EN 12195-1:2011-06 wurde der bisherige Wankfaktor von 0,2, der als Sicherheitsfaktor für seitlich kippgefährdete Ladung generell zu beachten war, bei einigen Berechnungsmethoden durch einen neuen Kippbeiwert von 0,1 ersetzt.

Die VDI 2700-2:2014 ersetzt den bisherigen Wankfaktor vollständig durch den Standsicherheitsbeiwert.

3. Beiwert k/Sicherheitsbeiwert f_s
In der DIN EN 12195-1:2011-06 wurde der Beiwert k (sog. k-Wert) von 1,5, der beim Niederzurren den Verlust an Vorspannkraft durch die Reibung zwischen dem Zurrmittel und der Ladungskante berücksichtigt, abgeschafft.

Die Verringerung der Vorspannkraft auf der Gegenseite des Spannelements wird damit nicht mehr berücksichtigt. Dafür wurde ein neuer Sicherheitsbeiwert eingeführt. Dieser Wert beträgt 1,1 für alle horizontalen Richtungen, ausgenommen beim Straßentransport in Fahrtrichtung, hier gilt 1,25. Insgesamt wird dadurch die Vorspannkraft oder die Anzahl der benötigten Zurrmittel, besonders in Querrichtung und Längsrichtung nach hinten, geringer als bisher.

Die VDI 2700-2:2014 enthält diesen Sicherheitsbeiwert f_s nicht. Für übliche, in der Praxis vorkommende Einsatzverhältnisse wird ein k-Wert von 1,8 empfohlen.

Da in der VDI 2700-2:2014 auch weiterhin mit dem Gleit-Reibbeiwert gerechnet wird, sind die Berechnungsergebnisse mit denen der DIN EN 12195-1:2011-6 vergleichbar.

4. Der Umrechnungsfaktor f_μ beim Direktzurren
In der DIN EN 12195-1:2011-06 wurde beim Direktzurren ein Umrechnungsfaktor f_μ von 0,75 oder 1,0 eingeführt.

Wird der Reibbeiwert aus der normativen Tabelle entnommen, ist er mit dem Umrechnungsfaktor von $f_\mu = 0{,}75$ zu multiplizieren.

Wird der gemessene Gleit-Reibbeiwert verwendet oder wird RHM untergelegt, ändert sich der Umrechnungsfaktor f_μ auf 1,0.

Tabelle 21 Grundsätzliches zur Anwendung der Regelwerke

DIN EN 12195-1:2011-06*	Richtlinie VDI 2700-2:2014-07
Internationales Regelwerk	Nationales Regelwerk
• Gilt für den Transport durch Straßenfahrzeuge einschließlich ihres Transports auf Schiffen oder auf der Schiene und/oder einer Kombination dieser Verkehrsarten	• Gilt für Lastkraftwagen und Anhängerfahrzeuge im Straßenverkehr; auch für Sattelkraftfahrzeuge sowie Spezialfahrzeuge
• Gilt für Fahrzeuge mit einer zGM von mehr als 3.500 kg	• Gilt auch für Fahrzeuge mit einer zGM unter 3.500 kg

* Anm.: Die EN 12195-1:2010 wird schon seit dem ADR 2013 als ausreichend für die Berechnung der Ladungssicherung bei Gefahrgütern angesehen

Nötige Änderung der Berechnungsgrundlagen

Bei Fahrzeugen mit einer zGM von mehr als 3,5 t sollten die Maßnahmen zur Ladungssicherung gemäß der DIN EN 12195-1:2011 berechnet werden.

Bei Fahrzeugen mit einer zGM bis zu 3,5 t sollten die Maßnahmen zur Ladungssicherung gemäß der Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014 berechnet werden.

Anerkennung der DIN EN 12195-1:2011-6 als Regel der Technik im Sinne von § 22 StVO

„Der BLFA-StVO/OWi erkennt die DIN EN 12195-1:2011 als Regel der Technik im Sinne von § 22 StVO an. Er empfiehlt den Überwachungsbehörden die Ladungssicherung nach dieser Norm zu kontrollieren."

Mit diesem wörtlichen Zitat wird eine Entscheidung des Bund-Länder-Fachausschusses (BLFA) aus Mai 2016 zur Kenntnis gegeben. Weiterhin heißt es: „Der BLFA-StVO/OWi nimmt die Bedenken, die das DIN und andere Ladungssicherungsexperten hinsichtlich der EN 12195-1:2010 geäußert haben, zur Kenntnis. Ebenso berücksichtigt er jedoch auch die positiven Bewertungen der Norm aus Expertenkreisen sowie die sich für die Praxis aus der vorliegenden Situation ergebende Rechtsunsicherheit."



Abb. 8-1
Straßenkontrolle des BAG und der Polizei

Basis der Ladungssicherung ist der § 22 StVO: „Die Ladung einschließlich Geräte zur Ladungssicherung sowie Ladeeinrichtungen sind so zu verstauen und zu sichern, dass sie selbst bei Vollbremsung oder plötzlicher Ausweichbewegung nicht verrutschen, umfallen, hin- und herrollen, herabfallen oder vermeidbaren Lärm erzeugen können. Dabei sind die anerkannten Regeln der Technik zu beachten." Das Problem beinhaltet die Formulierung „anerkannte Regeln der Technik".

Die europäische Berechnungsnorm DIN EN 12195-1 ist eine Regel der Technik. Die erste Version aus 2004 war unstrittig, aber die neue Version aus 2011 wurde zunächst offiziell in Deutschland nicht anerkannt. Der Weg vom Übergang der alten DIN EN 12195-1:2004 zur neuen Version aus 2011 wurde nur schrittweise vollzogen.

Theoretisch kann die Berechnung der Ladungssicherung in Deutschland nach zwei Vorgaben erfolgen: nach der europäischen Norm DIN EN 12195-1:2011 oder nach der Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014. Die Frage, die sich stellt, lautet: „Was gilt für wen?" Die Antwort auf diese Frage lautet: „Es kommt darauf an."

Die DIN EN 12195-1:2011 enthält im Teil 1 Anwendungsbereich folgende Einschränkung: „Diese Europäische Norm gilt nicht für Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht bis einschließlich 3.500 kg." Anmerkung: Leichtere Fahrzeuge können Fahreigenschaften aufweisen, die zu höheren Beschleunigungswerten auf der Straße führen.

Die Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014 ist unabhängig von der zulässigen Gesamtmasse (zGM) des Fahrzeugs gültig und kann somit auch bei Fahrzeugen unterhalb einer zGM von 3.500 kg angewendet werden.

Die rechtliche Bedeutung einer Europäischen Norm ist höher als die einer nationalen Richtlinie. Somit ist auch die DIN EN 12195-1:2011 der Richtlinie VDI 2700 Blatt 2: 2014 übergeordnet.

8.2 Berechnung gemäß DIN EN 12195-1:2021-01

8.2.1 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Formschluss gemäß DIN EN 12195-1:2021-01

Beispiel: Lkw, Baujahr 2008, zGM 7,5 t, Kofferaufbau gemäß DIN EN 12642 (Code L)

Rechenbeispiel 1
Sicherung in Fahrtrichtung, Reibbeiwert $\mu = 0{,}2$

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 5.000 kg
Gewichtskraft der Ladung (F_G) 5.000 daN
Reibbeiwert $\mu = \mathbf{0{,}2}$
(kein Einsatz von rutschhemmendem Material)

Nach vorn zu sichernde Kräfte	80 % F_G	=	4.000 daN
Belastbarkeit der Stirnwand	– 40 % NL	=	– 2.000 daN
Reibungskraft	– 0,2 F_G	=	– 1.000 daN
Differenzkraft, die noch zu sichern ist		**=**	**1.000 daN**

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung nach vorn nicht erfüllt.

Rechenbeispiel 2
Sicherung in Fahrtrichtung, Reibbeiwert $\mu = 0{,}6$

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 5.000 kg
Gewichtskraft der Ladung (F_G) 5.000 daN
Reibbeiwert $\mu = \mathbf{0{,}6}$
(Einsatz von rutschhemmendem Material)

Nach vorn zu sichernde Kräfte	80 % F_G	=	4.000 daN
Belastbarkeit der Stirnwand	– 40 % NL	=	– 2.000 daN
Reibungskraft	– 0,6 F_G	=	– 3.000 daN
Differenzkraft, die noch zu sichern ist		**=**	**0 daN***

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung nach vorn erfüllt; damit ist gleichzeitig auch die Ladungssicherung zur Seite und nach hinten erfüllt, da die Beschleunigungskräfte nach vorn am größten sind.

*Hinweis: Negative Ergebnisse bedeuten, dass die Ladungssicherung erfüllt ist und weitere Kräfte aufgenommen werden könnten. Zur Vereinfachung werden negative Ergebnisse zu „0“ gesetzt.

Ohne Anti-Rutsch-Matten

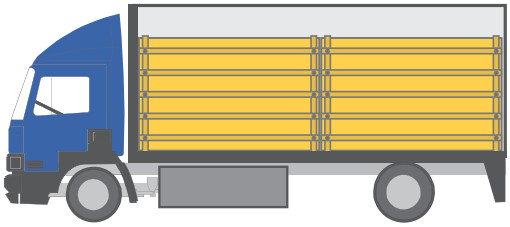


Abb. 8-2
Formschlüssig beladener Lkw ohne ARM

Mit Anti-Rutsch-Matten

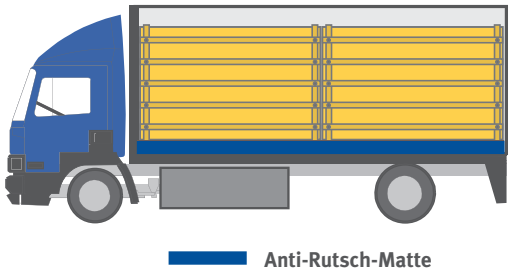


Abb. 8-3
Formschlüssig beladener Lkw mit ARM

Der Einsatz von rutschhemmendem Material bewirkt, dass in Rechenbeispiel 2 die Ladung ausreichend gesichert ist.

Rechenbeispiel 3
Sicherung nach hinten

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 5.000 kg
Gewichtskraft der Ladung (F_G) 5.000 daN
Reibbeiwert μ = **0,2**
(kein Einsatz von rutschhemmendem Material)

Rückwärtig zu sichernde Kräfte	50 % F_G	=	2.500 daN
Belastbarkeit des Heckportals	– 25 % NL	=	– 1.250 daN
Reibungskraft	– 0,2 F_G	=	– 1.000 daN
Differenzkraft, die noch zu sichern ist		**=**	**250 daN**

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung nach hinten nicht erfüllt.

Rechenbeispiel 4
Sicherung zur Seite, standfestes Ladegut

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 5.000 kg
Gewichtskraft der Ladung (F_G) 5.000 daN
Reibbeiwert μ = **0,2**
(kein Einsatz von rutschhemmendem Material)

Seitlich zu sichernde Kräfte	50 % F_G	=	2.500 daN
Belastbarkeit der Seitenwand	– 30 % NL	=	– 1.500 daN
Reibungskraft	– 0,2 F_G	=	– 1.000 daN
Differenzkraft, die noch zu sichern ist		**=**	**0 daN***

Bei formschlüssiger Ladung ist die Ladungssicherung seitlich erfüllt.

***Hinweis:** Negative Ergebnisse bedeuten, dass die Ladungssicherung erfüllt ist und weitere Kräfte aufgenommen werden könnten. Zur Vereinfachung werden negative Ergebnisse zu „0“ gesetzt.

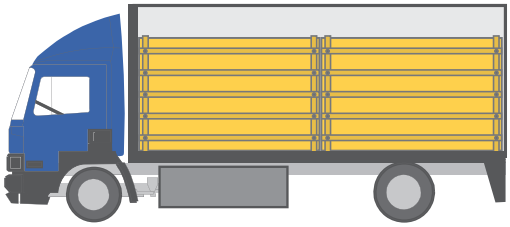


Abb. 8-4
Formschlüssig beladener Lkw ohne ARM

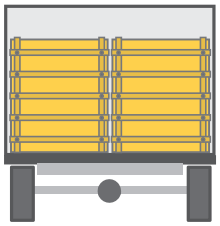


Abb. 8-5
Formschlüssig beladener Lkw ohne ARM, Ansicht von hinten

Bei den Rechenbeispielen 1 bis 4 handelt es sich um Musterberechnungen, die auf den durch die Normen vorgegebenen Prüfbelastungen beruhen.

8.2.2 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Niederzurren gemäß DIN EN 12195-1:2021-01

Beim Niederzurren wird die Ladung durch die Zurrmittel auf die Ladefläche gepresst.

Niederzurren eignet sich nur für formstabile Ladungen.

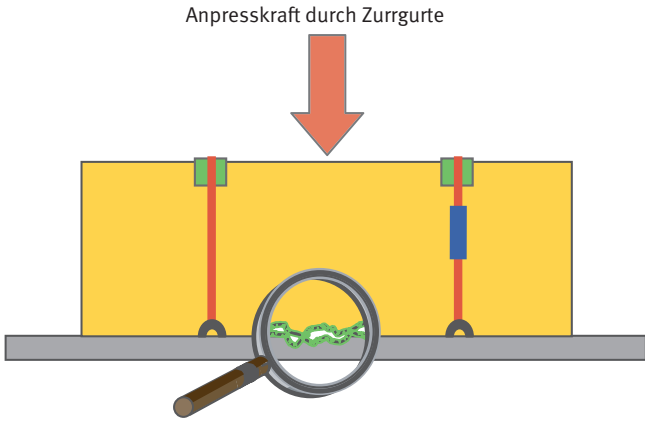


Abb. 8-6
Prinzipzeichnung Niederzurren

Das Zurrmittel wird in Zurrpunkten an der Ladefläche eingehängt, über die formstabile Ladung geführt und mit der Ratsche gespannt. Damit sich die Vorspannkräfte gleichmäßiger verteilen, sollten Kantengleiter verwendet werden.

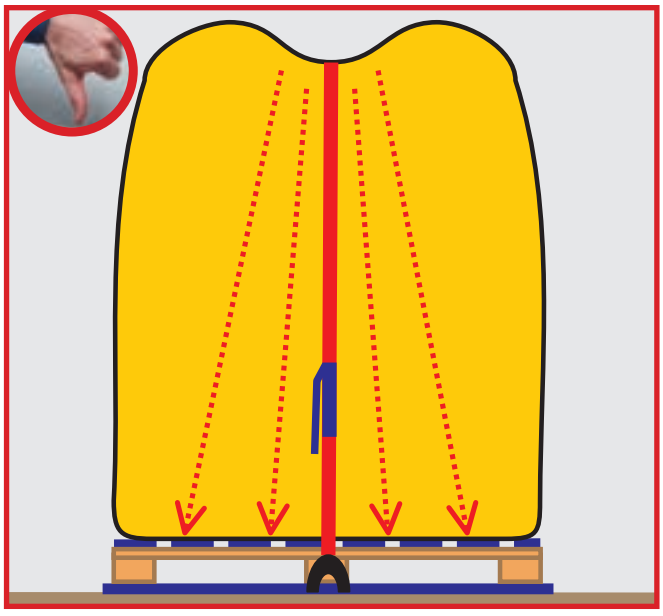


Abb. 8-7
Für eine nicht formstabile Ladung ist Niederzurren nicht geeignet.

Eine freistehende Ladung ist mit mindestens zwei Zurrgurten zu sichern, um ein Drehen der Ladung zu verhindern.

Die Ratschen sollten möglichst wechselseitig angebracht werden, um unterschiedliche Vorspannkräfte auszugleichen.

Wirksame Vorspannkraft $F_{T\,ges}$ beim Niederzurren

Voraussetzungen für eine optimale Vorspannkraft sind u. a.:

- Eine hohe, durch die Ratsche erzeugte Vorspannkraft (S_{TF})
- Ein formstabiles Ladegut
- Der Einsatz von Kantengleitern
- Ein Zurrwinkel α von fast 90°

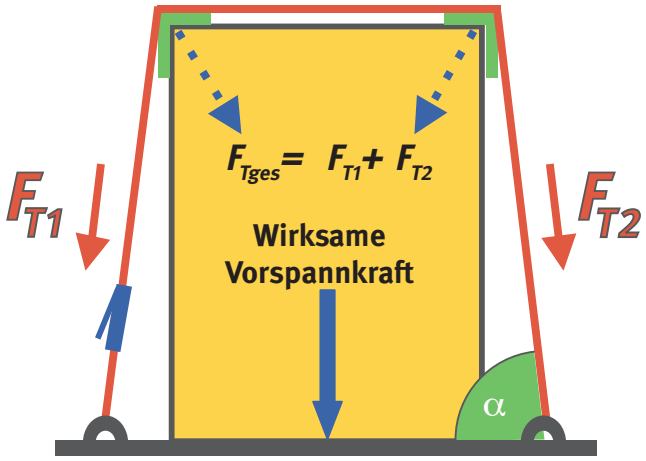


Abb. 8-8
Wirksame Vorspannkraft beim Niederzurren

$F_{T\,ges}$ = Gesamtvorspannkraft des Zurrmittels in der Überspannung (wirksame Vorspannkraft, mit der die Ladung kraftschlüssig auf die Ladefläche gepresst wird)

F_{T1} = Vorspannkraft im Zurrmittel auf der Seite der Ratsche

F_{T2} = Vorspannkraft im Zurrmittel auf der Seite, die der Ratsche gegenüberliegt

Auf der Seite der Ladung, die der Ratsche des Zurrgurts gegenüberliegt, ist die Vorspannkraft im Allgemeinen geringer. Der Grund dafür liegt im Reibungsverlust bei der Umlenkung des Zurrmittels an den Ladungskanten, der trotz Kantenschutz auftritt.

Die Sicherung nicht standfester Ladegüter hat in zwei Schritten zu erfolgen:

1. Sicherung gegen Rutschen

2. Sicherung gegen Kippen

Soll ein seitlich nicht standfestes Ladegut durch Niederzurren gesichert werden, müssen die verwendeten Zurrmittel gleichzeitig beide Funktionen erfüllen.

Einfluss des Zurrwinkels α auf die Vorspannkraft

Die beim Niederzurren wirksame Vorspannkraft hängt u. a. vom Vertikalwinkel α des Zurrmittels ab.

- Ein Zurrwinkel α von 90° bis 83° erzielt eine optimale Vorspannkraft des Zurrmittels und muss bei der Berechnung nicht berücksichtigt werden.
- Ein Zurrwinkel α von unter 83° muss bei der Berechnung berücksichtigt werden.
- Ein Zurrwinkel α von unter 30° sollte beim Niederzurren vermieden werden.

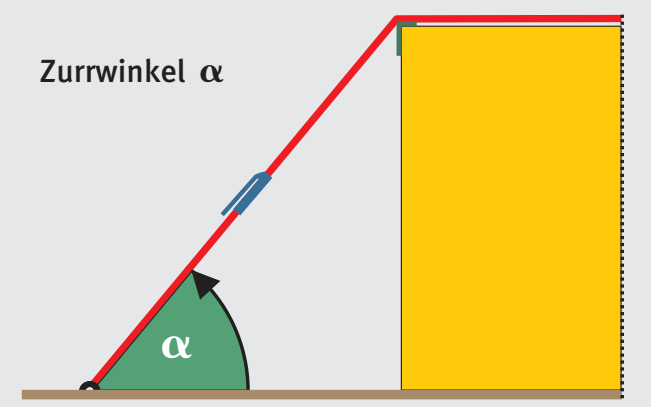


Abb. 8-9
Der Zurrwinkel α wird von der Ladefläche hoch zum Zurrmittel gemessen.

Je flacher der Zurrwinkel α ist, desto weniger Vorspannkraft wirkt auf die Ladung und desto mehr Zurrmittel sind erforderlich.

Bei einem Zurrwinkel α von 90° wirkt die Vorspannkraft zu 100 %.

Bei einem Zurrwinkel α von 30° wirkt die Vorspannkraft nur noch zu 50 %.

Mit vereinfachten Formeln kann die Anzahl der erforderlichen Zurrmittel berechnet werden.

Formel zur Ermittlung der Anzahl von Zurrmitteln

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

n = Anzahl der erforderlichen Zurrmittel

c = Beschleunigungsbeiwert

μ = Reibbeiwert

F_G = Ladungsgewicht in daN

F_T = Vorspannkraft des Zurrmittels

$\sin \alpha$ = Sinuswert des Zurrwinkels α

f_S = Sicherheitsbeiwert, 1,25 in Fahrtrichtung
1,1 zur Seite, nach hinten

Tabelle 22 Einfluss des Zurrwinkels auf die wirksame Vorspannkraft des Zurrmittels (sin α = Sinuswert des Zurrwinkels)

Zurrwinkel	Sinus	Wirksame Vorspannkraft des Zurrmittels
90°	1	100 %
80°	0,98	98 %
70°	0,94	94 %
60°	0,87	87 %
50°	0,77	77 %
40°	0,64	64 %
30°	0,50	50 %
20°	0,34	34 %
10°	0,17	17 %

Beispiel: Berechnungen für eine Ladung mit einer Gewichtskraft von 24.000 daN, mit Zurrmitteln S_{TF} = 500 daN

Rechenbeispiel 1
Sicherung nach vorne, ohne Anti-Rutsch-Matten

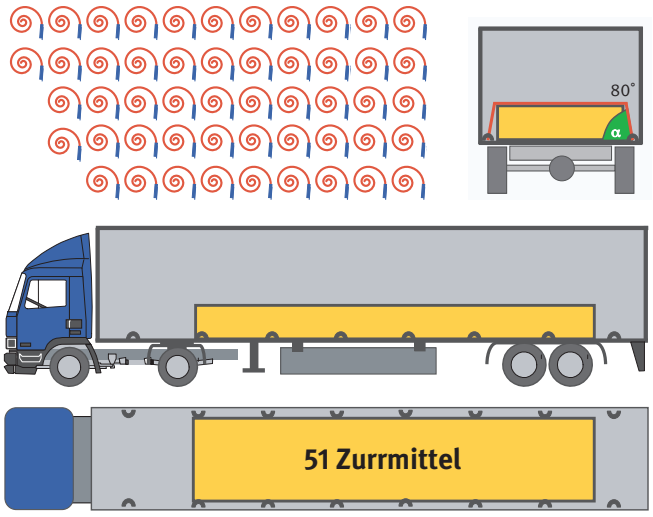
	c	=	0,8
	μ	=	**0,3**
Gewichtskraft der Ladung	F_G	=	24.000 daN
Zurrwinkel	α	=	**80°, sin α = 0,98**
	f_s	=	1,25 (Fahrtrichtung)

Anzahl der Zurrmittel berechnen

$$n = \frac{(0{,}8 - 0{,}3) \times 24.000\ \text{daN}}{2 \times 0{,}3 \times 500\ \text{daN} \times 0{,}98} \times 1{,}25 = 51{,}0$$



Erforderlich: 51 Zurrmittel



Rechenbeispiel 2
Sicherung nach vorne, mit Anti-Rutsch-Matten

	c	=	0,8
	μ	=	**0,6**
Gewichtskraft der Ladung	F_G	=	24.000 daN
Zurrwinkel	α	=	**80°, sin α = 0,98**
	f_s	=	1,25 (Fahrtrichtung)

Anzahl der Zurrmittel berechnen

$$n = \frac{(0{,}8 - 0{,}6) \times 24.000\ \text{daN}}{2 \times 0{,}6 \times 500\ \text{daN} \times 0{,}98} \times 1{,}25 = 10{,}2$$



Erforderlich: 11 Zurrmittel

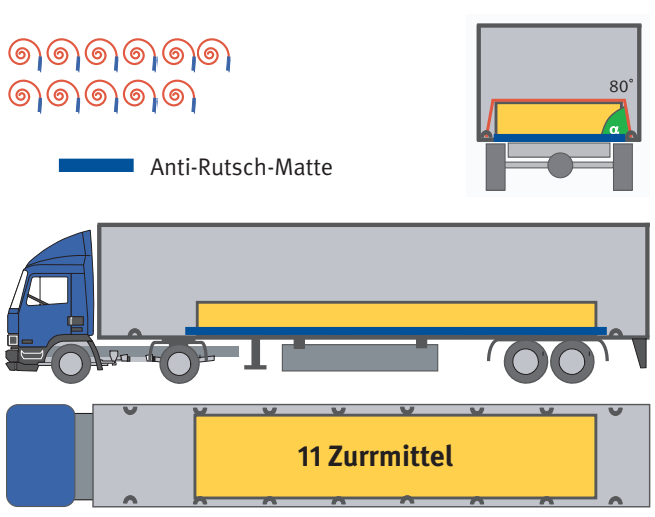


Abb. 8-10 bis 8-29
Die Abbildungen auf den Seiten 114 und 115 zeigen die jeweilige Beladesituation und die Anzahl der benötigten Zurrgurte.

Anm.: Aus Gründen des Lastverteilungsplans ist in den Beispielen 1 und 2 eine formschlüssige Beladung nach vorne nicht möglich. Wenn möglich, sollte eine formschlüssige Ladungssicherung bevorzugt werden.

Beispiel: Berechnungen für eine Ladung mit einer Gewichtskraft von 24.000 daN, mit Zurrmitteln S_{TF} = 500 daN

Rechenbeispiel 3
Sicherung seitlich und nach hinten, ohne Anti-Rutsch-Matten

	c	=	0,5
	μ	=	**0,3**
Gewichtskraft der Ladung	F_G	=	24.000 daN
Zurrwinkel	α	=	**80°, sin α = 0,98**
	f_s	=	1,1 (zur Seite, nach hinten)

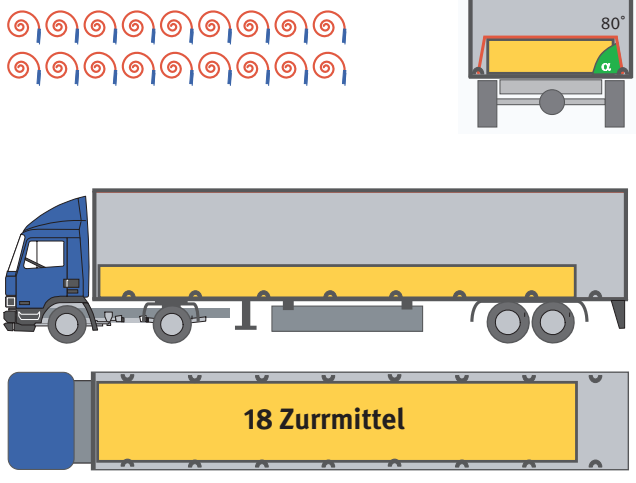
Der Reibbeiwert von μ = 0,3 wurde der normativen Tabelle entnommen.

Anzahl der Zurrmittel berechnen

$$n = \frac{(0{,}5 - 0{,}3) \times 24.000\ \text{daN}}{2 \times 0{,}3 \times 500\ \text{daN} \times 0{,}98} \times 1{,}1 = 17{,}9$$



Erforderlich: 18 Zurrmittel



Rechenbeispiel 4
Sicherung seitlich und nach hinten, ohne Anti-Rutsch-Matten

	c	=	0,5
	μ	=	**0,3**
Gewichtskraft der Ladung	F_G	=	24.000 daN
Zurrwinkel	α	=	**30°, sin α = 0,5**
	f_s	=	1,1 (zur Seite, nach hinten)

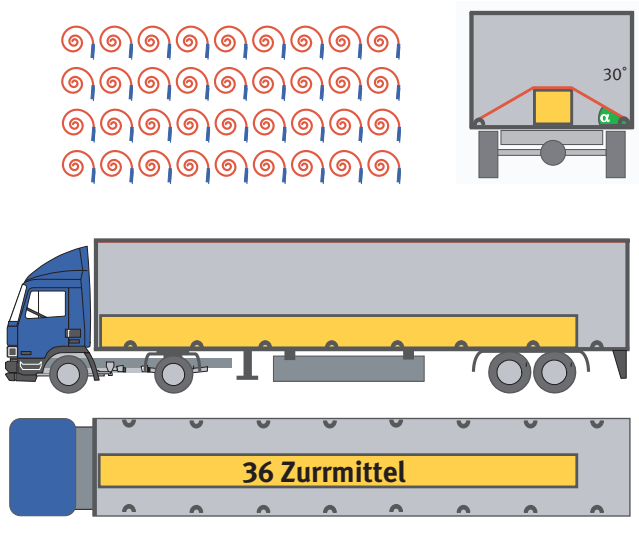
Der Reibbeiwert von μ = 0,3 wurde der normativen Tabelle entnommen.

Anzahl der Zurrmittel berechnen

$$n = \frac{(0{,}5 - 0{,}3) \times 24.000\ \text{daN}}{2 \times 0{,}3 \times 500\ \text{daN} \times 0{,}5} \times 1{,}1 = 35{,}2$$



Erforderlich: 36 Zurrmittel



Die beiden Beispiele zeigen den großen Einfluss des Zurrwinkels auf die Ladungssicherung. Aufgrund der erforderlichen hohen Anzahl an Zurrmitteln sind die Beispiele nicht praxisgerecht. Es wird dringend empfohlen Anti-Rutsch-Matten einzusetzen, um die Anzahl der erforderlichen Zurrmittel zu reduzieren.

8.2.3 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Diagonalzurren gemäß DIN EN 12195-1:2021-01

Diagonalzurren standfester Ladeeinheiten

Diagonalzurren ist eine Art des Direktzurrens. Jedes Zurrmittel sichert die Ladung in zwei Richtungen. Die Rückhaltekraft der Zurrmittel wird durch die Zurrwinkel beeinflusst.

- Es wird mit zwei symmetrisch angeordneten Zurrmitteln pro Richtung gesichert.
- Vor dem Berechnen sind bei jedem Zurrmittel die Zurrwinkel α und β zu messen.
- Werden bei den verschiedenen Zurrmitteln unterschiedliche Zurrwinkel gemessen, ist mit den ungünstigsten dieser Zurrwinkel zu rechnen.

Formel zur Berechnung der Rückhaltekraft in Längsrichtung

$$F_R = \frac{F_G}{2} \times \frac{c - (f_\mu \times \mu)}{(f_\mu \times \mu \times \sin\alpha) + (\cos\alpha \times \cos\beta)}$$

c = 0,8 zur Sicherung in Fahrtrichtung für die hinteren Zurrmittel

c = 0,5 zur Sicherung entgegen der Fahrtrichtung für die vorderen Zurrmittel

Formel zur Berechnung der Rückhaltekraft in Querrichtung

$$F_R = \frac{F_G}{2} \times \frac{c - (f_\mu \times \mu)}{(f_\mu \times \mu \times \sin\alpha) + (\cos\alpha \times \sin\beta)}$$

F_R = Rückhaltekraft für jedes Zurrmittel
F_G = Gewichtskraft der Ladung
c = Beschleunigungsbeiwert
μ = Reibbeiwert
f_μ = Umrechnungsfaktor für Reibbeiwert $f_\mu = 0{,}75$ ($f_\mu = 1{,}0$ bei Einsatz von RHM mit $\mu = 0{,}6$)
α = Vertikalwinkel
$\sin\alpha$ = Sinuswert des Zurrwinkels α
$\cos\alpha$ = Cosinuswert des Zurrwinkels α
β = Horizontalwinkel
$\sin\beta$ = Sinuswert des Zurrwinkels β
$\cos\beta$ = Cosinuswert des Zurrwinkels β

Rechenbeispiele für die Praxis

Nachfolgend werden Musterberechnungen zur Ladungssicherung durch Diagonalzurren vorgestellt.

Bei der Ladung handelt es sich um eine in einer Holzkiste verpackte Maschine.

Anhand der Musterberechnungen soll verdeutlicht werden, wie sich die Verwendung von Anti-Rutsch-Matten auf die erforderlichen Rückhaltekräfte auswirkt.

Die Zurrmittel wurden für beide Berechnungsbeispiele wie in der folgenden Grafik dargestellt, angelegt. Die Zurrwinkel betragen $\alpha = 40°$ und $\beta = 30°$

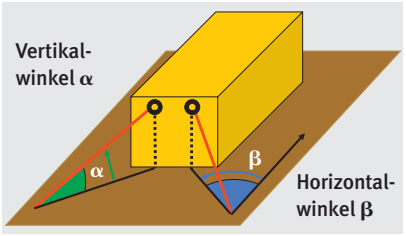


Abb. 8-30
Winkelbereiche beim Diagonalzurren

Tabelle 23 Sinus- und Cosinuswerte der Zurrwinkel

Zurrwinkel	Sinus	Cosinus
90°	1	0
80°	0,98	0,17
70°	0,94	0,34
60°	0,87	0,50
50°	0,77	0,64
40°	0,64	0,77
30°	0,50	0,87
20°	0,34	0,94
10°	0,17	0,98

Bei den verwendeten Zurrmitteln handelt es sich um Schwerlastgurte mit einer LC von 5.000 daN im geraden Zug. Die Belastbarkeit der Zurrpunkte beträgt ebenfalls 5.000 daN.



Abb. 8-31
Zurrgurtetikett eines Schwerlastgurts mit einer LC von 5.000 daN

Die Rückhaltekraft F_R darf den auf dem Zurrgurtetikett angegebenen Wert für die zulässige Zurrkraft (LC) im geraden Zug nicht übersteigen.

Beispiel: Berechnungen für die Sicherung einer standfesten Ladung mit einer Gewichtskraft von 24.000 daN

Rechenbeispiel 1: Sicherung ohne Anti-Rutsch-Matte

Der Lkw führt 4 Schwerlastgurte je *LC* = 5.000 daN mit.

	c	=	0,8 bzw. 0,5
	μ	=	**0,3**
	f_μ	=	0,75
Gewichtskraft der Ladung	F_G	=	24.000 daN
Vertikalwinkel	α	=	**40°**
	$\sin\alpha$	=	**0,64**
	$\cos\alpha$	=	**0,77**
Horizontalwinkel	β	=	**30°**
	$\sin\beta$	=	**0,50**
	$\cos\beta$	=	**0,87**

Berechnung der erforderlichen Rückhaltekraft in Fahrtrichtung

$$F_R = \frac{24.000\ \text{daN}}{2} \times \frac{0{,}8 - (0{,}75 \times 0{,}3)}{(0{,}75 \times 0{,}3 \times 0{,}64) + (0{,}77 \times 0{,}87)} = 8.478\ \text{daN}$$

Berechnung der erforderlichen Rückhaltekraft nach hinten

$$F_R = \frac{24.000\ \text{daN}}{2} \times \frac{0{,}5 - (0{,}75 \times 0{,}3)}{(0{,}75 \times 0{,}3 \times 0{,}64) + (0{,}77 \times 0{,}87)} = 4.055\ \text{daN}$$

Berechnung der erforderlichen Rückhaltekraft zu den Seiten

$$F_R = \frac{24.000\ \text{daN}}{2} \times \frac{0{,}5 - (0{,}75 \times 0{,}3)}{(0{,}75 \times 0{,}3 \times 0{,}64) + (0{,}77 \times 0{,}50)} = 6.238\ \text{daN}$$

Erforderliche Rückhaltekraft je Zurrmittel:
- In Fahrtrichtung 8.478 daN
- Entgegen der Fahrtrichtung 4.055 daN
- Zu den Seiten 6.238 daN

Zur Sicherung der Ladung sind folgende Zurrmittel erforderlich:
- Hintere Zurrmittel (Sicherung in Fahrtrichtung und seitlich): LC mindestens 8.478 daN
- Vordere Zurrmittel (Sicherung entgegen der Fahrtrichtung und seitlich): LC mindestens 6.238 daN

Rechenbeispiel 2: Sicherung mit Anti-Rutsch-Matte, $\mu = 0{,}6$

Der Lkw führt 4 Schwerlastgurte je *LC* = 5.000 daN mit.

	c	=	0,8 bzw. 0,5
	μ	=	**0,6**
	f_μ	=	1,0 (RHM mit $\mu = 0{,}6$)
Gewichtskraft der Ladung	F_G	=	24.000 daN
Vertikalwinkel	α	=	**40°**
	$\sin\alpha$	=	**0,64**
	$\cos\alpha$	=	**0,77**
Horizontalwinkel	β	=	**30°**
	$\sin\beta$	=	**0,50**
	$\cos\beta$	=	**0,87**

Berechnung der erforderlichen Rückhaltekraft in Fahrtrichtung

$$F_R = \frac{24.000\ \text{daN}}{2} \times \frac{0{,}8 - (1{,}0 \times 0{,}6)}{(1{,}0 \times 0{,}6 \times 0{,}64) + (0{,}77 \times 0{,}87)} = 2.278\ \text{daN}$$

Berechnung der erforderlichen Rückhaltekraft nach hinten

$$F_R = \frac{24.000\ \text{daN}}{2} \times \frac{0{,}5 - (1{,}0 \times 0{,}6)}{(1{,}0 \times 0{,}6 \times 0{,}64) + (0{,}77 \times 0{,}87)} = < 0\ \text{daN}^*$$

Berechnung der erforderlichen Rückhaltekraft zu den Seiten

$$F_R = \frac{24.000\ \text{daN}}{2} \times \frac{0{,}5 - (1{,}0 \times 0{,}6)}{(1{,}0 \times 0{,}6 \times 0{,}64) + (0{,}77 \times 0{,}5)} = < 0\ \text{daN}^*$$

* Hinweis: Negative Ergebnisse bedeuten, dass die Ladungssicherung erfüllt ist. Zur Vereinfachung werden negative Ergebnisse zu „0“ gesetzt.

Die beiden Rechnungen haben ergeben, dass durch den Einsatz von Anti-Rutsch-Matten die mitgeführten Schwerlastgurte mit LC = 5.000 daN ausreichend sind. Die Anti-Rutsch-Matten müssen der Druckbelastung standhalten.

8.2.4 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Schlingenzurren gemäß DIN EN 12195-1:2021-01

Schlingenzurren ist eine besondere Art des Direktzurrens. Dabei wird zwischen Kopfschlingenzurren und Umreifungszurren unterschieden. In der Praxis sind diese Formen der Ladungssicherung oft notwendig, weil keine Befestigungspunkte an der Ladung vorhanden sind.

Die Berechnung des Schlingenzurrens ist sehr anspruchsvoll. Zur Vereinfachung können die nebenstehenden Tabellen verwendet werden.

- Vor dem Berechnen sind bei jedem Zurrmittel die Zurrwinkel α und β zu messen.

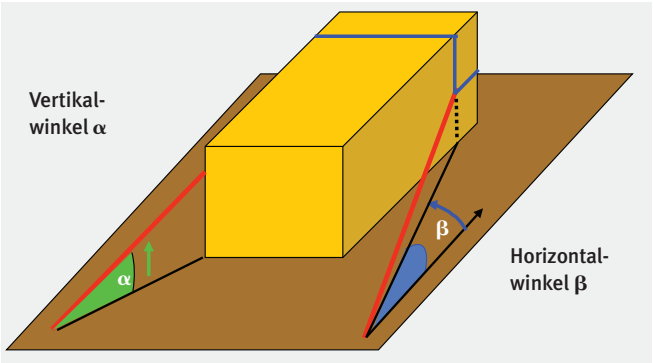


Abb. 8-32
Winkelbereiche beim Schlingenzurren

- Die Kopfschlinge ist nach vorn mit einem Beschleunigungsbeiwert von $c = 0{,}8$ und nach hinten mit $c = 0{,}5$ zu berechnen.
- Die Umreifungsschlinge ist mit einem Beschleunigungsbeiwert von $c = 0{,}5$ zu berechnen.
- Es muss eine ausreichende Anzahl entsprechend belastbarer Zurrpunkte und Zurrmittel vorhanden sein.



Abb. 8-33
Zurrgurtetikett eines Spanngurts mit einer LC von 2.500 daN

- Beim Schlingenzurren ist die zulässige Zurrkraft (LC) des Zurrmittels entscheidend.

Tabelle "Rückhaltekraft beim Schlingenzurren"

Die nachfolgenden Tabellen zeigen, welche Gewichtskraft eine Ladung maximal haben darf, damit sie durch Schlingenzurren mit einem Zurrgurt in der Umreifung gesichert werden kann. Es wird von einer Belastbarkeit der Zurrpunkte LC von 2.000 daN je Zurrpunkt ausgegangen. Damit ergibt sich eine Rückhaltekraft der Schlinge von 4.000 daN. Ausgehend von dieser immer gleich angenommenen Rückhaltekraft wird die Gewichtskraft der Ladung bestimmt, die bei den jeweilig angegebenen Reibbeiwerten und Zurrwinkeln gesichert werden kann.

Tabelle 24 Berechnung und Reibbeiwert μ gemäß DIN EN 12195-1:2021-01

μ = 0,2	In Fahrtrichtung (FR)*			Entgegen und quer zur FR*		
	β = 5°	β = 20°	β = 45°	β = 5°	β = 20°	β = 45°
α = 30°	5.771	5.470	4.230	10.717	10.158	7.856
α = 45°	4.988	4.742	3.730	9263	8.806	6.926
α = 60°	3.865	3.691	2.975	7.177	6.854	5.525

μ = 0,3	In Fahrtrichtung (FR)*			Entgegen und quer zur FR*		
	β = 5°	β = 20°	β = 45°	β = 5°	β = 20°	β = 45°
α = 30°	6.784	6.444	5.043	14.185	13.473	10.544
α = 45°	6.007	5.729	4.585	12.560	11.979	9.587
α = 60°	4.821	4.624	3.815	10.079	9.668	7.977

μ = 0,6	In Fahrtrichtung (FR)*			Entgegen und quer zur FR*		
	β = 5°	β = 20°	β = 45°	β = 5°	β = 20°	β = 45°
α = 30°	12.431	11.872	9.570	Keine Rückhaltekraft erforderlich. Nur Fixieren gegen Wandern.		
α = 45°	11.687	11.230	9.351			
α = 60°	10.146	9.824	8.494			

* Angegebene Werte = Gewichtskraft der Ladung in daN

Beispiel: **Bei einem Reibbeiwert von $\mu = 0{,}3$ und einem Zurrwinkel β von 5° kann durch die Rückhaltekraft der Kopfschlinge bei einem Zurrwinkel α von 30° in Fahrtrichtung eine Ladung mit einer Gewichtskraft von 6.784 daN gesichert werden.**

Bei einem Zurrwinkel α von 60° beträgt die Gewichtskraft der Ladung nur noch 4.821 daN.

8.3 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014

8.3.1 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Formschluss gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014

Beispiel 1: Transporter mit Kastenaufbau, zGM 2,8 t, ohne Anti-Rutsch-Matten

Rechenbeispiel 1
Sicherung in Fahrtrichtung, Reibbeiwert $\mu = 0{,}2$

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 1.000 kg
Gewichtskraft der Ladung (F_G) 1.000 daN
Reibbeiwert $\mu = \mathbf{0{,}2}$
(kein Einsatz von rutschhemmendem Material)

Nach vorn zu sichernde Kräfte	80 % F_G	=	800 daN
Belastbarkeit der Trennwand	– 50 % NL	=	– 500 daN
Reibungskraft	– 0,2 F_G	=	– 200 daN
Differenzkraft, die noch zu sichern ist		**=**	**100 daN**

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung nach vorn nicht erfüllt.

Beispiel 2: Transporter mit Kastenaufbau, zGM 2,8 t, mit Anti-Rutsch-Matten

Rechenbeispiel 2
Sicherung in Fahrtrichtung, Reibbeiwert $\mu = 0{,}6$

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 1.000 kg
Gewichtskraft der Ladung (F_G) 1.000 daN
Reibbeiwert $\mu = \mathbf{0{,}6}$
(Einsatz von rutschhemmendem Material)

Nach vorn zu sichernde Kräfte	80 % F_G	=	800 daN
Belastbarkeit der Trennwand	– 50 % NL	=	– 500 daN
Reibungskraft	– 0,6 F_G	=	– 600 daN
Differenzkraft, die noch zu sichern ist		**=**	**‹ 0 daN***

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung nach vorn erfüllt; damit ist gleichzeitig auch die Ladungssicherung zur Seite und nach hinten erfüllt, da die Beschleunigungskräfte nach vorn am größten sind.

*Hinweis: Negative Ergebnisse bedeuten, dass die Ladungssicherung erfüllt ist und weitere Kräfte aufgenommen werden könnten. Zur Vereinfachung werden negative Ergebnisse zu „0“ gesetzt.

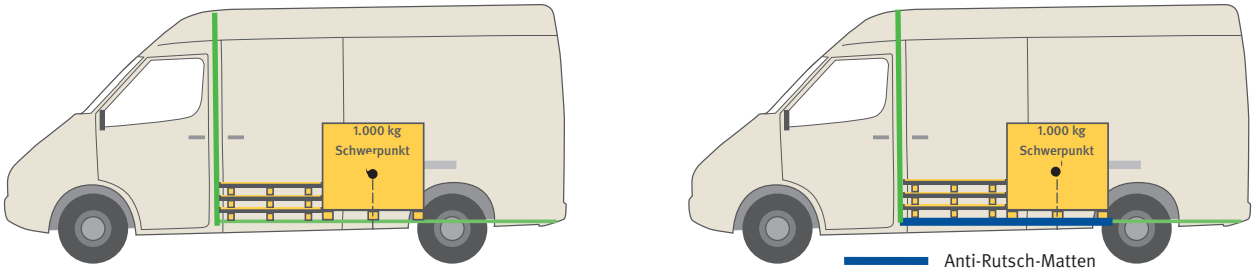


Abb. 8-34 / 8-35
Wegen der Lastverteilung (vergleiche dazu S. 73) kann die Ladung nicht bis an die Trennwand gerückt werden. Ausfüllende Hilfsmittel (beispielsweise Leerpaletten) müssen als Lückenfüller eingesetzt werden, um Formschluss zur Trennwand herzustellen.

Der Einsatz von RHM bewirkt, dass in Rechenbeispiel 2 die Ladung in Fahrtrichtung ausreichend gesichert ist.

8.3.2 Berechnen der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Niederzurren gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014

Mit zwei vereinfachten Formeln kann die Vorspannkraft oder die Anzahl der Zurrmittel berechnet werden.

S_{TF}	=	Vorspannkraft des Zurrmittels
c	=	Beschleunigungsbeiwert
μ	=	Reibbeiwert
F_G	=	Gewichtskraft in daN
k	=	Übertragungsbeiwert, k=1,8
α	=	Zurrwinkel
n	=	Anzahl der Zurrmittel

Formel zur Ermittlung der Gesamtvorspannkraft

$$Fv = \frac{(c - \mu) \times F_G}{\mu \times k \times \sin \alpha}$$

Tabelle 25 Sinuswerte des Zurrwinkels α

Zurrwinkel	Sinus	Wirksame Vorspannkraft des Zurrmittels
90°	1	100 %
80°	0,98	98 %
70°	0,94	94 %
60°	0,87	87 %
50°	0,77	77 %
40°	0,64	64 %
30°	0,50	50 %
20°	0,34	34 %
10°	0,17	17 %

Je flacher der Zurrwinkel α ist, desto weniger Vorspannkraft wirkt auf die Ladung.

Bei einem Zurrwinkel α von 90° wirkt die Vorspannkraft zu 100 %.

Bei einem Zurrwinkel α von 30° wirkt die Vorspannkraft nur noch zu 50 %.



Abb. 8-36
Zurrgurtetikett eines Zurrgurts mit einer S_{TF} von 350 daN

Beispiel:
Berechnung für einen Transporter mit geladener Masse von 1.000 daN, gesichert mit Zurrmitteln S_{TF} = 350 daN

	c	=	0,8 bzw. 06 bzw. 0,5
	μ	=	**0,3**
Gewichtskraft der Ladung	F_G	=	1.000 daN
Zurrwinkel	α	=	**80°, sin α = 0,98**
	k	=	1,8

Ermittlung der Gesamtvorspannkraft

Rechenbeispiel 1: (Ladelücke in Fahrtrichtung)
Sicherung nach vorne (c = 0,8), ohne Anti-Rutsch-Matten

$$Fv = \frac{(0{,}8 - 0{,}3) \times 1.000\ \text{daN}}{0{,}3 \times 1{,}8 \times 0{,}98} = 945\ \text{daN}$$

Rechenbeispiel 2: (Formschluss in Fahrtrichtung)
Sicherung zur Seite (c = 0,6), ohne Anti-Rutsch-Matten

$$Fv = \frac{(0{,}6 - 0{,}3) \times 1.000\ \text{daN}}{0{,}3 \times 1{,}8 \times 0{,}98} = 567\ \text{daN}$$

Rechenbeispiel 3: (Formschluss in Fahrtrichtung)
Sicherung nach hinten (c = 0,5), ohne Anti-Rutsch-Matten

$$Fv = \frac{(0{,}5 - 0{,}3) \times 1.000\ \text{daN}}{0{,}3 \times 1{,}8 \times 0{,}98} = 378\ \text{daN}$$

Erforderliche Anzahl der Zurrmittel (je S_{TF} 350 daN):
- In Fahrtrichtung 945 daN = 3 Zurrmittel
- Zu den Seiten 567 daN = 2 Zurrmittel
- Nach hinten 378 daN = 2 Zurrmittel

8.3.3 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Schlingenzurren gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014

Schlingenzurren ist eine besondere Art des Direktzurrens.

Dabei wird unterschieden zwischen Kopfschlingenzurren und Umreifungszurren.

In der Praxis sind diese Formen der Ladungssicherung oft notwendig, weil keine Befestigungspunkte an der Ladung vorhanden sind.

- Vor dem Berechnen sind bei jedem Zurrmittel die Zurrwinkel α und β zu messen.

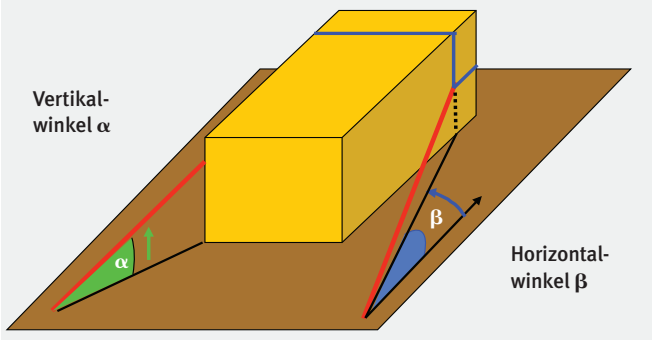


Abb. 8-37
Winkelbereiche beim Schlingenzurren

- Die Kopfschlinge ist nach vorn mit einem Beschleunigungsbeiwert von $c = 0{,}8$ und nach hinten mit $c = 0{,}5$ zu berechnen.
- Die Umreifungsschlinge ist mit einem Beschleunigungsbeiwert von $c = 0{,}6$ zu berechnen (Fahrzeuge mit zGM von 2,0 t bis 3,5 t).
- Es muss eine ausreichende Anzahl entsprechend belastbarer Zurrpunkte und Zurrmittel vorhanden sein.
- Beim Schlingenzurren ist die zulässige Zurrkraft (LC) des Zurrmittels entscheidend.

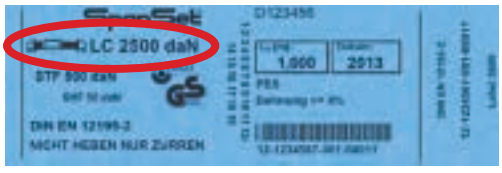


Abb. 8-38
Zurrgurtetikett eines Zurrgurts mit einer *LC* von 2.500 daN

Das Anlegen einer Kopfschlinge ist eine einfache und effektive Sicherungsmethode.

Genauso einfach und effektiv kann ihre Berechnung sein.

Die nachfolgende Berechnung ist stark vereinfacht, was aber angesichts der Belastbarkeit der Zurrpunkte und der verwendeten Zurrmittel absolut ausreichend ist.

- Gesichert werden soll eine Ladung mit einer Masse von 1.000 daN in einem Transporter mit Kastenaufbau.
- Die Belastbarkeit der Zurrpunkte beträgt jeweils 500 daN.
- Es wurden keine Anti-Rutsch-Matten verwendet.
- Die Ladung hat einen Abstand zur Trennwand von ca. 1 m.

Sicherung in Fahrtrichtung:

Erforderliche Ladungssicherung:	80 % F_G	800 daN
Reibungskraft:	30 % F_G	300 daN
Erforderliche Rückhaltekraft:	50 % F_G	500 daN

Sicherung entgegen der Fahrtrichtung:

Erforderliche Ladungssicherung:	50 % F_G	500 daN
Reibungskraft:	30 % F_G	300 daN
Erforderliche Rückhaltekraft:	20 % F_G	200 daN

Die erforderliche Rückhaltekraft der Kopfschlinge in Fahrtrichtung beträgt 500 daN und entgegen der Fahrtrichtung 200 daN.

Angesichts der Belastbarkeit der beiden verwendeten Zurrpunkte von je 500 daN, ist die Ladungssicherung bei Verwendung eines Standard-Zurrgurts als absolut ausreichend anzusehen und bedarf keiner weiteren Berechnung.

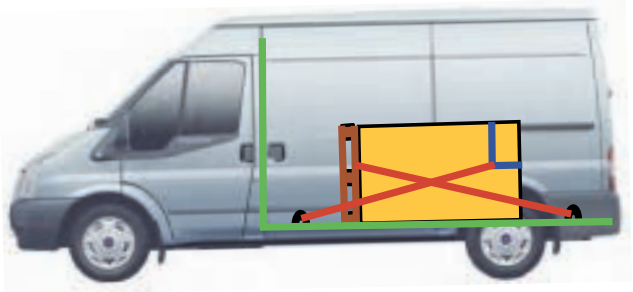


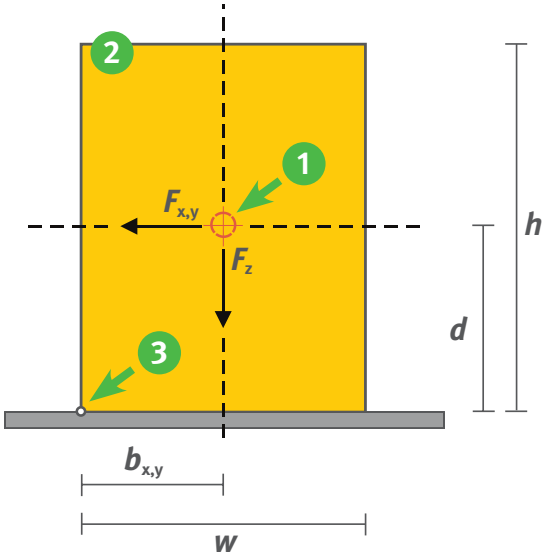
Abb. 8-39
Kopfschlinge in und entgegen der Fahrtrichtung

8.4 Standfestigkeit der Ladung (nach DIN EN 12195-1:2021-01)

Für die allgemeinen Berechnungsprinzipien wird eine standfeste Ladung vorausgesetzt. In der Praxis werden aber auch Waren transportiert, die viel höher als breit und damit kippgefährdet sind, das bedeutet: Es muss bei der Berechnung der Ladungssicherung auch die Standfestigkeit der Ladung geprüft werden.

Stabilitätsbedingungen:

$$F_z \times b_{x,y} > F_{x,y} \times d \qquad b_{x,y} > \frac{F_{x,y}}{F_z} \times d$$



1 **Schwerpunkt, mittig**

2 **Ladung (z.B. Holzkiste)**

3 **Kippkante**

Abb. 8-40
Prinzipzeichnung der Standfestigkeit einer Ladung

Stabilitätsbedingungen:

- In Längsrichtung: $\frac{b_x}{d} \geq 0{,}8$ **standfest**

- In Querrichtung: $\frac{b_y}{d} \geq 0{,}5$ **standfest**

Rechenbeispiel
Standfestigkeit einer Holzkiste

Gesamtbreite $w = 58$ cm
Gesamthöhe $h = 88$ cm
Schwerpunktabstand $b_{x,y} = 29$ cm
Schwerpunkthöhe $d = 44$ cm

$$\frac{b_{x,y}}{d} = \frac{29}{44} = 0{,}66$$

– In Längsrichtung:
0,66 ist kleiner als 0,8. Die Kiste ist nicht standfest

– In Querrichtung:
0,66 ist größer als 0,5. Die Kiste ist standfest.



Abb. 8-41
80 % des Ladungsgewichts wirken bei einer Gefahrenbremsung nach vorne

Nicht standfeste Ladungen



Abb. 8-42
Nicht standfeste Ladungen können formschlüssig oder kraftschlüssig gegen Kippen gesichert werden.

In der Praxis erreicht man das z. B. durch das Verwenden von Mittelrungen oder durch ausreichend dimensionierte Niederzurrungen.



Abb. 8-43
Eine nicht standfeste Ladung kann eine große Gefahr darstellen, denn infolge des Fahrbetriebs ist es möglich, dass die Ladung plötzlich im oder vom Fahrzeug kippt.

Auf diese Weise ist es schon zu tödlichen Unfällen gekommen.

Hinweise zum Entladen:

Eine nicht standfeste Ladung kann während des Transports aus dem Gleichgewicht geraten und dann beim Entladen des Fahrzeugs beim Lösen der Sicherungsmittel plötzlich vom Fahrzeug fallen. Dadurch ist es schon zu Todesfällen gekommen.

Es gibt Zurrgurte, deren Ratsche die Gurtspannung stufenweise lösen. Das plötzlichen Herabfallen wird dadurch verhindert.

Es besteht auch die Möglichkeit, die Ladung vor dem Lösen der Zurrmittel an ein Hebezeug (z. B. einen Kran) anzuschlagen. Dabei ist die Gefahr des Kippens ebenfalls gebannt.

8.5 Hilfsmittel, Schablonen, Apps und Berechnungsprogramme

Mehrere Zurrmittelhersteller bieten Hilfsmittel an, wie z. B. die „Trucker's Disk“, den „Zurrkraft-Controller“ oder den „Winkelmesser“. Diese Hilfsmittel ermöglichen eine grobe – aber für die Praxis gut anwendbare – Prüfung der erforderlichen Sicherungskraft.

Eine genaue Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen kann nur auf Basis der DIN EN 12195-1:2021-01 oder der Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014 unter vorheriger Bestimmung oder Messung der Zurrwinkel α und β erfolgen.



Abb. 8-44 / 8-45
Trucker's Disc



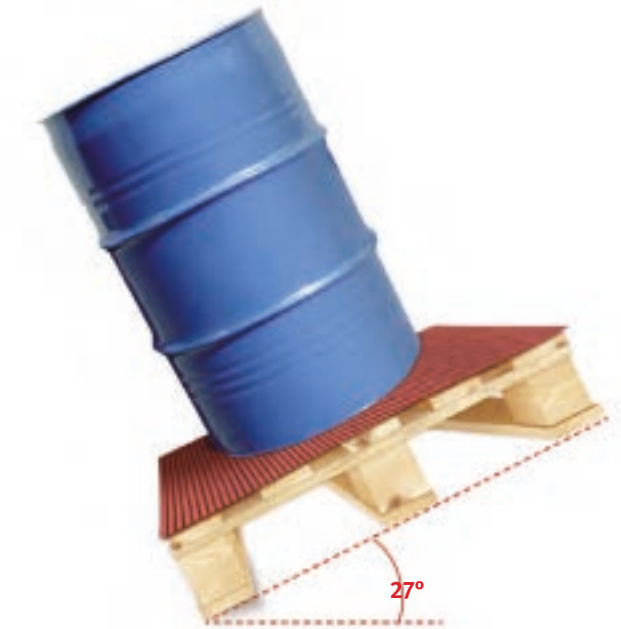


Abb. 8-46 / 8-47
Winkelmesser für Paletten-Kippversuche

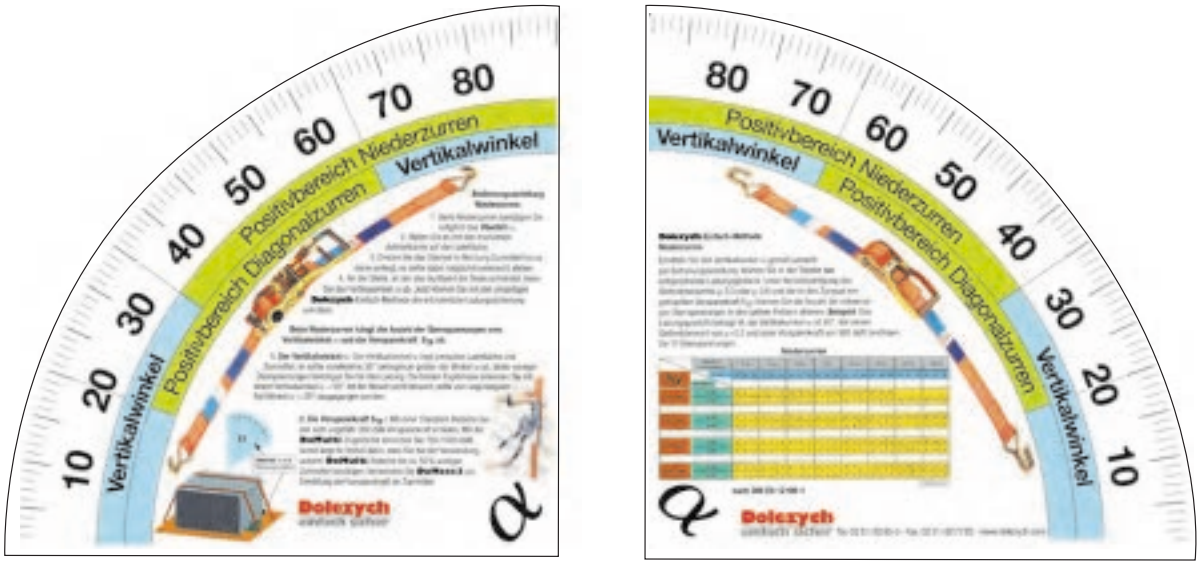


Abb. 8-48 / 8-49
Winkelmesser

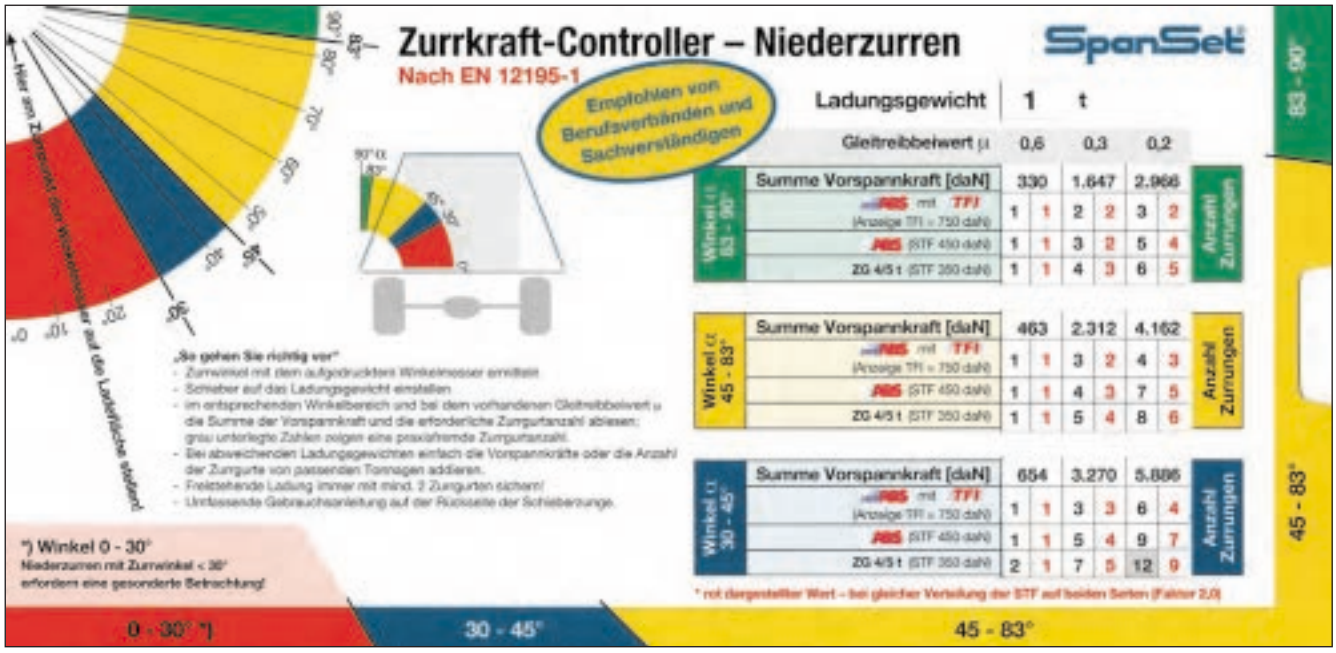


Abb. 8-50 / 8-51
Zurrkraft-Controller

Apps und Berechnungsprogramme für Mobiltelefone, Tablets und PCs

Herstellfirmen von Ladungssicherungsmitteln bieten im Internet kostenlose Apps und Berechnungsprogramme zum Herunterladen an. Mit den Anwendungsprogrammen kann z. B. die Anzahl der Zurrgurte bei gegebener Vorspannkraft S_{TF} direkt angezeigt werden.

9 Transportfreigabe und Dokumentation

9.1 Fahrzeugkontrollen vor dem Beladen

Die Bedeutung einer Transportfreigabe und deren Dokumentation wird sehr häufig unterschätzt. Kommt es dann zu einem Unfall oder Schadensfall, kann das verladende Unternehmen die getroffenen Maßnahmen zur Ladungssicherung nicht belegen.

Um das zu verhindern und das Organisationsverschulden zu minimieren, sollten entsprechende Kontrollen durchgeführt und dokumentiert werden.

- **Fahrzeugkontrollen vor dem Beladen**
- **Fahrzeugkontrollen nach dem Beladen**
- **Dokumentation der Kontrollen**
- **Archivierung der Kontrollunterlagen**

Für jede Transportaufgabe muss der Be- und Entladeprozess speziell festgelegt werden. Aushänge, die den Verladevorgang darstellen, sind bei den Kontrollen sehr hilfreich.

Der Fahrzeugzustand wird kontrolliert. Dazu gehören neben dem Allgemeinzustand z. B.:

- Zustand der Ladefläche
  (besenrein, fettfrei, eben, unbeschädigt)
- Zustand der Planen und Wände
- Sind die mit der Spedition vereinbarten Hilfsmittel in ausreichender Stückzahl und Qualität vorhanden?



Abb. 9-2
Beispiel: In einem Staukasten sind die Zurrmittel übersichtich und vor Spritzwasser geschützt untergebracht.



Abb. 9-1 (siehe auch Anhang 13)
Beispiel für einen Aushang, der die Fahrzeugvorbereitung, die erforderlichen Sicherungsmittel und die richtige Sicherung für Coiltransporte zeigt.

9.2 Fahrzeugkontrollen nach dem Beladen/Dokumentation

Der "Leiter der Ladearbeit" oder eine beauftragte (und „beliehene“) Person kontrolliert anhand einer Checkliste, ob die Ladungssicherung entsprechend der Be-/Verladeanweisung durchgeführt wurde und erstellt ein Protokoll und / oder eine Foto-Dokumentation.

Die DIN EN 12195-1 enthält eine als Ladungssicherungsprotokoll bezeichnete Checkliste mit vielfältigen Möglichkeiten zur Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen zur Ladungssicherung (siehe Abb. 9-6 und Anhang 7)

Erst nach beanstandungsfreier Kontrolle erfolgt die Freigabe des Transports (durch Abzeichnen und Aushändigen der Transportunterlagen).

Der "Leiter der Ladearbeit" archiviert alle Kontrollunterlagen.

Der Verlader hat seine Pflichten erfüllt, wenn das Fahrzeug das Werksgelände in einem ordnungsgemäßen Zustand verlässt.

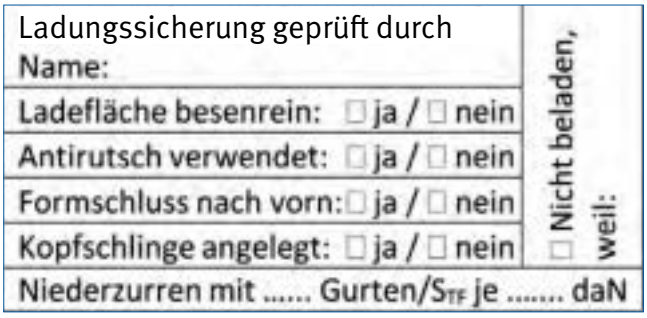
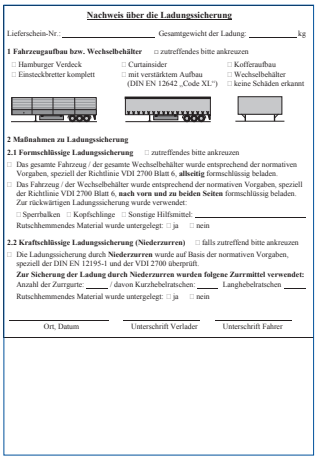


Abb. 9-3
Beispiel für einen Kontrollstempel



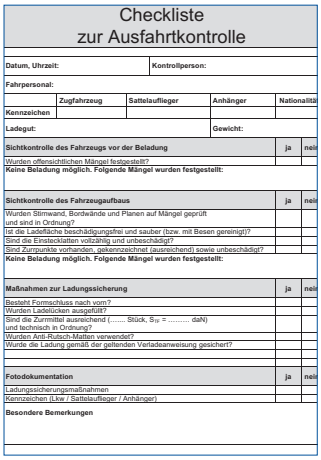


Abb. 9-4 / 9-5
Beispiele für ein Ladungssicherungsprotokoll (links) sowie für eine Checkliste zur Ausfahrtkontrolle (rechts); siehe auch Anhang 14 und 15



Abb. 9-6
Beispiel eines Ladungssicherungsprotokolls
Quelle: **DIN EN** 12195-1:2011-06 (siehe auch Anhang 7)

10 Praxisbeispiele

10.1 Be- und Entladen von Personenkraftwagen inklusive Ladungssicherung

Das Grundprinzip der Ladungssicherung im Pkw lautet:
Rutschhemmendes Material + Blockieren nach vorn + Fixieren mit Zurrmitteln



Abb. 10-1
Ladungssicherung im Pkw mit Hilfe eines Sicherungsnetzes



Abb. 10-2
Rutschhemmendes Material



Abb. 10-3
Trennnetz

Allgemeine Hinweise

- Ein Pkw ist ein Kraftwagen, der hauptsächlich zur Beförderung von Personen, deren Gepäck und/oder von Gütern bestimmt ist und maximal 9 Sitzplätze hat (einschließlich Fahrzeugführendem).
- Als Pkw gelten auch Pkw-Kombi und Nutzkraftwagen-Kombi.
- Wird ein Pkw gewerblich zum Transport von Ladungen eingesetzt, unterliegt das Fahrzeug den Bestimmungen der UVV „Fahrzeuge“ DGUV Vorschrift 70.

Besondere Hinweise

- Gewerblich genutzte Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw benötigen
  - oberhalb der Rückenlehnen ein Trenngitter oder ein Trennnetz
  - mindestens vier Zurrpunkte im Laderaum.
- Weitere Informationen:
  - Richtlinie VDI 2700 Blatt 16
  - DGUV Vorschrift 70 "Fahrzeuge"
  - DIN ISO 27955 Ladungssicherung in Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw



Abb. 10-4
Kombination aus Kopfschlinge, Niederzurren und RHM



Abb. 10-6
Simpel, praktisch und gesicherte Ladung



Abb. 10-5
Schraubzwingen sind keine Ladungssicherungshilfsmittel



Abb. 10-7
Ungesicherte Ladung gefährdet Insassen

10.2 Be- und Entladen von Transportern inklusive Ladungssicherung

Transporter mit Kastenaufbau

Die größte Gefahr bei Transportern mit Kastenaufbau besteht darin, dass die Insassen durch die Ladung verletzt werden können.



Abb. 10-8
Risikotransport für die Insassen; Transporter ohne Trennwand



Abb. 10-9
"Einflugschneise" gefährdet die Insassen



Abb. 10-10
Trennwand schützt die Insassen

Transporter mit Pritschenaufbau

Die größte Gefahr bei Transportern mit einem offenen Pritschenaufbau besteht darin, dass die Ladung durch den Fahrtwind herabgeweht werden kann.



Abb. 10-11
Risikotransport für andere Verkehrsteilnehmer



Abb. 10-12
"Ausfallquote" gefährdet andere Verkehrsteilnehmer



Abb. 10-13
Abdecknetz schützt andere Verkehrsteilnehmer

Allgemeine Hinweise

- Ein Transporter ist ein Nutzkraftwagen, der zum Transport von Personen und/oder von Gütern bestimmt ist.
- Der Aufbau kann z. B. als Kastenaufbau, als Kofferaufbau sowie als offener oder geschlossener Pritschenaufbau gefertigt sein.
- Transporter mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t unterliegen u. a. folgenden europäischen Normen:
  - EN 12640 Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen
  - EN 12642 Aufbauten an Nutzfahrzeugen, Mindestanforderungen

Besondere Hinweise

- Die Ladungssicherung im Transporter ist sehr vielfältig und von der Art des Fahrzeugaufbaus sowie von der Einsatzart abhängig.
- Weitere Informationen:
  - Richtlinie VDI 2700 Blatt 16
  - DGUV Vorschrift 70, UVV "Fahrzeuge"
  - DIN ISO 27956 Ladungssicherung in Lieferwagen (Kastenwagen)
  - DIN 75410-1 Zurrpunkte in Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung mit einer zulässigen Gesamtmasse bis 3,5 t









Abb. 10-14 / 10-15
Regalsysteme nicht in Eigenarbeit erstellen; von Fachleuten auswählen und einbauen lassen

Abb. 10-16 / 10-17
Viele Möglichkeiten der Ladungssicherung in Transportern durch Netze und Transportbehälter

10.3 Be- und Entladen von Werkstatt-/Handwerksfahrzeugen mit Kastenaufbau inklusive Ladungssicherung

Ordnung bringt Sicherheit und verkürzt die Vorbereitung. Diese Feststellung gilt besonders für den Einsatz von Werkstattfahrzeugen.



Abb. 10-18
Gut sortiert



Abb. 10-19
Integriertes Reff



Abb. 10-20
Regalsystem

Allgemeine Hinweise

- Ein Handwerksfahrzeug ist ein Transporter, der zur Beförderung von Werkzeugen und/oder von Gütern bestimmt ist.
- Der Aufbau ist in der Regel als Kastenaufbau oder als offener oder geschlossener Pritschenaufbau gefertigt.
- Handwerksfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t unterliegen u. a. folgenden europäischen Normen:
  - EN 12640 Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen
  - EN 12642 Aufbauten an Nutzfahrzeugen, Mindestanforderungen

Besondere Hinweise

- Weitere Informationen:
  - Richtlinie VDI 2700 Blatt 16
  - DGUV Vorschrift 70, UVV „Fahrzeuge“
  - DIN ISO 27956 Ladungssicherung in Lieferwagen (Kastenwagen)
  - DIN 75410-1 Zurrpunkte in Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung mit einer zulässigen Gesamtmasse bis 3,5 t



Abb. 10-21
Leitern auf Dachträger direkt an der Strebe festzurren



Abb. 10-23
Sehr gut einsetzbar: Zurrnetz



Abb. 10-22
Hier nicht geeignet zur Ladungssicherung: Niederzurren



Abb. 10-24
Oft falsch angewendet: Abdecknetz

10.4 Be- und Entladen von Lastkraftwagen inklusive Ladungssicherung

Der Königsweg der Ladungssicherung lautet:
rutschhemmendes Material + Blockieren nach vorn + Fixieren gegen Wandern.



Abb. 10-25
Anti-Rutsch-Balken (müssen noch richtig positioniert werden!)

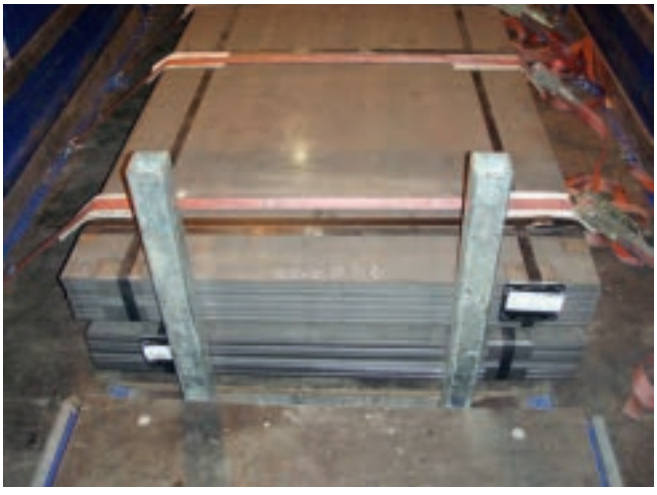


Abb. 10-26
Blockieren durch Steckrungen



Abb. 10-27
Fixieren mit Zurrgurten

Allgemeine Hinweise

- Ein Lkw ist ein Nutzkraftwagen, der nach seiner Bauart und Einrichtung zum Transport von Gütern bestimmt ist.
- Lkw mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t unterliegen u. a. folgenden europäischen Normen:
  - EN 12640 Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen
  - EN 12642 Aufbauten an Nutzfahrzeugen, Mindestanforderungen

Besondere Hinweise

- Die Ladungssicherung im Lkw ist überaus vielfältig und dabei sehr stark von der Art des Fahrzeugaufbaus und von den Besonderheiten der Ladung abhängig.
- Weitere Informationen:
  - Richtlinie VDI 2700 und ihre Folgeblätter
  - DGUV Vorschrift 70, UVV „Fahrzeuge“
  - BGL Praxishandbuch „Laden und Sichern“
- Diese Besonderheiten werden häufig durch firmenspezifische Verladeanweisungen in die Praxis umgesetzt.

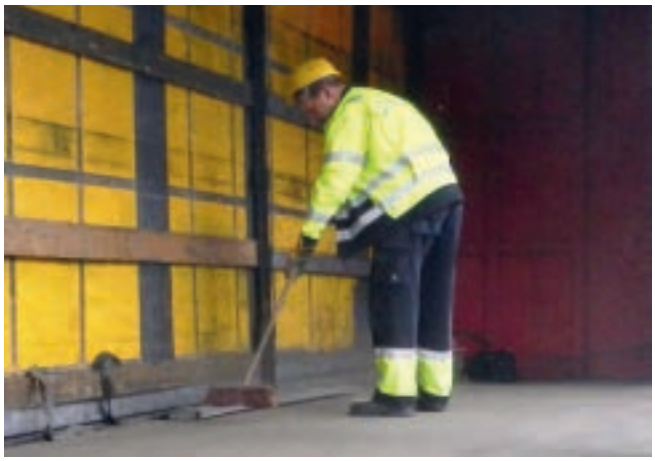


Abb. 10-28
Besenreine Ladefläche



Abb. 10-30
Blockieren mit Sperrbalken



Abb. 10-29
Kopfschlinge mit Zurrgurten



Abb. 10-31
Fixieren durch Mittelrungen

10.5 Ladungssicherung besonderer Güter der Holzindustrie

10.5.1 Spanplatten

Das Grundprinzip der Spanplattensicherung lautet:
Paketierung + rutschhemmendes Material + Blockieren nach vorn + Fixieren mit Zurrmitteln.



Abb. 10-32
Transportsichere Ladeeinheiten erleichtern die Ladungssicherung.



Abb. 10-33
Rutschhemmendes Material (Anti-Rutsch-Holz)



Abb. 10-34
Formschluss

Allgemeine Hinweise

- Spanplatten haben eine sehr glatte Oberfläche – und damit aus Sicht der Ladungssicherung einen geringen Reibbeiwert.
- Der Einsatz von rutschhemmendem Material unter jeder einzelnen Spanplatte ist aus mehreren Gründen unrealistisch.
- Zur Lösung des Problems sollten mehrere Spanplatten mittels Umreifungsbändern zu einer transportsicheren Ladeeinheit zusammengefasst werden.
- In Fahrtrichtung sollten die Ladeeinheiten immer formschlüssig gesichert werden.

Besondere Hinweise

- Die Ladungssicherung von Spanplatten wird in keiner speziellen Richtlinie der Reihe VDI 2700 ff. beschrieben.
- Informationen:
  - Richtlinie VDI 2700 (Grundwerk)
  - BGL Praxishandbuch „Laden und Sichern“
- Diese Besonderheiten werden vereinzelt durch firmenspezifische Verladeanweisungen in die Praxis umgesetzt.
- Diese Verladeanweisungen, die auch für andere Holzplatten erarbeitet wurden, sollten konsequent umgesetzt werden.



Abb. 10-35
Mit Umreifungsbändern paketierte Ladeeinheiten



Abb. 10-37
Erleichtern die Arbeit: vorgefertigte Anti-Rutsch-Hölzer



Abb. 10-36
Ladeeinheit ist nicht transportsicher



Abb. 10-38
Gehören unter die Ladung und nicht daneben: Anti-Rutsch-Matten

10.5.2 Schnittholzpakete

Das Grundprinzip der Schnittholzsicherung lautet:
rutschhemmendes Material + Blockieren nach vorn + Sichern gegen Kippen + Fixieren mit Zurrmitteln.



Abb. 10-39
Sicherung durch Niederzurren



Abb. 10-40
Mittelrungen als Kippsicherung



Abb. 10-41
Rutschhemmendes Material (Anti-Rutsch-Hölzer)

Allgemeine Hinweise

- Schnittholzpakete sind zu Ladeeinheiten zusammengefasste, nach Maß gefertigte, gehobelte oder ungehobelte Holzprodukte.
- Die Formstabilität der Ladeeinheiten wird durch Umreifen mit Stahl- oder Kunststoffbändern erreicht.
- Zusätzlich können die Ladeeinheiten in Folie verpackt sein.
- Gestapelte Ladeeinheiten sind wegen ihrer besonderen Instabilität zusätzlich noch gegen Kippen zu sichern.
- Zum Transport können offene oder geschlossene Fahrzeuge verwendet werden.

Besondere Hinweise

- Die Ladungssicherung von Schnittholzpaketen wird in keiner speziellen Richtlinie der Reihe VDI 2700 ff. beschrieben.
- Informationen:
  - Richtlinie VDI 2700 (Grundwerk)
  - BGL Praxishandbuch „Laden und Sichern“.
- Diese Hinweise werden vereinzelt durch firmenspezifische Verladeanweisungen in die Praxis umgesetzt.
- Diese Verladeanweisungen sollten konsequent umgesetzt werden.



Abb. 10-42
Auswahl unterschiedlicher Ladeeinheiten



Abb. 10-44
Pakete: nicht immer homogen gepackt



Abb. 10-43
Kein Formschluss in Fahrtrichtung



Abb. 10-45
Lösungsvorschlag: Kopfschlingen

10.5.3 Möbel

Bei der Sicherung von Möbeln wird auf rutschhemmendes Material verzichtet ; die Möbel werden mit speziellen Gurtbändern am Fahrzeugaufbau fixiert.



Abb. 10-46
Sicherung durch Direktzurren mit Gurtbändern

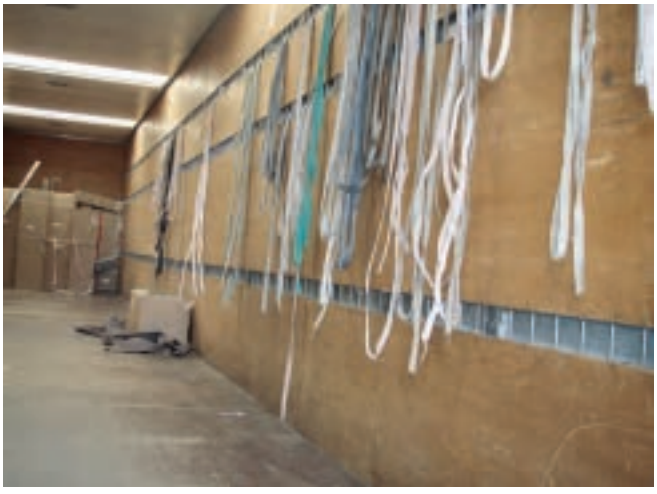


Abb. 10-47
Ausstattung mit Gurtbändern

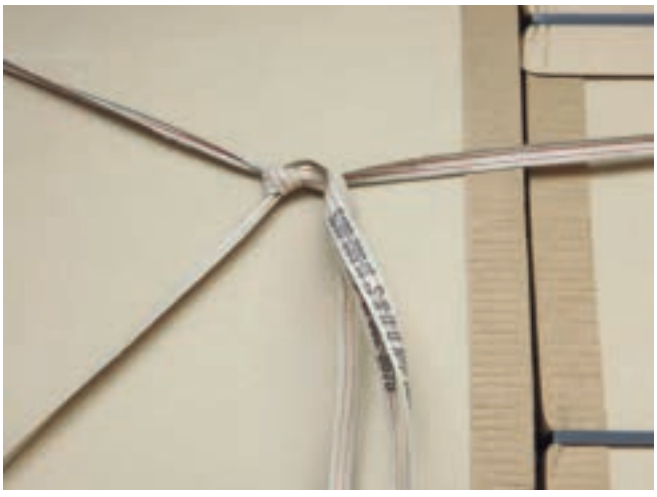


Abb. 10-48
Speziell geknotetes Gurtband

Allgemeine Hinweise

- Möbel werden als Neumöbel in zerlegter Form in Kartonagen verpackt vom Werk zum Händler transportiert.
- Der Endkunde holt diese Pakete dann häufig mit seinem Pkw beim Händler ab.
- Eine andere Art des Möbeltransports ist der Umzugsverkehr. Hier werden die Möbel unverpackt transportiert.
- Zur Sicherung können keine üblichen Zurrgurte verwendet werden, da sie die Möbel beschädigen könnten.

Besondere Hinweise

- Die Ladungssicherung von Möbeln wird in keiner speziellen Richtlinie der Reihe VDI 2700 ff. beschrieben.
- Informationen:
  - Richtlinie VDI 2700 (Grundwerk)
  - DEKRA-Zertifikat AG70/11068/1804815963.
- Diese Ausarbeitungen werden auf Basis eines DEKRA-Gutachtens in die Praxis umgesetzt, das für den Bundesverband Möbelspedition und Logistik (AMÖ) e.V. erstellt wurde.
- Dieses Gutachten sollte konsequent umgesetzt werden.



Abb. 10-49
Kofferaufbauten: ausreichend belastbar



Abb. 10-51
Schnell überlastet: Planenaufbauten



Abb. 10-50
Durch Umreifen gut gesichert: kleinere Partien



Abb. 10-52
Werkzeug und Hilfsmittel ebenfalls sichern

10.6 Ladungssicherung besonderer Güter der Metallindustrie

10.6.1 Ladungsträger der Automobilindustrie

Das Grundprinzip der Sicherung lautet:
rutschhemmendes Material + Blockieren durch den Fahrzeugaufbau oder RHM + Sichern mit Zurrmitteln.



Abb. 10-53
Ladebeispiel



Abb. 10-54
Blockieren mit Sperrbalken



Abb. 10-55
Sicherung von Ladungsträgern durch Niederzurren

Allgemeine Hinweise

- Ladungsträger der Automobilindustrie bestehen überwiegend aus standardisierten Elementen im Modulmaß.
- Es kommen zum Beispiel VDA-Kleinladungsträger, Flachpaletten mit Stapelrand, aber auch Spezialladungsträger zum Einsatz.
- Die Ladungssicherung erfolgt über den Fahrzeugaufbau oder es werden Zurrgurte verwendet.

Besondere Hinweise

- Die Ladungssicherung von Ladungsträgern wird in der Richtlinie VDI 2700 Blatt 6 (Stückgut) beschrieben.
- Weitere Informationen:
  - Richtlinie VDI 2700 (Grundwerk)
  - BGL Praxishandbuch „Laden und Sichern“
  - Daimler-Richtlinie 9.5.
- Diese Ausarbeitungen werden häufig durch firmenspezifische Verladeanweisungen in die Praxis umgesetzt.
- Diese Verladeanweisungen sollten konsequent umgesetzt werden.



Abb. 10-56
Sicherung durch Blockieren und Zurren



Abb. 10-58
Hier formschlüssig gestapelt: Gitterboxen



Abb. 10-57
Kann nur wenig Kraft aufnehmen: Klemmbrett



Abb. 10-59
Kann deutlich mehr Ladung sichern: Sperrbalken

10.6.2 Coils

Das Grundprinzip der Coilsicherung lautet:
rutschhemmendes Material + Blockieren nach vorn + Sichern gegen Rollen + Fixieren mit Zurrmitteln.



Abb. 10-60
Coil in Mulde



Abb. 10-61
Coils auf Palette – durch Schlingenzurren gesichert

Allgemeine Hinweise

- Ein Coil ist ein gewickeltes Band aus Stahl oder Aluminium.
- Leichtere Coils, bis etwa 8 Tonnen, werden zum Transport oftmals auf speziellen Ladungsträgern (Coilpaletten) verladen.
- Schwere Coils werden liegend in einer Coilmulde transportiert.
- Schmale Coils werden als Spaltband bezeichnet und sind wegen ihrer besonderen Instabilität zusätzlich noch gegen Kippen zu sichern.
- Zur Sicherung können Zurrgurte oder Zurrketten verwendet werden.

Besondere Hinweise

- Die Ladungssicherung von Coils wird in der Richtlinie VDI 2700 Blatt 19 beschrieben.
- Weitere Informationen:
  - Richtlinie VDI 2700 (Grundwerk)
  - BGL Praxishandbuch „Laden und Sichern“, Band 4
  - Merkblatt 114 des Stahl-Informations-Zentrums.
- Diese Ausarbeitungen werden häufig durch firmenspezifische Verladeanweisungen in die Praxis umgesetzt.
- Diese Verladeanweisungen sollten konsequent umgesetzt werden.



Abb. 10-62
Vorbereiten der Coilmulde mit Rungen und RHM



Abb. 10-63
Zurrmittel zur rückwärtigen Sicherung nach vorn abspannen



Abb. 10-64
Positionieren eines Coils gegen Steckrungen



Abb. 10-65
Muldenabdeckbretter als Abstandhalter und Gurte mit Kantenschutz

10.6.3 Grobbleche

Das Grundprinzip der Sicherung von Grobblechen:
rutschhemmendes Material + Blockieren nach vorn + Fixieren mit Zurrmitteln.



Abb. 10-66
Blockieren mit Steckrungen

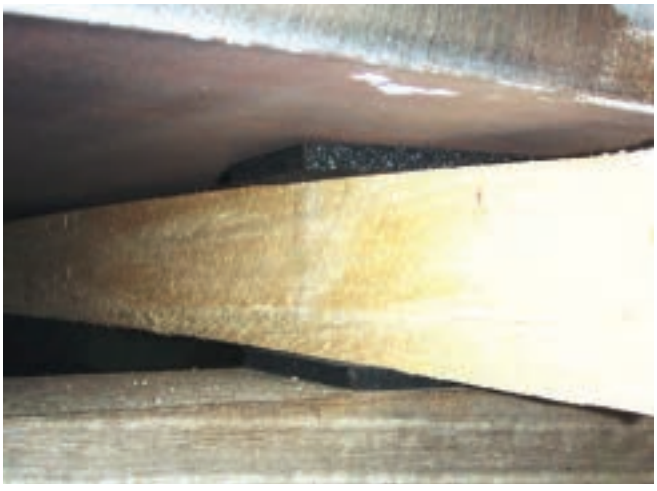


Abb. 10-67
Rutschhemmendes Material auf und unter dem Kantholz



Abb. 10-68
Fixieren

Allgemeine Hinweise

- Ein Grobblech ist ein Stahlblech mit einer Blechstärke ab 5 mm.
- Zum Transport gelangen Bleche mit
  - gleicher Breite und gleicher oder unterschiedlicher Dicke
  - unterschiedlicher Breite und gleicher oder unterschiedlicher Dicke.
- Grobbleche werden liegend auf einem Pritschenfahrzeug oder stehend an einem Schrägbock transportiert.
- Zur Sicherung können Zurrgurte, Zurrdrahtseile oder Zurrketten verwendet werden.

Besondere Hinweise

- Die Ladungssicherung von Grobblechen wird in der Verladeempfehlung der Wirtschaftsvereinigung Stahl beschrieben.
- Weitere Informationen:
  - Richtlinie VDI 2700 Blatt 19
  - BGL Praxishandbuch „Laden und Sichern“, Band 4
  - Merkblatt 114 des Stahl-Informations-Zentrums.
- Die Empfehlungen werden durch firmenspezifische Verladeanweisungen in die Praxis umgesetzt.
- Diese Verladeanweisungen sollten konsequent umgesetzt werden.



Abb. 10-69
Überbreite Bleche auf einem Schrägbock



Abb. 10-71
Konsequenter Einsatz von Kantenschutzmitteln



Abb. 10-70
Kettenglieder bleiben an Kanten hängen



Abb. 10-72
Ohne Kantenschutz: Gurte werden zerschnitten

10.6.4 Betonstahlmatten

Das Grundprinzip der Sicherung von Betonstahlmatten:
Blockieren in alle Richtungen + Fixieren mit Zurrmitteln oder Direktzurren.



Abb. 10-73
Formschluss durch Steckrungen



Abb. 10-74
Direktzurren mit speziellem Drahtseilsystem



Abb. 10-75
Kombination aus Formschluss und Niederzurren

Allgemeine Hinweise

- Betonstahlmatten werden unterschieden in:
  - Lagermatten
    Pakete mit überwiegend gleicher Größe. Sie werden hergestellt und „gelagert“, bevor sie transportiert werden.
  - Listenmatten
    Pakete können in der Länge und Breite erheblich voneinander abweichen. Listenmatten werden zum Beispiel direkt für ein Bauvorhaben vom Werk abgefordert.
- Zur Sicherung können der Fahrzeugaufbau mit Rungensystemen oder spezielle Drahtseilsysteme verwendet werden.

Besondere Hinweise

- Die Ladungssicherung von Betonstahlmatten wird in der Richtlinie VDI 2700 Blatt 11 beschrieben.
- Weitere Informationen:
  - Richtlinie VDI 2700 (Grundwerk)
  - BGL Praxishandbuch "Laden und Sichern", Band 4
- Diese Ausarbeitungen werden häufig durch firmenspezifische Verladeanweisungen in die Praxis umgesetzt.
- Diese Verladeanweisungen sollten konsequent umgesetzt werden.



Abb. 10-76
Formschluss durch Steckrungen



Abb. 10-78
Direktzurren durch Drahtseilsysteme



Abb. 10-77
Kein Formschluss auf diese Weise



Abb. 10-79
Betonstahlmatten auf diese Weise nicht gesichert

10.6.5 Drahtrollen

Das Grundprinzip der Sicherung von Drahtrollen:
rutschhemmendes Material + Blockieren nach vorn + Fixieren mit Zurrmitteln.



Abb. 10-80
Formschluss. Hinweis: Muss noch gegurtet werden!



Abb. 10-81
Rutschhemmendes Material



Abb. 10-82
Direktzurren

Allgemeine Hinweise

- Eine Drahtrolle (auch Walzdraht- oder Drahtbund) besteht aus einem aufgewickelten Draht, der mit mehreren Umreifungen aus Stahlband zu einer Ladeeinheit zusammengefasst ist.
- Drahtrollen werden in unterschiedlichen Maßen und Gewichten sowie palettiert oder unpalettiert transportiert.
- Zur Sicherung können Zurrgurte mit entsprechend dimensionierten Kantenschutzmitteln verwendet werden.
- Grundsätzlich sind Drahtrollen mit Formschluss in Fahrtrichtung und auf rutschhemmendem Material zu verladen.

Besondere Hinweise

- Die Ladungssicherung von Drahtrollen wird in der Richtlinie VDI 2700 Blatt 11 beschrieben.
- Weitere Informationen:
  - Richtlinie VDI 2700 (Grundwerk)
  - BGL Praxishandbuch „Laden und Sichern“, Band 5.
- Diese Ausarbeitungen werden häufig durch firmenspezifische Verladeanweisungen in die Praxis umgesetzt.
- Diese Verladeanweisungen sollten konsequent umgesetzt werden.



Abb. 10-83
Palettiert mit senkrechter Wickelachse; muss noch gegurtet werden!



Abb. 10-85
Unpalettiert mit waagerechter Wickelachse; muss noch gegurtet werden!



Abb. 10-84
Großes Risiko: ungesicherte Drahtrollen



Abb. 10-86
Jede Rolle mit zwei Kopfschlingen sichern

10.6.6 Stäbe in Bunden

Das Grundprinzip der Sicherung von Stäben in Bunden:
rutschhemmendes Material + Blockieren nach vorn + Fixieren mit Zurrmitteln.



Abb. 10-87
Fixieren mit Zurrmitteln

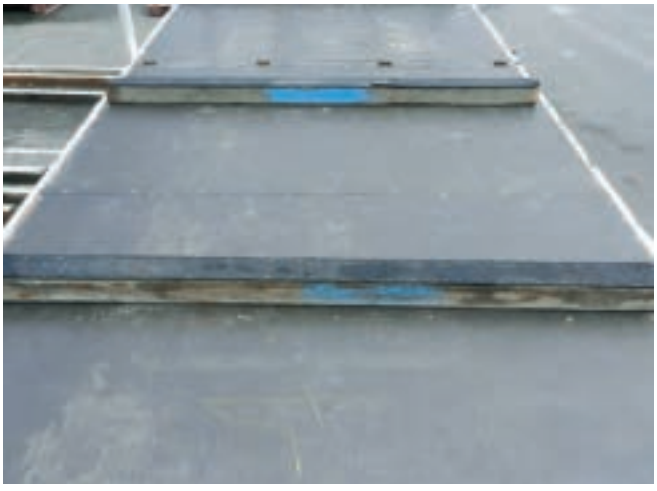


Abb. 10-88
Anti-Rutsch-Balken



Abb. 10-89
Steckrungen

Allgemeine Hinweise

- Stabstahl ist ein Walzstahl – Langerzeugnis oder Schmiedeerzeugnis. Die Abbildung 10-91 zeigt häufige Querschnittformen. All diese Formen werden in verschiedenen Längen und Gebindegrößen transportiert.
- Die Bunde sind mit Stahlbändern oder mit Draht umreift und im Allgemeinen unverpackt.
- Grundsätzlich sind Stäbe in Bunden mit Formschluss in Fahrtrichtung und auf Antirutschmatten zu verladen.

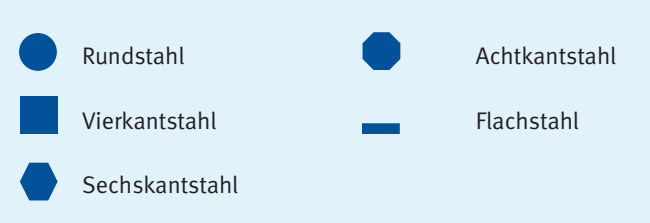


Abb. 10-90
Häufige Querschnittformen von Stabstahl



Abb. 10-91
Formschluss in Fahrtrichtung



Abb. 10-92
Unwirksames Niederzurren

Besondere Hinweise

- Die Sicherung von Stäben in Bunden wird im BGL Praxishandbuch „Laden und Sichern“, Band 4 beschrieben.
- Weitere Informationen:
  - Richtlinie VDI 2700 (Grundwerk).
- Zu empfehlen ist die formschlüssige Verladung, ersatzweise eine formschlüssige Sicherung in Fahrtrichtung.
- Die seitliche Sicherung kann durch Steckrungensysteme oder durch Direktzurren mit Seitenschlingen erfolgen.



Abb. 10-93
Gefährlich ohne Formschluss

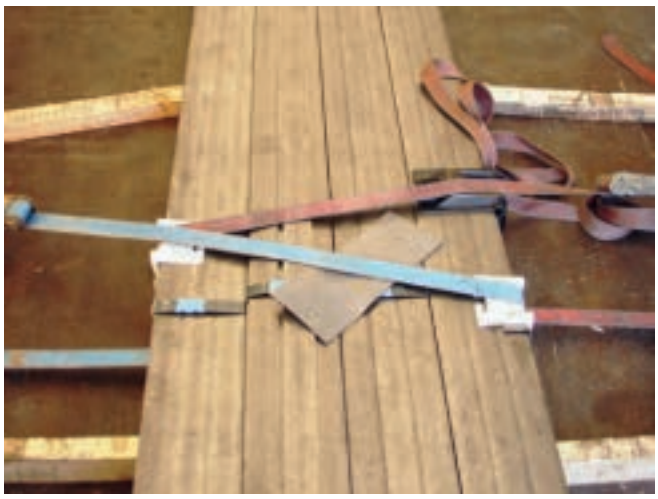


Abb. 10-94
Ersatz für Steckrungen: Seitenschlingen

10.6.7 Blechpakete

Das Grundprinzip der Sicherung von Blechpaketen:
rutschhemmendes Material + Blockieren nach vorn + Fixieren mit Zurrmitteln.



Abb. 10-95
Formschluss in Fahrtrichtung durch die Stirnwand



Abb. 10-96
Kantenschutz

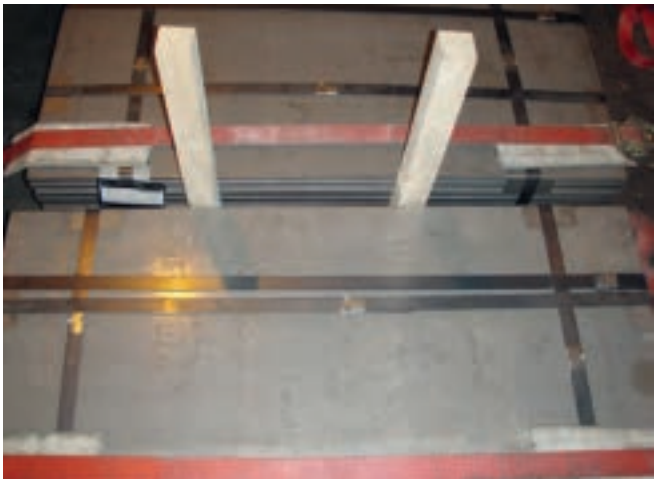


Abb. 10-97
Abstandhalter

Allgemeine Hinweise

- Ein Blechpaket besteht aus mehreren Blechtafeln, die zum Beispiel mit Umreifungen aus Stahlband zu einer transportsicheren Ladeeinheit zusammengefasst sind.
- Blechpakete werden in unterschiedlichen Maßen und Gewichten transportiert.
- Zur Sicherung können Zurrgurte oder Zurrketten verwendet werden.
- Grundsätzlich sind Blechpakete mit Formschluss in Fahrtrichtung und auf rutschhemmendem Material zu verladen.

Besondere Hinweise

- Die Ladungssicherung von Blechpaketen wird in der Richtlinie VDI 2700 Blatt 19 beschrieben.
- Weitere Informationen:
  - Richtlinie VDI 2700 (Grundwerk)
  - BGL Praxishandbuch „Laden und Sichern“, Band 4
  - Merkblatt 114 des Stahl-Informations-Zentrum
- Diese Ausarbeitungen werden häufig durch firmenspezifische Verladeanweisungen in die Praxis umgesetzt.
- Diese Verladeanweisungen sollten konsequent umgesetzt werden.



Abb. 10-98
Unterschiedliche Ladeeinheiten von Blechpaketen

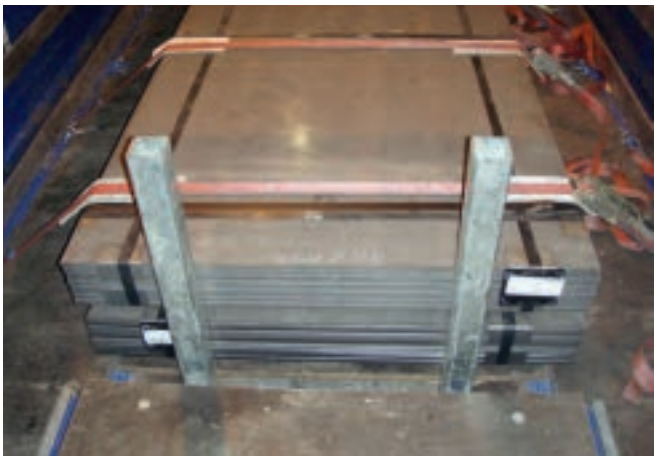


Abb. 10-100
Formschluss in Fahrtrichtung durch Steckrungen



Abb. 10-99
Durch Vollbremsung zerstörte Ladeeinheiten



Abb. 10-101
Kein Formschluss und nur ein Zurrgurt: als Sicherung nicht ausreichend

10.6.8 Transport von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen auf Autotransportern

Das Grundprinzip der Sicherung von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen auf Autotransportern:
Verladen auf Fahrbahnelementen + Blockieren durch Radvorleger + Fixieren mit Drei-Punkt-Zurrgurten.



Abb. 10-102
Autotransporter



Abb. 10-103
Radvorleger



Abb. 10-104
Drei-Punkt-Zurrgurt in Kombination mit Radvorlegern

Allgemeine Hinweise

- Die Fahrzeugarten, deren Transport hier betrachtet wird, sind
  - Pkw
  - Kleinbusse
  - Nutzkraftwagen-Kombis unter 4 t momentaner Masse.
- Autotransporter sind Fahrzeuge mit Ladeflächen aus Fahrbahnelementen, die zur Aufnahme von kraft- und formschlüssigen Ladungssicherungshilfsmitteln geeignet sind.

Besondere Hinweise

- Die Sicherung von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen auf Autotransportern wird in der Richtlinie VDI 2700 Blatt 8.1 beschrieben.
- Diese Richtlinie wird häufig durch firmenspezifische Verladeanweisungen in die Praxis umgesetzt.
- Die Fahrzeuge werden auf dem Autotransporter sowohl in Fahrtrichtung als auch entgegengesetzt zur Fahrtrichtung verladen.
- Wird der Autotransporter nicht voll ausgeladen, so ist bei der Teilbeladung die Lastverteilung zu beachten.



Abb. 10-105
Falsche Position: Radvorleger kann Rad nicht blockieren



Abb. 10-107
Richtige Position der Radvorleger



Abb. 10-106
Falsche Gurtführung: Reifen kann Schaden nehmen



Abb. 10-108
Richtige Position für Drei-Punkt-Zurrgurt

Bestätigung der Übertragung von Unternehmerpflichten

Herr/Frau _____

wird für den Verladebereich zum **„Leiter der Ladearbeit“** ernannt.

Ihm/Ihr werden gemäß § 9 Abs. 2 Nr. 2 OWiG, § 13 Abs. 2 ArbSchG und § 13 DGUV Vorschrift 1, die dem Unternehmer hinsichtlich der Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren obliegende Pflichten übertragen. In eigener Verantwortung hat er/sie für den übertragenen Arbeitsbereich

- Einrichtungen zu schaffen und zu erhalten*
- Anweisungen zu erteilen und sonstige Maßnahmen zu treffen*
- eine wirksame Erste Hilfe sicherzustellen*
- arbeitsmedizinische Untersuchungen oder sonstige arbeitsmedizinische Maßnahmen zu veranlassen*

soweit ein Betrag von …… EUR nicht überschritten wird.

Er/Sie übernimmt in eigener Verantwortung die Aufgaben und Pflichten für die Be- und Entladung und sorgt für die ordnungsgemäße Ladungssicherung.

Dazu gehören insbesondere*:

- Aufbau einer betrieblichen Organisation für den Verladebereich
- Festlegen von geeigneten Ladungssicherungsmaßnahmen
- Erstellen von Betriebsanweisungen und Verladeanweisungen
- Organisation der Fahrzeugkontrollen durch das Verladepersonal
- Regelmäßige Überprüfung der Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung durch eine befähigte Person
- Regelmäßige Unterweisung und Schulung des Verladepersonals
- Sicherheit und Gesundheitsschutz des Verladepersonals gewährleisten
- Regelmäßige Berichterstattung an den Unternehmer
- ……

_____ _____

Datum, Unterschrift des Unternehmers | Unterschrift der beauftragten Person

* Nichtzutreffendes streichen bzw. ergänzen

Gefährdungsbeurteilung (Muster)

Unternehmen:
Abteilung: Verladung Halle 5
Erstellt von:

Tätigkeiten: Einweisen von Lkw beim Rückwärtsfahren / Lkw be- und entladen
Erstellt am: 18.02.2017

Gefährdungsgruppe	Gefährdungsfaktoren	Erläuterungen und Hinweise	Schutzziel und Quelle	Maßnahmen
1. Mechanische Gefährdungen	1.3 bewegte Transportmittel, bewegte Arbeitsmittel	Beim Einweisen von Lkw besteht erhöhte Unfallgefahr durch An- oder Überfahren durch den Lkw.	Vermeidung des Anfahrens von Einweisern und Personen. DGUV Vorschrift 1 DGUV Vorschrift 70	Praktische Übungen der Einweiser zum Thema Handsignale. Sofortige Tragepflicht von Warnwesten. Sicherheitsunterweisung der Einweiser.

Risiko *	Besteht Handlungsbedarf?	Maßnahme zu erledigen bis ...	Verantwortlicher	Umsetzung der Maßnahme wird kontrolliert durch Herrn ..... bis	Maßnahme wirksam?	Maßnahme ist nicht wirksam. Erneute Überprüfung durch Herrn ..... bis	Status der Maßnahme
1	ja	18.03.17		23.03.2017	ja	entfällt	**erledigt**

Gefährdungsgruppe	Gefährdungsfaktoren	Erläuterungen und Hinweise	Schutzziel und Quelle	Maßnahmen
1. Mechanische Gefährdungen	1.6 Absturz	Gefahr des Abstürzens mit dem Gabelstapler von der Laderampe durch vorzeitig wegfahrende Lkw. Sicherung der Lkw gegen Wegfahren mit Unterlegkeilen.	Vermeidung von Absturzunfällen mit Gabelstaplern von der Laderampe. DGUV Vorschrift 1 DGUV Vorschrift 68 DGUV Vorschrift 70	Unterlegkeile (10 Stück) beschaffen. Arbeitsanweisung für das Verlade-personal erstellen. Arbeitsanweisung aushängen. Jährliche Sicherheitsunterweisung.

Risiko *	Besteht Handlungsbedarf?	Maßnahme zu erledigen bis ...	Verantwortlicher	Umsetzung der Maßnahme wird kontrolliert durch Herrn ..... bis	Maßnahme wirksam?	Maßnahme ist nicht wirksam. Erneute Überprüfung durch Herrn ..... bis	Status der Maßnahme
1	ja	08.04.17		15.04.2017	nein	Nachbesserung und Nachprüfung durch bis spätestens 02.05.2017	**nicht erledigt**

* Ergebnis gemäß Risikomatrix nach Nohl

Risikogruppe 1 / Großes Risiko / Maßnahmen mit erhöhter Schutzwirkung
Risikogruppe 2 / Mittleres Risiko / Maßnahmen mit normaler Schutzwirkung
Risikogruppe 3 / Kleines Risiko / Maßnahmen organisatorisch und personenbezogen ausreichend

BETRIEBSANWEISUNG

ANWENDUNGSBEREICH

Be- und Entladen von Lkw

GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT

- Anfahren von Personen durch Gabelstapler
- Um- bzw. Abstürzen des Gabelstaplers
- Verrutschende, umfallende, rollende oder herabfallende Ladung
- Besondere Gefahren für Hände und Füße

SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN





- Be- und Entladung nur durch geschultes und unterwiesenes Verladepersonal
- Tragepflicht für Sicherheitsschuhe, Arbeitshandschuhe und Warnweste
- Sicht- und Funktionskontrolle aller Arbeitsmittel bei Schichtbeginn
- Be- oder Entladevorgang mit dem Fahrer abstimmen
- Ladungssicherung unter Beachtung der Verladeanweisungen durchführen
- Kontrolle der ordnungsgemäßen Ladungssicherung mit Checkliste und Foto
- **Vor der Beladung unbedingt prüfen!**
  - Lkw gegen Wegrollen durch 2 Unterlegkeile gesichert?
  - Ladefläche unbeschädigt und besenrein?

VERHALTEN BEI ZUWIDERHANDLUNGEN

In folgenden Fällen ist der Leiter der Ladearbeit, Herr …….. unverzüglich zu informieren:

- Das Fahrzeug bzw. die Hilfsmittel weisen offensichtliche Mängel auf, z.B.:
  - Ladeboden, Bordwände oder Stirnwand sind beschädigt
  - Zurrgurte sind ablegereif oder werden in nicht ausreichender Anzahl mitgeführt
- Der Lkw-Fahrer
  - weigert sich, Sicherheitsschuhe und Warnweste zu tragen.
  - möchte mit ungesicherter Ladung das Werksgelände verlassen.
  - ist offensichtlich angetrunken.

ERSTE HILFE



- Ersthelfer für den Verladebereich: ……..…. (Telefon: ….……..)
- Bei einem Unfall zuerst die Unfallstelle sichern und den Verletzten bergen
- Erste-Hilfe-Maßnahmen durchführen
- Den Unfall melden (Telefon: ……) oder Rettungswagen/Arzt rufen (Notruf 112)
- Unternehmer/Leiter der Ladearbeit informieren

Erstellt, Datum: Unterschrift:

Bestätigung der Unterweisung

(Unfallverhütungsvorschrift § 4 DGUV Vorschrift 1)

Arbeitsbereich: Be- und Entladung

Datum der Unterweisung: ……..

Die Unterweisung wurde durchgeführt von: …….

Die Unterweisung wurde durchgeführt anhand der geltenden Betriebs- und Verladeanweisungen.

Im Einzelnen wurde besprochen:

- Gefahren bei der Be- und Entladung von Lkw
- Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln
- Tragepflicht von Sicherheitsschuhen, Schutzhandschuhen und Warnweste
- Sichern von Lkw gegen vorzeitiges Wegfahren von der Laderampe
- Verladen nach Verladeanweisungen
- Ausfahrtkontrolle mittels Checkliste
- Verhalten bei Zuwiderhandlungen von Lkw-Fahrern
- Verhalten bei Unfällen, Ersthelfer im Verladebereich

Teilnehmerliste:

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich an der Unterweisung teilgenommen und den Inhalt verstanden habe.

Name, Vorname	Unterschrift	Name, Vorname	Unterschrift
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	

Die Unterweisung nach § 4 DGUV Vorschrift 1 ist mindestens einmal jährlich durchzuführen.

Unterschrift des Unterweisenden: …….

Verladeanweisung

Sicherung von Coils

Kombinierte Ladungssicherung: Blockieren nach vorn durch Einsteckrungen / Sicherung nach hinten, zur Seite durch Zurren

Vor der Beladung prüfen

- Das zulässige Gesamtgewicht und die Achslasten dürfen durch das Ladegut nicht überschritten werden.
- Ladefläche und Coilmulde auf Verunreinigungen prüfen. Falls erforderlich mit Besen reinigen.

Maßnahmen zur Ladungssicherung

Vorbereiten der Coilmulde:

- Einsteckrungen in Fahrtrichtung einstecken **(1)**
- Rutschhemmendes Material (6 Streifen) auslegen **(2)**

Coil positionieren und wie folgt sichern:

- Nach vorn: Coil an die Rungen **(1)** anlegen
- Zur Seite: Mit 1 Zurrgurt (STF = … daN) niederzurren **(3)**
- Nach hinten: Mit 2 Zurrgurten (STF = … daN) nach vorn abspannen **(4)**





Erstellt, Datum: **Unterschrift:**

Bestätigung der Schulung

Arbeitsbereich: Be- und Entladung

Datum der Schulung: ……..…

Die Schulung wurde durchgeführt von: …….

Folgende Themen wurden behandelt:

- Verantwortung für die Ladungssicherung
- Physikalische Grundlagen
- Besondere Eigenschaften von Ladegütern
- Verschiedene Arten der Ladungssicherung
- Verladeanweisungen und deren Kontrolle am Fahrzeug
- Praktische Übungen am Fahrzeug

Teilnehmerliste:

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich an der Schulung teilgenommen und den Inhalt verstanden habe.

Name, Vorname	Unterschrift	Name, Vorname	Unterschrift
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	

Die Schulung wurde auf Grundlage der Richtlinie VDI 2700 Blatt 5 durchgeführt und ist mindestens einmal alle drei Jahre zu wiederholen.

Unterschrift des Durchführenden: …….

Anhang 7
Muster "Ladungssicherungsprotokoll nach DIN EN 12195-1:2011-06"

DIN EN 12195-1:2011-06
EN 12195-1:2010 (D)

Anhang C
(informativ)
Ladungssicherungsprotokoll

Ist ein Ladungssicherungsprotokoll erforderlich, darf das in Tabelle C.1 angegebene Beispiel verwendet werden:

Tabelle C.1 — Beispiel für ein Ladungssicherungsprotokoll (kein Copyright)

Die für die Sicherung von Ladung in einer Einheit, z. B. einem Fahrzeug, Anhänger, Auflieger, Container, Wechselbehälter u. Ä., verantwortlichen Personen sollten diese Bescheinigung vorlegen. Dokument Nr.:					Dieses Ladungssicherungsprotokoll gilt für: Tragen Sie jeweils entweder J oder N ein (J – JA, N – NEIN)
Unternehmen (Name, Adresse, Land) Verantwortliche Person:					
	☒ Y Straße	☐ J ☐ N Straße und See - A	☐ J ☐ N Straße und See - B	☐ J ☐ N Straße und See - C	☐ J ☐ N Straße und Schiene

Beförderte Ladung

Genaue Bezeichnung der Fracht:	Verladeort: Verladedatum:	Frachtpapiere Nr.:	
Ladungsgewicht:	Identifiziert durch:	Anzahl der Frachtstücke:	Verwendete Ladungssicherungsanweisungen:

Beförderungseinheit

Kennnummer der Einheit:	Art der Einheit:	Zertifizierte CTU:	Stirnwand vorn	Seitenbordwände	Rückwand
	☐ Lastkraftwagen ☐ Anhänger ☐ Auflieger ☐ Wechselbehälter ☐ Container/Sattelauflieger ☐ Andere.....	☐ EN 12642 – L ☐ EN 12642 – XL ☐ EN 283 ☐ Andere..... ☐ Nein	☐ Ja ☐ Nein	☐ Kastenrahmen ☐ Einsteckbretter ☐ Einsteckbretter & Abdeckung/Runge ☐ Curtainsider ☐ Andere..... ☐ Nein	☐ Kastenrahmen ☐ Einsteckbretter ☐ Einsteckbretter & Abdeckung/Runge ☐ Andere..... ☐ Nein

Verwendete Blockiereinrichtungen

☐ Frontrungen .....St. ☐ Seitenrungen .....St. ☐ Rückrungen .....St.	☐ Coilmulde/Keile .....St. ☐ Coilmulde/Rungen .....St. ☐ Blockierwände .....St.	☐ Ankerschienen .....St. ☐ Teleskopstangen .....St. ☐ Andere ....St.

Verwendete Zurrmittel

☐ Zurrgurte .....St. ☐ Zurrketten .....St. ☐ .....St. Andere.....	LC = ...daN LC = ...daN LC = ...daN	S_{TF} = ...daN S_{TF} = ...daN S_{TF} = ...daN	☐ Zurrpunkte .....St. ☐ Zurrschienen .....St. ☐ Zurrwinden .....St. ☐ Andere..... .....St.

Rutschhemmung und Kantenschutz

Resultierender Reibbeiwert (siehe Tabelle auf der Rückseite) $\mu^{(a)}$ ..... Werden rutschhemmende Matten verwendet? ☐ Ja ☐ Nein	Beeinträchtigen scharfe Kanten die Sicherheit? ☐ Ja ☐ Nein Wird Kantenschutz verwendet? ☐ Ja ☐ Nein

Sicherungsverfahren

☐ Blockieren



Nach vorn
☐ vollständig ☐ teilweise ☐ nein
Zur Seite
☐ vollständig ☐ teilweise ☐ nein
Nach hinten
☐ vollständig ☐ teilweise ☐ nein

☐ Niederzurren



Anzahl der Zurrmittel: .....

☐ Schräg- und Diagonalzurren (schräg/quer)



Anzahl der Zurrmittel: .....

☐ Umreifungszurren



Anzahl der Zurrmittelpaare: .....

☐ Kopfschlingenzurren
1 Zurrmittel **2 Zurrmittel**



Anzahl der Zurrmittel: .....

Hiermit bescheinige ich, dass die Ladung in Übereinstimmung mit EN 12195-1 gesichert ist.

Datum: Unterschrift:

Anhang 8
Muster "Anforderungen an Nutzfahrzeuge und deren Ausrüstung" (Beispiel)

Ladungssicherung im Straßenverkehr: Anforderungen an Nutzfahrzeuge mit einer zGM über 3,5 t und deren Ausrüstung

Die eingesetzten Fahrzeuge, deren Aufbauten und Einrichtungen sowie die Ladungssicherungsmittel und Ladungssicherungsmethoden müssen den geltenden Gesetzen, Normen und Regeln entsprechen. Für jede Transportaufgabe muss der Be- und Entladeprozess speziell festgelegt werden. Es muss ermittelt werden, welche Fahrzeugtypen geeignet sind. Die Fahrzeuge müssen dem europäischen Sicherheitsstandard entsprechen. Die Leistungsmerkmale von Sonderaufbauten sind nachgewiesen.

Erforderlich sind:

☐ **Wechselaufbauten gemäß DIN EN 283**

☐ **Fahrzeugaufbauten gemäß DIN EN 12642, Code L**
Belastungswerte, die als Prüfkriterium ohne bleibende Verformung erreicht werden müssen:

- Stirnwand: 40 % der Nutzlast, max. 5.000 daN Prüfkraft gefordert
- Rückwand: 25 % der Nutzlast, max. 3.100 daN Prüfkraft gefordert
- Seitenwand: 30 % der Nutzlast
  Hinweis: Bei Standard-Curtainsidern (0 % der Nutzlast) sind Einrichtungen zur Ladungssicherung zwingend erforderlich!

☐ **Fahrzeugaufbauten gemäß DIN EN 12642, Code XL**
Belastungswerte, die als Prüfkriterium ohne bleibende Verformung erreicht werden müssen,
(gilt für Kofferbauart, Pritsche mit Bordwänden mit oder ohne Planenverdeck, Aufbau mit seitlicher Schiebeplane):

- Stirnwand: 50 % der Nutzlast
- Rückwand: 40 % der Nutzlast
- Seitenwand: 30 % der Nutzlast

Hinweis: Eine Durchschrift des Zertifikats ist mitzuführen!

☐ **Zurrpunkte gemäß DIN EN 12640**
(gilt nicht für Fahrzeuge zum ausschließlichen Transport von Schüttgütern sowie für Fahrzeuge zur Beförderung spezieller Güter mit besonderen Anforderungen für die Ladungssicherung, z. B. Autotransporter)

Zulässige Zugkraft von Zurrpunkten:

- Fahrzeuge mit einer zGM von über 3,5 t ≤ 7,5 t — 800 daN
- Fahrzeuge mit einer zGM von über 7,5 t ≤ 12 t — 1.000 daN
- Fahrzeuge mit einer zGM von über 12 t — 2.000 daN
- Zurrpunkte in der Stirnwand — 1.000 daN

Anzahl der Zurrpunkte:

- Abstand zwischen der Stirnwand und dem ersten Zurrpunkt maximal 50 cm
- Abstand der Zurrpunkte zueinander maximal 120 cm (über den Achsen max. 150 cm)
- Vordere Stirnwand: mindestens zwei Zurrpunkte

Ebenfalls zulässig: Variable Zurrpunktsysteme oder Zurrwinden

Fahrzeuge zum Transport von Metallerzeugnissen

☐ Ausrüstung mit Steckrungensystem und/oder
☐ Ausrüstung mit Coilmulde(n)

Allgemeine Ausrüstung des Fahrzeugs

☐ Zurrgurte gemäß DIN EN 12195-2 Anzahl _____
☐ Zurrketten gemäß DIN EN 12195-3 Anzahl _____
☐ Zurrdrahtseile gemäß DIN EN 12195-4 Anzahl _____
☐ Sonstige Hilfsmittel _____ Anzahl _____

☐ **Lastverteilung gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt** 4: Ein Lastverteilungsplan sollte mitgeführt werden.

Anhang 9
Muster "Zertifikat zur Ladungssicherung durch den Fahrzeugaufbau"

Zertifikat zur Ladungssicherung durch den Fahrzeugaufbau
Anforderungsprofil und Ladevoraussetzungen

1. Angaben zum Fahrzeug

Fahrzeughersteller:	**Mustermann** **Musterstraße 66** **54321 Musterstadt**
Fahrzeugtyp:	
Fahrzeug-Identifizierungsnummer:	**1234567xyz**
max. technische Nutzlast :	**29.000 kg**
lichte Abmessungen innen L / B / H:	**13620 / 2490 / 3000 mm**
Fahrzeugaufbau:	**Sattelanhänger Curtainsider**

Der Fahrzeugaufbau erfüllt die Anforderungen der DIN EN 12642 Code *XL*

2. Angaben zur Ausstattung des Fahrzeugs

Der Fahrzeugaufbau ist dann in der Lage, die unter Punkt 4 genannten Ladegüter bei Einhaltung der unter Punkt 3 genannten Ladebedingungen zu sichern, wenn folgende Ausstattungskomponenten vorhanden sind:

	Nachgewiesene max. Prüfkräfte (DIN EN 12642) NL 27.000 kg
Stirnwand • Stahlkonstruktion ausgefüllt mit Sandwichplatte, verstärkt durch eine horizontal und zwei vertikal angebrachte Stütze • Wahlweise mit Hubmechanik • Abstützung über 2 Diagonalgurte, wahlweise in der Plane eingelassen	**13.500 daN**
Seitenwände • 3 Paar Mittelrungen, mit 4 Aluminiumeinsteckbrettern pro Feld • Beidseitige Palettenanschlagleiste, wahlweise aus Alu-V- Hohlprofil, formschlüssig an Bodenrahmen aufgenommen. • Schiebe-Plane mit Polyester-Trägergewebe; Panama-Qualität, Gewicht: 860 g/m² Miedenhoff Direktspanner oder Overcenterspanner mit Zusatzsicherung • Vertikalgurte Abstand maximal 900 mm	**10.800 daN**
Rückwand Heckportal • Heckportal als Stahlkonstruktion, Abstützung über 2 Diagonalgurte, wahlweise in der Plane eingelassen • Hecktüren in Sandwichbauweise mit je 2 innenliegenden Drehriegelverschlüssen	**8.100 daN**
Dach • EDSCHA Schiebeverdeck mit Dachaussteifung aus Stahlseilen • Dachplane Qualität 9 x 9	

Der Zustand des Fahrzeugaufbaus ist gem. VDI 2700 regelmäßig zu überprüfen.

Dieses Zertifikat umfasst 2 Seiten und hat nur in vollständiger Form Gültigkeit.

Seite 1 von 2

3. Angaben zur Verladung

Der Fahrzeugaufbau ist in der Lage, die unter Punkt 4 genannten Ladegüter bei Einhaltung der unter Punkt 2 aufgelisteten Ausstattung unter folgenden Ladebedingungen zu sichern:

- Gleit-Reibbeiwert von mindestens $\mu_0 = 0{,}30$
- Formschlüssige Beladung in Fahrtrichtung
- Ladungsbreite mindestens 240 cm
- Max. zulässiger Abstand Ladung / Rückwand 15 cm
- Im kombinierten Verkehr Formschluss in und entgegen der Fahrtrichtung

4. Angaben zum Ladegut

Der Fahrzeugaufbau ist bei Einhaltung der unter Punkt 2 und 3 aufgelisteten Bedingungen in der Lage, folgende Ladegüter gemäß den Vorgaben der anerkannten Regeln der Technik, z.B. den Beschleunigungswerten gemäß DIN EN 12195-1, der VDI-Richtlinien 2700 ff. und den darauf basierenden Zertifikaten und Gutachten zu sichern.

- Stückgut
- Getränke
- Ladungsträger gemäß DCE 9.5

Wenn alle Vorgaben der Punkte 2, 3 und 4 erfüllt sind, wird die Ladungssicherung durch die Stabilität des Fahrzeugaufbaus gewährleistet. **Ausreichende Ladungssicherung gem. Die Anforderungen aus der EN 12195 Teil 1 Straßentransport sind gleich lautend mit denen der VDI 2700 und somit erfüllt.**
Unter den vorstehenden Bedingungen sind auch die Anforderungen an die Ladungssicherung gemäß ADR erfüllt.
Zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie z.B. Niederzurren oder Direktzurren sind nicht mehr erforderlich.

Für abweichende Ladungsfälle sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen gemäß VDI 2700 erforderlich.

Prüfinstitut	Fahrzeughersteller
Ort, Datum	Ort, Datum
Unterschrift des Prüfers	Unterschrift des Verantwortlichen

Dieses Zertifikat umfasst 2 Seiten und hat nur in vollständiger Form Gültigkeit.

Anhang 10
Errreichbare Vorspannkraft verschiedener Zurrmittel (Beispiele)

Zurrmittel	S_{TF} im geraden Zug
Zurrgurt mit Kurzhebelratsche (Druckratsche)	250 bis 350 daN
Zurrgurt mit Langhebelratsche	375 bis 600 daN
Zurrgurt mit Schwerlastratsche	Keine Angabe möglich
Zurrgurt auf Winde (fest mit dem Fahrzeug verbunden)	500 bis 1.000 daN
Zurrdrahtseil auf Winde (fest mit dem Fahrzeug verbunden)	500 bis 1.000 daN
Hubzug für Zurrdrahtseil und Zurrkette	750 bis 6.000 daN (siehe Typschild)
Zurrketten mit Spindelspanner	1.500 bis 4.200 daN

Quelle: Herstellerangaben

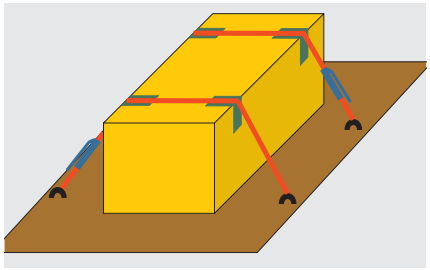
Anhang 11
Erreichbare Blockierkraft (Beispiele)

Hilfsmittel	Bockierkraft
Ladebalken für Ankerschienen	Bis zu 1.000 daN
Sperrstange mit Bolzen für Lochschienen	Bis zu 400 daN
Sperrbalken mit Bolzen für Lochschienen	Bis zu 2.500 daN
Klemmstange mit Gummifüßen	Bis zu 140 daN
Zwischenwandverschluss (Klemmbrett)	Bis zu 220 daN auf Aluminiumbordwänden Bis zu 320 daN auf Holzbordwänden
Stausack (Airbag)	Beim Hersteller zu erfragen
Zurrnetze / Zurrplanen	Beim Hersteller zu erfragen
Einmalzurrmittel	Beim Hersteller zu erfragen

Quelle: Herstellerangaben

Anhang 12
Faustregeln zur Ladungssicherung – Niederzurren

Ansicht



Das Zurrmittel wird an der Ladefläche eingehängt, oben über die Ladung geführt (Überspannung) und mit dem Spannelement (z. B. einer Ratsche) gespannt.

Damit sich die Vorspannkraft gleichmäßiger verteilt, sollten Kantengleiter verwendet und die Spannelemente beim Niederzurren wechselseitig angebracht werden.

Grundsätzliches

Sicherungsart:
Kraftschlüssige Ladungssicherung.

Sicherungsprinzip:
Erhöhen der Reibung durch Pressen der Ladung auf die Unterlage.

Wirkungsweise:
Die Reibungskraft sichert die Ladung.

Einsatz der Zurrmittel:
In der Überspannung. Die Vorspannkraft (S_{TF}) ist entscheidend.

Anzahl der Zurrmittel:
Unterschiedlich, abhängig von der erforderlichen Vorspannkraft.

Faustregeln zur ausreichenden Ladungssicherung

Die Faustregeln gelten nur für Reibbeiwerte von etwa $\mu = 0{,}30$.
Der Zurrwinkel, in dem die Zurrmittel gespannt sind, muss nahe 90° liegen.

Bei einer Ladelücke nach vorn:
Die addierten S_{TF}-Werte laut Kennzeichnungsetikett der verwendeten Zurrmittel in daN müssen etwa dem gesamten Ladungsgewicht in kg entsprechen.

Beispiel: Ladungsgewicht 10.000 kg, erforderliche S_{TF}-Werte aller Zurrmittel laut Kennzeichnungsetikett zusammen etwa 10.000 daN im geraden Zug.

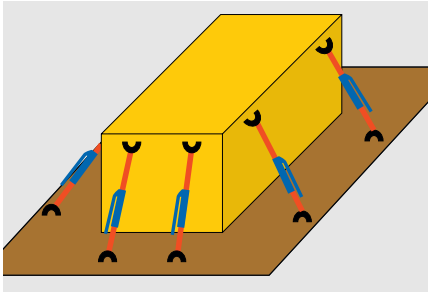
Bei Formschluss nach vorn, aber einer Ladelücke zur Seite und/oder nach hinten:
Die addierten S_{TF}-Werte laut Kennzeichnungsetikett der verwendeten Zurrmittel in daN müssen etwa dem halben Ladungsgewicht in kg entsprechen.

Beispiel: Ladungsgewicht 10.000 kg, erforderliche S_{TF}-Werte aller Zurrmittel laut Kennzeichnungsetikett zusammen etwa 5.000 daN im geraden Zug.

Beachte:
Niederzurren wird am häufigsten angewendet, erzielt aber oft die geringste Sicherungswirkung.

Anhang 12
Faustregeln zur Ladungssicherung – Schrägzurren

Ansicht



Beim Schrägzurren sind mindestens acht Zurrmittel erforderlich.

Es sichern immer mindestens zwei Zurrmittel jede der vier Seiten des Ladeguts.

Die Zurrmittel werden nahezu im rechten Winkel zur Außenkante der Ladefläche ($\beta = 90°$) gespannt.

Grundsätzliches

Sicherungsart:
Formschlüssige Ladungssicherung.

Sicherungsprinzip:
Die Zurrmittel „ersetzen“ die Laderaumbegrenzung.

Wirkungsweise:
Die Zurrmittel sichern die Ladung.

Einsatz der Zurrmittel:
Im geraden Zug. Die Lashing Capacity (*LC*) ist entscheidend.

Anzahl der Zurrmittel:
Mindestens acht, abhängig von der erforderlichen Sicherungskraft.

Faustregeln zur ausreichenden Ladungssicherung

Die Faustregeln gelten nur für Reibbeiwerte von etwa $\mu = 0{,}30$.
Die Zurrwinkel, in denen die Zurrmittel gespannt sind, sind nicht berücksichtigt.

Rückhaltekraft nach vorn:
Die addierte Rückhaltekraft (*LC*-Wert) der verwendeten Zurrmittel laut Kennzeichnungsetikett in daN muss mindestens dem halben Ladungsgewicht in kg entsprechen.

Beispiel:
Ladungsgewicht 10.000 kg, erforderliche Rückhaltekraft mindestens 5.000 daN.

Rückhaltekraft zur Seite oder nach hinten:
Die addierte Rückhaltekraft (*LC*-Wert) der verwendeten Zurrmittel laut Kennzeichnungsetikett in daN muss mindestens einem Viertel des Ladungsgewichts in kg entsprechen.

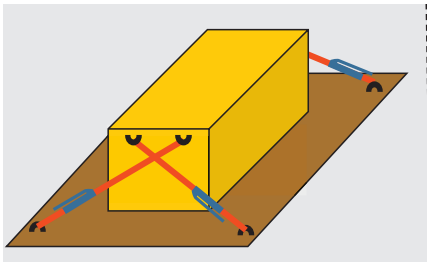
Beispiel:
Ladungsgewicht 10.000 kg erforderliche Rückhaltekraft mindestens 2.500 daN

Beachte:
Die Zurrpunkte müssen in der Lage sein, die Rückhaltekraft aufzunehmen!

Anhang 12
Faustregeln zur Ladungssicherung – Diagonalzurren

Ansicht

Die Zurrmittel müssen sich nicht überkreuzen.



Möglichkeit 1

Grundsätzliches

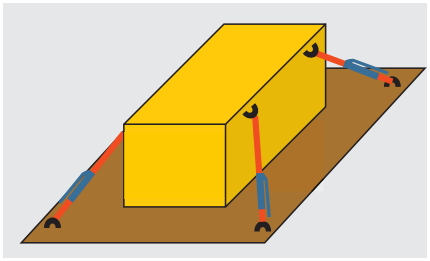
Sicherungsart:
Formschlüssige Ladungssicherung.

Sicherungsprinzip:
Die Zurrmittel „ersetzen“ die Laderaumbegrenzung.

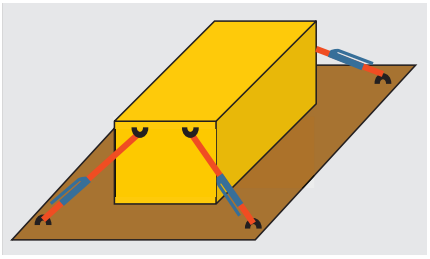
Wirkungsweise:
Die Zurrmittel sichern die Ladung.

Einsatz der Zurrmittel:
Im geraden Zug. Die Lashing Capacity (*LC*) ist entscheidend.

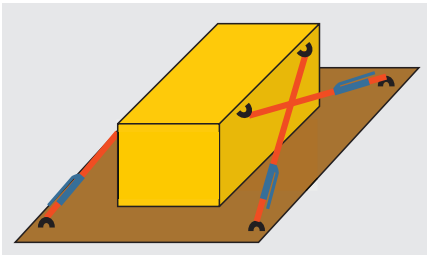
Anzahl der Zurrmittel:
Mindestens vier, abhängig von der erforderlichen Sicherungskraft.



Möglichkeit 2



Möglichkeit 3



Möglichkeit 4

Faustregeln zur ausreichenden Ladungssicherung

Die Faustregeln gelten nur für Reibbeiwerte von etwa $\mu = 0{,}30$.
Die Zurrwinkel, in denen die Zurrmittel gespannt sind, sind nicht berücksichtigt.

Rückhaltekraft nach vorn:
Die addierte Rückhaltekraft (*LC*-Wert) der verwendeten Zurrmittel laut Kennzeichnungsetikett in daN muss mindestens dem halben Ladungsgewicht in kg entsprechen.

Beispiel:
Ladungsgewicht 10.000 kg, erforderliche Rückhaltekraft mindestens 5.000 daN.

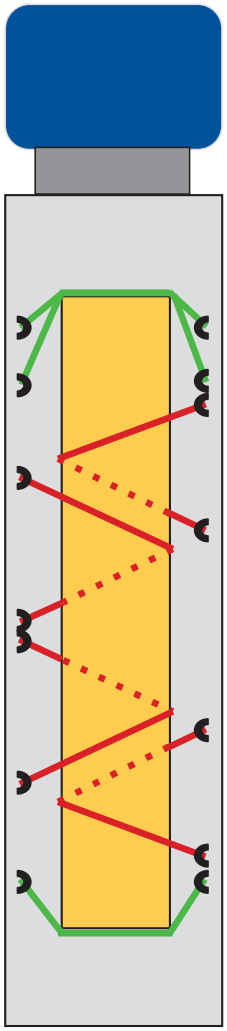
Rückhaltekraft zur Seite oder nach hinten:
Die addierte Rückhaltekraft (*LC*-Wert) der verwendeten Zurrmittel laut Kennzeichnungsetikett in daN muss mindestens einem Viertel des Ladungsgewichts in kg entsprechen.

Beispiel:
Ladungsgewicht 10.000 kg erforderliche Rückhaltekraft mindestens 2.500 daN

Beachte:
Die Zurrpunkte müssen in der Lage sein, die Rückhaltekraft aufzunehmen!

Anhang 12
Faustregeln zur Ladungssicherung – Schlingenzurren

Ansicht einer Kombination aus Kopfschlingenzurren und Umreifungszurren



Eine Kombination von Kopfschlingen (grün) und Seitenschlingen (rot) bietet die Möglichkeit auch eine Ladung, die keine Zurrpunkte für Zurrmittel hat, durch Direktzurren zu sichern.

Grundsätzliches

Sicherungsart:
Formschlüssige Ladungssicherung.

Sicherungsprinzip:
Die Zurrmittel „ersetzen“ die Laderaumbegrenzung.

Wirkungsweise:
Die Zurrmittel sichern die Ladung.

Einsatz der Zurrmittel:
In der Umreifung. Die Lashing Capacity (*LC*) ist entscheidend.

Anzahl der Zurrmittel:
Unterschiedlich, abhängig von der erforderlichen Sicherungskraft.

Faustregeln zur ausreichenden Ladungssicherung

Die Faustregeln gelten nur für Reibbeiwerte von etwa $\mu = 0{,}30$.
Die Zurrwinkel, in denen die Zurrmittel gespannt sind, sind nicht berücksichtigt.

Rückhaltekraft nach vorn:
Die addierte Rückhaltekraft (*LC*-Wert) der verwendeten Zurrmittel laut Kennzeichnungsetikett in daN muss mindestens dem halben Ladungsgewicht in kg entsprechen.

Beispiel:
Ladungsgewicht 10.000 kg, erforderliche Rückhaltekraft mindestens 5.000 daN.

Rückhaltekraft zur Seite oder nach hinten:
Die addierte Rückhaltekraft (*LC*-Wert) der verwendeten Zurrmittel laut Kennzeichnungsetikett in daN muss mindestens einem Viertel des Ladungsgewichts in kg entsprechen.

Beispiel:
Ladungsgewicht 10.000 kg, erforderliche Rückhaltekraft mindestens 2.500 daN

Beachte:
Die Zurrpunkte müssen in der Lage sein, die Rückhaltekraft aufzunehmen!

Ladungssicherung von Coils auf Straßenfahrzeugen

Arrimage de coes sur véhicules routiers | Ladingzekering van Coils oup Wegvoertuigen | Zabezpieczajace pakuneg na pojazd transportowy ory
Siguranta ancorarii coletelor pe camioane | Zajištění nákladu ocelových svitků na silničních vozidlech | Securing of steel coils on road vehicles

1. Das Fahrzeug vorbereiten: - Die Seite und das Dach öffnen, - Ladefläche reinigen, - erforderliche Einsteckrungen

Véhicule de transport	Vrachtauto	Pojazd transportowy	Vehicul de transport	Nákladní vozidlo	Transport vehicle
Ouvrir paroi latérale et toiturew	Zijde en dak openen	Otwórz bok i dach	Deschideti lateralele si acoperisul	Otevřít strany a střechu	Open the roof and the side
Nettoyer le plateau de chargement	Laadvloer schoonmaken	Oczysc powierzchnie ladowna	Curatati suprafata de incarcare	Ložnou plochu vyčistit	Clean the loading surface
Poser les ranchers amovibles	Insteekrongen plaatsen	Zamontuj klonice	Puneti tepusele	Zasunout zástrčné klanice	Prepare insertable stanchions






2. Die erforderlichen Sicherungsmittel: - Geeignete Antirutschmatten, - unbeschädigte Zurrgurte, - geeignete Kantenschoner

Matériel de d´arrimage	Hulpmiddelen	Elementy zabezpieczajace	Materiale de asigurare	Prostředky k zajištění nákladu	Equipment
Mettre des tapis antiglisse	Antislipmatten plaatsen	Rozłóz maty antyposlizgowe	Intindeti cauciuc antiderapant	Položit protiskluzové rohože	Use slip-inhibiting material
Que des angles d'arrimage intactes	Alleen onbeschadigde spanbanden	Jedynie nieuszkodzone pasy	Numai chingi nedeteriorate	Používat pouze nepoškozené pásy	Use only undamaged lashing equipment
Utiliser des coins des protection	Hoekbeschermers gebruiken	Zastosuj kantowniki	Folositi protector de colt	Používat ochranu hran	Use suitable edge protectors

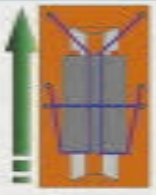







3. Die richtige Sicherung eines Coils: - Formschluss nach vorn, - jedes Coil mit mindestens drei Zurrgurten sichern

Arrimage	Zekering	Zabezpieczajace	Asigurare	Zajištění nákladu	Securing
Principe de l´arrimage	Het principe van de zekering	Zasada zabezpieczajace	Principiul asigurarii	Princip zajištění nákladu	Securing principle for steel coils
Blocage vers lávant	Vormsluiting in rijrichting	Zabezpiecz elementami budowy pojszdu	Ancorare prin lipire in directia de mers	Tvarový styk ve směru jízdy	Mechanical interlocking in driving direction
Utiliser trois sangles par coil	Elke coil met 3 spanbanden zekeren	Kazdy pakuneg zabezpiecz 3 pasami	Fiecare piesa ancorata cu trei chingi	Každý svitek zajistit třemi pásy	Secure each coil with three lashings





Beispiele für eine richtige Sicherung: 1. Antirutschmatten, 2. Formschluss nach vorn, 3. Ein Coil mit drei Gurten sichern

Arrimage correct	Goede Ladingzekering	Poprawne zabezpieczajace	Asigurare corecta	Správné zajištění nákladu	Correct securing



Anhang 14
Muster "Nachweis über die Ladungssicherung"

Nachweis über die Ladungssicherung

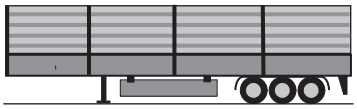
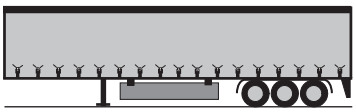
Lieferschein-Nr.: _____ Gesamtgewicht der Ladung: _____ kg

1 Fahrzeugaufbau bzw. Wechselbehälter □ zutreffendes bitte ankreuzen

□ Hamburger Verdeck
□ Einsteckbretter komplett

□ Curtainsider
□ mit verstärktem Aufbau (DIN EN 12642 „Code XL“)

□ Kofferaufbau
□ Wechselbehälter
□ keine Schäden erkannt


2 Maßnahmen zu Ladungssicherung

2.1 Formschlüssige Ladungssicherung □ zutreffendes bitte ankreuzen

□ Das gesamte Fahrzeug / der gesamte Wechselbehälter wurde entsprechend der normativen Vorgaben, speziell der Richtlinie VDI 2700 Blatt 6, **allseitig** formschlüssig beladen.

□ Das Fahrzeug / der Wechselbehälter wurde entsprechend der normativen Vorgaben, speziell der Richtlinie VDI 2700 Blatt 6, **nach vorn und zu beiden Seiten** formschlüssig beladen.
Zur rückwärtigen Ladungssicherung wurde verwendet:

□ Sperrbalken □ Kopfschlinge □ Sonstige Hilfsmittel: _____

Rutschhemmendes Material wurde untergelegt: □ ja □ nein

2.2 Kraftschlüssige Ladungssicherung (Niederzurren) □ falls zutreffend bitte ankreuzen

□ Die Ladungssicherung durch **Niederzurren** wurde auf Basis der normativen Vorgaben, speziell der DIN EN 12195-1 und der VDI 2700 überprüft.

Zur Sicherung der Ladung durch Niederzurren wurden folgene Zurrmittel verwendet:

Anzahl der Zurrgurte: _____ / davon Kurzhebelratschen: _____ Langhebelratschen _____

Rutschhemmendes Material wurde untergelegt: □ ja □ nein

Ort, Datum	Unterschrift Verlader	Unterschrift Fahrer

Anhang 15
Muster "Checkliste zur Ausfahrtkontrolle"

Checkliste zur Ausfahrtkontrolle

Datum, Uhrzeit:		**Kontrollperson:**		
Fahrpersonal:				
	Zugfahrzeug	**Sattelauflieger**	**Anhänger**	**Nationalität**
Kennzeichen				
Ladegut:			**Gewicht:**	

Sichtkontrolle des Fahrzeugs vor der Beladung	**ja**	**nein**
Wurden offensichtlichen Mängel festgestellt?		
Keine Beladung möglich. Folgende Mängel wurden festgestellt:		

Sichtkontrolle des Fahrzeugaufbaus	**ja**	**nein**
Wurden Stirnwand, Bordwände und Planen auf Mängel geprüft und sind in Ordnung?		
Ist die Ladefläche beschädigungsfrei und sauber (bzw. mit Besen gereinigt)?		
Sind die Einstecklatten vollzählig und unbeschädigt?		
Sind Zurrpunkte vorhanden, gekennzeichnet (ausreichend) sowie unbeschädigt?		
Keine Beladung möglich. Folgende Mängel wurden festgestellt:		

Maßnahmen zur Ladungssicherung	**ja**	**nein**
Besteht Formschluss nach vorn?		
Wurden Ladelücken ausgefüllt?		
Sind die Zurrmittel ausreichend (…..... Stück, S_{TF} = …… daN) und technisch in Ordnung?		
Wurden Anti-Rutsch-Matten verwendet?		
Wurde die Ladung gemäß der geltenden Verladeanweisung gesichert?		

Fotodokumentation	**ja**	**nein**
Ladungssicherungsmaßnahmen		
Kennzeichen (Lkw / Sattelauflieger / Anhänger)		

Besondere Bemerkungen

_____

Unterschrift des kontrollierenden Mitarbeiters

Anhang 16
Fachbegriffe von A bis Z

- **Anti-Rutsch-Matten** Bestehen z.B. aus Gummigranulat und erhöhen die Reibung zwischen den Materialpaarungen
- **Blockierkraft (F_B)** Kraft, die auf eine Blockiervorrichtung in einer festgelegten Richtung wirkt
- **Curtainsider** Fahrzeugaufbau mit seitlichen Schiebeplanen. Wird auch als „Tautliner" oder Gardinenzug bezeichnet
- **dekaNewton (daN)** F_G in daN = 10 N (entspricht ca. 1 kg). Bei der Berechnung der Ladungssicherung werden zur Vereinfachung die Kräfte in daN angegeben. Eine Ladung mit einem Gewicht von 1.000 kg belastet die Ladefläche näherungsweise mit 1.000 daN.
- **DIN-Norm** Wurde vom Deutschen Institut für Normung e.V. erarbeitet und hat ausschließlich nationale Bedeutung
- **DIN EN-Norm** Deutsche Übernahme einer Europäischen Norm (EN)
- **DIN ISO-Norm** Unveränderte deutsche Übernahme einer ISO-Norm
- **Direktzurrung** Zurrverfahren, bei dem die Zurrmittel direkt an den festen Teilen der Ladung oder an für diesen Zweck vorgesehenen Befestigungspunkten befestigt werden
- **EN-Normen** Werden vom Europäischen Komitee für Normung erstellt
- **Gewichtskraft (F_G)** Kraft, mit der die Ladung auf die Ladefläche drückt. 1 kg Ladungsgewicht entspricht etwa der Gewichtskraft von 10 N (1 daN)
- **Gleit-Reibbeiwert μ** Beiwert zur Bestimmung der Reibung zwischen Ladung und jeweiliger Unterlage, während der Bewegung der Ladung relativ zur Ladefläche (VDI 2700 Blatt 2: 2014)
- **Handkraft (S_{HF})** Handzugkraft von 50 daN, die zum Spannen der Ratsche anzuwenden ist (S_{HF} = Standard Hand Force)
- **ISO-Norm** Eine von der Internationalen Organisation für Normung (ISO) publizierte Norm
- **Kopfschlinge** Besondere Art der Direktzurrung; Zurrmittel müssen oberhalb des Ladungsschwerpunktes gehalten und in Zurrpunkten am Fahrzeug fixiert werden
- **Lashing Capacity (*LC*)** Maximale Kraft im direkten Zug, der ein Zurrmittel im Gebrauch standhalten muss
- **Lastverteilungsplan** Fahrzeugspezifische Angaben über die Verteilung der Ladung zur Sicherstellung einer gleichmäßigen Gewichts- und Lastverteilung
- **Massenkraft (F)** Die Massenkraft wird auch „Trägheitskraft" oder „Fliehkraft" genannt. Sie bezeichnet das Bestreben einer Masse (Ladung), sich einer Änderung ihres Bewegungszustandes zu widersetzen. Will man den Bewegungszustand (Bremsung) bzw. die Bewegungsrichtung (Kurvenfahrt) einer Ladung ändern, muss man dazu eine Kraft aufbringen. In der Ladungssicherung wird diese Kraft vom Fahrzeugaufbau oder den Zurrmitteln aufgebracht.
- **Niederzurren** Zurrverfahren, bei dem die Reibungskraft zwischen Ladung und Auflagefläche durch Hinzufügen einer vertikalen Kraftkomponente zum Gewicht der Ladung vergrößert wird
- **Reibbeiwert μ** Koeffizient der Reibung zwischen der Ladung und der Berührungsfläche (DIN EN 12195-1:2011-06)
- **Reibungskraft (F_F)** Kraft, die aufgrund von Reibung zwischen Ladung und Ladefläche eines Fahrzeugs gegen die Bewegung der Ladung wirkt (F_F = Friction Force)
- **RHM** Rutschhemmendes Material
- **Sicherungskraft** Kraft, die aufgebracht werden muss um die Ladung zu sichern
- **Siebdruckboden** Die Phenolbeschichtung der Ladefläche wird im Siebdruckverfahren aufgebracht.
- **Umreifungszurren** Besondere Art des Schrägzurrens
- **VDI-Richtlinien** Standardwerk der Ladungssicherung in Deutschland. Enthält allgemeine und besondere Ausarbeitungen zur Ladungssicherung und stellt den Stand der Technik dar.
- **Vorspannkraft (S_{TF})** Verbleibende Kraft in einem Zurrmittel nach Loslassen des Handgriffes der Spannvorrichtung (S_{TF} = Standard Tension Force)
- **zGM** Zulässige Gesamtmasse eines Fahrzeugs
- **Zurrpunkt** Vorrichtung am Fahrzeug zur Aufnahme von Zurrmitteln
- **Zurrwinkel** Winkel zwischen Zurrmittel und Ladefläche eines Transportmittels; es wird unterschieden in α und β.

Anhang 17
Tipps und Irrtümer zum Be- und Entladen

Tipps

1. Ein Besen zum Abfegen der Ladeflächen ist ein wichtiges Hilfsmittel!

Nur auf einer besenreinen Ladefläche kann die Reibungskraft richtig wirksam werden. Eine hohe Reibung verringert den nötigen Aufwand zur Ladungssicherung ganz erheblich.

2. Anti-Rutsch-Matten sind vielseitig einsetzbar!

Anti-Rutsch-Matten erhöhen die Reibung zwischen den Materialpaarungen und der Aufstandsfläche. Auch als Zwischenlagen und auf dem besenreinen Fahrzeugboden können sie die Ladungssicherung verbessern.

3. Ladehilfsmittel, wie z. B. die Sackkarre, immer sichern!

Was nützt die beste Ladungssicherung, wenn die lose Sackkarre dann die Ladung beschädigt?

4. Nur unbeschädigte Zurrgurte ohne Knoten oder Einrisse verwenden!

Beschädigte Zurrgurte sind weniger belastbar und dürfen daher nicht verwendet werden.

Irrtümer

1. „Die Ladung ist so schwer, die bewegt sich nicht!“

Wenn das Fahrzeug fährt, fährt auch die Ladung mit! Beim Bremsen rutscht die nicht ausreichend gesicherte Ladung auf der Ladefläche nach vorn und in der Kurvenfahrt rutscht oder kippt sie zur Seite.

2. „Die Trennwand ist so stabil, da kommt nichts durch!“

Eine rutschende Ladung kann eine Trennwand leichter zerstören als man meint. Die Energie der Bewegung wird dann schnell zur Energie der Zerstörung.

3. „Ich fahre vorausschauend, deshalb brauche ich keine Ladungssicherung!“

Niemand kann hinter eine Kurve sehen und viele Verkehrsteilnehmer, besonders Kinder, verhalten sich oft unberechenbar. Meist passiert dann etwas, wenn man es am wenigsten erwartet.

4. „Der Zurrgurt sichert fünf Tonnen, steht doch auf dem Etikett!“

Ein Zurrgurt kann unter gewissen Umständen eine Kraft von 5.000 daN (umgangssprachlich 5 t) im direkten Zug aufnehmen. Beim Niederzurren erreicht er aber nur die Vorspannkraft. die als S_{TF} -Wert vermerkt ist.

Anhang 18
Abkürzungsverzeichnis

a	Beschleunigung (m/s²)
Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
AG	Amtsgericht
AMÖ	Bundesverband Möbelspedition und Logistik (AMÖ) e.V.
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BG	Berufsgenossenschaft
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGHM	Berufsgenossenschaft Holz und Metall
BG Verkehr	Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft
BGL	Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e.V.
c	Beschleunigungsbeiwert
cm	Zentimeter
CMR	Übereinkommen über den Beförderungsvertrag im internationalen Straßengüterverkehr
Code L	Standardaufbauten (gem. DIN EN 12642)
Code XL	verstärkte Aufbauten (gem. DIN EN 12642)
cos	Cosinus
CTU	Cargo Transport Unit – Beförderungseinheit im Kombinierten Verkehr
daN	dekaNewton (Einheit der Gewichtskraft), 1 daN entspricht etwa 1 kg
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
F	Kraft
F_B	Blockierkraft
F_F	Reibungskraft
F_G	Gewichtskraft
F_l	Massenkraft in Längsrichtung
F_q	Massenkraft in Querrichtung
F_R	Rückhaltekraft
f_s	Sicherheitsbeiwert
F_S	Sicherungskraft
f_μ	Umrechnungsfaktor beim Direktzurren
F_V	Vorspannkraft
g	Formelzeichen der Erdbeschleunigung (m/s²)
gem.	gemäß
GGVSEB	Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt
GS	Geprüfte Sicherheit
H_S	Schwerpunkthöhe
HGB	Handelsgesetzbuch
k	k-Wert bei der Berechnung des Niederzurrens
kg	Kilogramm = 1.000 Gramm
kN	kiloNewton = 100 daN
l	Länge
LC	Lashing Capacity
m	Masse
m	Meter
mm	Millimeter
N	Newton
NL	Nutzlast
µ	(Gleit-)Reibbeiwert (sprich: mü)
OLG	Oberlandesgericht
OWiG	Ordnungswidrigkeitengesetz
PA	Polyamid
PES	Polyester
PP	Polypropylen
r	Radius
s	Strecke
S_{HF}	Normale Handkraft (Standard Hand Force)
S_{TF}	Normale Spannkraft (Standrad Tension Force)
sin	Sinus
StGB	Strafgesetzbuch
StVG	Straßenverkehrs-Gesetz
StVO	Straßenverkehrs-Ordnung
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
t	Tonne
t	Zeit
tGG	tatsächliches Gesamtgewicht
TRG	Transportrechtsreformgesetz
u. a.	unter anderem
UVV	Unfallverhütungsvorschriften
v	Geschwindigkeit
VDA	Verband der Automobilindustrie e.V.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VwV	Verwaltungsvorschrift
W_{Kin}	Kinetische Energie
z. B.	zum Beispiel
zGG	zulässiges Gesamtgewicht
zGM	zulässige Gesamtmasse

Anhang 19
Bildnachweis

E-2 BAuA (Quelle der Daten)
1-4 BGHM
1-21 DIN EN 12195-1:2011-06
1-29 Smurfit Kappa Wellpappe West - Werk Düsseldorf
1-30 Bausch Decor
2-9 Axion
2-10 Axion
2-14 Expresso
2-15 Rite-Hite
2-16 Expresso
2-17 Expresso
2-18 Rite-Hite
2-20 Krahl Verladesysteme
2-21 Krahl Verladesysteme
2-30 BG Verkehr
5-3 Daimler
5-13 Daimler
5-21 Krone
5-23 Krone
5-29 Fellechner
5-41 BG Verkehr
6-3 SpanSet
6-12 SpanSet
6-13 SpanSet
6-14 SpanSet
6-15 SpanSet
6-20 RUD
6-21 RUD
6-26 RUD
6-27 RUD
6-30 SpanSet
6-31 SpanSet
6-32 SpanSet
6-33 SpanSet
6-38 W&S Engineerin
6-39 Planen-Eggert
6-40 Planen-Eggert
6-43 Krone
6-45 Daimler
6-46 Kleinmetall
6-50 allsafe Jungfalk
6-63 allsafe Jungfalk
6-66 Rothschenk
6-71 SpanSet
7-12 Rothschenk
8-41 Ford
8-44 Dolezych
8-45 Dolezych
8-46 Nordpack
8-47 Nordpack
8-48 Dolezych
8-49 Dolezych
8-50 SpanSet
8-51 SpanSet
9-6 DIN EN 12195-1:2011-06

Alle weiteren Abbildungen: Hendrisch Medien GmbH

Anhang 20
Stichwortverzeichnis

A

Abdecknetze 85
Abdeckplanen 86
Abkuppeln 46
Abkürzungsverzeichnis 176
Ablegereife von Zurrdrahtseilen 84
Ablegereife von Zurrgurten 79
Ablegereife von Zurrketten 82
Absatteln 44
Absender 25
Absturzgefahr 41
Absturzsicherungen 37
Anerkennung der DIN EN 12195:1-2011-06 109
Anforderung an Fahrzeug und Ausrüstung 165
Anforderungen an Fahrzeugaufbauten 62
Anforderungen an Fahrzeuge festlegen 61
Anhang 158
Anhänger hinter Nutzfahrzeugen 67
Ankerschiene mit Ladebalken 89
Ankerschienen 91
Ankuppeln 47
Apps 125
Assistenzsysteme zur Raumüberwachung 32
Aufsatteln 45
Ausfüllende Hilfsmittel 91
Aushang zur Ladungssicherung von Coils auf Straßenfahrzeugen 171
Aussteigen 40

B

Beförderungssicherheit 14
Begriffe / Definitionen 48
Beispiele für Lastverteilungspläne 74
Berechnen der Ladungssicherung 108
Berechnung der Ladungssicherungmaßnahmen durch Formschluss 110
Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Formschluss gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014 119 119
Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Diagonalzurren gemäß DIN EN 12195-1:2011-06 116
Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Niederzurren gemäß DIN EN 12195-1:2011-06 112
Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Niederzurren gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014 120
Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Schlingenzurren gemäß DIN EN 12195-1:2021-01 118
Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Schlingenzurren gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014 121
Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014 119
Berechnung gemäß DIN EN 12195-1:2021-01 110
Berechnungsprogramme 125
Berechnungsprogramme zum Lastverteilungsplan 76
Besonderer Güter der Holzindustrie 136
Besonderer Güter der Metallindustrie 136
Bestätigung der Schulung 163
Bestätigung der Übertragung von Unternehmerpflichten 158
Bestätigung der Unterweisung 161
Betonstahlmatten 148
Betriebsanweisungen 10, 160
Betriebsorganisation 8
Betriebssicherheit 14
Beurteilung der Arbeitsplätze 9
Bildnachweis 177
Blechpakete 154

C

Checkliste zur Ausfahrtkontrolle 173
Clipboards 91
Coilmulde 89
Coils 144
CTU-Code 16

D

DGUV Regelwerk (Auswahl) 17
Diagonalzurren 101
DIN EN 12195-1:2021-01 109
DIN-Normen 16
Direktzurren 101
Dokumentation 126
Drahtrollen 150
Ein- und Aussteigen 40
Einleitung 6
Einsteckrungen 89
Einweisen 30
Elektronische Unterlegkeile 35
Erreichbare Sicherungskraft (Beispiele) 166
Erreichbare Vorspannkraft (Beispiele) 166
Europäische Normen (EN-Normen) 16

F

Fachbegriffe von A bis Z 174
Fahrzeugarten 61
Fahrzeugaufbauten 62
Fahrzeugführende 20
Fahrzeughalter 24
Fahrzeugkontrollen nach dem Beladen 127
Fahrzeugkontrollen vor dem Beladen 126
Faustregeln zur ausreichenden Ladungssicherung 167
Festlegende Hilfsmittel 91
Formschlüssige Ladungssicherung 97
Formschlüssiges Beladen 97
Formschlüssiges Sichern 98
Frachtführer 27

G

Geeignete Ladehilfsmittel 60
Geeignete Ladungsträger 58
Geeignete Verpackung 54
Gefährdungsanalyse 9
Gefährdungsbeurteilung 9, 159
Gefahrgutrecht 13
Gefahrklassen 57
Gefahrzettel 57
Gesamtschwerpunkt 75
GHS-Symbole 56
Grobbleche 146
Grundlagen der Be- und Entladung von Fahrzeugen 62
Grundsätzliches zur Berechnung 108
Grundsatzurteile 19

H

Hamburger Verdeck 69
Handzeichen für einweisende Personen 33
Herabfallende Ladung 42
Hilfsmittel zur Berechnung 124
Hilfsmittel zur Ladungssicherung 91
Hinweiszeichen 55

K

Kantenschutz 80, 93
Kennzeichnungen 55
Klemmschloss 77
Klemmstangen 91
Knebelspanner 81
Kombinierte Ladungssicherung 105
Kommunikation der Beteiligten an der Rampe 30
Kopfschlingenzurren 103
Kräfte im Fahrbetrieb 50
Kraftschlüssige Ladungssicherung 99
Kurzhebelratsche 78

L

Ladebleche 38
Ladebrücken 37
Ladehilfsmittel 60
Ladelücken 98
Laderampen 37

Ladungssicherungsmaßnahmen festlegen 60
Ladungssicherungsprotokoll nach DIN EN 12195-1:2021-01 164
Ladungsträger 58
Ladungsträger der Automobilindustrie 142
Langhebelratsche 78
Lastkraftwagen, Be- und Entladen inkl. Ladungssicherung 134
Lastverteilungsplan 73
LC (Lashing Capacity) 77
Leerpaletten 92
Leichte Nutzfahrzeuge mit einem Kastenaufbau 64
Leichte Nutzfahrzeuge mit einer offenen Ladefläche 66
Leichte Nutzfahrzeuge mit einer zGM bis 3,5 t 64
Leitern 40
Lochschiene mit Keilen 89
Logische Schritte zur Ladungssicherung 106

M

Markierungen 55
Möbel 140

N

Nachweis über die Ladungssicherung 172
Netze 85
Niederzurren 99
Normen und Regeln der Technik 14

O

Organisation des Verladevorgangs 54

P

Palettenarten 58
Personenkraftwagen 63
Personenkraftwagen, Be- und Entladen inkl. Ladungssicherung 128
Persönliche Schutzausrüstung 28
Pflichten 8
Pflichten der Unternehmerinnen und Unternehmer 8
Pflichten und Verantwortung 8
Physikalische Grundlagen 48
Pkw / Pkw-Kombi 87
Pkw und leichte Nutzfahrzeuge auf Autotransportern 156
Pkw, Einrichtungen und Hilfsmittel 87
Planen 85
Praxisbeispiele 128
Prüfung von Arbeitsmitteln und Hilfsmitteln 28

Q

Qualifizierung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 11

R

Rangierbereich 31
Rangieren 30
Ratschenspanner 81
Regalsysteme, Transporter 88
Reibbeiwert μ 51
Richtlinie VDI 2700-2:2014-07 108
Richtlinienreihe VDI 2700 15
Rückwärtsfahren 30
Rutschhemmende Materialien 94

S

Schablonen 124
Schlingenzurren 101
Schnittholzpakete 138
Schrägzurren 168
Schwere Nutzfahrzeuge mit einer zGM über 3,5 t 68, 89
S_{HF} (Standard Hand Force) 77
Sicheres Abstellen von Fahrzeugen 34
Sicheres Einweisen 33
Sicherheitsvorschriften 28
Sicherheitsvorschriften für Fahrpersonal von Fremdfirmen 29
Sicherungsmethoden 96
Spanplatten 136
Stäbe in Bunden 152
Standard-Curtainsider 69
Standardaufbau gemäß DIN EN 12642 (Code L) 69
Standfestigkeit der Ladung (nach DIN EN 12195-1:2021-01) 122
Stausäcke 92
S_{TF} (Standard Tension Force) 77
Stichwortverzeichnis 178
Strafrecht 13
Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) 12
Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) 12

T

Tipps und Irrtümer zum Be- und Entladen 175
TOP-Prinzip 9
Transporter 88
Transporter, Be- und Entladen inklusive Ladungssicherung 130
Transportfreigabe 126
Transportraum bestellen 61
Trenngitter 87
Tritte 40

U

Übersicht rechtlicher Vorschriften und technischer Regelwerke 12
Übertragung von Pflichten 8
Umreifungszurren 104
Unfallbeispiele 7
Unfallrisiken beim Rückwärtsfahren und Einweisen 30
Unfallverhütungsvorschriften 28
Unterlegkeile 34
Unterweisungen 10

V

Variable Zurrpunkte 87
Variable Zurrpunktsysteme 72
Verantwortliche 20
Verantwortliche benennen und ausbilden lassen 11
Verantwortung 8
Verantwortung und Haftung 12
Verfahrensanweisungen zur Verladung 10
Verhalten am Verladeort 30
Verhalten der Ladung 53
Verhaltensregeln im Unternehmen 30
Verkehrssicherheit 14
Verladeanweisung 162
Verlader 22
Verladeumfeld 43
Verpackungen 54
Verstärkte Aufbauten gemäß DIN EN 12642 (Code XL) 70
Vorspannkraft beim Niederzurren 99
Vorspannkraftmessgeräte 78

W

Warnzeichen 55
Wegfahrsperren 35
Welche Sicherungsart ist die richtige? 105
Werkstatt-/Handwerksfahrzeuge mit Kastenaufbau, Be- und Entladen inklusive Ladungssicherung 132

Z

Zivilrecht 13
Zurrdrahtseile 83
Zurrgurte 77
Zurrketten 81
Zurrmittel, Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung 77
Zurrnetze 85
Zurrplanen 86
Zurrpunkte 71
Zurrpunkte, leichte Nfz bis 3,5 t 66
Zurrpunkte, leichte Nfz mit einer offenen Ladefläche 66
Zurrpunkte, Pkw 63
Zurrwinkel 113, 116, 118
Zwischenwandverschlüsse 91

Präventionsstandorte der BGHM
Weiterführende Auskünfte erteilen Ihnen gern die im Folgenden aufgeführten Präventionsstandorte.
Kostenfreie Servicehotline: **0800 9990080-2**

Präventionsbezirk Nord

Standort **Bremen**
Töferbohmstraße 10
28195 Bremen
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-28610
E-Mail: pb-nord@bghm.de

Standort **Hamburg**
Sachsenstraße 18
20097 Hamburg
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-28610
E-Mail: pb-nord@bghm.de

Standort **Hannover**
Seligmannallee 4
30173 Hannover
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-28610
E-Mail: pb-nord@bghm.de

Standort **Rostock**
Blücherstraße 27
18055 Rostock
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-28610
E-Mail: pb-nord@bghm.de

Präventionsbezirk Ost

Standort **Berlin**
Innsbrucker Straße 26/27
10825 Berlin
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-23450
E-Mail: pb-ost@bghm.de

Standort **Dessau**
Raguhner Straße 49 b
06842 Dessau-Roßlau
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-23450
E-Mail: pb-ost@bghm.de

Standort **Dresden**
Wiener Platz 6
01069 Dresden
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-23450
E-Mail: pb-ost@bghm.de

Standort **Erfurt**
Lucas-Cranach-Platz 2
99097 Erfurt
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-23450
E-Mail: pb-ost@bghm.de

Standort **Leipzig**
Prager Str. 34
04317 Leipzig
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-23450
E-Mail: pb-ost@bghm.de

Präventionsbezirk Südost

Standort **München**
Am Knie 8
81241 München
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-20700
E-Mail: pb-suedost@bghm.de

Standort **Nürnberg**
Weinmarkt 9 – 11
90403 Nürnberg
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-20700
E-Mail: pb-suedost@bghm.de

Standort **Traunstein**
Kernstraße 4
83278 Traunstein
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-20700
E-Mail: pb-suedost@bghm.de

Präventionsbezirk Südwest

Standort **Freiburg**
Basler Straße 65
79100 Freiburg
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-24400
E-Mail: pb-suedwest@bghm.de

Standort **Heidelberg**
Im Breitspiel 19
69126 Heidelberg
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-24400
E-Mail: pb-suedwest@bghm.de

Standort **Stuttgart**
Vollmoellerstraße 11
70563 Stuttgart
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-24400
E-Mail: pb-suedwest@bghm.de

Präventionsbezirk West

Standort **Bielefeld**
Werner-Bock-Straße 38-40
33602 Bielefeld
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-22482
E-Mail: pb-west@bghm.de

Standort **Dortmund**
Semerteichstraße 98
44263 Dortmund
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-22482
E-Mail: pb-west@bghm.de

Standort **Düsseldorf**
Arcadiastraße 8
40472 Düsseldorf
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-22482
E-Mail: pb-west@bghm.de

Standort **Köln**
Hugo-Eckener-Straße 20
50829 Köln
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-22482
E-Mail: pb-west@bghm.de

Präventionsbezirk Mitte

Standort **Alsfeld**
Fulder Tor 28a
36304 Alsfeld
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-25800
E-Mail: pb-mitte@bghm.de

Standort **Mainz**
Isaac-Fulda-Allee 18
55124 Mainz
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-25800
E-Mail: pb-mitte@bghm.de

Standort **Saarbrücken**
Lebacher Straße 4
66113 Saarbrücken
Telefon: 0800 9990080-2
Fax: 06131 802-25800
E-Mail: pb-mitte@bghm.de

Standorte der BGHM



Stand: 04/2021

Berufsgenossenschaft
Holz und Metall

IIsaac-Fulda-Allee 18
55124 Mainz

Internet: www.bghm.de