



226

Ladungssicherung

für den Bereich
Druck und Papierverarbeitung



BG ETEM
Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse

Impressum

Bestell-Nr.: 226

Herausgeber: © Verlag Günter Hendrich GmbH & Co. KG
Klinkumer Straße 40, 41844 Wegberg
Tel. 0 2434-8008-0, Fax 02434-8008-10
info@hendrich-verlag.de · www.hendrich-verlag.de

Herausgegeben im Auftrag der

Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse
Fachbereich
Druck und Papierverarbeitung
Rheinstr. 6 - 8, 65185 Wiesbaden
www.bgetem.de

Autoren: Dieter Bachmann, Alfred Lampen, Dietmar Zänker

Bildnachweis: allsafe JUNGFALK GmbH & Co. KG (Engen),
Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft, Geschäftsbereich Prävention (Hamburg),
Berufsbildungszentrum für den Straßenverkehr gGmbH (Nordhausen), Daimler AG (Stuttgart),
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (Berlin), Dolezych GmbH & Co. KG (Dormund),
Fahrzeugwerk Bernard KRONE GmbH (Werlte), Ford-Werke GmbH (Köln), Hagetech GmbH (Steinfurt),
HTL-Verpackung GmbH (Neu Wulmstorf), I. + M. Sprungmann (Essen), Kleinmetall GmbH (Erlensee),
Langendorf GmbH (Waltrop), Mercedes-Benz, Vertriebsorganisation Deutschland (Berlin),
Nordpack GmbH (Isernhagen), ORIPAC Mima Films Sarl (Luxemburg),
Planen-Eggert Hitzacker KG (Hitzacker/Elbe), SpanSet GmbH & Co. KG (Übach-Palenberg),
Transport-Technik Günther GmbH & Co. KG (Augsburg),
United Parcel Service Deutschland Inc. & Co. OHG (Neuss), Walki Wisa (Jülich),
Michael Zapf (Hamburg)

Wir bedanken uns bei folgenden Firmen für ihre Unterstützung bei der Erstellung der Broschüre:

3M Deutschland GmbH (Werk Hilden), Amcor Rentsch Deutschland GmbH (Berlin),
Axel Springer Verlag AG (Essen), Baka GmbH (Ratingen), Bausch Decor GmbH (Buttenwiesen),
BauschLinnemann GmbH (Buttenwiesen-Pfaffenhofen), Blumberg GmbH (Ratingen),
Flexo Print GmbH (Ratingen), GD Gotha Druck und Verpackung GmbH (Günthersleben-Wechmar),
Hohendahl Druckerei & Kartonagen GmbH (Essen), Papiersackfabrik Tenax GmbH (Ratingen),
Prinovis GmbH (Nürnberg), Siener-Druck GmbH & Co. KG (Hauenstein),
R. Stöpfunghoff GmbH (Wuppertal), Thimm Schertler Verpackungssysteme (Nordhausen)

Soweit nicht anders angegeben: Archiv Verlag Günter Hendrich

Druck: B.o.s.s Druck und Medien GmbH, Goch

1. Auflage März 2011

Übersetzung, Nachdruck und Vervielfältigung sowie die Verwertung oder Verarbeitung in elektronischen Systemen bedarf der ausdrücklichen, schriftlichen Genehmigung des Verlages.

Die Informationen in dieser Broschüre sind sorgfältig erhoben und geprüft worden. Dennoch kann keine Garantie für die Richtigkeit übernommen werden. Eine Haftung der Autoren bzw. des Verlages und seiner Beauftragten für Personen, Sach- und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

Inhaltsverzeichnis

	Einleitung	4	7	Arbeitsschutz	69
1	Physik	6	7.1	Pflichten des Unternehmers	69
1.1	Erläuterung der physikalischen Kräfte	6	7.2	Beurteilung der Arbeitsplätze	69
1.2	Im Fahrbetrieb wirkende Kräfte	7	7.3	Persönliche Schutzausrüstung	70
1.3	Gleit-Reibbeiwert μ_D	8	7.4	Betriebsanweisungen und Unterweisungen	70
			7.5	Verladeanweisungen	71
			7.6	Checklisten	71
			7.7	Mitarbeiterqualifizierung	71
			7.8	Prüfung von Arbeitsmitteln und Hilfsmitteln zur Ladungssicherung	72
2	Richtige Verteilung der Ladung	10	7.9	Sicherheitsvorschriften für Fahrer von Fremdfirmen	72
2.1	Lastverteilungsplan	10	7.10	Tipps für die sichere Be- und Entladung	73
2.2	Beispiele von Lastverteilungsplänen unterschiedlicher Fahrzeugarten	11			
2.3	Gesamtschwerpunkt	12	8	Praxisbeispiele	74
2.4	Berechnungsprogramm Lastverteilungsplan der BG Verkehr	13	8.1	Ladungssicherung im Personenkraftwagen	74
			8.2	Ladungssicherung im Transporter	80
3	Anforderungen an die Fahrzeugaufbauten	14	8.3	Fahrversuche mit einem Transporter	86
3.1	Grundsätzliche Anforderungen	14	8.4	Ladungssicherung im Anhänger	94
3.2	Personenkraftwagen	15	8.5	Ladungssicherung im Lastkraftwagen	96
3.3	Transporter mit einem geschlossenen Kastenaufbau	16	8.6	Ladungssicherung besonderer Güter der Druckindustrie	114
3.4	Transporter mit einem Kofferaufbau	18	8.7	Negativbeispiele	117
3.5	Transporter mit einer offenen Ladefläche	19	9	Transportfähigkeit von palettierten Ladeeinheiten	118
3.6	Anhänger hinter Fahrzeugen	21	9.1	Eigenschaften und Anforderungen an palettierte Ladeeinheiten	118
3.7	Lastkraftwagen (Schwere Nutzfahrzeuge)	22	9.2	Methoden zur Ladeeinheitensicherung	120
			9.3	Nachweis der Transportfähigkeit durch Paletten-Kippversuche	122
4	Zurmittel und Hilfsmittel	28	9.4	Ladungssicherungszertifikat	124
4.1	Zurrgurte	28	9.5	Praxisbeispiel	124
4.2	Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung	32	A	Anhänge	125
4.3	Netze und Planen	38	A 1	Rechtliche Grundlagen der Ladungssicherung	125
4.4	Rutschhemmende Materialien	40	A 2	Änderung der EN 12195 – 1	141
			A 3	Muster „Bestellung zum Leiter der Ladearbeiten“	142
5	Arten der Ladungssicherung	42	A 4	Muster „Betriebsanweisung“	143
5.1	Kraftschlüssige Ladungssicherung (Niederzurren)	43	A 5	Muster „Bestätigung der Unterweisung“	144
5.2	Formschlüssige Ladungssicherung	45	A 6	Muster „Verladeanweisung“	145
5.3	Kombinierte Ladungssicherung	48	A 7	Muster „Ladungssicherungsprotokoll nach DIN EN 12195“	146
5.4	Welche Sicherungsart ist die richtige?	48	A 8	Muster „Checkliste zur Kontrolle der Ladungssicherung“	147
			A 9	Muster „Bestätigung der Schulung“	148
6	Berechnen der Ladungssicherungsmaßnahmen	49	A 10	Muster „Betriebliche Sicherheitsvorschriften“	149
6.1	Auftretende Kräfte im Fahrbetrieb	49	A 11	Fachbegriffe von A bis Z	150
6.2	Standfestigkeit der Ladung	50	A 12	Tipps und Irrtümer zur Ladungssicherung	151
6.3	Allgemeine Berechnungsprinzipien für standfeste Ladeeinheiten	52	A 13	Erreichbare Vorspannkraft (Beispiele)	151
6.4	Hilfsmittel und Schablonen	60	A 14	Erreichbare Sicherungskraft (Beispiele)	151
6.5	Musterberechnungen	62	A 15	Stichwortverzeichnis	152

Thema: Ladungssicherung

Tipps und Hinweise für die Praxis



Im Druck und in der Papierverarbeitung sind überwiegend kleine und mittelgroße Betriebe, aber auch Betriebe mit 1.000 Beschäftigten und mehr, tätig. Sie alle produzieren hochwertige Waren für die Weiterverarbeitung oder den Endkunden. Gerade bei den kleinen und mittleren Betrieben gehört in vielen Fällen die direkte Auslieferung an den Kunden noch zum täglichen Geschäft.

Zur Auslieferung werden unterschiedliche Fahrzeuge, wie Transporter, Pkw-Kombifahrzeuge und zum Teil auch kleine Lkw eingesetzt. Großbetriebe beauftragen üblicherweise Speditionen mit der Auslieferung; zum Teil gibt es auch einen eigenen Fuhrpark. Eine Sonderstellung nimmt der Transport von Zeitungen und Zeitschriften ein. Selbstständige Einzelunternehmer transportieren täglich mit ihren eigenen Fahrzeugen die Zeitungspakete, Prospekte und Zeitschriften von der Druckerei zu den Verteilstellen.

In der heutigen Zeit drängt der Kunde auf eine schnelle Lieferung der bestellten Waren, weshalb die Auslieferungsfahrer häufig unter Zeitdruck stehen. Aber auch dann darf die Sicherung der Ladung nicht vernachlässigt werden, denn bei einer Vollbremsung oder einem starken Ausweichmanöver kann die Ladung verrutschen und das Fahrzeug ins Schlingern bringen.

Schlimme Unfälle, bei denen andere Verkehrsteilnehmer verletzt oder getötet werden, können die Folge sein. Liefert eine Druckerei ihre Produkte selbst aus, trägt sie auch die Gesamtverantwortung für die Ladungssicherung. In vielen Fällen wird aber eine Spedition beauftragt, die Ladung abzuholen, zu verladen und zu transportieren. Selbst dann bleibt jedoch der Absender in der Pflicht, die richtige Sicherung seiner Ladung zu kontrollieren. Für welche Art der Auslieferung sich der Betrieb also auch entscheidet: Als Absender und Verloader der Ware bleibt er, wie auch der Fahrer, immer mit in der Verantwortung. Eine Übertragung der Absender-Verantwortung auf den Spediteur oder dessen Fahrer ist nicht möglich.

Um seiner Verantwortung zur Ladungssicherung gerecht zu werden, muss jeder Betrieb für eine geeignete Organisation bei der Ladungssicherung sorgen.

Der erste Schritt ist die Bestellung eines Verantwortlichen und dessen Teilnahme am BG-Lehrgang „Sachkundiger der Ladungssicherung“. Er muss sich mit den gesetzlichen und den technischen Bestimmungen vertraut machen, um die physikalischen Gesetze zu verstehen, die eine Ladungssicherung erforderlich machen.

Die vorliegende Broschüre dient dazu, dem Verantwortlichen der Ladungssicherung diese Kenntnisse verständlich zu vermitteln und sein Wissen zu vertiefen. Sie gibt Hilfestellung für die Verladung und die Ladungssicherung und zeigt, wie die typischen Erzeugnisse aus Druckereien und papierverarbeitenden Betrieben zu verladen und zu sichern sind.

Fotos zeigen an Praxisbeispielen die notwendigen Ladungssicherungsmaßnahmen für die Transportmittel Pkw, Transporter und Lkw. Es werden die Anforderungen an die Fahrzeugaufbauten besprochen und die erforderlichen Zurr- und Hilfsmittel vorgestellt.

Zudem wird beschrieben, wie Palettenware verpackt werden muss, damit sie als sogenannte Ladeinheit für den Transport geeignet ist. Denn es ist die Aufgabe des Absenders, die Ladung transportfähig bereitzustellen. Es wird anschaulich dargestellt, wie mit einfachen Kippversuchen die Transportfähigkeit von Palettenware überprüft werden kann.

Die Broschüre schließt ab mit einer Übersicht über die rechtlichen Grundlagen der Ladungssicherung sowie mit Beispielen von Verlade- und Betriebsanweisungen. Diese verdeutlichen den Versandmitarbeitern anhand von Fotos und Schemazeichnungen, wie die Ware zu verladen und zu sichern ist. Es werden Checklisten vorgestellt, mit denen die Fahrzeuge vor Verlassen des Betriebsgeländes kontrolliert werden können.

Die Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie (GDA) wird von Bund, Ländern und Unfallversicherungsträgern getragen. Sie hat das Ziel, Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten durch einen abgestimmten Arbeitsschutz zu erhalten, zu verbessern und zu fördern.

Eines von fünf bundesweiten Arbeitsprogrammen in den Jahren 2010 bis 2012 ist das GDA-Programm „Sicher fahren und transportieren“, bei dem auch die Ladungssicherung berücksichtigt wird. Dies mit gutem Grund, denn Ladungssicherung geht jeden an, der Produkte herstellt und versendet.

Der für die Ladungssicherung verantwortliche Personenkreis sowie dessen Aufgaben und Pflichten, werden in Anhang 1 behandelt. Ist die Verantwortlichkeit im Betrieb nicht geregelt, d.h. ein sog. „Leiter der Ladearbeiten“ nicht benannt, greift unverzüglich die Verantwortung des Unternehmers. In diesem Fall erhält der Unternehmer bei einer Polizeikontrolle, bei der eine mangelhafte Ladungssicherung festgestellt wird, Punkte und Bußgeld.



Hartgewickelte Papierrollen werden auf einen Sattelanhänger verladen.

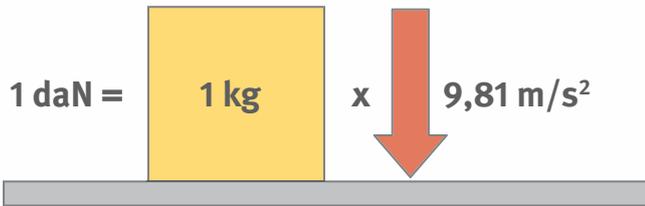


Oft werden zum Transport kleinerer Versandstücke auch Pkw eingesetzt.

1 Physik

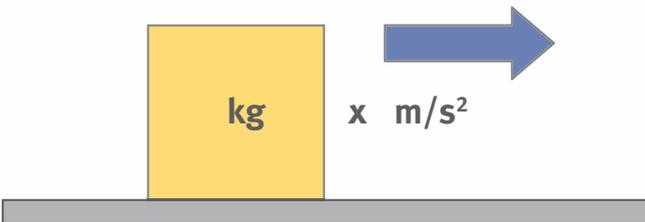
1.1 Erläuterung der physikalischen Kräfte

Die Gewichtskraft: $F_G = m \times g$



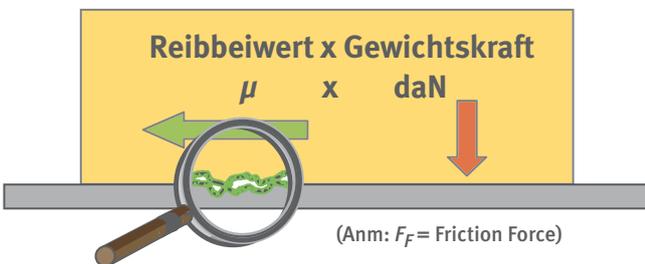
Die Gewichtskraft ist die Kraft, mit der die Ladung senkrecht auf die Ladefläche drückt. Sie berechnet sich aus der Ladungsmasse multipliziert mit der Erdbeschleunigung.

Die Massenkraft: $F = m \times a$



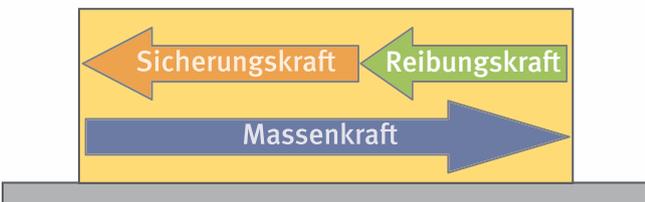
Die Massenkraft, auch Trägheitskraft oder Fliehkraft genannt, ist die Kraft, die die Ladung beim Bremsen nach vorn bzw. in Kurven nach außen drückt. Sie berechnet sich aus der Ladungsmasse multipliziert mit der tatsächlich wirkenden Beschleunigung.

Die Reibungskraft: $F_F = \mu \times F_G$



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

Die Sicherungskraft: $F_S = F - F_F$



Die Sicherungskraft ist die Kraft, die von den Sicherungsmitteln oder dem Fahrzeugaufbau aufgenommen werden muss. Sie berechnet sich aus der tatsächlich wirkenden Massenkraft abzüglich der schon vorhandenen Reibungskraft.

Das Prinzip der Ladungssicherung am Beispiel einer Vollbremsung:

Die Massenkraft drückt die Ladung nach vorne, die Reibungskraft wirkt der Massenkraft entgegen und bremst die Ladung ab. Die verbleibende Sicherungskraft muss von den Sicherungsmitteln oder dem Fahrzeugaufbau aufgenommen werden.

1.2 Im Fahrbetrieb wirkende Kräfte

Ladungssicherung hat für die Bedingungen im „normalen Fahrbetrieb“ zu 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 hat für den „normalen Fahrbetrieb“ zu erfolgen und dazu gehören auch Vollbremsungen, starke Ausweichmanöver sowie eine schlechte Wegstrecke!

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

Folgende Kräfte können im normalen Fahrbetrieb auftreten:

Zulässige Gesamtmasse →	 zGM ≤ 2,0 t	 zGM von > 2,0 t bis ≤ 3,5 t	 zGM > 3,5 t
↓ Massenkräfte			
In Fahrtrichtung	90 % des Ladungsgewichtes	80 % des Ladungsgewichtes	80 % des Ladungsgewichtes
Entgegen der Fahrtrichtung	50 % des Ladungsgewichtes	50 % des Ladungsgewichtes	50 % des Ladungsgewichtes
In Querrichtung	70 % des Ladungsgewichtes	60 % des Ladungsgewichtes	50 % des Ladungsgewichtes



80 % des Ladungsgewichts wirken bei einer Gefahrenbremsung nach vorne.

1.3 Gleit-Reibbeiwert μ_D

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 Reibungswiderstandes und damit der Wert der Mikroverzahnung wird durch den „Gleit-Reibbeiwert“ angegeben. Das Formelzeichen für den Gleit-Reibbeiwert ist der Buchstabe „ μ_D “ (sprich mü).

Die Ladefläche muss trocken und besenrein sein, damit der maximale Gleit-Reibbeiwert erreicht werden kann. Die Mikroverzahnung wird durch eine nasse oder verschmutzte Ladefläche gestört.



Anti-Rutsch-Matten können nach Herstellerangaben bei trockenen und nassen (nicht bei fettigen) Oberflächen einen Gleit-Reibbeiwert $\mu_D = 0,6$ und einen teilweise noch höheren Wert erreichen.

Einsatz von Anti-Rutsch-Matten zur Verbesserung des Gleit-Reibbeiwertes: Ein Überstand des rutschhemmenden Materials ist notwendig, damit eine Ladung auch dann, wenn sie einmal ankippen sollte, keinen Kontakt zur Ladefläche bekommen kann.

[Siehe Kapitel 4.4](#)

Tabelle einiger Gleit-Reibbeiwerte μ_D

Fahrzeugboden / Ladegut bzw. Ladegut / Ladegut	Gleit-Reibbeiwert μ_D
Siebdruckboden mit und ohne Aluminiumträger / Europalette aus Holz	0,25
Siebdruckboden mit und ohne Aluminiumträger / Gitterbox aus Stahl	0,25
Großsäcke (IBC) auf Holzpalette	0,30
Pappschachtel auf Pappschachtel bzw. Pappschachtel auf Holzpalette	0,35
Siebdruckboden / Plastikpalette (PP)	0,25
Siebdruckboden / Holzpressspanpalette	0,20

Quelle: DIN EN 12195 - Teil 1

- **Gleitreibung**
Die Gleitreibung wirkt bei einer sich bereits bewegenden Masse (Ladung). Die Gleitreibung ist kleiner als die Haftreibung.

Durch den Fahrbetrieb entstehen Vibrationen. Diese Schwingungen (Impulse) werden über den Fahrzeugaufbau an die Ladung weitergegeben. Im übertragenen Sinn „wandert“ das Transportgut 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.

In der Ladungssicherungspraxis darf aus Sicherheitsgründen nur mit der geringeren Gleitreibung gerechnet werden.

- Der Gleit-Reibbeiwert ist allerdings auch davon abhängig, ob eine Oberfläche trocken oder nass bzw. fettig ist. Trockene Flächen haben die höchsten Gleit-Reibbeiwerte, bei nassen Flächen sind diese Werte bei gleichen Materialpaarungen oft geringer. Zwischen fettigen Oberflächen ist die Reibungskraft kaum wirksam.
- In der DIN EN 12195-Teil 1 ist eine Tabelle enthalten, die Gleit-Reibbeiwerte für einige Materialpaarungen auflistet. Diese Tabelle bietet eine Hilfe bei der Beurteilung des konkret vorliegenden Gleit-Reibbeiwertes.

Auswirkung des Gleit-Reibbeiwertes μ_D auf die Sicherungskraft

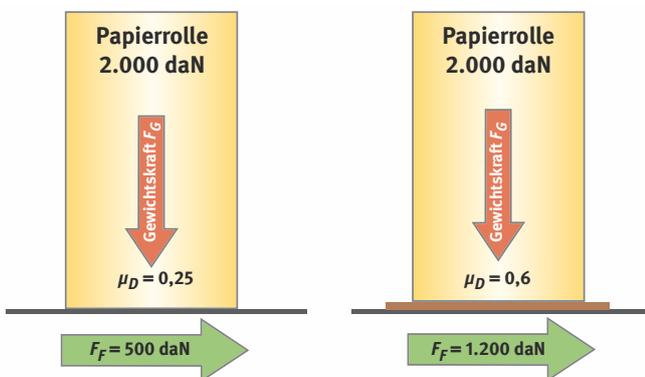
Bei einer Gewichtskraft von 2.000 daN und einem Gleit-Reibbeiwert von $\mu_D = 0,25$ ergibt sich eine Reibungskraft F_F von 500 daN. Diese Kraft wäre somit nötig, um die Papierrolle auf der Ladefläche zu verschieben. Bei Einsatz von Anti-Rutsch-Matten erhöht sich in diesem Beispiel der Gleit-Reibbeiwert auf 0,6 und die Reibungskraft F_F auf 1.200 daN.

Die Abschätzung des konkret vorliegenden Gleit-Reibbeiwertes stellt das größte Problem bei der Berechnung der erforderlichen Sicherungskräfte dar.

Ist dieser Gleit-Reibbeiwert gering, sind die zu treffenden Sicherungsmaßnahmen entsprechend größer.

Ohne Anti-Rutsch-Matte

Mit Anti-Rutsch-Matte



Eine ungesicherte Ladung wird beim Fahren ins Rutschen, Rollen oder ins Kippen geraten, wenn die Massenkraft größer wird als die Reibungskraft.

Die folgende Tabelle stammt aus der Richtlinienreihe VDI 2700 ff. und enthält die Gleit-Reibbeiwerte für verschiedene Papierprodukte.

Die angegebenen Werte können für die Berechnung der erforderlichen Ladungssicherung angenommen werden.

Papierprodukte (μ_D gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 9)	Gleit-Reibbeiwert μ_D	
	in Papier verpackt	unverpackt
Papier gegen Papier	0,40	
Papierrollen auf Siebdruckboden	0,30	0,25
Papierrollen auf Siebdruckboden mit Jolodaschienen	0,25	0,35
Papierrollen auf Ladefläche aus Holz	0,40	0,45
Papierrollen auf Metallboden	0,30	0,30
Papierrollen auf Kunststoff	0,25	0,15

Quelle: VDI

2 Richtige Verteilung der Ladung

2.1 Lastverteilungsplan

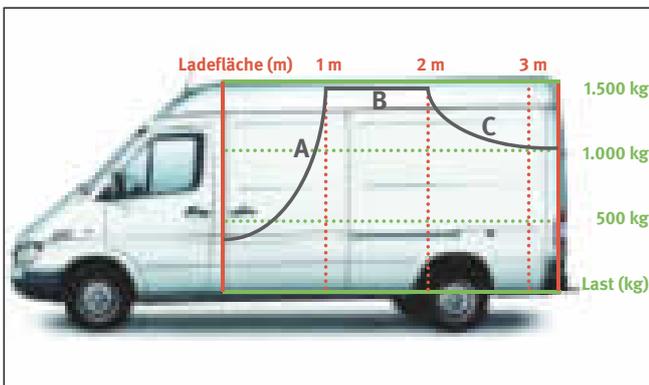
Die Richtlinie VDI 2700 Blatt 4 fordert, dass die Ladung so zu verstauen ist, dass der Schwerpunkt der gesamten Ladung möglichst über der Längsmittellinie des Fahrzeuges liegt. Der Schwerpunkt ist dabei so niedrig wie möglich zu halten, das Fahrzeug darf nicht überladen sein und die Lastverteilung ist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

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

Ein vorhandener Lastverteilungsplan ist die Basis für eine ordnungsgemäße und sichere Beladung des Fahrzeuges. 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.

Beispiel eines Lastverteilungsplanes für einen Transporter

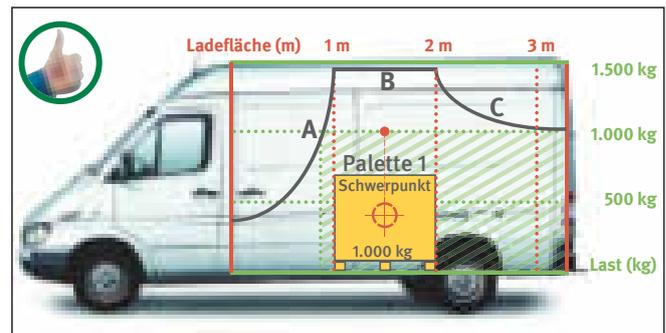


- Kurve A = Begrenzung durch die maximal zulässige Vorderachslast
- Kurve B = Begrenzung durch die zulässige Nutzlast des Fahrzeuges
- Kurve C = Begrenzung durch die maximal zulässige Hinterachslast in Abhängigkeit vom hinteren Überhang des Fahrzeuges

Oft ist es so, dass sich über die Lastverteilung keine Gedanken gemacht wird und das Fahrzeug einfach in umgekehrter Reihenfolge der Entladestellen beladen wird. Diese Lösung ist zwar einfach und schnell, aber eine falsche Beladung führt nicht selten zu Verkehrsunfällen, da sich das Fahrverhalten des Transportfahrzeugs dramatisch ändern kann.

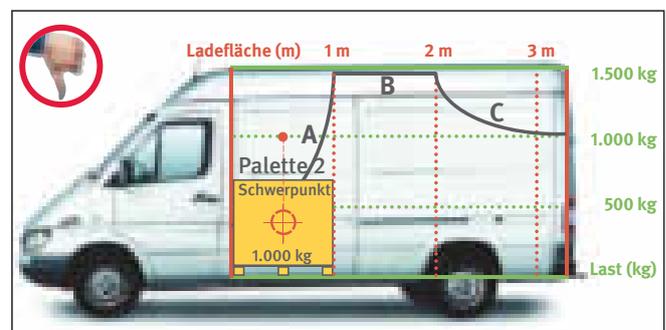
Durch Fahrzeuganbauten wie z. B. durch eine Hubbühne kann sich die erforderliche Lastverteilung auf der Ladefläche erheblich verändern, da diese Anbauteile aufgrund ihres Eigengewichtes schon eine Belastung des unbeladenen Fahrzeuges bewirken. Aus diesem Grund sollte der Lastverteilungsplan für jedes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

Beispiel: Zulässige Lastverteilung



Aus dem 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. Für den Transport einer Palette mit einem Gewicht von 1.000 kg ist also darauf zu achten, dass sich der Schwerpunkt der Ladung im schraffierten Bereich befindet, siehe Palette 1.

Beispiel: Überschreitung der zulässigen Vorderachslast



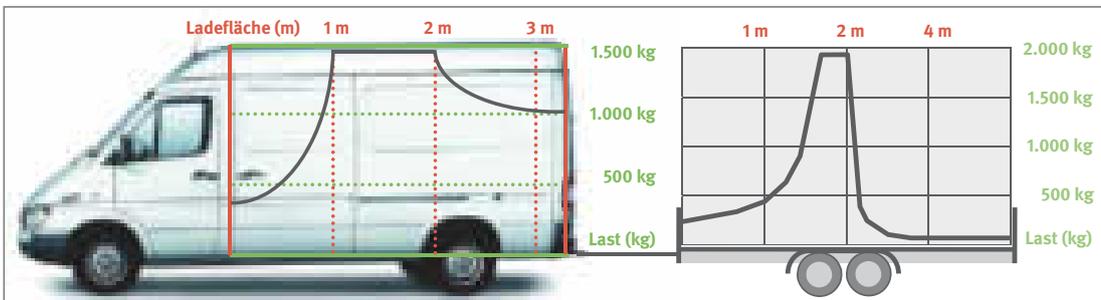
Überträgt man von Palette 2 die beiden Werte 1.000 kg und Schwerpunkt in den Lastverteilungsplan, stellt man fest, dass der Ladungsschwerpunkt oberhalb der Kurve A liegt und somit die zulässige Vorderachslast überschritten wird.

2.2 Beispiele von Lastverteilungsplänen unterschiedlicher Fahrzeugarten

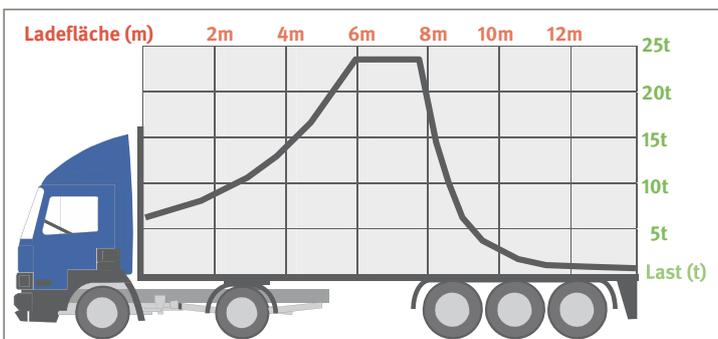
Die nachfolgenden Grafiken sind vereinfachte Darstellungen des Lastverteilungsplanes für die betreffende Fahrzeugklasse. Sie dürfen nicht auf tatsächliche Fahrzeuge übertragen werden.

Ein Lastverteilungsplan ist individuell und dabei von mehreren Fahrzeugdaten abhängig. Es müssen zum Beispiel die Achslasten, die Leer- und die zulässige Gesamtmasse, der Achsabstand, die Anzahl der Sitzplätze und deren momentane Nutzung sowie die Größe und Anordnung der Ladefläche (Kofferraum) beachtet werden.

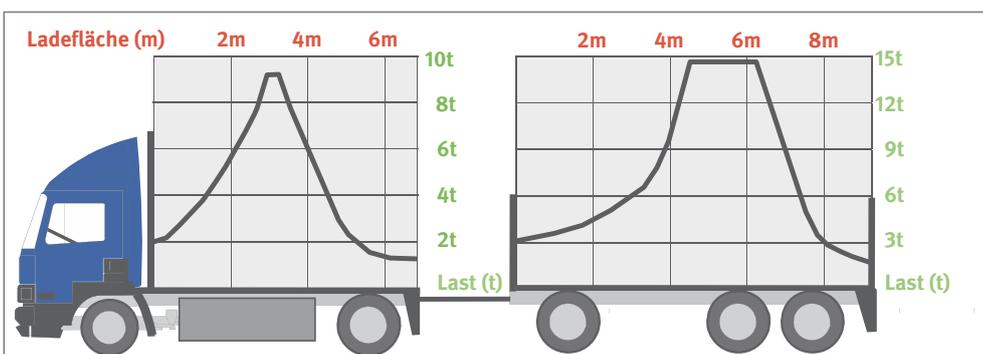
Diese Parameter sind bei der Vielzahl von Fahrzeugvarianten der Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw sehr unterschiedlich; die allgemeine Darstellung des Lastverteilungsplanes ist daher, auch in vereinfachter Form, nicht möglich.



Kleintransporter mit Zentralachsanhänger



Sattelkraftfahrzeug



Lkw mit Anhänger

2.3 Gesamtschwerpunkt

Ermittlung des Gesamtschwerpunktes

VDI 2700 Bl. 4

In der Praxis stehen Fahrer und Verloader oft vor der Aufgabe Ladungen unterschiedlicher Größe und Gewichte (Mischladungen) zu verladen. Dazu muss die Lage des Gesamtschwerpunktes berechnet werden.

Formel zur Berechnung des Gesamtschwerpunktes S_{res}

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

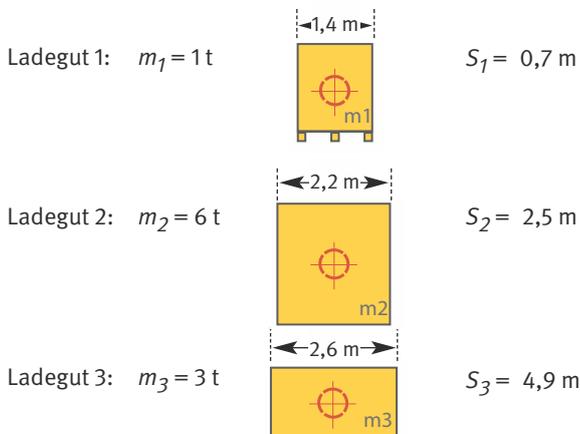
$$S_{res} = \frac{1 \text{ t} \times 0,7 \text{ m} + 6 \text{ t} \times 2,5 \text{ m} + 3 \text{ t} \times 4,9 \text{ m}}{1 \text{ t} + 6 \text{ t} + 3 \text{ t}} = \frac{0,7 \text{ tm} + 15,0 \text{ tm} + 14,7 \text{ tm}}{10 \text{ t}} = \frac{30,4 \text{ tm}}{10 \text{ t}} = 3,04 \text{ m}$$

- S_{res} = Gesamtschwerpunkt (m)
- $m_{1,2,3}$ = Gewicht des jeweiligen Ladegutes (t)
- $S_{1,2,3}$ = Schwerpunktabstand des jeweiligen Ladegutes zur Stirnwand (m)

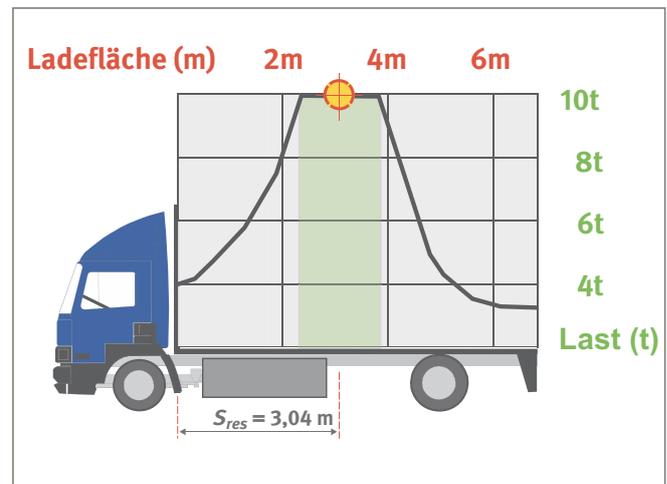
Der Gesamtschwerpunkt der Ladung befindet sich 3,04 m hinter der Stirnwand. Überträgt man diesen Wert und das Ladungsgewicht in den Lastverteilungsplan, stellt man fest, dass die Lastverteilung eingehalten und der Lkw vorschriftsmäßig beladen wurde.

Beispiel:

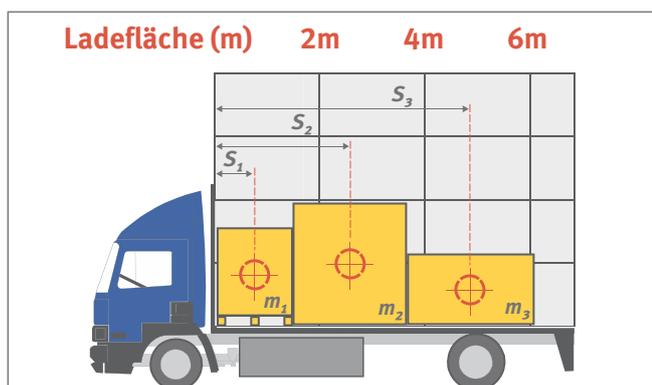
Auf einen Lkw werden drei Ladegüter geladen.



Lage des Gesamtschwerpunktes



Lastverteilung der Einzellasten



Achtung: Durch eine Änderung der Beladereihenfolge ändert sich auch der Gesamtschwerpunkt.

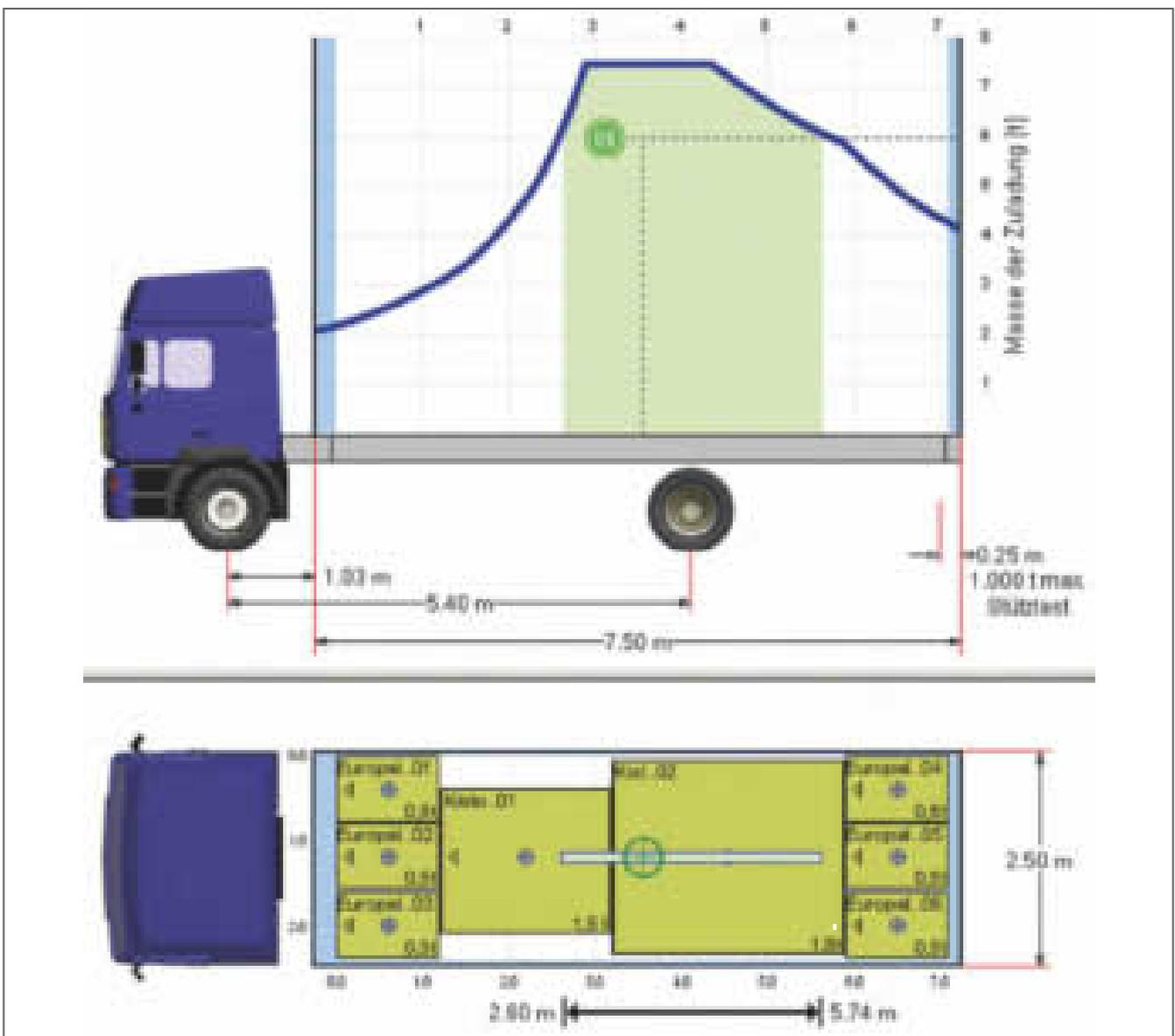
2.4 Berechnungsprogramm Lastverteilungsplan der BG Verkehr

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

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

Der Anwender kann einen Beladeplan erstellen, indem er Ladungen auf einer definierbaren Ladefläche platziert. 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 CD-Rom ist zu bestellen unter www.bg-verkehr.de.



Beispiel aus dem Berechnungsprogramm

3 Anforderungen an die Fahrzeugaufbauten

3.1 Grundsätzliche Anforderungen

Die Richtlinienreihe VDI 2700 als anerkannte Regeln der Technik

Die Richtlinien VDI 2700 ff. sind bestimmt für den Fahrer, den Fahrzeughalter und den Verlader. Sie gelten für Lastkraftwagen mit und ohne Anhänger, dabei beinhalten sie auch Sattelkraftfahrzeuge und Spezialfahrzeuge. Für Transporter bis 7,5 t zGM wurde das Blatt 16 erarbeitet. Dabei verweist diese Richtlinie auch immer wieder auf die DIN 75410 Teil 1 und 3 bzw. auf die DIN EN 12640 und 12642. Hierbei wird in Zukunft auch die ISO 27956 (für Transporter) zu berücksichtigen sein. Dort werden international einheitliche Tests und Festigkeitsanforderungen für Fahrzeugaufbauten definiert. Sie fordern, dass je nach Ladegut ein geeignetes Fahrzeug mit einem entsprechenden Aufbau und ggf. zusätzlichen Ladungssicherungseinrichtungen einzusetzen ist.

Ein geeignetes Fahrzeug ist die Grundlage eines sicheren Transportes

In der Praxis bedeutet dies, dass Fahrzeuge und Ladegut aufeinander abgestimmt sein müssen. Beabsichtigt eine Druckerei die Produkte selbst auszufahren, muss sie hierfür ein geeignetes Fahrzeug auswählen. Bei einer geringen Warenmenge kann ein Pkw-Kombi genügen, bei Palettenware muss ein Transporter eingesetzt werden. Gleichzeitig ist zu beurteilen, über welche Zusatzausstattungen das Fahrzeug verfügen muss: Trennnetz beim Pkw-Kombi oder Trennwand zwischen Fahrer und Laderaum beim Transporter. Der Unternehmer hat also unter Berücksichtigung der Eigenschaften des Ladegutes festzulegen, welches Fahrzeug mit welcher Ausstattung das geeignete ist.

Generell sind bei der Auswahl des Transportfahrzeuges 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 der Absender dem Spediteur die notwendigen Angaben zur Ladung zukommen lassen, damit er 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, wie z.B.:

- Die Palette mit Druckerzeugnissen wird ungesichert im Transporter ohne Stirnwand befördert.
- Die Palette wird so positioniert, dass die Achslasten überschritten werden.
- Ladungen werden ungesichert auf Fahrzeugen ohne ausreichend feste Seitenwände transportiert.
- Große Papierrollen werden ungesichert auf der Ladefläche befördert.
- Der Pkw-Kombi wird mit Zeitungspaketen beladen und die zulässige Gesamtmasse (zGM) überschritten.
- Die Palettenware wird aus Zeitgründen nicht niedergezurrt.

Vom Grundsatz her muss jede Ladung gesichert sein!

Es gibt Ausnahmen, bei denen auf zusätzliche Ladungssicherungsmaßnahmen verzichtet werden kann, wie z.B.:

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

3.2 Personenkraftwagen

Anforderungen an Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw

Die nachfolgend genannten Anforderungen an Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw schützen die Insassen vor Verletzungen durch die Ladung (DIN 75410-2/ISO 27955 Entwurf).

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 der Hersteller Festigkeitsprüfungen durch, so sind Verformungen der Rückenlehne und Sitze sowie deren Befestigungselemente zulässig, aber nur insoweit die Insassen hierdurch nicht gefährdet werden. Prallt also bei 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

▶ Siehe Kapitel 4.2

Bei Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw sind die Insassen, nicht nur, wie zuvor beschrieben, im Bereich der Rückenlehnen, sondern auch oberhalb der Rückenlehnen durch ein Trennnetz oder Trenngitter vor der Ladung zu schützen. Das Trennnetz oder Trenngitter muss so ausgeführt sein, dass die Ladung bei einer starken Verzögerung zurückgehalten wird. Im Rahmen von Herstellerprüfungen sind bleibende Verformungen an den Rückhalteinrichtungen erlaubt, aber nur soweit keine scharfen Kanten entstehen, die die Insassen verletzen können. Hier gilt also auch der Grundsatz: Werden Trennnetz oder Trenngitter bei einer Notbremsung durch die Ladung beschädigt, unbedingt die Fachwerkstatt aufsuchen. Gleiches trifft auch für verformte Zurrpunkte zu.



Anforderungen an Zurrpunkte

Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw sind im Laderaum mit mindestens vier Zurrpunkten auszurüsten. Sie müssen paarweise gegenüberliegend angeordnet sein. Bei einer Laderaumlänge von weniger als 700 mm genügen zwei Zurrpunkte, die für eine Nennzugkraft von 350 kg ausgelegt sind. Ist der Zurrpunkt als Ring ausgebildet, so muss der Innendurchmesser mindestens 20 mm betragen, damit ein Zurrpult durchgezogen werden kann. Bei Ringen mit kleinerem Durchmesser hat der Fahrzeughersteller entsprechende Verbindungselemente mitzuliefern.



Foto: Daimler

3.3 Transporter mit einem geschlossenen Kastenaufbau



Die DIN 75410-3 ist eine Norm für den Fahrzeughersteller.

Sie dient den Anwendern als Anhaltspunkt. In der Praxis kann dies für den Anwender bedeuten, dass durch die individuelle und daher oft ungleichmäßige und nicht formschlüssige Beladung die Beanspruchung des Fahrzeugaufbaus nicht der Norm entspricht.

Zum 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. Ab Oktober 2006 hat die Aufbaufestigkeit den Vorgaben der neuen DIN 75410-3 zu entsprechen.

Bei Transportern mit Kastenaufbau, die seit Oktober 2006 hergestellt werden, hat die Aufbaufestigkeit den Vorgaben der neuen DIN 75410-3 zu entsprechen.

Bei Transportern, die bis Ablauf der Übergangsfrist zum Oktober 2006 hergestellt wurden, kann die Aufbaufestigkeit noch auf Basis der alten DIN 75410-3 gegeben sein. Eine durchgehende Trennwand war in der alten DIN 75410-3 nicht vorgeschrieben. Gefordert war nur eine Rückhalteeinrichtung, die die größte Breite der Rückenlehne in gesamter Höhe vom Laderaum abgrenzte.

Die Trennwand nach der neuen DIN 75410-3

Die Trennwand muss den Insassenraum vom Laderaum in gesamter Breite und Höhe abgrenzen. Die Blockierkraft dieser Trennwand muss mindestens 50 % der zulässigen Nutzlast des betreffenden Fahrzeugs entsprechen.

Zum Schutz des Fahrers sollte bei älteren Fahrzeugen eine Trennwand nachgerüstet werden.

 [Siehe Kapitel 4.2](#)



Beispiel für eine Trennwand und für ihren Nutzen im täglichen Einsatz



Diese ungesicherte Ladung kann für den Fahrer lebensgefährlich werden.

Zurpunkte

Die DIN 75410-3 legt die Mindestanforderungen für Zurpunkte in Transportern mit einer zulässigen Gesamtmasse (zGM) bis zu 7,5 t fest.

Die Zugkraft der Zurpunkte ergibt sich aus der zGM des Fahrzeugs:

Zugkraft pro Zurpunkt gemäß DIN 75410-3:

- | | |
|--|--------------------|
| • Fahrzeuge mit einer zGM $\leq 2,0$ t | mindestens 400 daN |
| • Fahrzeuge mit einer zGM $> 2,0$ t $\leq 5,0$ t | mindestens 500 daN |
| • Fahrzeuge mit einer zGM $> 5,0$ t $\leq 7,5$ t | mindestens 800 daN |

Anzahl und Position der Zurpunkte:

- 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 Zurpunkt in Längsrichtung sollte maximal 70 cm betragen.
- Der Abstand zur vorderen bzw. zur hinteren Laderaumbegrenzung darf maximal 25 cm betragen.
- Der seitliche Abstand zur äußeren Laderaumbegrenzung muss 15 cm betragen.

Beispiele für Zurpunkte in einem Kastenwagen



Die Belastbarkeit von Zurpunkten in Transportern mit einem Kastenaufbau ist begrenzt (siehe obere Tabelle).

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

3.4 Transporter mit einem Kofferaufbau

Bei Transportern mit einem Kofferaufbau ist die Ladefläche baulich getrennt vom Fahrerhaus. Es handelt sich hierbei um einen geschlossenen Aufbau (Koffer).

Festigkeit des Fahrzeugaufbaus

Ob ein Fahrzeug mit einem Kofferaufbau einer Konstruktionsnorm unterliegt, ist von seiner zulässigen Gesamtmasse (zGM) abhängig.

Kofferverfahrzeuge mit einer zGM bis einschließlich 3,5 t

Die Festigkeit der Aufbauten von Kofferverfahrzeugen mit einer zGM von nicht mehr als 3,5 t ist normativ nicht geregelt. Da diese Kofferaufbauten keiner Konstruktionsnorm unterliegen, ist die Festigkeit des Aufbaus, und damit die Belastbarkeit bei der Ladungssicherung, nicht festgelegt.

Zur Festigkeit dieses Aufbaus kann nur der betreffende Fahrzeughersteller Auskunft geben bzw. es ist der Stand der Technik zu berücksichtigen.

Kofferverfahrzeuge mit einer zGM über 3,5 t

Bei Transportern mit einem Kofferaufbau wird die Aufbaufestigkeit erst bei einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5 t durch eine europäische Norm, die DIN EN 12642, geregelt.

Belastbarkeit des Kofferaufbaus bei Transportern über 3,5 t:

- Stirnwand 40 % der Nutzlast
- Seitenwand 30 % der Nutzlast
- Rückwand 25 % 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, vollflächige und gleichmäßige Beladung des Fahrzeugs.

Zurpunkte

Bei Fahrzeugen mit Kofferaufbauten sind Zurpunkte normativ nicht geregelt. Bezüglich der Ladungssicherung ist der Stand der Technik zu berücksichtigen.

Foto: Daimler



Transporter mit Kofferaufbau

3.5 Transporter mit einer offenen Ladefläche

Festigkeit des Fahrzeugaufbaus

Ob ein Fahrzeug mit einem Pritschenaufbau einer Konstruktionsnorm unterliegt, ist von seiner zulässigen Gesamtmasse (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 ist normativ nicht geregelt. Da diese Pritschenaufbauten keiner Konstruktionsnorm unterliegen, ist die Festigkeit des Aufbaus, und damit die Belastbarkeit bei der Ladungssicherung, nicht festgelegt.

Zur Festigkeit dieses Aufbaus kann nur der betreffende Fahrzeughersteller Auskunft geben bzw. es ist der Stand der Technik zu berücksichtigen.

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 eine europäische Norm, die DIN EN 12642, geregelt.

Belastbarkeit des Pritschenaufbaus bei Transportern über 3,5 t:

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



Foto: Daimler

Transporter mit Pritschenaufbau

Zurpunkte

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

 [Siehe Kapitel 3.7.2](#)

Pritschenfahrzeuge mit einer zGM bis 3,5 t

Auf mindestens 400 daN legt die DIN 75410-1 die Festigkeit jedes Zurpunktes bei Transportern mit Pritschenaufbau und einer zGM bis zu 3,5 t fest.

Pritschenfahrzeuge mit einer zGM über 3,5 t

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

Die Belastbarkeit der Zurpunkte muss am Fahrzeugaufbau gekennzeichnet sein.



Zurpunkt 400 daN



Zurpunkt 800 daN



Kennzeichnung am Fahrzeugaufbau



3.6 Anhänger hinter Fahrzeugen

Anhänger mit Pritschenaufbau und einer zGM bis einschließlich 3,5 t

Die Festigkeit der Aufbauten dieser leichten Anhänger mit einer zulässigen Gesamtmasse von nicht mehr als 3,5 t ist normativ nicht geregelt. Damit ist auch deren Belastbarkeit bei der Ladungssicherung nicht festgelegt. Auch hier ist der Stand der Technik zu beachten.

Zurpunkte

Die Festigkeit jedes Zurpunktes bei Anhängern mit Pritschenaufbau und einer zGM bis zu 3,5 t ist durch die DIN 75410-1 auf mindestens 400 daN festgelegt.

Anhänger mit Pritschenaufbau und einer zGM über 3,5 t

Bei Anhängern mit einem Pritschenaufbau wird die Aufbaufestigkeit erst bei einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5 t durch eine europäische Norm, die DIN EN 12642, geregelt.

Belastbarkeit des Pritschenaufbaus bei Anhängern über 3,5 t:

- 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.

Zurpunkte

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



Foto: Daimler

Beispiel für einen Anhänger mit Pritschenaufbau und einer zGM bis einschließlich 3,5 t

3.7 Lastkraftwagen (Schwere Nutzfahrzeuge)



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.

Fahrzeuge, die vor April 2002 hergestellt wurden

Für Lastkraftwagen und Anhänger über 3,5 t zGM, die vor April 2002 hergestellt wurden, gibt es keine nationalen oder internationalen Konstruktionsnormen. Nach Auskunft einiger Fahrzeugbauer wurden deren Aufbauten nach den Prüfkriterien für Wechselbehälter, der 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 wurden, sind die Aufbaufestigkeiten auf Basis der europäischen Konstruktionsnorm DIN EN 12642 zu gewährleisten.

Die DIN EN 12642 wurde zum Januar 2007 überarbeitet. Dabei wurden die Fahrzeugaufbauten in zwei Gruppen unterteilt:

- „Code L“ Standardaufbauten
(Enthält die Regelungen der „alten“ DIN EN 12642)
- „Code XL“ Verstärkte Aufbauten

Die folgenden Belastungswerte müssen gemäß der DIN EN 12642 „Code L“ als Prüfkriterium ohne bleibende Verformung erreicht werden, siehe Abbildungen rechts:

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

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

Anmerkung zu Code L Curtainsider:

Punkt 5.2.4.3 der DIN EN 12642 (Ausgabe Januar 2007): Zurrpunkte zur Ladungssicherung sind für Fahrzeuge mit Schiebeplanen zwingend vorgeschrieben. Solche Zurrpunkte müssen den Anforderungen nach EN 12640 entsprechen. Die Plane muss nicht der EN 12641-2 entsprechen; sie dient nur der Wetterdichtigkeit und ist nicht in der Lage, Kräfte zur Ladungssicherung aufzunehmen.

Standardaufbau gemäß DIN EN 12642 (Code L)

1. Belastbarkeit der Stirnwand
(für die gesamte Höhe)



2. Belastbarkeit der Rückwand
(für die gesamte Höhe)

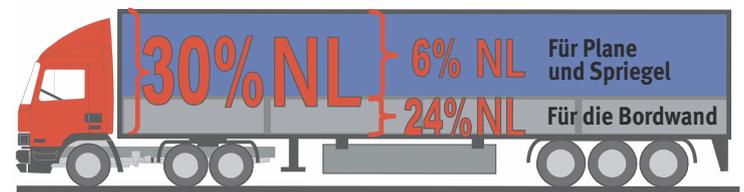


3. Belastbarkeit der Seitenwand

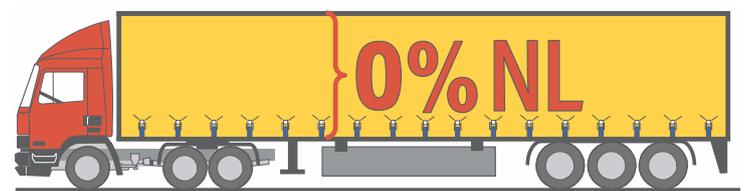
Belastbarkeit der Seitenwand,
Kofferaufbau
(für die gesamte Höhe)



Belastbarkeit der Seitenwand,
Hamburger Verdeck



Belastbarkeit der Plane,
Standard-Curtainsider
(für die gesamte Höhe)



NL = Nutzlast

Verstärkte Aufbauten gemäß DIN EN 12642 (Code XL)



Diese Fahrzeugaufbauten, hier besonders die Seiten und die Dachkonstruktionen, sind in der Lage, die Kräfte, die von einer formschlüssig verladenen Ladung z.B. bei einer starken Kurvenfahrt eingeleitet werden, aufzunehmen.

Der Fahrzeugbauer gibt jedem produzierten Sattelanhänger eine „Bestätigung über die Festigkeit des Fahrzeugaufbaus gemäß der DIN EN 12642 Code XL“ mit. Diese sollte im Fahrzeug mitgeführt werden, damit sie dem Verlader oder den Kontrollbeamten vorgelegt werden kann.

Verstärkter Aufbau „Code XL“

(für 3/4 der Höhe bei einer Stirnwandhöhe > 1,60 m)

Die folgenden Belastungswerte müssen gemäß der DIN EN 12642 „Code XL“ als Prüfkriterium ohne bleibende Verformung erreicht werden:

- Stirnwand 50 % der Nutzlast
- Seitenwand 40 % der Nutzlast
- Rückwand 30 % der Nutzlast

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



Anmerkung zu Code XL Curtainsider:

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 5.3.1.1 der DIN EN 12642 (Ausgabe Januar 2007)]

3.7.1 Der Curtainsider als besonderer Aufbau



Der sog. Curtainsider, auch Gardinenzug oder Tautliner genannt, ist ein Transportfahrzeug ohne feste Seitenwände. An den Längsseiten ist dieses Fahrzeug mit je einer Plane ausgerüstet, die eingebaute Gurtverstärkungen besitzt, welche am Fahrzeugboden mit Haken eingehängt sind und leicht vorgespannt werden. Jede Plane ist mit Rollen in einer Schiene in der Dachkonstruktion gelagert und kann vollständig zur Seite geschoben werden. Die Ladefläche selbst besteht in fast allen Fällen aus einer kunststoffbeschichteten Siebdruckplatte.

Vorteile

Die Vorteile des Curtainsiders liegen in einer Gewichtsersparnis beim Leerfahrzeug, in der Vermeidung von Unfällen, die sich beim Auf- und Abplanen von Fahrzeugen ereignen (Leiterunfälle) und besonders in der Zeitersparnis beim Be- und Entladen der Fahrzeuge.

Nachteile

Die Nachteile des Curtainsiders Code L liegen in der häufigen Fehleinschätzung der erforderlichen Ladungssicherungsmaßnahmen und der daraus resultierenden Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit. Nach Auffassung vieler Verlager, Fahrer und Fahrzeughalter sollen die seitlichen Schiebepanen als alleinige Ladungssicherung ausreichend sein. Dabei wird aber oft vergessen, dass die Kräfte, die beim Verrutschen der Ladung auf die Plane einwirken, auch von der Fahrzeugkonstruktion aufgenommen werden müssen (siehe Foto). Kommen z.B. Papierrollen ins Rutschen, können mehrere Tonnen Gewicht auf die Plane einwirken.



3.7.2 Zurrpunkte an Fahrzeugen

Seit dem 01. Oktober 1993 müssen aufgrund der Bestimmungen der Berufsgenossenschaft BG Verkehr aus § 22 der Unfallverhütungsvorschrift 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. Eine Nachrüstpflicht gibt es (leider) nicht.

Die DIN EN 12640

Die DIN EN 12640 legt die Mindestanforderungen für Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Stückgutbeförderung mit einer zGM von mehr als 3,5 t 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, wie z.B. Autotransporter

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 120 cm (über den Achsen max. 150 cm)
- Die vordere Stirnwand ist mit mindestens zwei Zurrpunkten auszustatten



Zurrpunkt gemäß DIN EN 12640: Befestigungsvorrichtung am Fahrzeug, an der ein Zurrmittel direkt befestigt werden kann

Die zulässige Zugkraft der Zurrpunkte ergibt sich aus der zGM des Fahrzeugs.

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

Zurrpunkte und deren zulässige Zugkraft müssen an der Ladefläche gekennzeichnet sein.

Variable Zurrpunktsysteme

Gemäß der DIN EN 12640 können Zurrpunkte auch als Zurrchiene ausgeführt sein. Zusätzlich zu den Zurrchiene gibt es auch andere Arten variabler Zurrpunktsysteme. Alle Zurrpunktsysteme ermöglichen es dem Anwender, die Zurrmittel an der Stelle des Fahrzeugs zu verankern, wo sie zur Ladungssicherung erforderlich sind.

VDI 2700 Bl. 9

Auf Fahrzeugen müssen Zurrpunkte der DIN 75410-1 oder der DIN 12640 entsprechen.

Die Abstände zwischen den Zurrpunkten sollten geringer sein (möglichst ≤ 600 mm) als das Maximalmaß von 120 cm, das in den Normen vorgegeben ist, um eine optimale Zurrung zu gewährleisten.



Vorteil der Zurrchiene: Mit festem Zurrpunktabstand von 1,2 m wäre diese kombinierte Ladungssicherung nicht möglich gewesen.



Durch dieses variable Zurrpunktsystem können schwere Einzellasten entsprechend dem Lastverteilungsplan punktgenau platziert und gesichert werden.

4 Zurmittel und Hilfsmittel

4.1 Zurrgurte

Zurmittel 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 zu den Zurmitteln werden in den europäischen Normen DIN EN 12195-2 bis 4 verbindlich 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 Zurmittel**

LC ist die Kraft, die maximal in das Zurmittel eingeleitet werden darf. Die maximalen Zurrkräfte im geraden Zug und in der Umreifung sind auf dem Etikett des Zurrgurtes 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 Zurmittel eingeleitet wurde.

Die „Lashing Capacity“ (LC) des Zurrgurtes hat nichts mit der Vorspannkraft seiner Ratsche (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



Klemmschloss (für geringe Anforderungen)



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.

SpanSet® 20035/5-2		LC = 2500daN S _{HF} 50 daN S _{TF} 450 daN	
m 1,000	Datum 04/08	DIN EN 12195-2	PES
Dehnung <= 4%			LC = 5000daN
		NICHT HEBEN NUR ZURREN	
000		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 - 09 10 11 12 13 14	DIN EN 12195-2 LC 2500daN SpanSet PES 1111111111

Zurrgurte müssen mit einem rechteckigen leserlichen Etikett versehen sein.

Kurzhebelratsche

Die Kurzhebelratsche wird auch Standardratsche oder Druckratsche genannt. Die Vorspannkraft einer Kurzhebelratsche kann als S_{TF} vom Kennzeichnungsetikett abgelesen werden und beträgt **ca. 200 bis 350 daN**.

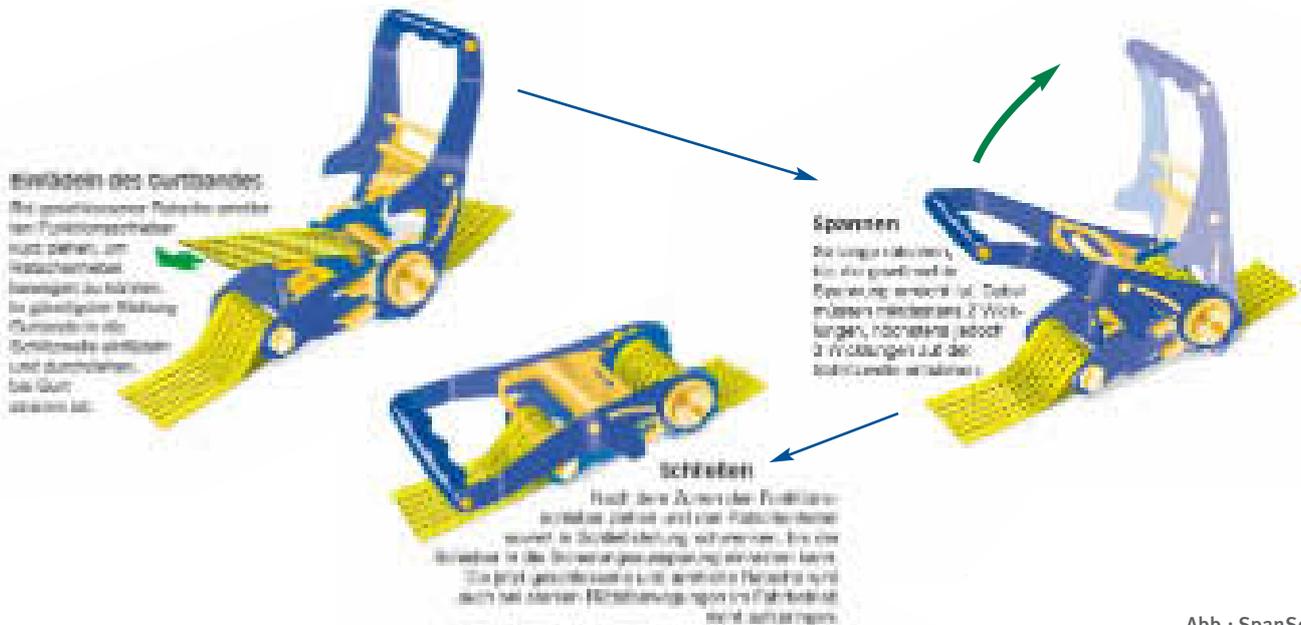


Abb.: SpanSet

Langhebelratsche

Die Langhebelratsche wird auch Zugsratsche genannt. Die Vorspannkraft einer Langhebelratsche kann als S_{TF} vom Kennzeichnungsetikett abgelesen werden; sie beträgt **bis zu 500 daN**. Sollen für die Berechnung der Ladungsicherungsmaßnahmen höhere Werte angenommen werden, sind diese durch eine Messung mit einem Vorspannkraftmessgerät nachzuweisen.

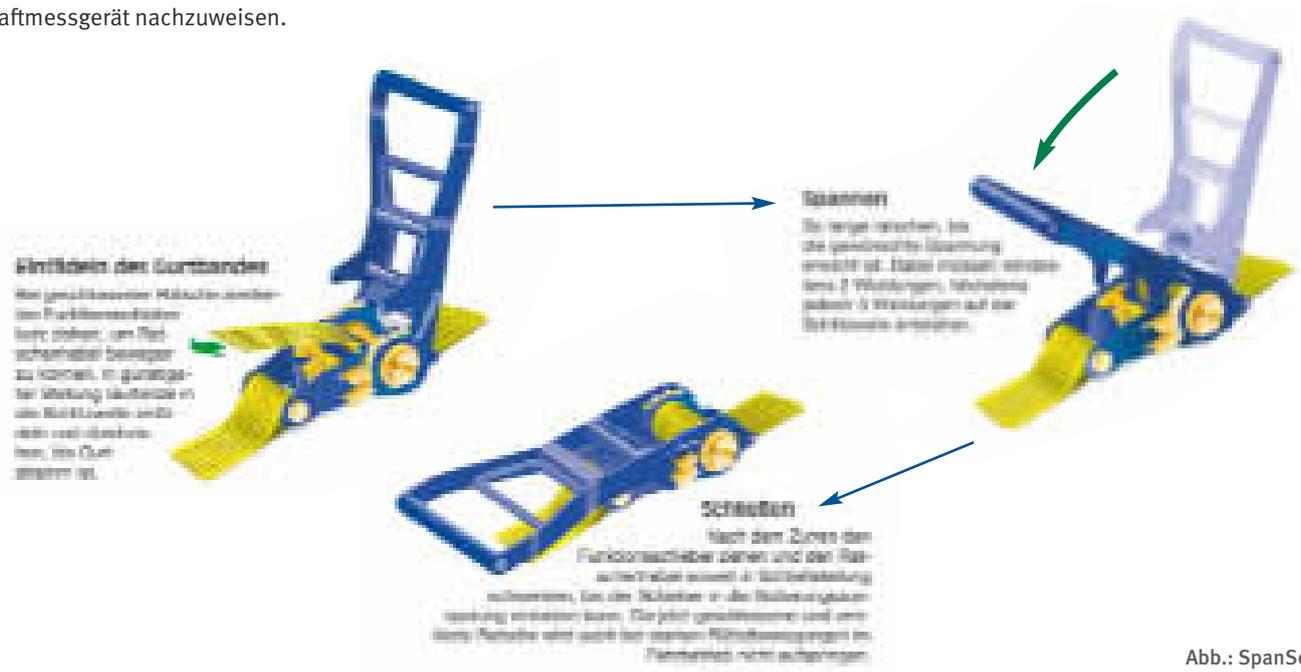


Abb.: SpanSet

Ablegereife von Zurrgurten

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

Hinweis für den Anwender: Vor jeder Benutzung den Zurrgurt einer Sichtprüfung unterziehen.

Zurrgurte sind bei folgenden Kriterien abzulegen:

- 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, so ist das Zurmittel unverzüglich von der Benutzung auszuschließen.

Ablegereife Zurrgurte stellen eine große, leider oft unterschätzte Gefahr dar. Jeder verantwortungsbewusste Anwender wird derart beschädigte Zurrgurte nicht mehr benutzen.

Beachte:

Reparaturen an Zurrgurten dürfen nur vom Hersteller oder durch von ihm beauftragte Personen vorgenommen werden.

Dabei ist unbedingt sicherzustellen, dass der Zurrgurt seine ursprünglichen Leistungseigenschaften beibehält.

Beispiele ablegereifer Zurrgurte



Verbindungselemente

Verbindungselemente sind Vorrichtungen zur Verbindung des Zurmittels mit dem Zurrpunkt des Fahrzeugs oder mit dem Zurrpunkt der Ladung.

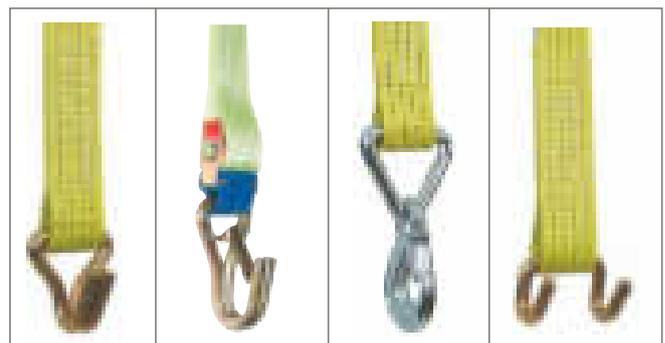


Abb.: SpanSet

Kantenschutz/Kantengleiter

Zurrgurte dürfen nicht über scharfe Kanten gespannt oder über scharfe, aufrauende Oberflächen gezogen werden. Bei einer entsprechenden Oberflächenbeschaffenheit des Transportgutes und an jeder Kante, über die der Zurrgurt verläuft, ist das Gurtband durch einen Kantenschutzschlauch oder einen Kantenschutzwinkel vor mechanischer Beschädigung zu schützen. Darüber hinaus soll auch das Ladegut vor Beschädigungen durch den Zurrgurt geschützt werden.

Drei Kriterien für den Einsatz von Kantenschutz/Kantengleitern:

- Verringerung der Reibungsverluste bei Einleitung der Vorspannkkräfte
- Schutz der Ladung
- Schutz des Zurrgurtes



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

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



Kantenschutz/-gleiter aus Kunststoff



Kantenschutz/-gleiter aus Metall

4.2 Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung

Original-Zubehör für Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw

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.



Trennnetz für den Kofferraum



Foto: Daimler

Kombinierbare Stahlgitter (Raumteilung/Schutz des Fahrgastraums)

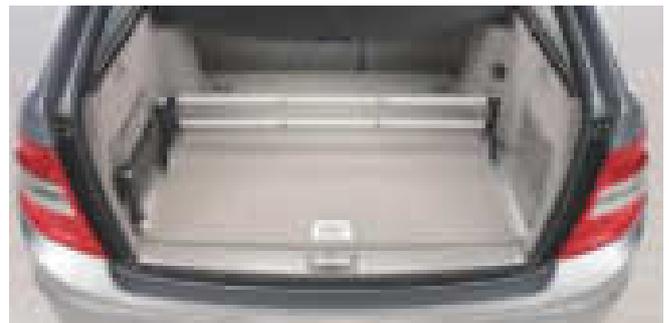


Foto: Daimler

Easy-Pack-FixKit mit Teleskopstangen und Gurtabrollband



Schienensystem im Gepäckraum für Teleskopstangen



Variable Zurrpunkte im Schienensystem

Trenngitter und Raumteiler in Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw für den nachträglichen Einbau

Trenngitter und Raumteiler sind für viele Fahrzeugmodelle im Zubehörhandel verfügbar. Falls nicht, können sie für das jeweilige Fahrzeug angefertigt werden.

Durch die zusätzliche Unterteilung der Ladefläche wird die form-schlüssige Verladung erheblich erleichtert.



Nachträglich eingebautes Trenngitter hinter den Vordersitzen nach DIN 75410-2



Trenngitter hinter der zweiten Sitzreihe



Raumteiler für den nachträglichen Einbau

Fotos (3): Kleinmetall

Einrichtungen zur Ladungssicherung im Transporter

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

Fahrzeugausstattung im Paketdienst

Die Ausstattung eines Verteilerfahrzeugs im Paketdienst besteht aus einem Mittelgang sowie ein bis zwei Regalreihen. Die Regale sind entweder geneigt oder haben an der Gangseite eine Aufkantung. Üblicherweise ist ein Türdurchgang von der Fahrerkabine in den Laderaum vorhanden.



Fotos (2): UPS

Sind die Regale klappbar, kann der Laderaum je nach Bedarf optimiert werden.

Regalsysteme

Die vorderen Regalenden sowie die vorderen Bodenabstellplätze müssen nach vorne baulich geschlossen sein. Dies betrifft auch die hinteren Regalenden und den hinteren Bodenabschluss, die nach hinten, z.B. durch ein Netz geschlossen sein müssen. Ist dieses nicht möglich, ist eine umlaufende Regalabschlusskante erforderlich.



links:

Ein Gurtnetz bildet den gesamten Regalabschluss.

unten:

Jedes einzelne der Klappregale wird durch ein Netz abgesichert.

Foto: Allsafe Jungfalk



Möglichkeiten weiterer Laderaumbegrenzungen im Transporter



Blockieren mit Hilfe von Sperrstangen



Nachträglich eingebautes Trenngitter in einem Transporter

Foto: Kleinmetall



Netz zur Laderaumbegrenzung

Foto: Dolezych

Flexible Trennwand für Transporter

Die verschiebbare Trennwand (Foto rechts) bietet die Möglichkeit, den Laderaum auf das benötigte Maß zu verkleinern und dadurch Formschluss herzustellen.

Hierdurch wird die Ladung nach vorn und hinten gegen Verrutschen gesichert.

Über Alu-Schienen, die an Boden und Decke montiert sind, kann die Trennwand mit der Hand verschoben und in 25 mm-Schritten eingerastet werden. Die doppelflügelige Tür ermöglicht den Zugang zur Ladung.



Verschiebbare Trennwand im Transporter

Foto: I. + M. Sprungmann

Hilfsmittel zur Ladungssicherung

Fixierende Hilfsmittel

Fixierende Hilfsmittel legen die Güter auf der Ladefläche fest.

Zubehör für Anker- und Lochschienen

Ankerschienen dienen der Aufnahme von Ladebalken oder Sperrstangen, die mit einem Zapfen versehen sind, der in die Ankerschiene einrastet. In Lochschienen können verschiedene Hilfsmittel, wie z.B. Keile oder Abstützwinkel eingerastet werden.

Systemunabhängiges Zubehör, wie Klemmbrett oder Klemmstange

Klemmbretter, die auch Spannbrett oder Zwischenwandverschluss genannt werden, sind einstellbare Metalllatten, die an den Kopfseiten mit Spannverschlüssen versehen sind.

Klemmstangen werden zwischen das Dach und die Ladefläche eingeklemmt. Die Sicherungskraft von Klemmbrettern und Klemmstangen ist begrenzt.



Ankerschiene mit Sperrbalken im Transporter

 [Siehe Seite 46](#)

Die Tabelle zu den Sicherungskräften von Ladebalken, Sperrstangen, Klemmbrettern und Klemmstangen befindet sich im Anhang A14.

Bei Klemmbrettern und Klemmstangen sind die übertragbaren Sicherungskräfte von der Reibungskraft abhängig. Viele Anwender schätzen die möglichen Sicherungskräfte zu hoch ein.

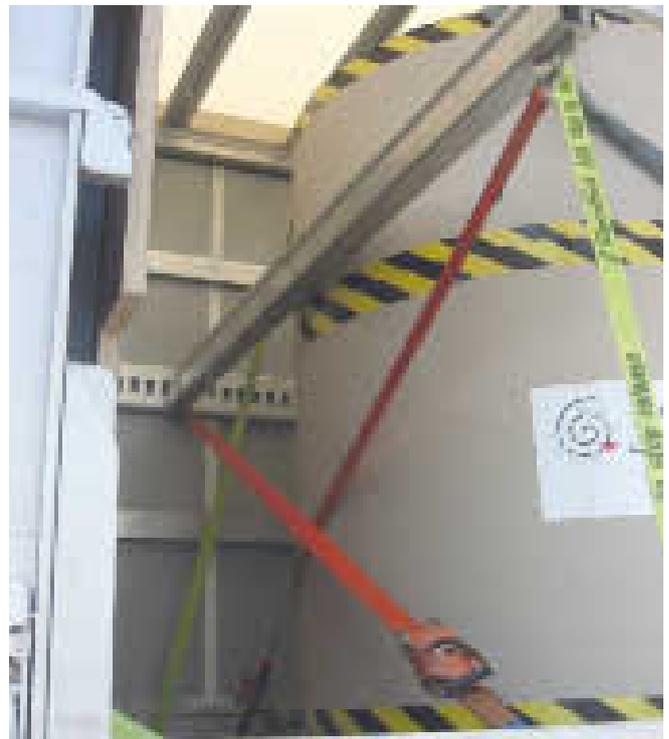


Foto: SpanSet (TruXafe)

Für Curtainsider: Das System aus Sperrbalken, Seitenlatten, Verzurrung und Rungen bildet eine Art ausgesteiften „Käfig“, der die auftretenden Seitenkräfte in den Bodenrahmen des Aufbaus einleitet. Dies ermöglicht formschlüssige Verladung durch Bildung einzelner Ladeabteilungen.



Ankerschiene mit Sperrstangen



Fest installiertes Gurtsystem

Ausfüllende Hilfsmittel

Ausfüllende Hilfsmittel dienen zum Ausfüllen von Zwischenräumen und Ladelücken.

Stausäcke

Stausäcke, auch Airbags genannt, passen sich der Ladelücke individuell an und sind daher bei druckempfindlicher Ladung ein geeignetes Hilfsmittel. Sie bestehen aus einem besonders starken Plastiksack, der mit einer Außenhülle ummantelt ist. Sie sind in vielen Größen erhältlich und je nach Aufbau für den ein- oder mehrmaligen Gebrauch geeignet. Stausäcke werden mit Druckluft (0,2 bis 0,4 bar) befüllt und halten einer Druckbelastung von 18 t bis 45 t stand.

Hartschaumpolster

Hartschaumpolster bestehen aus halbhartem, druckfestem Schaumstoff und sind meist wiederverwendbar. Ihre Abmessungen lassen sich individuell auf die erforderlichen Maße zuschneiden, passen sich aber nicht so flexibel der Ladung an wie Stausäcke.



Stausack als Zwischenraumfüllung



Stausack

Leerpaletten, Kanthölzer

Kann Palettenware, zum Beispiel wegen der Lastverteilung, nicht bis an die Stirnwand gerückt werden, werden unterschiedliche Holzmaterialien als Lückenfüller eingesetzt. Es eignen sich Paletten, die hochkant oder liegend verwendet werden, aber auch Kanthölzer kommen zum Einsatz.



Leerpaletten als Zwischenraumfüllung

4.3 Netze und Planen

Foto: Dolezych (DoKEP-Ladungssicherungsnetz)



Zurnetz für Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw, bestehend aus Netz, Zurrurten und Ösenstange. Durch Klettverschlüsse und Ösen an den Gurtbändern ist die Länge einstellbar. Die Befestigung des Netzes erfolgt über Schnellspanner.

Foto: Dolezych (DoKEP-Ladungssicherungsnetz)



Zurnetz für Transporter, bestehend aus Netz, Schnellspannurten und Vario-Teleskopstange. Das Netz kann für leichtes Ladegut auch als Laderaumtrennung eingesetzt werden. Durch ein Erweiterungsnetz ist es verlängerbar.



Zurnetz, 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-Chrysler-Richtlinie DCE-RL 9.5. Bei einigen Transportern ist die Ausstattung ab Werk möglich.

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

Zurnetze

[Siehe Kapitel 8](#)

Zurnetze werden aus textilem Zurrurmaterial 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.



Netz zur Sicherung einzelner Güter im Kofferraum (DoKep-Pop-Up-Netz)

Foto: Dolezych

Abdecknetze

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

GS-geprüfte Ladungssicherungsnetze

Erstmalig dürfen Zurnetze, die die GS-Prüfungen bestanden haben, ein GS-Zeichen („Geprüfte Sicherheit“) des DGUV Test (früher: BG-PRÜFZERT) tragen. An dem GS-Zeichen kann man erkennen, dass die Netze die hohen Anforderungen an die Sicherheit einhalten. Weitere Informationen unter www.DGUV.de.



Fotos (2): Planen-Eggert



Beispiel für den Einsatz einer Abdeckplane

Abdeckplanen

Mit Abdeckplanen kann man Ladungen, wie zum Beispiel loses Altpapier in offenen Containern oder Mulden gegen Herauswehen sichern.

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



Foto: BBZ

Kombination aus Zurrgurten und -netzen

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.

Zurrplanen

Zurrplanen können wie Zurrnetze zur Sicherung schwerer Ladungen eingesetzt werden. Ihre Sicherungskraft sollte beim Hersteller erfragt werden.



Foto: Walki Wisa

Ladungssicherung mit Zurrplanen

4.4 Rutschhemmende Materialien

Schwarze Matten, die aus Gummigranulat bestehen, werden schon recht lange eingesetzt. Für die Herstellung von sogenannten Anti-Rutsch-Matten wird Altgummi geschreddert und die Granulatfasern mittels PU-Bindemittel wieder verdichtet. Die Qualität dieser Anti-Rutsch-Matte wird von Form und Menge der Fasern sowie ganz entscheidend von Art und Menge des Bindemittels bestimmt.

Rutschhemmende Materialien erhöhen den Gleit-Reibbeiwert zwischen der Ladefläche und dem Ladungsträger oder dem Ladegut. Anti-Rutsch-Matten können auch zwischen die Ladegüter gelegt werden.

Es gibt mehr als nur die schwarzen Matten

Alle nachfolgend aufgeführten Materialien haben eines gemeinsam: Sie erleichtern die Ladungssicherung, weil sie die Reibung zwischen der Ladung und der Ladefläche, aber auch zwischen den Ladegütern, erhöhen. Ihr Gleit-Reibbeiwert beträgt mindestens $\mu_D = 0,4$, wobei die üblicherweise anzuwendenden Gleit-Reibbeiwerte bei $\mu_D = 0,6$ und darüber liegen.

- Anti-Rutsch-Matte aus Gummigranulat
- Anti-Rutsch-Matte aus Vollgummi
- Rutschhemmendes Fasermaterial
- Rutschhemmende Vollpappe
- Schaumstoff beschichtete Gewebematte
- Anti-Rutsch-Platte aus Hartkunststoff

Anti-Rutsch-Matten allein bieten keine ausreichende Ladungssicherung; die Ladung muss noch zusätzlich fixiert werden.

Durch die fahrdynamischen Kräfte, zum Beispiel durch Fahrbahnunebenheiten, kann die wirksame Reibungskraft erheblich reduziert werden und die Ladung beginnt zu „wandern“. Deshalb sind immer zusätzliche Sicherungsmaßnahmen, wie zum Beispiel Blockieren oder Niederzurren erforderlich.



Auswahl rutschhemmender Materialien



Anti-Rutsch-Matte unter einer Papierrolle



Anti-Rutsch-Matten unterschiedlicher Materialstärken

Die VDI-Richtlinien 2700 Blatt 14 und Blatt 15 befassen sich mit rutschhemmendem Material (RHM), insbesondere mit Anti-Rutsch-Matten.

Richtlinien VDI 2700 Blatt 14 und Blatt 15

Richtlinie VDI 2700 Blatt 14 (Auszüge)

Blatt 14 beschreibt ein Prüfverfahren, um die Gleit-Reibbeiwerte von rutschhemmenden Materialien zu bestimmen. Anti-Rutsch-Matten, die der Richtlinie entsprechen, müssen zuvor dieses Prüfverfahren durchlaufen haben. Für die Beurteilung von Anti-Rutsch-Matten spielt der Gleit-Reibbeiwert μ_D eine wichtige Rolle, da er für die Berechnung von Reibungskräften und zur Auslegung von Ladungssicherungsmaßnahmen erforderlich ist.



Ablegereife: verschmutzte Oberfläche und ausgebrochene Stellen



Rutschhemmende Vollpappe als Zwischenlage

Neue Richtlinie VDI 2700 Blatt 15 (Auszüge)

Blatt 15 nennt weitere Kriterien und Parameter, die neben dem Gleit-Reibbeiwert μ_D beachtet werden müssen. Das Blatt beschreibt die Handhabung, den Einsatz sowie die Sicherheitsanforderungen und die Ablegekriterien von rutschhemmendem Material.

Für verschiedene gebräuchliche Materialien werden Mindestwerte für die Reißdehnung und die Zugfestigkeit festgelegt. So muss bei einer Anti-Rutsch-Matte aus „Gummigranulat mit Hohlraumanteil“ die Zugfestigkeit mindestens $0,6 \text{ N/mm}^2$ und die Reißdehnung mindestens 60 % betragen. Für Anti-Rutsch-Matten aus Vollmaterial gelten für den Werkstoff „Gegossenes Polyurethan (PUR)“ Mindestwerte für die Zugfestigkeit von 30 N/mm^2 und die Bruchdehnung von 400 %. Für den Werkstoff „Vulkanisierter Gummi“ muss die Zugfestigkeit mindestens $4 - 5 \text{ N/mm}^2$ und die Reißdehnung mindestens 150 % betragen.

Blatt 15 nennt auch Kriterien für die Ablegereife von Anti-Rutsch-Matten. So dürfen Matten mit Hohlraumanteil bzw. aus Vollmaterial nicht mehr weiter eingesetzt werden, wenn eines der nachfolgenden Kriterien erfüllt ist:

- Bleibende Verformungen oder Druckstellen
- Ausgebrochene oder aufgequollene Stellen
- Versprödung des Materials
- Funktionsbeeinträchtigende Verschmutzung

Rutschhemmendes Material als Zwischenlage

Rutschhemmende Materialien können auch in Zwischenlagen des Ladegutes gelegt werden. Hierfür eignet sich z.B. rutschhemmende Vollpappe.



Siehe Kapitel 8

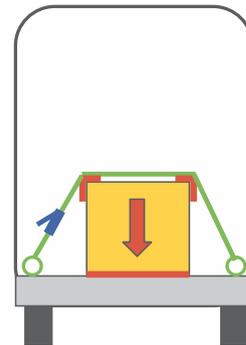
5 Arten der Ladungssicherung

Es gibt drei Arten eine Ladung zu sichern:

- Kraftschlüssige Ladungssicherung
- Formschlüssige Ladungssicherung
- Kombinierte Ladungssicherung

• Kraftschlüssige Ladungssicherung

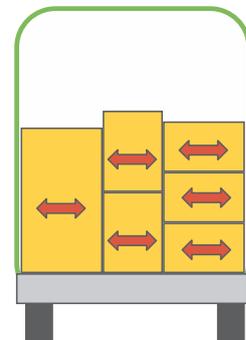
Eine kraftschlüssige Ladungssicherung wird mit Zurrmitteln erreicht, welche die Ladung auf die Ladefläche pressen und dadurch die Reibung erhöhen. Die Reibung sichert die Ladung. Hier kann durch das Unterlegen von Anti-Rutsch-Matten der Sicherungsaufwand deutlich verringert werden.



Anpressen mit Zurrgurten

• Formschlüssige Ladungssicherung (Blockieren)

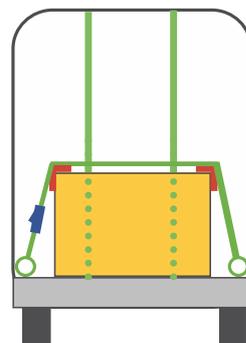
Eine formschlüssige Ladungssicherung wird in erster Linie durch ein lückenloses Verstauen und gleichzeitiges direktes Anladen der Ladung gegen den Fahrzeugaufbau erreicht. Ersatzweise können auch Hilfsmittel, wie Sperrstangen oder Zurrnetze, verwendet werden. Eine weitere Methode der formschlüssigen Ladungssicherung ist das Direktzurren, z. B. über das Anlegen einer Kopfschlinge.



Lückenloses Beladen

• Kombinierte Ladungssicherung

Eine kombinierte Ladungssicherung ist die sinnvolle Ergänzung aus Formschluss und Kraftschluss. Die seitliche und rückwärtige Ladungssicherung wird durch Niederzurren erreicht. Die Sicherung nach vorne wird ebenfalls durch Niederzurren und durch direktes Anladen gegen ausreichend belastbare Sperrstangen erreicht.

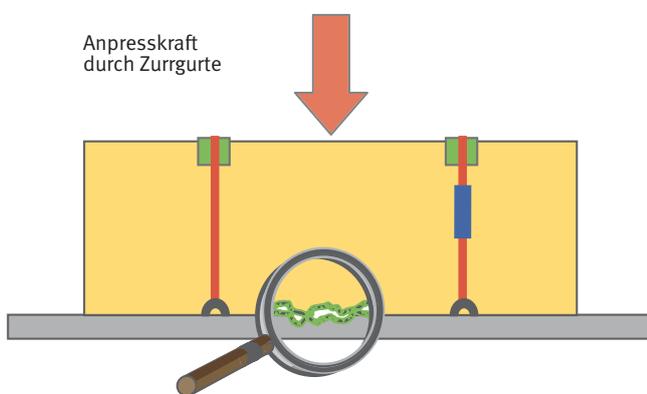


Fixieren mit Sperrstangen und Anpressen mit Zurrgurten

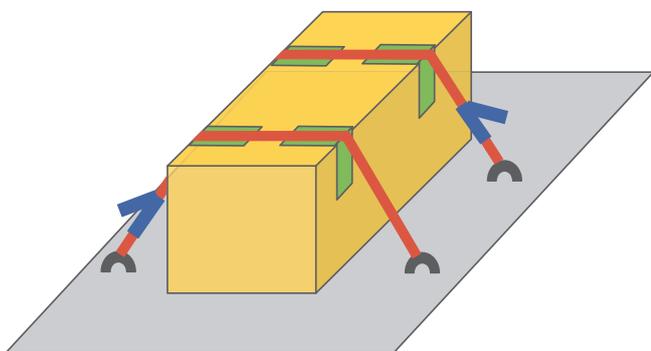
5.1 Kraftschlüssige Ladungssicherung (Niederzurren)

Beim Niederzurren wird die Ladung durch die Zurrmittel auf die Ladefläche gepresst.

Niederzurren eignet sich nur für formstabile Verpackungseinheiten.



Das Zurrmittel wird an der Ladefläche eingehängt, über die Ladung geführt und mit der Ratsche gespannt. Damit sich die Vorspannkraft gleichmäßiger verteilen, sollten Kantengleiter verwendet werden.



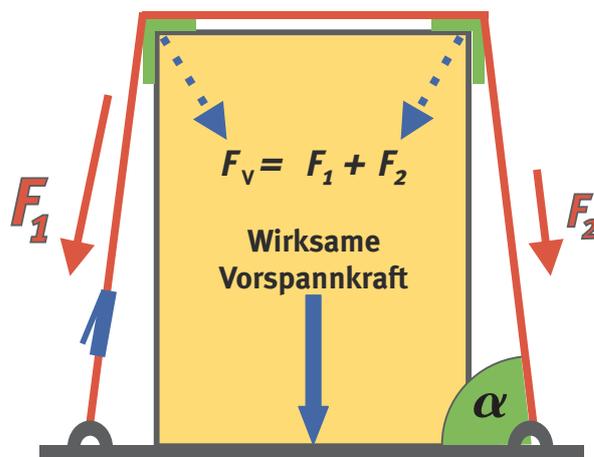
Eine freistehende Ladung ist mit mindestens zwei Zurrmitteln wechselseitig zu sichern; somit werden unterschiedliche Vorspannkraft ausgeglichen.

Auf Grund der möglichen Verdrehung der Ladung ist eine einfache Sicherung nicht ausreichend.

Wirksame Vorspannkraft F_V beim Niederzurren

Voraussetzungen für eine optimale Vorspannkraft sind u.a.:

- Eine hohe durch die Ratsche erzeugte Vorspannkraft (S_{TF})
- Ein formstabilen Ladegut
- Der Einsatz von Kantengleitern
- Ein Zurrwinkel α von fast 90°



- F_V = Gesamtvorspannkraft des Zurrmittels in der Überspannung (Wirksame Vorspannkraft, mit der die Ladung kraftschlüssig auf die Ladefläche gepresst wird)
- F_1 = Vorspannkraft S_{TF} des Zurrmittels auf der Seite der Ratsche
- F_2 = Vorspannkraft S_{TF} des Zurrmittels auf der Seite, die der Ratsche gegenüberliegt
(Für die Berechnung wird angenommen: $F_2 = 0,5 F_1$)

Übertragungsbeiwert k

Auf der Seite der Ladung, die der Ratsche des Zurrmittels gegenüberliegt, darf die Vorspannkraft nur mit 50 % der S_{TF} (laut Kennzeichnungsetikett) angenommen werden. Dies wird durch den Beiwert k berücksichtigt. Der Grund dafür liegt im Reibungsverlust bei der Umlenkung des Zurrmittels an den Ladungskanten, der trotz Kantenschutz – jedoch vermindert – 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.

Zum Niederzurren geeignete Ladegüter

Ladegüter, die durch Niederzurren gesichert werden sollen, müssen formstabil sein. Nur so kann die Vorspannkraft bis zur Kontaktfläche zwischen Ladung und Ladefläche gelangen und dort die Reibung erhöhen.



Beispiel: Bücherpalette

Zum Niederzurren nicht geeignete Ladegüter

Ladegüter, die komprimierbar und nicht formstabil sind, halten dem Druck der Zurrgurte nicht stand oder würden beschädigt werden. Alleine durch Niederzurren ist die Ladungssicherung nicht möglich.



Zeitungspakete auf Palette sind komprimierbar und alleine durch Niederzurren nicht zu sichern.

Foto: Transport-Technik Günther



Beispiel: Hartgewickelte Papierrollen

Die Spannung der Zurrgurte ist während des Transportes zu überprüfen. Falls erforderlich sind die Zurrgurte nachzuspannen.

Es können nur Ladegüter durch Niederzurren gesichert werden, die formstabil und nicht komprimierbar sind.



Displays sind nicht formstabil und würden beim Niederzurren beschädigt werden.

 [Siehe Seite 106](#)

5.2 Formschlüssige Ladungssicherung

Eine formschlüssige Ladungssicherung kann erreicht werden durch:

- die lückenlose Verladung der Güter direkt an die Stirnwand, die Rückwand und die Seitenwände des Transportfahrzeugs
- das Absichern der einzelnen Ladungsteile mit Hilfsmitteln oder durch den Einsatz von Umverpackungen
- Direktzurren

Formschlüssiges Beladen

Formschlüssiges Beladen bedeutet, dass die Ladung lückenlos verstaut ist und direkt am Fahrzeugaufbau anliegt. Voraussetzung für diese Ladungssicherung sind ein ausreichend stabiler Fahrzeugaufbau und in sich stabile Verpackungseinheiten.

Diese Art der Ladungssicherung eignet sich auch für druckempfindliche Ware, die durch die Vorspannkraft von Zurrgurten beschädigt werden würde.



Beispiel für eine formschlüssige Beladung auf einem Lkw mit Hamburger Verdeck nach vorn und zur Seite. Für die rückwärtige Sicherung gegen Kippen werden zwei Klemmbretter eingesetzt.

Ladelücken

Beim Verladen sind Ladelücken zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, sind die Ladelücken auszufüllen oder die Ladung ist auf andere Art zu sichern.



Diese Ladelücken sind zu groß, sie müssen ausgefüllt werden.



Ausfüllen von Ladelücken bei stehenden Papierrollen mittels Stausack

Formschlüssiges Absichern mit Hilfsmitteln

Beim formschlüssigen Absichern mit Hilfsmitteln werden die Ladelücken nicht ausgefüllt, sondern die einzelnen Ladungsteile werden für sich oder in Umverpackungen gesichert.

Fahrzeuggebundene Hilfsmittel

Fahrzeuggebundene Hilfsmittel können nur eingesetzt werden, wenn im Fahrzeugaufbau entsprechende Einrichtungen, wie Lochschienen, Ankerschienen, spezielle Einbauten wie Regale oder Ähnliches vorhanden sind.



Lochschiene mit Vorrichtung für Sperrstangen

Beachte: Die Sicherungskräfte einer Klemmstange oder eines Zwischenwandverschlusses (Klemmbrettes) sind nur gering.

Systemunabhängiges Zubehör

Systemunabhängiges Zubehör kann auch dann eingesetzt werden, wenn sich im Fahrzeugaufbau keine Einrichtungen, wie Lochschienen, Ankerschienen oder Ähnliches befinden.



Klemmstangen zum rückwärtigen Fixieren gegen Kippen



Klemmbrett zum rückwärtigen Fixieren (nach Möglichkeit nur als Kippsicherung verwenden!)

Foto: 3M

 [Siehe Seite 151](#)

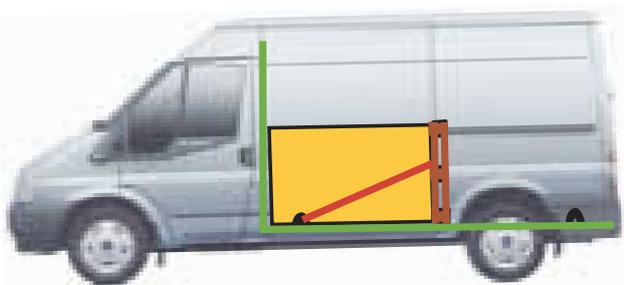
Anlegen einer Kopfschlinge

- 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 Schwerpunktes der Ladung gehalten und in Zurrpunkten am Fahrzeug fixiert werden.

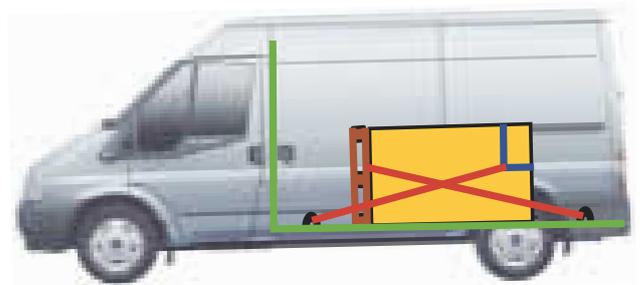
Eine Kopfschlinge kann in Fahrtrichtung, entgegen der Fahrtrichtung sowie in und entgegen der Fahrtrichtung angelegt werden.

Die seitliche Ladungssicherung ist dadurch noch nicht gegeben.

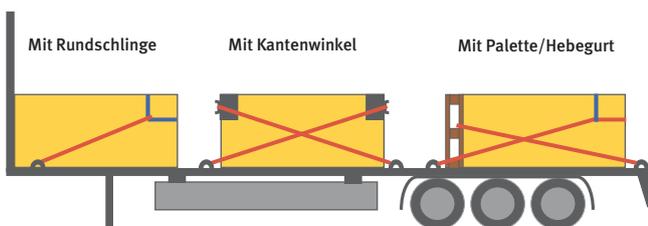
Fotos: Ford



Kopfschlinge entgegen der Fahrtrichtung



Kopfschlinge in und entgegen der Fahrtrichtung



Verschiedene Möglichkeiten einer Kopfschlinge

Foto: Dolezych (DoUniFlex)

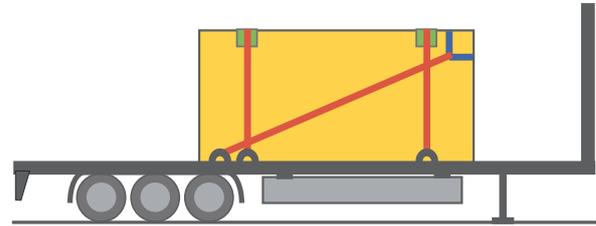


Kopfschlinge für instabile, verpackte Transportgüter

5.3 Kombinierte Ladungssicherung

Die Kombination aus Kraftschluss (Niederzurren) mit Formschluss (Fahrzeugaufbau, Hilfsmittel oder Kopfschlinge) als ergänzende Sicherung nach vorn bietet oftmals die besten Sicherungsmöglichkeiten.

Die Sicherungskraft der Kopfschlinge ist abhängig von der Zurrkraft (Lashing Capacity) im Zurrmittel und von der Zugkraft der verwendeten Zurrpunkte.



Prinzipzeichnung einer kombinierten Ladungssicherung (Kopfschlinge / Niederzurren)

Die Kiste steht auf Anti-Rutsch-Matten ① in der Mitte der Ladefläche und ist in Fahrtrichtung mit einer Kopfschlinge gesichert. Die Kopfschlinge besteht aus einer Rundschlinge ② und zwei darin eingehängten Zurrgurten ③, die in Zurrpunkten an der Ladefläche befestigt sind. Um ein seitliches und rückwärtiges „Wandern“ zu verhindern, wurde zusätzlich mit Zurrgurten ④ niedergezurt.



Diese Ladung wurde durch Niederzurren (Kraftschluss) und zusätzlich nach vorn durch eine Kopfschlinge (Formschluss) gesichert.

Die stehende Papierrolle wurde aufgrund ihres hohen Gewichts zusätzlich mit einer Kopfschlinge nach vorn gesichert.



5.4 Welche Sicherungsart ist die richtige?

Eine praxisgerechte Ladungssicherung kann auf unterschiedliche Weise erreicht werden.

In der Gesamtheit betrachtet ist

- formschlüssiges Verladen besser als Direktzurren
- Direktzurren besser als Niederzurren
- kombinierte Sicherung oft eine gute Alternative

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.

 **Direktzurren: Siehe Seite 57**

Der Einsatz von rutschhemmenden Materialien (RHM) kann den Sicherungsaufwand erheblich reduzieren.

6 Berechnen der Ladungssicherungsmaßnahmen

Die Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen basiert auf der DIN EN 12195 – 1 (April 2004) und der Richtlinie VDI 2700 Blatt 2. Die dort verwendeten Formeln sind aber nicht praxisnah und für Anwender ohne eine spezielle Ausbildung in der Ladungssicherung schwer nachvollziehbar. Deshalb werden in dieser Broschüre vereinfachte Berechnungen zur Ladungssicherung vorgestellt, die zu vergleichbaren Ergebnissen führen.

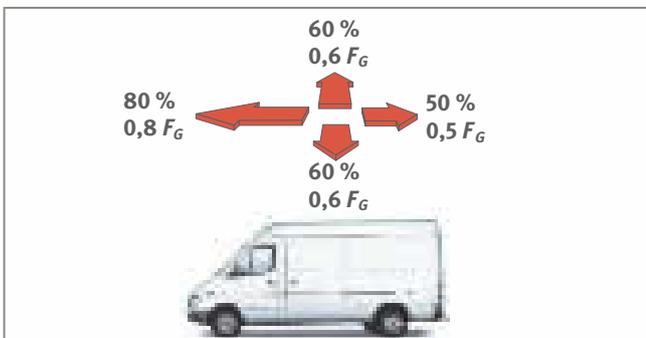
Anm.: Eine mögliche Änderung der Berechnung kann durch Veröffentlichung der durch das CEN (Europäisches Komitee für Normung) überarbeiteten EN 12195 – 1 erfolgen.



Siehe Anhang 2

6.1 Auftretende Kräfte im Fahrbetrieb

Beispiel: Berechnung der auftretenden Kräfte im Fahrbetrieb
Kleintransporter zGM > 2,0 t bis ≤ 3,5 t



• Sicherung in Fahrtrichtung

Die Ladung ist mit 80 % ihrer Gewichtskraft zu sichern.

• Sicherung zur Seite

Die Ladung ist mit 60 % ihrer Gewichtskraft zu sichern.

• Sicherung nach hinten

Die Ladung ist mit 50 % ihrer Gewichtskraft zu sichern.

Für alle Richtungen gilt: Die Reibungskraft wirkt der Bewegung des Ladegutes entgegen. Je größer die Reibungskraft, um so kleiner ist die aufzubringende Sicherungskraft.

Rechenbeispiel

Zu sichernde Ladung: Gewicht 1.000 kg, Gleit-Reibbeiwert $\mu_D = 0,3$

Sicherung in Fahrtrichtung:

Massenkraft nach vorn	80 %	800 daN
minus Reibung ($\mu_D = 0,3$)	- 30 %	- 300 daN

erforderliche Sicherungskraft	50 %	=	500 daN
-------------------------------	------	---	---------

80 %	sind zu sichern
30 %	sind durch Reibung gesichert

50 %	muss durch den Aufbau und/oder Hilfsmittel gehalten werden
------	--

Sicherung zur Seite:

Massenkraft seitlich	60 %	600 daN
minus Reibung ($\mu_D = 0,3$)	- 30 %	- 300 daN

erforderliche Sicherungskraft	30 %	=	300 daN
-------------------------------	------	---	---------

60 %	sind zu sichern
30 %	sind durch Reibung gesichert

30 %	muss durch den Aufbau und/oder Hilfsmittel gehalten werden
------	--

Sicherung nach hinten:

Massenkraft rückwärts	50 %	500 daN
minus Reibung ($\mu_D = 0,3$)	- 30 %	- 300 daN

erforderliche Sicherungskraft	20 %	=	200 daN
-------------------------------	------	---	---------

50 %	sind zu sichern
30 %	sind durch Reibung gesichert

20 %	muss durch den Aufbau und/oder Hilfsmittel gehalten werden
------	--

DekaNewton, daN: Bei der Berechnung der Ladungssicherung werden zur Vereinfachung die Kräfte in daN angegeben. Ein daN = 10 N (entspricht ca. 1 kg). Eine Ladung mit einem Gewicht von 1.000 kg belastet die Ladefläche näherungsweise mit 1.000 daN.

6.2 Standfestigkeit der Ladung

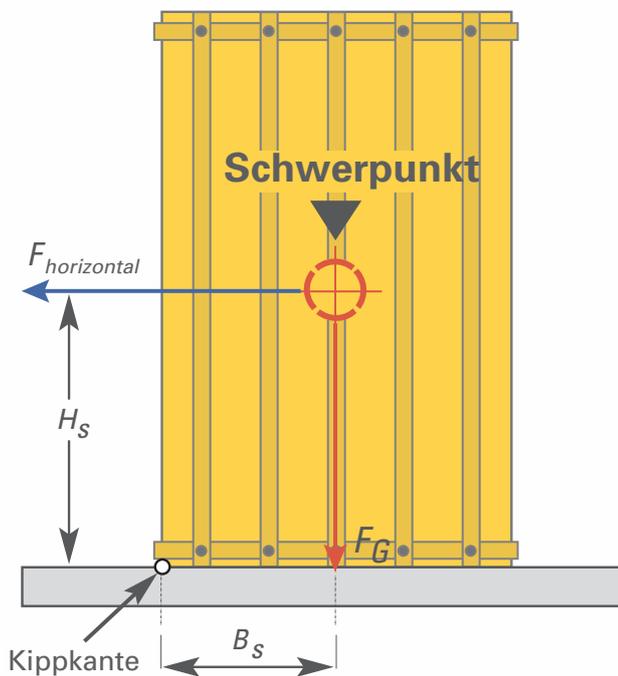
Für die allgemeinen Berechnungsprinzipien (siehe Kapitel 6.3) wird eine standsichere Ladung vorausgesetzt. In der Praxis werden aber auch Waren transportiert, die beispielsweise viel höher als breit sind, d. h., es muss bei der Berechnung der Ladungssicherung auch die Standsicherheit der Ladung geprüft werden.

Ein Ladegut ist dann standfest, wenn gilt: $\frac{B_S}{H_S} > c$

B_S = Abstand des Schwerpunktes zur Kippkante

H_S = Schwerpunkthöhe

c = Beschleunigungsbeiwert



Eine Ladung ist standfest, wenn:

• Nach vorn: $\frac{B_S}{H_S} > 0,8$

• Zur Seite: $\frac{B_S}{H_S} > 0,7$

• Nach hinten: $\frac{B_S}{H_S} > 0,5$

Der Wankfaktor

- Gemäß der DIN EN 12195-1 und der Richtlinie VDI 2700 Blatt 2 muss ein Ladegut gegen seitliches Kippen besonders gesichert werden.
- Bei der Berechnung der seitlichen Standfestigkeit ist der sog. Wankfaktor von 0,2 zu berücksichtigen.
- Das bedeutet, dass eine seitlich nicht standfeste Ladung mit $(0,5 + 0,2) F_G = 0,7 F_G$, also mit 70 % ihrer Gewichtskraft gegen Kippen gesichert werden muss.

Rechenbeispiel Standfestigkeit einer Holzpalette

Breite = 58 cm
 B_S = 29 cm

Höhe = 88 cm
 H_S = 44 cm

$$\frac{B_S}{H_S} = \frac{29}{44} = 0,66$$

- In Fahrtrichtung:
0,66 ist **kleiner** als 0,8. **Die Holzpalette ist nicht standfest.**
- Zu den Seiten:
0,66 ist **kleiner** als 0,7. **Die Holzpalette ist nicht standfest.**
- Nach hinten:
0,66 ist **größer** als 0,5. **Die Holzpalette ist standfest.**

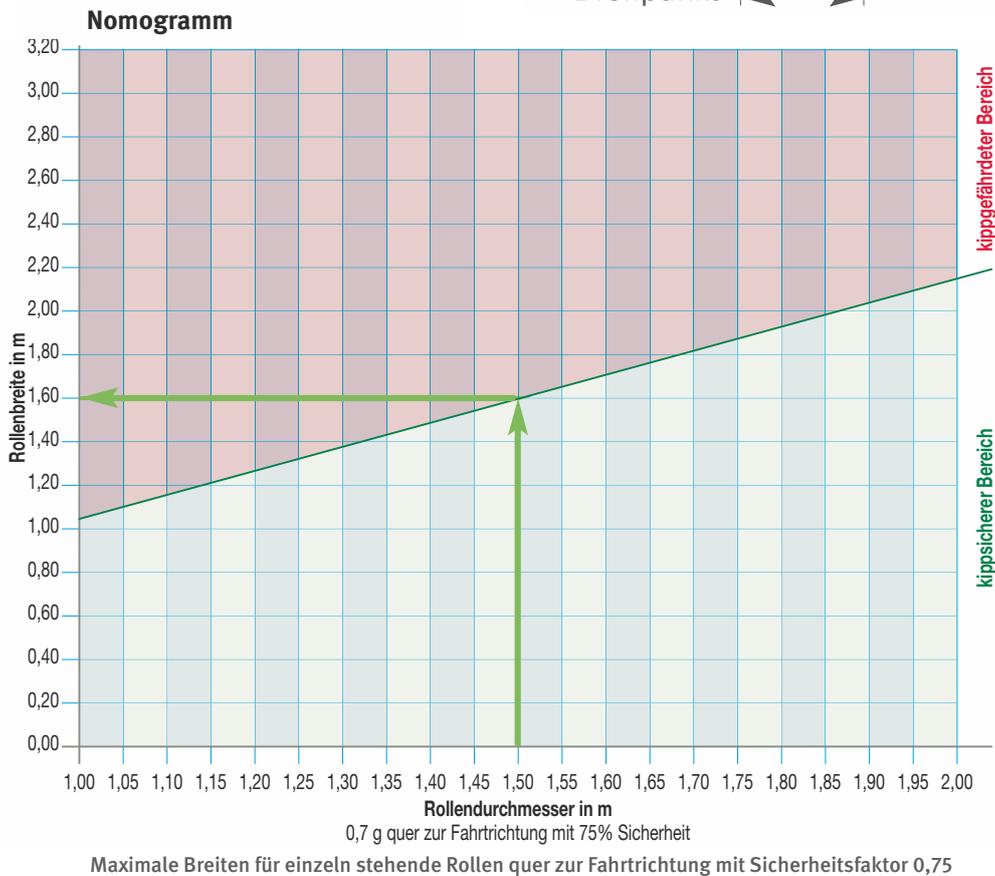
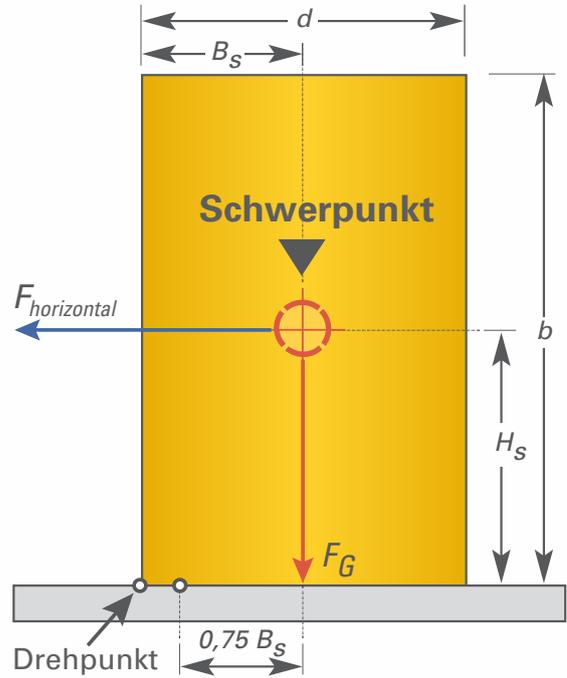
Standsicherheit stehender hartgewickelter Rollen

Zur Betrachtung der Kippsicherheit wird davon ausgegangen, dass entsprechend VDI 2700 rutschhemmendes Material untergelegt wurde. Weiche Rollen, z.B. Tissue-Mutterrollen, werden nicht berücksichtigt.

Dass bei einer Rolle, entsprechend der Form, nur theoretisch die Kippkante einbezogen werden kann, haben umfangreiche Fahrtests bewiesen. Der Abminderungsfaktor 0,75 (entsprechend der VDI 2700 Blatt 9) trägt dieser Besonderheit Rechnung.

Hinweis für den Anwender: Bei der Verladung stehender Papierrollen ist der Einsatz sogenannter Nomogramme (siehe VDI 2700 Blatt 9) hilfreich.

Beispiel: Eine hartgewickelte Papierrolle mit einem Rollendurchmesser d von 1,50 m ist zur Seite standsicher, wenn sie nicht größer (Rollenbreite b) als 1,60 m ist.



Ist eine Rolle nicht mehr standsicher, muss sie gegen Kippen gesichert werden.

6.3 Allgemeine Berechnungsprinzipien für standfeste Ladeeinheiten

Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Niederzurren

Mit zwei vereinfachten Formeln – abhängig vom Zurrwinkel – kann die Gesamtvorspannkraft aller Spannelemente berechnet werden, die zur Sicherung der gesamten Ladung erforderlich ist.

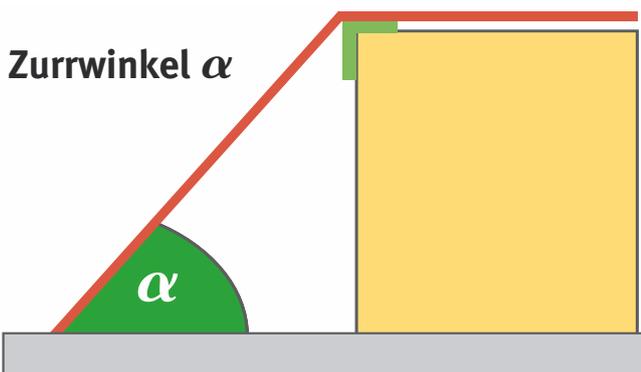
F_V = Gesamtvorspannkraft S_{TF} ,
die zur Sicherung der Ladung erforderlich ist.
 c = Beschleunigungsbeiwert
 μ_D = Gleit-Reibbeiwert
 F_G = Ladungsgewicht in daN
 k = Übertragungsbeiwert: 1,5 gemäß DIN EN 12195 - 1
 α = Vertikalwinkel des Zurrmittels

◀ Siehe Seite 43

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.



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 %.

Formeln zur Berechnung der Gesamtvorspannkraft aller Spannelemente für verschiedene Zurrwinkel

Formel für Zurrwinkel $\alpha = 90^\circ$ bis 83°

$$F_V = \frac{c - \mu_D}{\mu_D} \times \frac{F_G}{k}$$

Formel für Zurrwinkel α unter 83°

$$F_V = \frac{c - \mu_D}{\mu_D \times \sin \alpha} \times \frac{F_G}{k}$$

$\sin \alpha$ = Sinuswert des Zurrwinkels α

Tabelle der Sinuswerte

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 %



Bei diesem Zurrwinkel wirkt die Vorspannkraft noch mit etwa 90 %.



Hier verbleiben von der Kraft der Ratsche nur noch etwa 17 % zur Ladungssicherung.

Dividiert man die errechnete Gesamtvorspannkraft durch die S_{TF} der Spannelemente (laut Kennzeichnungsetikett), so erhält man die erforderliche Anzahl der Zurrmittel.

Beispiel: Berechnungen für vier 1,5 t hartgewickelte standfeste Papierrollen, mit Zurrmitteln $S_{TF} = 350$ daN

Rechenbeispiel 1
Sicherung nach vorne, ohne Anti-Rutsch-Matten

$c = 0,8$
 $\mu_D = 0,25$
Gewichtskraft der Ladung $F_G = 6.000$ daN
Zurzwinkel $\alpha = 84^\circ$

$$F_V = \frac{0,8 - 0,25}{0,25} \times \frac{6.000 \text{ daN}}{1,5} = 8.800 \text{ daN}$$

Zur Sicherung ist eine Gesamtvorspannkraft von mindestens 8.800 daN erforderlich.

Dividiert man diesen Wert durch $S_{TF} = 350$ daN ergeben sich 26 Zurrmittel.



Es ist jedoch nicht praxisingerecht, 4 Papierrollen mit 26 Zurrmitteln zu sichern, weshalb Anti-Rutsch-Matten einzusetzen sind (siehe VDI 2700 Blatt 9).

◀ Siehe Seite 40

Rechenbeispiel 2
Sicherung nach vorne, mit Anti-Rutsch-Matten

$c = 0,8$
 $\mu_D = 0,6$
Gewichtskraft der Ladung $F_G = 6.000$ daN
Zurzwinkel $\alpha = 84^\circ$

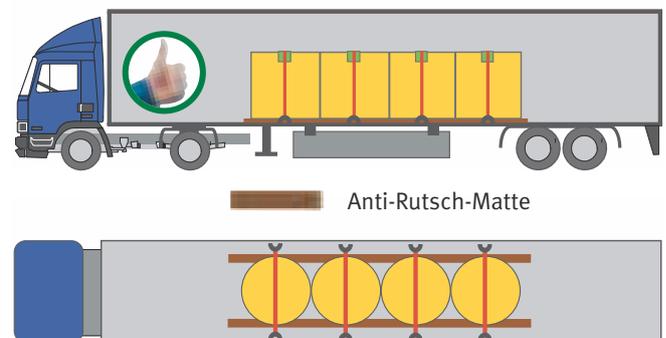
$$F_V = \frac{0,8 - 0,6}{0,6} \times \frac{6.000 \text{ daN}}{1,5} = 1.333 \text{ daN}$$

Zur Sicherung ist eine Gesamtvorspannkraft von nur noch 1.333 daN erforderlich.

Dividiert man diesen Wert durch $S_{TF} = 350$ daN ergeben sich 4 Zurrmittel – es ist nur 1 Zurrmittel pro Papierrolle erforderlich.



Diese Art der Ladungssicherung ist praxisingerecht.



Aus Gründen des Lastverteilungsplans ist in diesem Beispiel eine formschlüssige Beladung nach vorne nicht möglich. Wenn es der Lastverteilungsplan (LVP) zulässt, sollte eine formschlüssige Ladungssicherung immer bevorzugt werden.

Beispiel: Berechnung für vier 1,5 t hartgewickelte Papierrollen, mit Zurrmitteln $S_{TF} = 350$ daN

Rechenbeispiel 3

Sicherung zur Seite bzw. nach hinten, mit Anti-Rutsch-Matten

$c = 0,5$

$\mu_D = 0,6$

Gewichtskraft der Ladung $F_G = 6.000$ daN

Zurrwinkel $\alpha = 84^\circ$

$$F_V = \frac{0,5 - 0,6}{0,6} \times \frac{6.000 \text{ daN}}{1,5} = 0 \text{ daN}^*$$

*Hinweis: Negative Ergebnisse bedeuten, dass die Ladungssicherung erfüllt ist und weitere Kräfte aufgenommen werden könnten. Zur Vereinfachung werden negative Ergebnisse zu „0“ gesetzt.

Rechnerisch sind keine Zurrmittel erforderlich.



Beispiel: Berechnung für vier 1,5 t hartgewickelte Papierrollen, liegend, da nicht standfest und hohes Gewicht

Rechenbeispiel 4

Sicherung nach vorne, mit Anti-Rutsch-Matten

$c = 0,8$

$\mu_D = 0,6$

Gewichtskraft der Ladung $F_G = 6.000$ daN

Zurrwinkel $\alpha = 30^\circ, \sin \alpha = 0,5$

$$F_V = \frac{0,8 - 0,6}{0,6 \times 0,5} \times \frac{6.000 \text{ daN}}{1,5} = 2.666 \text{ daN}$$

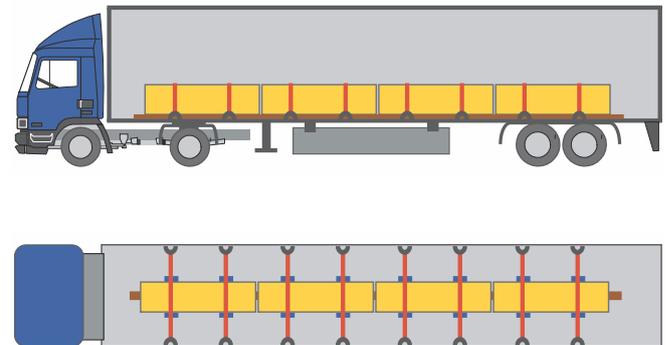
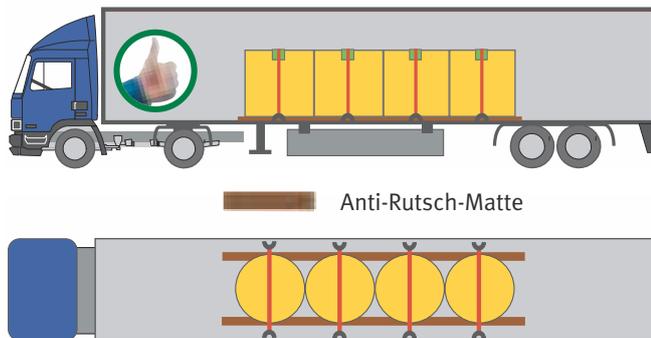
Zur Sicherung ist eine Gesamtvorspannkraft von mindestens 2.666 daN erforderlich.

Dividiert man diesen Wert durch $S_{TF} = 350$ daN ergeben sich 8 Zurrmittel – bedingt durch den ungünstigen Zurrwinkel α .



Jede Rolle ist – obwohl rechnerisch keine Zurrmittel erforderlich sind – mit einem Zurrmittel oder anderen geeigneten Maßnahmen zu sichern, um ein „Wandern“ der Rollen auf dem rutschhemmenden Material zu vermeiden.

Diese Art der Ladungssicherung ist praxisgerecht.



Aus Gründen des Lastverteilungsplans ist in diesem Beispiel eine formschlüssige Beladung nach vorne nicht möglich. Wenn es der Lastverteilungsplan (LVP) zulässt, sollte eine formschlüssige Ladungssicherung immer bevorzugt werden.

Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Formschluss

Beispiel: Klein-Lkw, Bj. 2008, zGM 7,5 t,
Kofferaufbau gemäß DIN EN 12642 (Code L)

◀ Siehe Seite 7, 22, 23

Rechenbeispiel 1

Sicherung in Fahrtrichtung, $\mu_D = 0,2$

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 5.000 kg
Gleit-Reibbeiwert $\mu_D = 0,2$
(kein Einsatz von rutschhemmendem Material)

Gewichtskraft
der Ladung
(F_G)
5.000 daN

Nach vorn zu sichernde Kräfte $80 \% F_G = 4.000 \text{ daN}$

Belastbarkeit der Stirnwand $- 40 \% NL = - 2.000 \text{ daN}$

Reibungskraft $- 0,2 F_G = - 1.000 \text{ daN}$

Differenzkraft, die noch zu sichern ist = 1.000 daN

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung nach vorn nicht erfüllt.

Rechenbeispiel 2

Sicherung in Fahrtrichtung, $\mu_D = 0,6$

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 5.000 kg
Gleit-Reibbeiwert $\mu_D = 0,6$
(Einsatz von rutschhemmendem Material)

Gewichtskraft
der Ladung
(F_G)
5.000 daN

Nach vorn zu sichernde Kräfte $80 \% F_G = 4.000 \text{ daN}$

Belastbarkeit der Stirnwand $- 40 \% NL = - 2.000 \text{ daN}$

Reibungskraft $- 0,6 F_G = - 3.000 \text{ daN}$

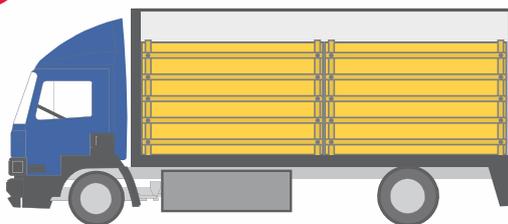
Differenzkraft, die noch zu sichern ist = 0 daN*

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.

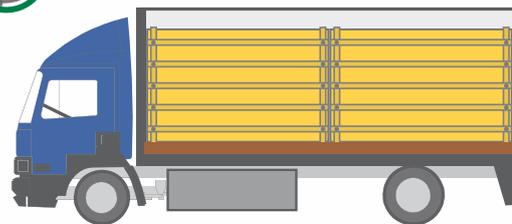
*Hinweis: Negative Ergebnisse bedeuten, dass die Ladungssicherung erfüllt ist und weitere Kräfte aufgenommen werden könnten. Zur Vereinfachung werden negative Ergebnisse zu „0“ gesetzt.



Ohne Anti-Rutsch-Matten



Mit Anti-Rutsch-Matten



Anti-Rutsch-Matte

Der Einsatz von rutschhemmendem Material bewirkt, dass in Rechenbeispiel 2 die Ladung ausreichend gesichert ist.

◀ Siehe Seite 7, 22, 23

Rechenbeispiel 3
Sicherung nach hinten

Nutzlast des Fahrzeugs (*NL*) 5.000 kg
Gleit-Reibbeiwert $\mu_D = 0,2$
(kein Einsatz von rutschhemmendem Material)

Gewichtskraft der Ladung (F_G)
5.000 daN

Rückwärtig zu sichernde Kräfte $50 \% F_G = 2.500 \text{ daN}$

Belastbarkeit des Heckportals $- 25 \% NL = - 1.250 \text{ daN}$

Reibungskraft $- 0,2 F_G = - 1.000 \text{ daN}$

Differenzkraft, die noch zu sichern ist = **250 daN**

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung nach hinten nicht erfüllt.

Das Ladegut ist zusätzlich zu sichern. Der Einsatz von rutschhemmendem Material würde bewirken, dass die Ladung ausreichend gesichert ist.

Rechenbeispiel 4
Sicherung zur Seite, standfestes Ladegut

Nutzlast des Fahrzeugs (*NL*) 5.000 kg
Gleit-Reibbeiwert $\mu_D = 0,2$
(kein Einsatz von rutschhemmendem Material)

Gewichtskraft der Ladung (F_G)
5.000 daN

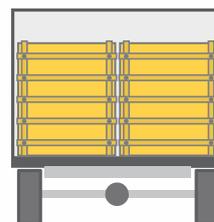
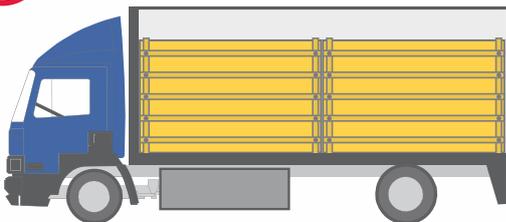
Seitlich zu sichernde Kräfte $50 \% F_G = 2.500 \text{ daN}$

Belastbarkeit der Seitenwand $- 30 \% NL = - 1.500 \text{ daN}$

Reibungskraft $- 0,2 F_G = - 1.000 \text{ daN}$

Differenzkraft, die noch zu sichern ist = **0 daN**

Bei formschlüssiger Ladung ist die Ladungssicherung seitlich erfüllt.

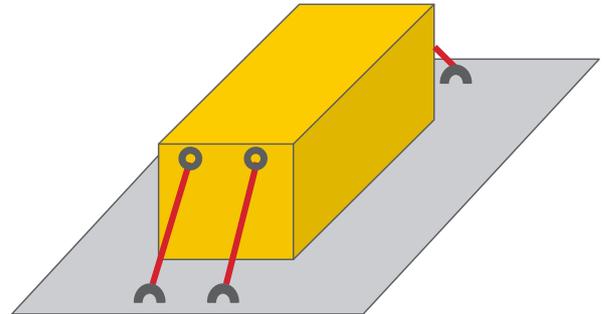


Bei den Rechenbeispielen 1 bis 4 handelt es sich um Musterberechnungen, die auf den durch die Normen vorgegebenen Prüfbelastungen beruhen.

Sicherungskraft beim Direktzurren

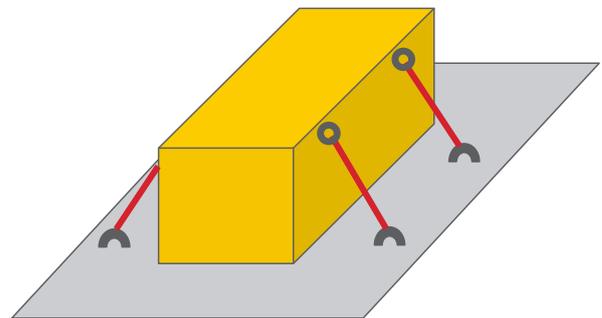
Mit den nachfolgenden Formeln wird die Rückhaltekraft berechnet, die zur Sicherung der gesamten Ladung im Direktzurren erforderlich ist:

- Beim Schräg- und Diagonalzurren ergibt die Berechnung die erforderliche Lashing Capacity (LC) der Zurrmittel im geraden Zug.
- Beim Schlingenzurren ergibt die Berechnung die erforderliche Lashing Capacity (LC) der Zurrmittel in der Umreifung.



Schrägzurren standfester Ladeeinheiten

- Es sichern immer mindestens zwei Zurrmittel jede der Seiten des Ladegutes.
- Die Zurrmittel werden nahezu im rechten Winkel zur Außenkante der Ladefläche ($\beta = 90^\circ$) gespannt.
- Vor dem Berechnen ist bei jedem Zurrmittel der Zurrwinkel α zu messen.
- Werden bei den verschiedenen Zurrmitteln unterschiedliche Zurrwinkel α gemessen, ist mit dem ungünstigsten Zurrwinkel zu rechnen.



Die Sicherungskraft F_R darf den auf dem Zurrgurtetikett angegebenen Wert für die zulässige Zurrkraft (LC) im geraden Zug nicht übersteigen.



Formel zur Berechnung der Rückhaltekraft

$$F_R = \frac{c - \mu_D}{(\mu_D \times \sin \alpha) + \cos \alpha} \times \frac{F_G}{n}$$

Beachte: Die Zurrpunkte müssen in der Lage sein die erforderliche Sicherungskraft aufzunehmen.

- F_R = Sicherungskraft im geraden Zug, die für jedes der Zurrmittel erforderlich ist
- c = Beschleunigungsbeiwert für Längs- oder Querrichtung
- μ_D = Gleit-Reibbeiwert
- $\sin \alpha$ = Sinuswert des Zurrwinkels α
- $\cos \alpha$ = Cosinuswert des Zurrwinkels α
- F_G = Ladungsgewicht in daN
- n = Anzahl der Zurrmittel (in der Regel zwei)

Tabelle der Sinus- und Cosinuswerte der Zurrwinkel α und β

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

Diagonalzurren standfester Ladeeinheiten

Diagonalzurren ist eine besondere Art des Direktzurrens.

Jedes Zurrmittel sichert die Ladung in zwei Richtungen. Die Rückhaltekraft der Zurrmittel wird durch die Zurrwinkel beeinflusst.

- 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.

Rückhaltekraft in Längsrichtung

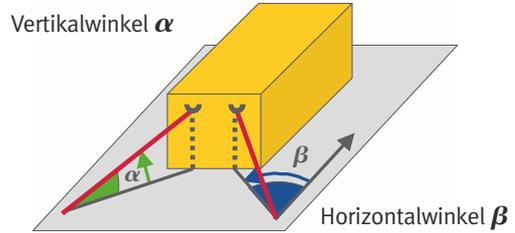
$$F_R = \frac{c - \mu_D}{(\mu_D \times \sin \alpha) + (\cos \alpha \times \cos \beta)} \times \frac{F_G}{n}$$

- c = 0,8 zur Sicherung in Fahrtrichtung für die hinteren Zurrmittel
- c = 0,5 zur Sicherung entgegen der Fahrtrichtung für die vorderen Zurrmittel

Rückhaltekraft in Querrichtung

$$F_R = \frac{c - \mu_D}{(\mu_D \times \sin \alpha) + (\cos \alpha \times \sin \beta)} \times \frac{F_G}{n}$$

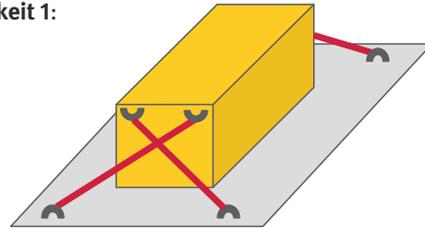
- c = 0,5 zur Sicherung zur Seite
- F_R = Rückhaltekraft im geraden Zug, für jedes der Zurrmittel
- c = Beschleunigungsbeiwert
- μ_D = Gleit-Reibbeiwert
- $\sin \alpha$ = Sinuswert des Zurrwinkels α
- $\sin \beta$ = Sinuswert des Zurrwinkels β
- $\cos \alpha$ = Cosinuswert des Zurrwinkels α
- $\cos \beta$ = Cosinuswert des Zurrwinkels β
- F_G = Ladungsgewicht in daN
- n = Anzahl der Zurrmittel (in der Regel zwei)



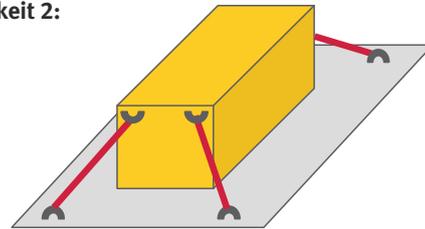
Beim Diagonalzurren werden folgende Winkelbereiche empfohlen:

- α : von 20° bis 65°
- β : von 10° bis 50°

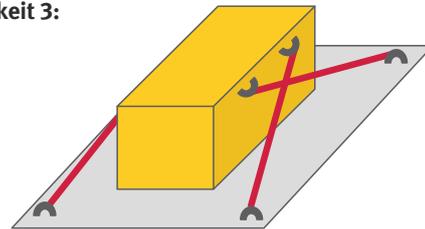
Möglichkeit 1:



Möglichkeit 2:



Möglichkeit 3:



Die Sicherungskraft F_R darf den auf dem Zurrgetücketikett angegebenen Wert für die zulässige Zurrkraft (LC) im geraden Zug nicht übersteigen.



Schlingenzurren standfester Ladeeinheiten

Schlingenzurren ist eine besondere Art des Direktzurrens.

Hierbei wird unterschieden zwischen Kopfschlingenzurren und Umreifungszurren.

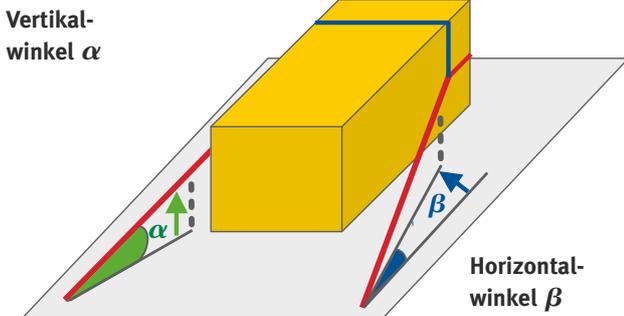
In der Praxis sind diese Formen der Ladungssicherung oftmals notwendig, weil keine Befestigungspunkte an der Ladung vorhanden sind.

Wichtig dabei ist:

- Beim Schlingenzurren sind die zulässige Zurrkraft (LC) des Zurrmittels und die zulässige Zugkraft der Zurrpunkte entscheidend.



- Vor dem Berechnen sind bei jedem Zurrmittel die Zurrwinkel α und β zu messen.



◀ Siehe Seite 47

Soll die Ladung nur durch Kopfschlingenzurren und Umreifungszurren gesichert werden, ist zu beachten:

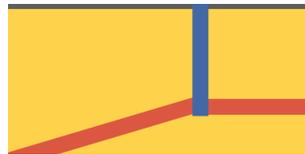
- Es muss eine ausreichende Anzahl entsprechend belastbarer Zurrpunkte vorhanden sein.
- Die Kopfschlinge ist nach vorn mit einem Beschleunigungsbeiwert von $c = 0,8$ und nach hinten mit $c = 0,5$ zu berechnen.
- Die Umreifungsschlinge ist mit einem Beschleunigungsbeiwert von $c = 0,5$ zu berechnen.

Kopfschlingenzurren

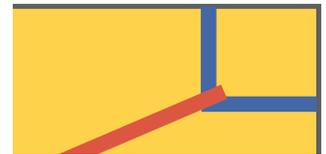
Kopfschlingenzurren ist eine Art des Diagonalzurrens. Da die Ladung keine Befestigungspunkte hat, wird sie von der Kopfschlinge gesichert, die über die Kanten geführt wird. Es ist festzulegen, welche Art der Kopfschlinge verwandt wird. Für die Auswahl der anzuwendenden LC auf dem Etikett (siehe links) ist die Methode (Umreifung oder gerader Zug) ausschlaggebend.

◀ Siehe Seite 47 und 64

Umreifung



gerader Zug

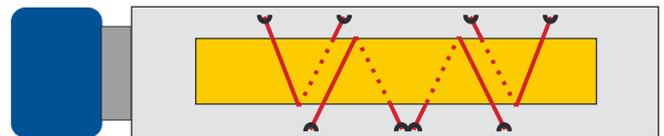


Die Berechnung erfolgt analog zum Schräg-/Diagonalzurren.

◀ Siehe Seite 57/58

Umreifungszurren

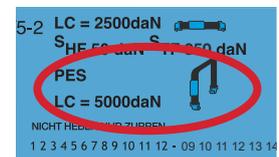
Umreifungszurren ist eine Art des Schrägzurrens. Da die Ladung keine Befestigungspunkte hat, wird sie mit mindestens zwei Paar Zurrmitteln gesichert. Blockiereinrichtungen in Längsrichtung sind erforderlich.



Die Berechnung erfolgt analog zum Schrägzurren.

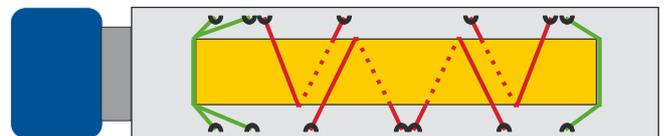
◀ Siehe Seite 58

Hierbei ist die LC auf dem Zurrgetikett zu berücksichtigen.



Kombination aus Kopf- 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.



6.4 Hilfsmittel und Schablonen

Mehrere Zurrmittelhersteller bieten Hilfsmittel an, wie z.B. die „Trucker’s Disk“, den „Zurkraft-Controller“ oder den „Winkelmesser“. Diese Hilfsmittel ermöglichen eine grobe – aber für die Praxis gut anwendbare – Überprüfung der erforderlichen Sicherungskraft.

Eine genaue Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen kann nur auf Basis der DIN EN 12195 – 1 unter vorheriger Bestimmung bzw. Messung der Zurrwinkel α und β erfolgen.

Trucker’s Disc



Abb. (2): Fa. Dolezych

Rutschwinkel-Messgerät

 Siehe Seite 122



Abb. (2): Fa. Nordpack

Winkelmesser

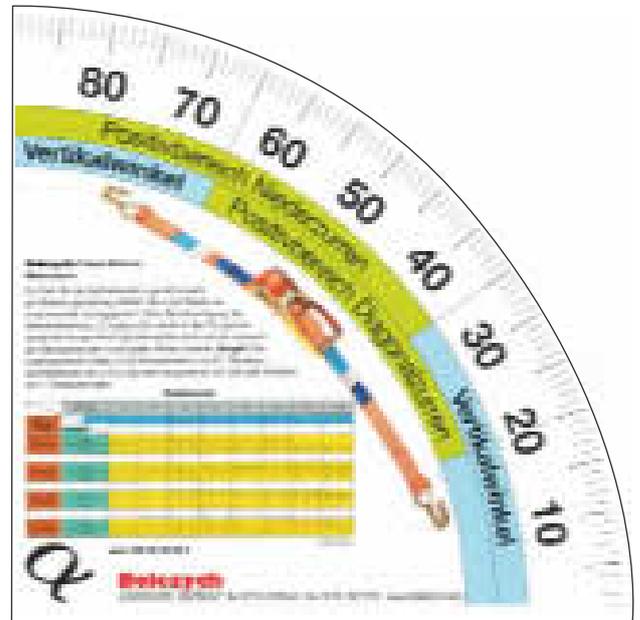
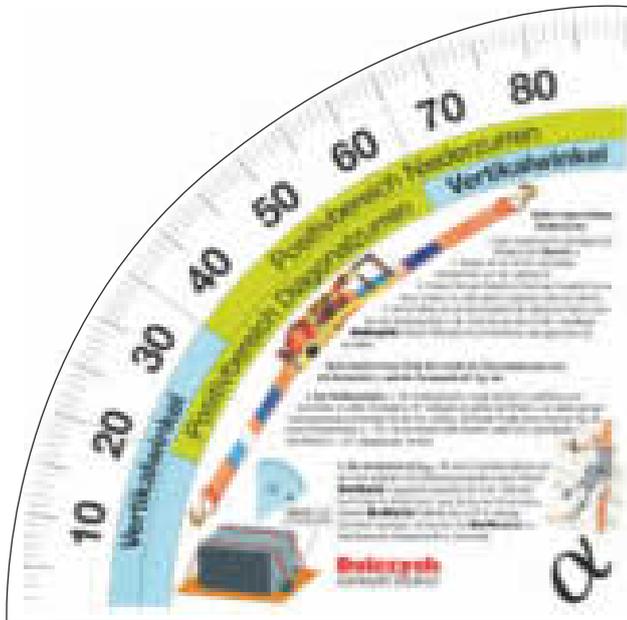


Abb. (2): Fa. Dolezych

Zurkraft-Controller

Zurkraft-Controller – Niederzurren
 Nach EN 12195-1

SpanSet

Leitengewicht

	0,5	1,0	1,5
Winkel 0° - 30°	Summe Vorgespannkraft [kN] 2000 + 2000 + 2000 = 6000 2000 + 2000 + 2000 = 6000 2000 + 2000 + 2000 = 6000		
Winkel 30° - 45°	Summe Vorgespannkraft [kN] 2000 + 2000 + 2000 = 6000 2000 + 2000 + 2000 = 6000 2000 + 2000 + 2000 = 6000		
Winkel 45° - 90°	Summe Vorgespannkraft [kN] 2000 + 2000 + 2000 = 6000 2000 + 2000 + 2000 = 6000 2000 + 2000 + 2000 = 6000		

Winkelbereich 0° - 30°
 Winkelbereich 30° - 45°
 Winkelbereich 45° - 90°

0 - 30° | 30 - 45° | 45 - 90°

Abb.: Fa. SpanSet

6.5 Musterberechnungen

6.5.1 Einzelne Paletten



Berechnung 1: Ladungssicherung durch Niederzurren

Freistehende Bücherpalette, Gewicht 1.000 kg

Sicherung in Fahrtrichtung

$$\begin{aligned}
 F_G &= 1.000 \text{ daN} \\
 c &= 0,8 \\
 \mu_D &= 0,6 \text{ (mit Anti-Rutsch-Matten)} \\
 \alpha &= 60^\circ \text{ (sin } \alpha = 0,87) \\
 k &= 1,5
 \end{aligned}$$

Formel zur Berechnung der Gesamtvorspannkraft F_V
(Zurrwinkel α unter 83°)

$$F_V = \frac{c - \mu_D}{\mu_D \times \sin \alpha} \times \frac{F_G}{k}$$

◀ Siehe Seite 52

$$F_V = \frac{0,8 - 0,6}{0,6 \times 0,87} \times \frac{1.000 \text{ daN}}{1,5} = \underline{255 \text{ daN}}$$



Zur Sicherung ist eine Gesamtvorspannkraft von mindestens 255 daN erforderlich. Rechnerisch wäre ein Zurrmittel mit einer S_{TF} von 350 daN erforderlich (laut Kennzeichnungsetikett). Um ein Verdrehen der Bücherpalette während des Transports zu verhindern, sind zwei Zurrmittel einzusetzen.

Die Ladungssicherung ist erfüllt!

Der Einsatz von rutschhemmendem Material bewirkt, dass die Ladung mit nur zwei Zurrmitteln ausreichend gesichert ist.

Berechnung 2: Ladungssicherung durch Formschluss

Bücherpalette an Stirnwand, Gewicht 1.000 kg
Ford Transit Kastenwagen, Bj. 2009
Nutzlast (NL) = 1.500 kg
Trennwand nach DIN 75410 - 3

◀ Siehe Seite 16

Sicherung in Fahrtrichtung

$$F_G = 1.000 \text{ daN}$$

$$c = 0,8$$

$$\mu_D = 0,6 \text{ (mit Anti-Rutsch-Matten)}$$

Berechnung der noch zu sichernden Differenzkraft

Nach vorn zu sichernde Kraft	$80 \% F_G$	=	800 daN
Belastbarkeit der Stirnwand	$-50 \% NL$	=	-750 daN
Reibungskraft	$-0,6 F_G$	=	-600 daN
Differenzkraft		=	0 daN*

Bei formschlüssiger Beladung an die Stirnwand ist die Ladungssicherung nach vorn erfüllt!

Eine Verdrehung der Ladung ist durch das Anstehen an der Stirnwand nicht möglich.

Das Zurrmittel ist einzusetzen, um ein „Wandern“ der Bücherpalette durch horizontale Schwingungen des Fahrzeugs während des Transports zu verhindern.

Wenn es der Lastverteilungsplan (LVP) zulässt, sollte eine formschlüssige Ladungssicherung immer bevorzugt werden.



◀ Siehe Seite 55

*Hinweis: Negative Ergebnisse bedeuten, dass die Ladungssicherung erfüllt ist und weitere Kräfte aufgenommen werden könnten. Zur Vereinfachung werden negative Ergebnisse zu „0“ gesetzt.

◀ Siehe Seite 10



**Berechnung 3:
Kombinierte Ladungssicherung durch
Kopfschlinge und Niederzurren**

Freistehende Bücherpalette, Gewicht 1.000 kg

Sicherung in Fahrtrichtung durch Kopfschlinge

- $F_G = 1.000 \text{ daN}$
- $c = 0,8$
- $\mu_D = 0,6$ (mit Anti-Rutsch-Matten)
- $\alpha = 40^\circ$ ($\sin \alpha = 0,64$)
($\cos \alpha = 0,77$)
- $\beta = 30^\circ$ ($\cos \beta = 0,87$)
- $n =$ Anzahl der Zurrmittel an der Kopfschlinge

Formel zur Berechnung der Rückhaltekraft F_R in Längsrichtung

◀ Siehe Seite 58

$$F_R = \frac{c - \mu_D}{(\mu_D \times \sin \alpha) + (\cos \alpha \times \cos \beta)} \times \frac{F_G}{n}$$

$$F_R = \frac{0,8 - 0,6}{(0,6 \times 0,64) + (0,77 \times 0,87)} \times \frac{1.000 \text{ daN}}{2} = \underline{95 \text{ daN}}$$

Zur Sicherung ist aufgrund des Einsatzes von Anti-Rutsch-Matten für jedes Zurrmittel eine Rückhaltekraft von nur 95 daN im geraden Zug erforderlich.

Die eingesetzten Zurrmittel haben eine zulässige Zurrkraft LC (Lashing Capacity) von 1.000 daN (siehe Kennzeichnungsetikett unten), die Rundschlinge eine LC von 3.000 daN (siehe Kennzeichnungsetikett links) und sind damit ausreichend dimensioniert.

◀ Siehe Seite 59

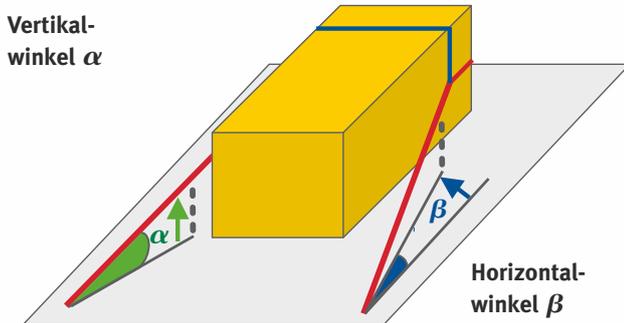


Foto: Fa. SpanSet



Die Ladungssicherung nach vorn ist erfüllt!

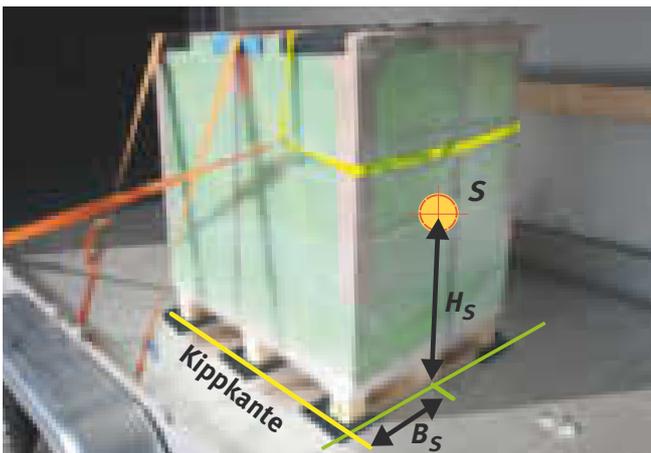
Sicherung zur Seite durch Niederzurren

Überprüfung der Standfestigkeit gegen seitliches Kippen

Die Palette ist standfest, wenn gilt:

◀ Siehe Seite 50

$$\frac{B_S}{H_S} > 0,7$$



$$\frac{B_S}{H_S} = \frac{300 \text{ mm}}{600 \text{ mm}} = 0,5$$

Die Palette ist kippgefährdet, daher ist ein Wankfaktor von 0,2 zu berücksichtigen.

- $F_G = 1.000 \text{ daN}$
- $c = 0,5 + 0,2 = 0,7$ (Wankfaktor = 0,2)
- $\mu_D = 0,6$ (mit Anti-Rutsch-Matten)
- $\alpha = 60^\circ$ ($\sin \alpha = 0,87$)
- $k = 1,5$

Formel zur Berechnung der Gesamtvorspannkraft F_V (Zurrwinkel α unter 83°)

◀ Siehe Seite 52

$$F_V = \frac{c - \mu_D}{\mu_D \times \sin \alpha} \times \frac{F_G}{k}$$

$$F_V = \frac{0,7 - 0,6}{0,6 \times 0,87} \times \frac{1.000 \text{ daN}}{1,5} = \underline{127 \text{ daN}}$$

Aufgrund des Einsatzes von Anti-Rutsch-Matten ist zur Sicherung eine Gesamtvorspannkraft von nur 127 daN erforderlich.

Bei dem eingesetzten Zurrmittel mit einem $S_{TF} = 350 \text{ daN}$ (laut Kennzeichnungsetikett) ist rechnerisch ein Zurrmittel erforderlich.



Um ein Verdrehen der Bücherpalette zu vermeiden, ist die Palette mit zwei Zurrmitteln zu sichern.

Die Ladungssicherung zur Seite ist erfüllt!

6.5.2 Komplettladungen für Fahrzeugaufbau nach DIN EN 12642 „Code L“

Ladungssicherung durch Formschluss und Niederzurren

Kartonagenware auf Europaletten, Gesamtgewicht etwa 12,4 t
 12 Palettenreihen zu je 6 Paletten, Standard-Curtainsider, Code L
 Nutzlast (NL) = 24.000 kg
 Zurrwinkel $\alpha = 84^\circ$

Berechnung 1:
 Sicherung in Fahrtrichtung

$F_G = 12.400 \text{ daN}$
 $c = 0,8$
 $\mu_D = 0,3$ (ohne Anti-Rutsch-Matten)

 Siehe Seite 96, dort Einsatz von Anti-Rutsch-Matten

Schritt 1:
 Berechnung der noch zu sichernden Differenzkraft



Code L: Belastbarkeit des Aufbaus gem. DIN EN 12642

Nach vorn zu sichernde Kraft	$80\% F_G =$	9.920 daN
Belastbarkeit der Stirnwand		= -5.000 daN
Reibungskraft	$-0,3 F_G =$	-3.720 daN
Differenzkraft		= 1.200 daN

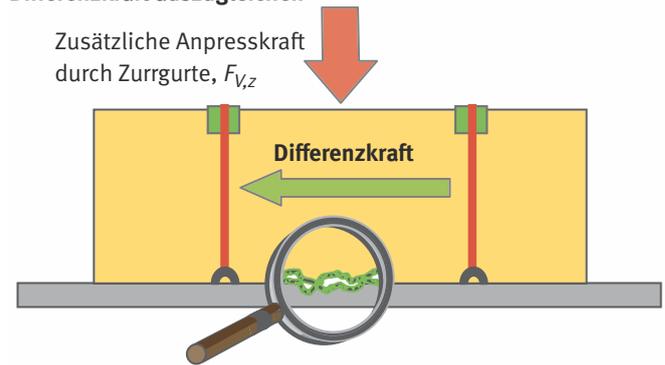
Die verbleibende Differenzkraft muss durch Niederzurren aufgefangen werden. Es wird angenommen, dass auf dem Lkw eine ausreichende Zahl von Zurrgurten mit $S_{TF} = 500 \text{ daN}$ vorhanden sind.



Da es bisher in der Praxis nach der Berechnung der Differenzkraft verschiedene aufwändige Ansätze bei der Berechnung der einzusetzenden Zurrmittel gab, nebenstehend ein vereinfachter Vorschlag zur Berechnung (Schritt 2).



Schritt 2:
 Berechnung der zusätzlichen Anpresskraft $F_{V,z}$, um die Differenzkraft auszugleichen



$$F_{V,z} = \frac{F_{Diff}}{\mu_D \times k} = \frac{1.200 \text{ daN}}{0,3 \times 1,5} = \underline{2.666 \text{ daN}}$$

Die Formel gilt nur für Zurrwinkel $\alpha = 90^\circ - 83^\circ$.

- $F_{V,z}$ = zusätzliche Gesamtvorspannkraft S_{TF} , die zum Ausgleich der Differenzkraft erforderlich ist
- F_{Diff} = Differenzkraft
- $\mu_D = 0,3$
- $k = 1,5$

Dividiert man diesen Wert durch die S_{TF} ergibt sich die Zahl der Zurrmittel.

Vorgehensweise für die Praxis
 Da die Kartonagenware nicht formstabil ist, kann die Vorspannkraft S_{TF} von 500 daN nicht zu 100 % übertragen werden. Deshalb wurden die tatsächlichen Vorspannkraft gemessen und mit stabilem Kantenschutz Werte zwischen 330 daN und 370 daN ermittelt. Für die Berechnung wird daher von 350 daN ausgegangen.

Mit einem S_{TF} von 350 daN ergeben sich 8 Zurrmittel.

**Berechnung 2:
Sicherung nach hinten**

$F_G = 12.400 \text{ daN}$
 $c = 0,5$
 $\mu_D = 0,3$ (ohne Anti-Rutsch-Matten)

**Schritt 1:
Berechnung der noch zu sichernden Differenzkraft**

Nach hinten zu sichernde Kraft	$50 \% F_G =$	6.200 daN
Belastbarkeit des Heckportals (0 daN, da kein Formschluss)	$=$	0 daN
Reibungskraft	$-0,3 F_G =$	-3.720 daN
Differenzkraft	$=$	2.480 daN

**Schritt 2:
Berechnung der zusätzlichen Anpresskraft $F_{V,z}$**

$$F_{V,z} = \frac{F_{Diff}}{\mu_D \times k} = \frac{2.480 \text{ daN}}{0,3 \times 1,5} = \underline{5.511 \text{ daN}}$$

Für die Berechnung der Anzahl der Zurrmittel wird wieder von einer tatsächlichen Vorspannkraft S_{TF} von 350 daN ausgegangen. Rechnerisch sind somit 16 Zurrmittel einzusetzen.

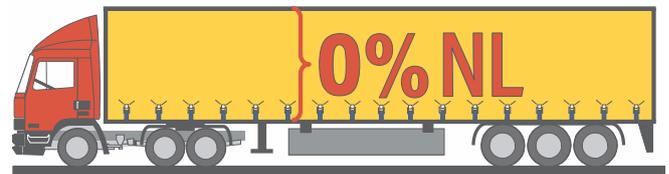


Die Klemmbretter haben nur die Aufgabe, die Ladung gegen Verkippen zu sichern, wenn die Gurte an der Entladestelle gelöst werden.

**Berechnung 3:
Sicherung zur Seite
kippgefährdet, da Doppelstockbeladung**

$F_G = 12.400 \text{ daN}$
 $c = 0,5 + 0,2 = 0,7$ (Wankfaktor = 0,2)
 $\mu_D = 0,3$ (ohne Anti-Rutsch-Matten)

**Schritt 1:
Berechnung der noch zu sichernden Differenzkraft**



Code L: Belastbarkeit des Aufbaus gemäß DIN EN 12642

Zur Seite zu sichernde Kraft	$70 \% F_G =$	8.680 daN
Belastbarkeit der Seitenwände (Standard-Curtainsider)	$=$	0 daN
Reibungskraft	$-0,3 F_G =$	-3.720 daN
Differenzkraft	$=$	4.960 daN

**Schritt 2:
Berechnung der zusätzlichen Anpresskraft $F_{V,z}$**

$$F_{V,z} = \frac{F_{Diff}}{\mu_D \times k} = \frac{4.960 \text{ daN}}{0,3 \times 1,5} = \underline{11.022 \text{ daN}}$$

Für die Berechnung der Anzahl der Zurrmittel wird wieder von einer tatsächlichen Vorspannkraft S_{TF} von 350 daN ausgegangen. Rechnerisch sind somit 32 Zurrmittel einzusetzen.

Gesamtbewertung der Berechnungen

Für die Sicherung in Fahrtrichtung wurden 8 Zurrmittel, nach hinten 16 Zurrmittel und zur Seite 32 Zurrmittel errechnet. Also ist der ungünstigste Fall und damit 32 Zurrmittel zu wählen. Das ist aber nicht praxisingerecht, da Zurrmittel und Zurrpunkte üblicherweise in dieser Zahl nicht vorhanden sind. Der Einsatz eines Code L - Aufbaus ist daher nur sinnvoll, wenn Anti-Rutsch-Matten eingesetzt werden, bzw. der Aufbau detailverbessert wurde, z.B. durch einen ausreichend belastbaren seitlichen Palettenanschlag.

Ein Fahrzeugaufbau DIN EN 12642 „Code XL“ erleichtert wesentlich die Ladungssicherung (siehe unter 6.5.3)

6.5.3 Komplettladungen für Fahrzeugaufbau nach DIN EN 12642 „Code XL“

Curtainsider, Code XL, formschlüssig verladen
Palettierte Kartonagenware, Gesamtgewicht 12,4 t
Nutzlast (NL) = 24.000 Kg

Berechnung 1: Sicherung in Fahrtrichtung

$$F_G = 12.400 \text{ daN}$$

$$c = 0,8$$

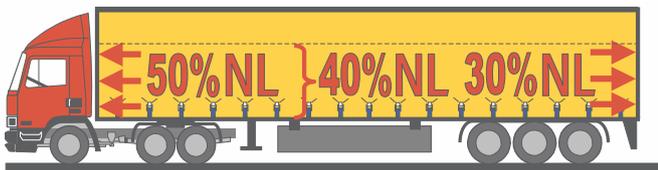
$$\mu_D = 0,3 \text{ (ohne Anti-Rutsch-Matten)}$$

Berechnung der noch zu sichernden Differenzkraft

Nach vorn zu sichernde Kraft	80 % F_G	=	9.920 daN
Belastbarkeit der Stirnwand	- 50 % NL	=	- 12.000 daN
Reibungskraft	- 0,3 F_G	=	- 3.720 daN
Differenzkraft		=	0 daN*

*Hinweis: Negative Ergebnisse bedeuten, dass die Ladungssicherung erfüllt ist und weitere Kräfte aufgenommen werden könnten. Zur Vereinfachung werden negative Ergebnisse zu „0“ gesetzt.

Die Ladungssicherung nach vorn ist auch ohne Anti-Rutsch-Matten und ohne Niederzurren erfüllt!



Code XL: Belastbarkeit des Aufbaus gemäß DIN EN 12642

Berechnung 2: Sicherung zur Seite kippgefährdet, da Doppelstockbeladung

$$F_G = 12.400 \text{ daN}$$

$$c = 0,5 + 0,2 = 0,7 \text{ (Wankfaktor = 0,2)}$$

$$\mu_D = 0,3 \text{ (ohne Anti-Rutsch-Matten)}$$

Berechnung der noch zu sichernden Differenzkraft

Seitlich zu sichernde Kraft	70 % F_G	=	8.680 daN
Belastbarkeit der Seitenwände	- 40 % NL	=	- 9.600 daN
Reibungskraft	- 0,3 F_G	=	- 3.720 daN
Differenzkraft		=	0 daN*

Die Ladungssicherung zur Seite ist auch ohne Anti-Rutsch-Matten und ohne Niederzurren erfüllt!

Berechnung 3: Sicherung nach hinten

$$F_G = 12.400 \text{ daN}$$

$$c = 0,5$$

$$\mu_D = 0,3 \text{ (ohne Anti-Rutsch-Matten)}$$

Berechnung der noch zu sichernden Differenzkraft

Nach hinten zu sichernde Kraft	50 % F_G	=	6.200 daN
Belastbarkeit der Rückwand	- 30 % NL	=	- 7.200 daN
Reibungskraft	- 0,3 F_G	=	- 3.720 daN
Differenzkraft		=	0 daN*

Die Ladungssicherung nach hinten ist auch ohne Anti-Rutsch-Matten und ohne Niederzurren erfüllt!

Fazit: Der Vergleich der Rechenbeispiele Code L und Code XL macht den Vorteil des verstärkten Aufbaus „Code XL“ deutlich. Bei einem Fahrzeugaufbau nach DIN EN 12642 „Code XL“ ist bei allseitigem Formschluss ein Niederzurren nicht mehr erforderlich, wenn die Ladung gemäß den Bedingungen des Code XL-Zertifikats verladen wurde.

7 Arbeitsschutz

7.1 Pflichten des Unternehmers

BGV A1 „Grundsätze der Prävention“, Arbeitsschutzgesetz sowie VDI 2700 Bl. 5

Jeder Unternehmer ist verpflichtet, in seinem Betrieb für eine geeignete Organisationsstruktur zu sorgen, um Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten zu gewährleisten.

Diese sog. Organisationspflicht obliegt nur dem Unternehmer. Allerdings kann der Unternehmer Aufgaben und Pflichten auf qualifizierte Mitarbeiter – am besten in schriftlicher Form – übertragen.

Er kann einen „Leiter der Ladearbeiten“ benennen (Muster siehe Anhang 3), der für ihn die Aufgaben und Pflichten im Versandbereich und für die ordnungsgemäße Ladungssicherung übernimmt. Damit diese von ihm benannte Person ihre Aufgaben erfüllen kann, muss sie die notwendigen Fachkenntnisse erlangen, etwa durch die Teilnahme an einem BG-Lehrgang „Sachkundiger der Ladungssicherung“.

Ist dieser Verantwortungsbereich nicht geregelt, liegt die Verantwortung weiterhin beim Unternehmer.

Bei mangelhafter Ladungssicherung drohen dem Unternehmer Bußgelder und „Punkte“ in Flensburg.

**Bestellung zum
„Leiter der Ladearbeiten“**

Name/Firma: _____
 wird für die Firma _____

Zum Leiter der Ladearbeiten ernannt

Dieser Bestellen gemäß § 8 Abs. 2 Nr. 2 OStMG, § 10 Abs. 2 ArbZustG und § 10 BGR A1 die dem Unternehmer hinsichtlich der Verfassung von Arbeitsstätten, Betriebsmitteln und arbeitbedingten Gesundheitsgefahren obliegende Pflichten übertragen, in eigener Verantwortung

- Einrichtungen zu schaffen und zu erhalten*
- Anweisungen zu geben und sonstige Maßnahmen zu treffen*
- eine wirksame Erste Hilfe sicherzustellen*
- arbeitsbedingte Untersuchungen oder sonstige arbeitsmedizinische Maßnahmen zu vereinbaren*

sowie ein Betrag von _____ EUR/€ nicht überschritten wird.

In eigener Verantwortung übernimmt er/sie die Aufgaben und Pflichten im Versand- und Verladebereich und sorgt für die ordnungsgemäße Ladungssicherung der Transportfahrzeuge.

Dazu gehören insbesondere¹⁾:

- Geeignete Ladungssicherungsmaßnahmen festlegen
- Einleiten von Betriebsanweisungen und Verhaltensregelungen unter Beachtung des Lastverteilungsplans
- Fahrzeugkontrollen vor und nach dem Beladen
- Regelmäßige Überprüfung der Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung
- Anweisungen und Schutzmaßnahmen
- Sicherheit und Gesundheitsschutz der mit der Bel- und Entladung beauftragten Mitarbeiter gewährleisten

1) _____

2) _____

_____ _____

Name/Unternehmer des Unternehmens Ortsname der zuständigen Person
^{*)} Maßnahmentexte erstellen bzw. ergänzen

Muster: Bestellung zum „Leiter der Ladearbeiten“

7.2 Beurteilung der Arbeitsplätze

BGV A1 „Grundsätze der Prävention“ sowie Arbeitsschutzgesetz

Der Unternehmer ist auch dafür verantwortlich, dass für die Arbeitsplätze in seinem Betrieb eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt wird.

Mit Hilfe der Gefährdungsbeurteilung können Gefahren am Arbeitsplatz rechtzeitig erkannt, beurteilt und ggf. beseitigt werden. Des Weiteren ist die Gefährdungsbeurteilung die Grundlage für die regelmäßige Unterweisung der Mitarbeiter.

Die BG ETEM bietet Vordrucke für die Arbeitsbereiche Ladungssicherung (Best.-Nr. 230.16) und Innerbetrieblicher Transport (Best.-Nr. 230.15) an, anhand derer die Gefährdungsbeurteilung erstellt werden kann.

Die Leitlinie für verantwortungsvollen Arbeits- und Gesundheitsschutz lautet:

„Vorher handeln, nicht erst aus Unfällen lernen!“

7.3 Persönliche Schutzausrüstung



Mitarbeiter, die im Bereich der Be- und Entladung arbeiten, haben Umgang mit Paletten und scharfkantigen Teilen. Sicherheitsschuhe und Handschuhe gehören daher zur Grundausrüstung eines jeden Mitarbeiters in diesem Bereich.

Zudem besteht die Gefahr des Anfahrens von Personen, da im Versandbereich Flurförderzeuge und Transportfahrzeuge verkehren.

Die schlechte Erkennbarkeit von Personen ist häufig Ursache für Anfahrnfälle. Aus diesem Grund sollten in diesem Bereich alle Personen, auch die Lkw-Fahrer von Fremdfahrzeugen, Warnwesten tragen.

Sicherheitsschuhe, Handschuhe und Warnweste gehören zur Grundausrüstung!

7.4 Betriebsanweisungen und Unterweisungen

BGV A1 „Grundsätze der Prävention“

Betriebsanweisungen regeln für die Mitarbeiter die sichere Arbeitsweise im Be- und Entladebereich. In Betriebsanweisungen kann geregelt werden, wer Gehörschutz oder Sicherheitsschuhe zu tragen hat oder wie sich die Mitarbeiter bei Unfällen oder Störungen zu verhalten haben.

Die Betriebsanweisungen sind im jeweiligen Arbeitsbereich auszuhängen (Muster siehe Anhang 4).

Betriebsanweisungen sind Bestandteil der Gefährdungsbeurteilung und können zu Unterweisungszwecken herangezogen werden.

Die Mitarbeiter sind regelmäßig, mindestens einmal jährlich zu unterweisen.

Insbesondere neue Mitarbeiter oder Leiharbeitnehmer müssen vor Aufnahme der Tätigkeiten unterwiesen werden, damit sie über die sicheren Verhaltensweisen im Betrieb informiert werden.

Die Unterwiesenen haben die Unterweisung schriftlich zu bestätigen (Muster siehe Anhang 5).

Ein gut organisierter Arbeitsschutz hat positive Auswirkungen auf den Betriebsablauf, wenn den Mitarbeitern klare und eindeutige Arbeitsanweisungen zur Verfügung gestellt werden.

7.5 Verladeanweisungen

VDI 2700 Bl. 5

In Verladeanweisungen müssen Ladungssicherungsmaßnahmen dokumentiert werden. Mit Skizzen oder Fotos ergänzt, machen sie den Mitarbeitern leicht verständlich, welche Sicherungsmaßnahmen bei welchem Fahrzeugtyp und bei welcher Ladung durchgeführt werden müssen.

Verladeanweisungen (Muster siehe Anhang 6) machen die Ladungssicherung nachvollziehbar und erleichtern die Kontrolle der Ladungssicherung.

7.6 Checklisten

VDI 2700 Bl. 5

Die für die Ladungssicherung verantwortliche Person, üblicherweise der „Leiter der Ladearbeiten“, hat dafür zu sorgen, dass die Ladungssicherungsmaßnahmen ordnungsgemäß durchgeführt werden. Daher sollte bereits vor dem Beladen der Zustand des Fahrzeuges geprüft werden. Zum Beispiel: Ist die Ladefläche besenrein, fettfrei und unbeschädigt? Sind die erforderlichen Hilfsmittel zur Ladungssicherung vorhanden? Nach dem Beladen sollte ein Mitarbeiter anhand einer Checkliste kontrollieren, ob die Ladungssicherung entsprechend der Verladeanweisung durchgeführt wurde (siehe Muster in Anhang 7 und 8).

Bei einer Verkehrskontrolle oder einem Verkehrsunfall dient die Checkliste dem Betrieb als Nachweis, dass das Fahrzeug mit ordnungsgemäßer Ladungssicherung das Gelände verlassen hat. In bestimmten Fällen kann es sogar sinnvoll sein, ein Foto der gesicherten Ladung zu machen.



Foto: 3M

7.7 Mitarbeiterqualifizierung

VDI 2700 Bl. 5

Mitarbeiter, die mit Ladungssicherungsaufgaben bzw. deren Kontrolle betraut sind, müssen mindestens einmal alle drei Jahre geschult werden. Dabei werden z. B. physikalische Grundlagen und Möglichkeiten der Ladungssicherung sowie deren praktische Durchführung vermittelt.

Diese Schulungsmaßnahme ist zu dokumentieren (siehe Muster in Anhang 9). Durch sie verfügt der Betrieb über Mitarbeiter, die sich mit der Be- und Entladung und der Ladungssicherung auskennen.

Diese qualifizierten Mitarbeiter tragen zum sicheren Arbeiten bei, da sie in der Lage sind, die einschlägigen Gefahren zu erkennen.

Darüber hinaus hat der Unternehmer für einen regelmäßigen Erfahrungsaustausch unter allen Mitarbeitern zu sorgen, die mit der Ladungssicherung zu tun haben.

An jeden Arbeitsplatz gehört der „richtige“ Mitarbeiter mit der „richtigen“ Qualifikation.

Qualifikationsmängel sind durch regelmäßige Weiterbildungsmaßnahmen zu beheben.

7.8 Prüfung von Arbeitsmitteln und Hilfsmitteln zur Ladungssicherung



Prüfsiegel an einem elektrischen Rolltor

Betriebssicherheitsverordnung sowie VDI 2700 Bl. 3.1

Arbeitsmittel, bauliche Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung sind regelmäßig durch eine befähigte Person zu prüfen.

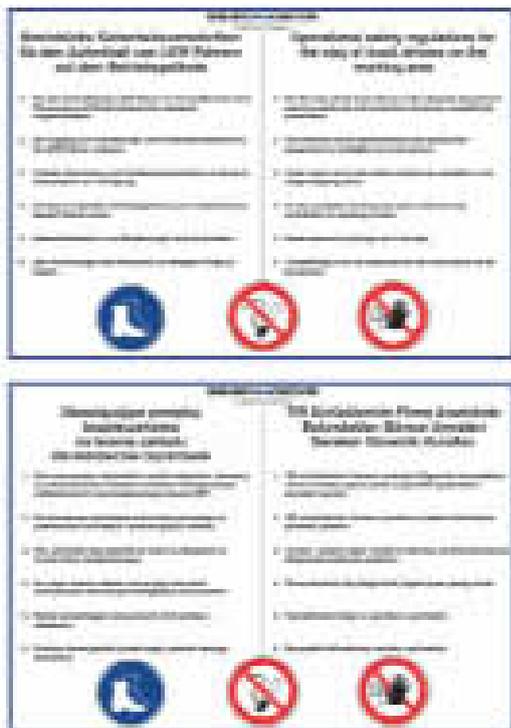
Der Prüfer muss über eine ausreichende Ausbildung, Erfahrungen und Kenntnisse verfügen, um den betriebssicheren Zustand beurteilen zu können. Dies betrifft zum Beispiel die regelmäßige Prüfung von Gabelstaplern, kraftbetätigten Türen, Toren, Laderampen, Andockstationen und Ladebrücken sowie die Zurr- und Hilfsmittel zur Ladungssicherung.

Fristen für die wiederkehrenden Prüfungen von längstens einem Jahr haben sich bewährt.

Die Hilfsmittel zur Ladungssicherung, die Fremdfirmen auf ihren Fahrzeugen mitführen, sind zumindest auf augenscheinliche Mängel zu kontrollieren.

Der Unternehmer hat sicherzustellen, dass die beschriebenen Prüfungen organisiert und durchgeführt werden.

7.9 Sicherheitsvorschriften für Fahrer von Fremdfirmen



Beispiele für Aushänge

Es muss klare Regelungen und Anweisungen für Fahrer von Fremdfirmen geben.

Welche Persönliche Schutzausrüstung ist vorgeschrieben?
Welche Betriebsbereiche sind für ihn tabu?

Die Anweisungen sind den Fahrern in Form von Aushängen (siehe Muster in Anhang 10) oder zum Beispiel als Unterweisungskärtchen bekannt zu machen.

Da sich vielfach auch ausländische Fahrer auf dem Gelände aufhalten, sollte es die Sicherheitsvorschriften in mehreren Sprachen geben.

7.10 Tipps für die sichere Be- und Entladung

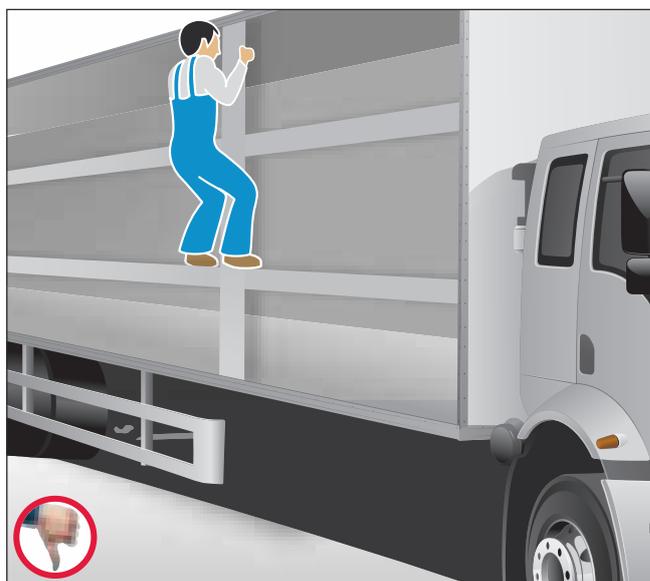
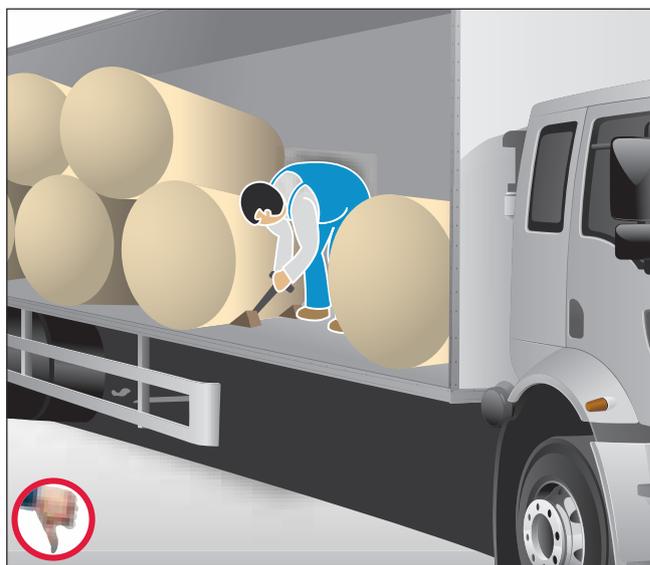
- Achten Sie darauf, dass die Verkehrswege, Fluchtwege und Notausgänge ständig freigehalten werden.
- Verkehrswege und Arbeitsflächen sind regelmäßig zu reinigen und instand zu halten. Veranlassen Sie die Beseitigung von Löchern, Rissen, Kanten und Stolperstellen.
- Laderampen, Fahrzeugladeflächen und Zugänge müssen ausreichend beleuchtet sein. Die Beleuchtungsstärke bei Einsatz von Transportmitteln muss mindestens 100 Lux betragen. Das Tragen von Warnwesten erhöht die Sicherheit.
- Laderampen müssen über Treppen bzw. geneigte, begeh- und befahrbare Flächen sicher erreichbar sein.
- Bereiche der Laderampe, die nicht der Be- und Entladung dienen, und die mindestens einen Meter hoch sind, müssen durch ein Geländer gegen Absturz gesichert werden.
- Stellen Sie sicher, dass Fahrzeuge gegen Wegrollen gesichert sind, z.B. durch Verwendung eines Unterlegkeiles.
- Regeln Sie, wo sich betriebsfremde Fahrer und Spediteure im Betrieb melden müssen und versehen sie Lager- und Versandbereiche mit Zugangsverboten.
- Mitarbeiter an Arbeitsplätzen von Be- und Entladestellen müssen ausreichend gegen Witterungseinflüsse, wie Regen, Kälte oder Zugluft geschützt sein.
- Nutzen Sie beim Besteigen der Ladefläche Tritte und Leitern. Beim Herunterspringen von der Ladefläche besteht Verletzungsgefahr.
- Sorgen Sie für Ordnung und Sauberkeit im Bereich der Verladung.
- Vermeiden sie Unstimmigkeiten, indem Kompetenzen und Verantwortung für alle Mitarbeiter klar geregelt und allen bekannt sind.



Fahrzeuge sind gegen Wegrollen zu sichern.



Mit der Warnweste ist der Fahrer besser zu erkennen.



Solche Aktionen sind lebensgefährlich und sollten unterlassen werden.

8 Praxisbeispiele

8.1 Ladungssicherung im Personenkraftwagen

Kurz vor Feierabend muss noch eine eilige Ware an den Kunden ausgeliefert werden. Schnell neigt man dazu, alles irgendwie einzupacken ohne an die Ladungssicherung zu denken. Aber auch für Pkw gilt § 22 der Straßenverkehrs-Ordnung, der regelt, dass „die Ladung so zu verstauen und zu sichern ist, dass sie selbst bei einer Vollbremsung oder plötzlichen Ausweichbewegung nicht verrutschen, umfallen, hin- und herrollen oder herabfallen kann. Dabei sind die anerkannten Regeln der Technik zu beachten.“

Damit das Fahrzeug auch im beladenen Zustand noch sicher gesteuert werden kann, gibt es einiges zu berücksichtigen. Beachten Sie auch die Beladungsrichtlinien in der Betriebsanweisung des Fahrzeuges.

Beladehinweise für Pkw

1. Lastverteilung

Das Fahrverhalten eines beladenen Fahrzeuges ist abhängig von seiner Lastverteilung. Daher ist zu beachten: Schwere Ladegüter gehören nach unten, leichte nach oben. Das Ladegut ist so weit wie möglich nach vorne zu schieben, damit es an den Sitzlehnen anliegt.

2. Gesamtgewicht und Achslasten

Das zulässige Gesamtgewicht und die zulässigen Achslasten dürfen nicht überschritten werden.

3. Formschluss herstellen

Der Abstand zwischen den Ladegütern untereinander und zu den Laderaumbegrenzungen sollte so gering wie möglich gehalten werden.

4. Beifahrersitz nicht als Ablage nutzen

Bei Brems- oder Lenkmanövern greift der Fahrer instinktiv nach rechts, um ins Rutschen geratene Gegenstände festzuhalten und kann deshalb die Kontrolle über das Fahrzeug verlieren.

5. Trennnetze und -gitter

Die Ladung ist durch ein stabiles Trennnetz oder -gitter vom Insassenbereich zu trennen; solche Trennsysteme sollten nur beim Fahrzeughersteller oder im Fachhandel gekauft werden.

6. Zurrmittel und Zurrnetze

Das Ladegut ist mit geeigneten Zurrmitteln oder Zurrnetzen zu sichern. Scharfe Kanten am Ladegut sind zu schützen, um eine Beschädigung des Zurrgurtes zu vermeiden.

7. Anti-Rutsch-Matten

Sie erhöhen die Reibung zwischen dem Ladegut und dem Kofferraumboden und sollten auch bei Kisten oder Kartons als Zwischenlagen eingesetzt werden. Die erhöhten Reibungskräfte vermindern das Verrutschen der Ware.

- **Achtung: Das Fahrverhalten eines Fahrzeuges ändert sich, wenn es beladen ist.**
- **Achten Sie auch darauf, dass Warndreieck, Erste-Hilfe-Kasten und Warnweste trotz voller Beladung noch gut zu erreichen sind.**

Beispiele für maximale Zuladungen

Die Zuladung von Fahrzeugen ist begrenzt. Nachfolgend einige Beispiele von üblichen Fahrzeugtypen mit der jeweiligen maximalen Zuladung.



Citroen Berlingo: 553 kg



Renault Kangoo: 501 kg



Passat Variant: 585 kg

Anm.: Die Angaben beruhen auf Herstellerangaben zum Zeitpunkt der Drucklegung. Das Gewicht des Fahrers (75 kg) wurde bereits abgezogen.

Transport von Kartonware im Pkw-Kombi

Ladungssicherung mit Hilfe eines Zurrnetzes und Anti-Rutsch-Matten



Vorbereitung der Ladungssicherung:

Umklappen der Rücksitzbank und Auslegen von rutschhemmendem Material.



oben rechts und unten:

Das Zurrnetz ist formschlüssig mit der Ladung ausgefüllt und liegt an der Ware an.



Transport von Kartonware im Pkw-Kombi

Ladungssicherung durch Formschluss mit Hilfe eines Trennnetzes und Anti-Rutsch-Matten



links: Umklappen der Rücksitzbank, Einhängen des Trennnetzes und Auslegen des Fahrzeugbodens mit rutschhemmendem Material

oben und unten: Rutschhemmendes Material ist nicht nur auf dem Laderaumboden zu verwenden, sondern auch als Zwischenlage.





Die Kräfte in Fahrtrichtung werden durch die umgeklappte Rücksitzbank und das Trennnetz aufgenommen; zu den Seiten durch die Karosserie und nach hinten durch die Heckklappe. In diesem Beispiel ist der Formschluss nach hinten nur bedingt möglich, daher sollte die Ladelücke bis zur Heckklappe ausgefüllt oder rutschhemmendes Material eingesetzt werden.



Transport von losen Zeitungspaketen im Pkw-Kombi

Beispiel einer nicht ordnungsgemäßen Ladungssicherung



Nach vorne ist kein Formschluss gegeben, weil das vorhandene Trennnetz nicht benutzt wurde. Bei einer Gefahrenbremsung würden die oberen Zeitungspakete den Fahrer gefährden.

Transport von losen Zeitungspaketen im Mehrzweck-Pkw



Das Fahrzeug hat zum Schutz des Fahrers ein Trenngitter. Die Zeitungspakete sind formschlüssig auf der Ladefläche verteilt.

8.2 Ladungssicherung im Transporter

In Druckereien und papierverarbeitenden Betrieben werden zur Auslieferung häufig Transporter eingesetzt. Dabei ist zu beachten:

- Die Ladefläche muss sauber und besenrein sein.
- Setzen Sie geeignete Anti-Rutsch-Matten ein.
- Verstauen Sie die Ladung lückenlos.
- Berücksichtigen Sie den Lastverteilungsplan des Fahrzeuges.
- Achten Sie auf das zulässige Gesamtgewicht und die Achslasten.

Die nachfolgenden Praxisbeispiele zeigen die richtige Ladungssicherung von unterschiedlichen Druckerzeugnissen.

Transport von zwei Bücherpaletten im Transporter

Ladungssicherung durch Formschluss in Kombination mit Niederzurren und Anti-Rutsch-Matten



Beladesituation:
Beladung eines Transporters von der Seite



Ansicht von hinten:
Der Zurrgerät verläuft etwa im Winkel von 90°, wodurch annähernd die gesamte Vorspannkraft des Zurrmittels in das Ladegut eingeleitet wird. Durch die Bildung einer ordnungsgemäßen Ladeinheit ist die Ladungssicherung entsprechend der technischen Normen möglich.



Seitenansicht:
Position des Ladegutes gemäß Lastverteilungsplan



Einsatz von Anti-Rutsch-Matten zur Verbesserung des Gleit-Reibbeiwertes: Ein Überstand des rutschhemmenden Materials ist notwendig, damit eine Ladung auch dann, wenn sie einmal ankippen sollte, keinen Kontakt zur Ladefläche bekommen kann.



Ausfüllen der Ladelücke zur Stirnwand mit Palette und Holzbalken



Einsatz von Kantenschutz



Aufgrund des überstehenden Kopfdeckels der hinteren Palette ist kein direkter Formschluss zur vorderen Palette möglich. Die Ladelücke wurde mit einer Einwegpalette und einer Holzplatte geschlossen. Beide liegen vollflächig am Ladegut an und verhindern dadurch die Beschädigung der Ware bei einer Vollbremsung.

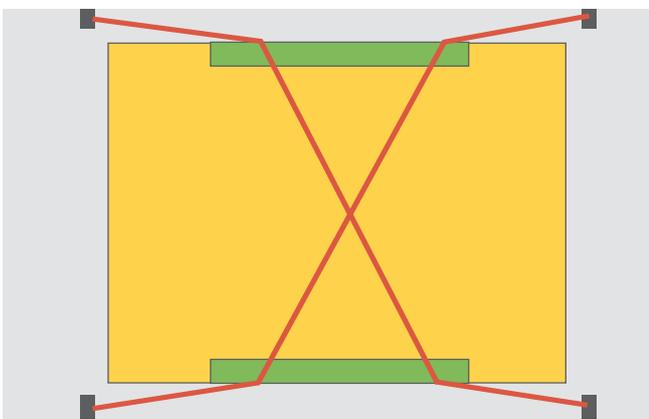


Beladesituation: Transporter mit Flügeltüren

Anforderungen an das Transportfahrzeug: Bei einer Heckklappe ist eine Beladung mit einem Gabelstapler meist nicht möglich.

Transport einer freistehenden Bücherpalette im Transporter

Ladungssicherung durch Niederzurren



Prinzipzeichnung: Niederzurren über Kreuz



Freistehende Palette im Transporter als transportfähige Ladeinheit

Voraussetzung: Einsatz von Anti-Rutsch-Matten

Aufgrund der ungünstigen Anordnung der Zurrpunkte wurde die Variante des Niederzurrens über Kreuz gewählt.

Transport einer freistehenden Bücherpalette im Mehrzweckpersonenkraftwagen

Ladungssicherung mit Hilfe eines Zurrnetzes

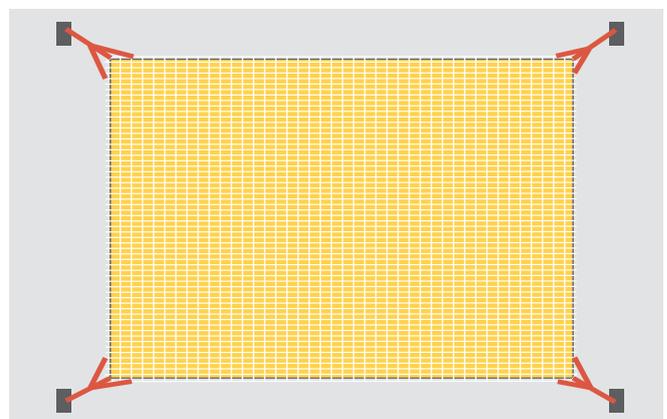


Beispiel eines Transports in einem Mehrzweckpersonenkraftwagen

Das Fahrzeug besitzt keine Trennwand, da es sich um ein kombiniertes Fahrzeug für den Personen- und Güterverkehr handelt. Nach Herausnehmen der hinteren Sitzreihen ergibt sich eine große, ebene Ladefläche. Durch die fehlende Trennwand ist aber kein Schutz für den Fahrer und Beifahrer gegeben.

Beispiel: Sicherung einer Kleinmenge auf Palette durch Formschluss; hier ausgeführt durch ein Zurrnetz. Das Zurrnetz nimmt alle Sicherungskräfte auf.

Wichtig: Auf Belastbarkeit der Zurrpunkte achten
(siehe Herstellerangaben)



Transport von Kleinmengen im Mehrzweckpersonenkraftwagen

Ladungssicherung durch Zurnetz bzw. Gitterbox

rechts und unten: Anwenden des Zurnetzes: Durch das Zurnetz wird die Ladung auf den Anti-Rutsch-Matten fixiert und gleichzeitig formschlüssig gesichert.



Zurnetze kann man individuell anpassen.



Ladungssicherung durch verzurte Gitterbox auf Anti-Rutsch-Matten. Die Gurte wurden durch das Gitter gezogen und können so nicht nach unten rutschen.

Transport von losen Zeitungspaketen im Transporter

Ladungssicherung durch Formschluss



Die Zeitungspakete wurden auf der Ladefläche gleichmäßig und formschlüssig nach allen Seiten verteilt.

[▶ Siehe Seite 86](#)



Die Zeitungspakete wurden nur an der Stirnwand formschlüssig verladen. Eine Sicherung zur Seite oder nach hinten ist nicht gegeben.

Für den sicheren Transport von losen Zeitungspaketen konnten durch Fahrversuche die folgenden Anforderungen und Beladehinweise formuliert werden:

- Zum Schutz der Insassen muss zwischen Fahrerraum und Ladefläche eine Trennwand nach DIN 75410 Teil 3 vorhanden sein.
- Der Laderaum muss sauber und besenrein sein, denn Verschmutzungen reduzieren den Gleit-Reibbeiwert.
- Beim Beladen sind die Zeitungspakete gleichmäßig und formschlüssig über die Ladefläche beginnend an der Trennwand zu verteilen.
- Eine zusätzliche Ladungssicherung, z.B. ein über die Zeitungspakete gezogenes Zurrnetz ist nicht erforderlich.
- Werden die Pakete bei der Auslieferungsfahrt nach und nach entladen, sind die entstehenden Lücken wieder zu schließen.

8.3 Fahrversuche mit einem Transporter

Die BG ETEM Fachbereich Druck und Papierverarbeitung hat gemeinsam mit dem Bundesverband Druck und Medien e.V. (bvdm) ein Projekt ins Leben gerufen, das sich mit der Ladungssicherung von Zeitungspaketen befasst. Im Rahmen dieses Projektes wurden im Frühjahr 2009 Fahrversuche mit Zeitungspaketen und Grosso-Ware durchgeführt und in einem DEKRA-Prüfbericht dokumentiert. Als Versuchsfahrzeug diente ein Transporter (Mercedes Benz, Typ Sprinter, zGM 3.500 kg).

Fahrversuche mit losen Zeitungspaketen

Die Fahrmanöver bestanden aus ungebremstem Spurwechsel mit anschließender Vollbremsung aus 50 km/h. Der vollbeladene Fahrzeugzustand wurde mit 900 kg losen Zeitungspaketen nachgestellt. Um den teilentladenen Zustand zu simulieren, wurden im Bereich der Schiebetür Pakete entnommen, so dass hier eine Lücke entstand.

Die Ergebnisse der Fahrversuche haben gezeigt:

- Die Ladung war insgesamt stabil.
- Die Fahrstabilität des Transporters wurde nicht negativ beeinflusst.
- Es ergab sich keine Gefährdung Dritter oder der Insassen des Fahrzeuges.
- Eine zusätzliche Ladungssicherung, z. B. durch ein über die Ladung gezogenes Zurrnetz war nicht erforderlich.

Identische Fahrversuche wurden mit sog. Grosso-Ware durchgeführt, die die gleichen Ergebnisse lieferten.

Für den Transport von Zeitungspaketen in Transportern konnten folgende Anforderungen formuliert werden:

- Das Fahrzeug muss für den Transport geeignet sein.
- Der Laderaum muss sauber und besenrein sein.
- Das zulässige Gesamtgewicht des Fahrzeuges darf nicht überschritten werden.
- Die Insassen müssen bei einer Vollbremsung vor der Ladung geschützt sein. Dies wird durch eine Trennwand nach DIN 75410 Teil 3 erreicht.
- Beim Beladen sind die Zeitungspakete gleichmäßig über die gesamte Ladefläche formschlüssig zu verteilen.
- Werden die Pakete bei der Auslieferungsfahrt nach und nach entladen, sind entstehende Lücken wieder zu schließen.

Die genannten Anforderungen gelten auch für Grosso-Ware. Weichen die Bedingungen in der Praxis von denen der Fahrversuche ab, sind eigene Untersuchungen erforderlich. Das gilt z. B. wenn ein anderes Fahrzeug eingesetzt wird. Nachfolgend werden die einzelnen Fahrversuche mit Zeitungspaketen bzw. Grosso-Ware beschrieben.



Fahrversuch mit losen Zeitungspaketen, Fahrzeug vollbeladen

Die folierten und umreiften Zeitungspakete mit einem Gesamtgewicht von 900 kg wurden entsprechend dem Lastverteilungsplan auf der Ladefläche verteilt. Formschluss bestand zur Stirnwand und zu den Seitenwänden.

Ergebnis des Fahrversuchs:

- Bei dem Fahrversuch blieben die Pakete liegen bzw. veränderten nur geringfügig ihre Position.
- Die Fahrstabilität des Fahrzeuges wurde nicht beeinflusst.
- Der Fahrversuch wurde bestanden.



Zeitungspakete gleichmäßig auf der Ladefläche verteilt. Bild rechts: Im Vordergrund die beiden Sensoren zur Aufnahme der Verzögerungswerte.



Fahrversuch mit losen Zeitungspaketen, Fahrzeug teilentladen

Die folierten und umreiften Zeitungspakete (Gesamtgewicht 900 kg) wurden mehrlagig auf der Ladefläche verteilt, der Bereich vor der seitlichen Schiebetür blieb frei. Hierdurch wurde ein teilentladener Zustand simuliert, wie er in der Praxis vorkommt.



Simulation einer Teilentladung: vor dem Fahrversuch



Verteilung der Zeitungspakete nach dem Fahrversuch

Hinweis zur Palette:

Diese Palette gehört zur Fahrzeugausrüstung und kann bei Bedarf zum Anlegen einer Kopfschlinge eingesetzt werden.



Siehe Seiten 91 und 93

Ergebnis des Fahrversuchs:

- Bei dem Fahrversuch rutschten einzelne Pakete in die Lücke vor der Schiebetür.
- Durch die rutschenden Pakete wurde die Fahrstabilität des Fahrzeuges nicht beeinflusst.
- Der Fahrversuch wurde bestanden.

Fahrversuch mit Grosso-Ware, Fahrzeug vollbeladen

Die Grosso-Ware mit einem Gesamtgewicht von 900 kg wurde gleichmäßig auf der Ladefläche verteilt. Formschluss bestand zur Stirnwand und zu den Seitenwänden.

Ergebnis des Fahrversuchs:

- Bei dem Fahrversuch blieb die Ware stabil liegen bzw. veränderte nur geringfügig ihre Position.
- Die Fahrstabilität des Fahrzeuges wurde nicht beeinflusst.
- Der Fahrversuch wurde bestanden.



Vor dem Fahrversuch



Nach dem Fahrversuch

Fahrversuch mit Grosso-Ware, Fahrzeug teilentladen

Die Grosso-Ware mit einem Gesamtgewicht von 900 kg wurde gleichmäßig auf der Ladefläche verteilt, der Bereich vor der seitlichen Schiebetür blieb frei. Wie bei den losen Zeitungspaketen wurde hierdurch ein teilentladener Zustand nachgestellt.

- Bei den Fahrversuchen rutschten einzelne Pakete in die Lücke vor der Schiebetür.
- Durch die rutschenden Pakete wurde die Fahrstabilität des Fahrzeuges nicht beeinflusst.
- Der Fahrversuch wurde bestanden.



Vor dem Fahrversuch



Nach dem Fahrversuch

Fahrversuche mit palettierten Zeitungspaketen

Die Fahrversuche wurden mit verschiedenen Paletten durchgeführt. Sie unterschieden sich im Gesamtgewicht, der Ladungshöhe und der Art der Verpackung.

Vor Beginn der Fahrversuche wurde durch Palettenkippsversuche ermittelt, wie eine Palette mit folierten und umreiften Zeitungspaketen verpackt werden muss, damit sie den Transportbedingungen stand hält.

▶ Siehe Kapitel 9

Die Paletten, die die Kippversuche erfolgreich bestanden hatten, wurden in Fahrversuchen weiter untersucht. Bei der Beladung des Versuchsfahrzeuges konnten die Paletten nicht bis an die Stirnwand herangerückt werden, da es der Lastverteilungsplan des Fahrzeuges nicht zuließ.



Beladung des Versuchsfahrzeuges. Da die Paletten bis kurz vor die Hinterachse geschoben werden mussten, konnten keine Anti-Rutsch-Matten eingesetzt werden.



Installation der Mess- und Videotechnik



Auswertung nach einem Fahrversuch

**Fahrversuch: Zeitungspakete auf Palette,
Kopfdeckel aus Holzleisten,
kombinierte Ladungssicherung
durch Niederzurren und Kopfschlinge**

Die für diesen Fahrversuch ausgewählte Palette (Versuch V6) hatte die Kippversuche bestanden. Sie überschritt den geforderten Kippwinkel von 27°, kippte als Einheit um und erwies sich als transportfähige Ladeinheit.

▶ [Siehe Seite 123](#)

Palettendaten: Zeitungspakete, Gesamtgewicht 704 kg, Höhe 1,45 m, Folienstretchung mit drei Fußwicklungen und einer Kopfwicklung, vierfache Bänderung mit PP-Band, Kopfdeckel aus Holzleisten

Die Versuchspalette wurde kurz vor der Hinterachse positioniert und über eine Kopfschlinge mittels Zurrurt (grün) und Palette nach vorne gesichert. Die Sicherung zur Seite und nach hinten erfolgte durch einen weiteren Zurrurt (gelb).

◀ [Siehe Seite 48](#)

Durch die Beanspruchungen während des Fahrversuches zerbrach der leichte Holzdeckel aus Holzleisten und die Vorspannung durch den Zurrurt (gelb) ging schlagartig verloren. Die Palette wurde nicht mehr ausreichend auf die Ladefläche gepresst und kam daher ins Wanken und Rutschen. Der Kopfdeckel aus Holzleisten erwies sich als ungeeignet. Im Folgeversuch (siehe nächste Seite) wurde der Kopfdeckel durch eine stabile Europalette ersetzt.

Ergebnis des Fahrversuchs:

- Der Holzdeckel aus Holzleisten zerbrach während des Fahrversuchs.
- Die Vorspannkraft im Zurrurt (gelb) ging verloren.
- Der Fahrversuch wurde nicht bestanden.



Die Kopfschlinge mittels Zurrurt und Palette fängt die Kräfte in Fahr- richtung auf.



Nach dem Fahrversuch:
Durch den gebrochenen Holz-
deckel kam die Palette ins Wanken
und Rutschen. Die Zeitungspakete
wölbten sich bauchförmig.

**Fahrversuch: Zeitungspakete auf Palette,
Holzpalette als Kopfdeckel,
kombinierte Ladungssicherung
durch Niederzurren und Kopfschlinge**

Als Versuchspalette kam die gleiche Palette wie aus dem vorherigen Fahrversuch zum Einsatz. Lediglich der Kopfdeckel aus Holzleisten wurde durch eine stabile Holzpalette ersetzt, um eine gleichmäßige und formstabile Druckeinleitung in die Palette zu erreichen.

Palettendaten: Zeitungspakete, Gesamtgewicht 704 kg, Höhe 1,45 m (ohne Europalette), Folienstretchung mit drei Fußwicklungen und einer Kopfwicklung, vierfache Bänderung mit PP-Band, stabile Europalette als Kopfdeckel

Die Versuchspalette wurde wieder vor der Hinterachse positioniert und über eine Kopfschlinge nach vorne gesichert. Durch den stabilen Kopfdeckel konnte die Anpresskraft durch den gelben Zurrurt im Vergleich zum vorherigen Versuch erhöht werden. Die Europalette hielt den Beanspruchungen des Fahrversuchs stand und die Vorspannkraft im Zurrurt blieb erhalten. Die Ladeeinheit verhielt sich stabil und es war kein Verrutschen auf dem Ladeboden erkennbar. Eine Reduzierung des Palettengewichtes auf 592 kg bei einer Palettenhöhe von 1,25 m (ohne Europalette) lieferte bei einem weiteren Fahrversuch das beste Ergebnis.

oben: Einbringen der Palette in das Versuchsfahrzeug

rechts: Die Kopfschlinge (grüner Gurt) sichert die Palette nach vorn.

unten: Die stabile Holzpalette ermöglicht eine formstabile Druckverteilung bei höheren Anpresskräften durch das Zurrmittel.

Ergebnis des Fahrversuchs:

- Als Kopfdeckel ist eine stabile Holzpalette oder eine vergleichbare Auflage zu verwenden.
- Die Zurrkräfte (gelber Zurrurt) müssen mit einer Ratsche bei einer Handkraft von 50 daN eine Vorspannkraft von 300 daN erreichen.
- Der Fahrversuch wurde bestanden.



Fahrversuch: Zeitschriftenpakete auf Palette, kombinierte Ladungssicherung durch Niederzurren und Kopfschlinge bzw. Zurrnetz

Palettendaten: Zeitschriftenpakete, Gesamtgewicht 700 kg, Höhe 0,98 m, Folienstretcherung mit fünf Fuß- und fünf Kopfwicklungen, vierfache Bänderung mit PP-Band, Kopfdeckel. Anm.: Mit dieser Palette wurden keine Kippversuche durchgeführt. Sie war nur für die Fahrversuche bestimmt.

Kombinierte Ladungssicherung durch Niederzurren und Kopfschlinge

Die Zeitschriftenpalette wurde über eine Kopfschlinge (grüner Zurrkord) und durch Niederzurren durch den gelben Zurrkord gesichert. Bei einem ersten Fahrversuch betrug die Vorspannung im gelben Zurrkord ratschenseitig 100 daN und gegenüberliegend 70 daN. Die Vorspannkräfte erwiesen sich als zu gering, so dass die Palette auf dem Ladeboden rutschte. Für den nächsten Versuch wurden die Vorspannkräfte auf 265 daN bzw. 160 daN erhöht und die Palette blieb stehen.

Ergebnis des Fahrversuchs:

- Die Zurrkräfte (gelber Zurrkord) müssen mit einer Ratsche bei einer Handkraft von 50 daN eine Vorspannkraft von mindestens 265 daN ratschenseitig bzw. gegenüberliegend mindestens 160 daN erreichen.
- Zeitschriftenpakete sind formstabiler als Zeitungspakete und übertragen die Vorspannkräfte der Zurrmittel wirkungsvoller bis in die Ladefläche.
- Der Fahrversuch wurde bestanden.



oben: Sicherung nach vorne durch Kopfschlinge mittels Zurrkord und Palette

unten: Sicherung durch Zurrnetz

Ladungssicherung durch Zurrnetz

Die gleiche Zeitschriftenpalette wurde mit einem Zurrnetz gesichert. Die Fahrversuche zeigten aber, dass ein solches Netz, trotz hoher Vorspannkräfte in den Zurrmitteln, nicht geeignet ist, die Palette gegen Verrutschen zu sichern. Die Zeitschriften sind zu „weich“ und es kommt durch die Beanspruchungen während des Fahrversuchs zur Bewegung innerhalb der Ware. Das Netz passt sich der geänderten Kontur der Ladung an, wodurch die Zurrkräfte abgebaut werden.

Ergebnis des Fahrversuchs:

- Die Ladungssicherung mittels Zurrnetz ist nicht geeignet, da die Ware zu „weich“ ist.
- Der Fahrversuch wurde nicht bestanden.



8.4 Ladungssicherung im Anhänger

Transport einer freistehenden Bücherpalette im Anhänger



oben: Transportmittel für Verlage und Druckereien

links: Beladevorgang eines Anhängers vom Heck aus

links unten: Antirutschmaterial erhöht den Gleit-Reibbeiwert

rechts unten: Variable Anordnung des Zurrpunktes durch Airlineschienen beim Anhänger



Ladeinheit
geprüft und
transportsicher

▶ Siehe Seite 124



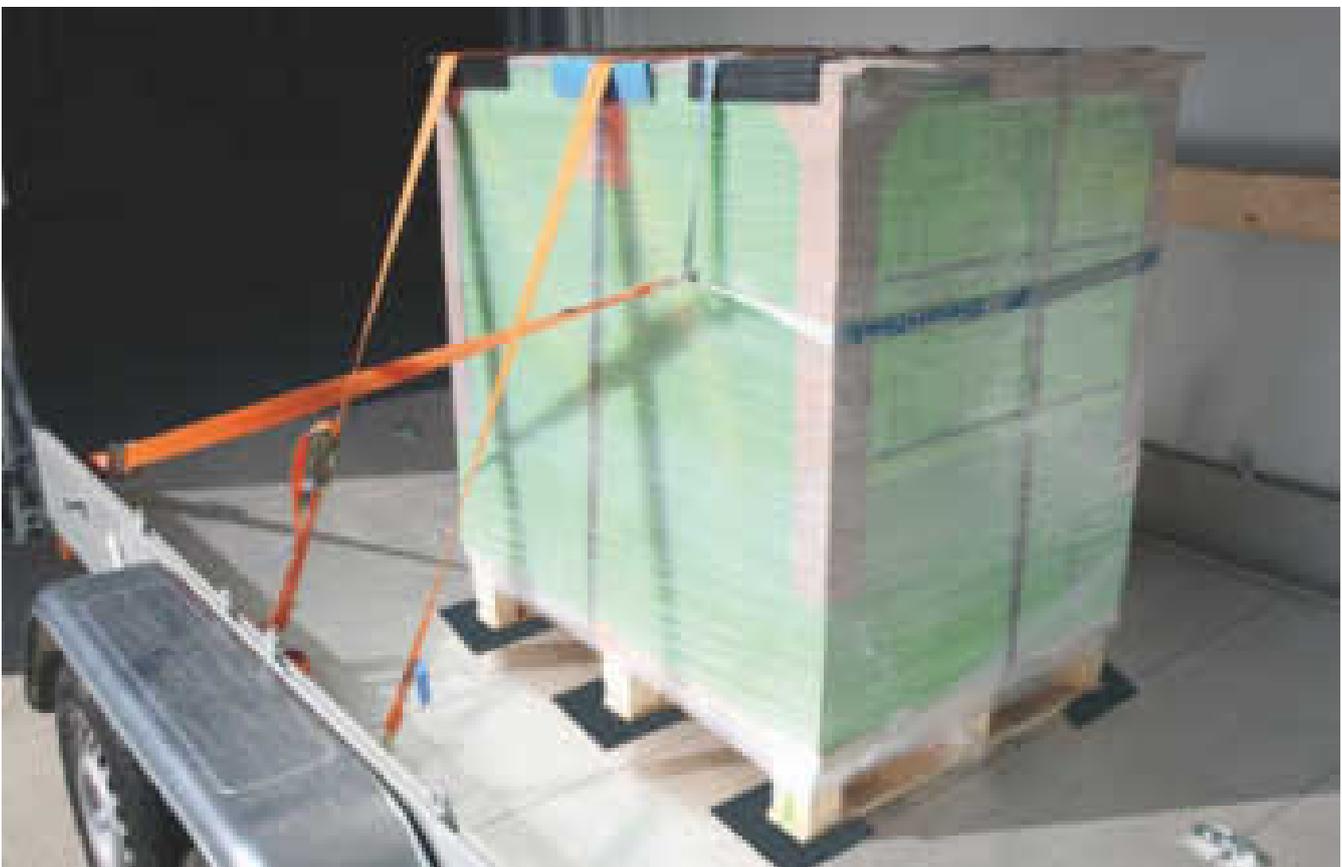
Ordnungsgemäße Lastverteilung auf einem Anhänger



Durch Niederzurren gesicherte Palette auf einem Anhänger; die Ratschen wurden wechselseitig angeordnet.

Alternative zum Niederzurren:
Kombinierte Ladungssicherung durch Niederzurren
mit Kopfschlinge

Anti-Rutsch-Matten sind unter alle Palettenfüße zu legen.
Damit wird eine Durchbiegung der Palette auf Grund des
Ladungsgewichts verhindert.



8.5 Ladungssicherung im Lastkraftwagen

Transport von Kartonagenware auf Paletten,
Fahrzeugaufbau nach DIN EN 12642 „Code L“

Ladeinheit
geprüft und
transportsicher

▶ Siehe Seite 124

Ladungssicherung durch Formschluss an Stirnwand, Einsatz von Zurrgurten und Anti-Rutsch-Matten

- rechts: Gurteinsatz zur Ladungssicherung.
(Achtung: Bei Einsatz einer Langhebelratsche kann die Ware durch die hohen Zurrkräfte beschädigt werden.)
- links oben: Kantenschutz schützt die Ladung und verteilt die Vorspannkräfte.
- links unten: Sicherung nach vorn durch Formschluss an der Stirnwand.

◀ Siehe Kap. 6, Seite 66
(Musterberechnung, dort ohne Einsatz von
Anti-Rutsch-Matten)



Fazit: Der Vergleich der Rechenbeispiele Code L und Code XL macht den Vorteil des verstärkten Aufbaus „Code XL“ deutlich.

Bei einem Fahrzeugaufbau nach DIN EN 12642 „Code XL“ ist bei allseitigem Formschluss ein Niederzurren nicht mehr erforderlich, wenn die Ladung gemäß den Bedingungen des Code-XL-Zertifikates verladen wurde.

◀ Siehe Kap. 6, Seite 68 (Musterberechnung, dort Einsatz eines Fahrzeugaufbaus „Code XL“)

Transport von Kartonage-Kleinmengen auf Paletten

Ladungssicherung im Lkw durch Formschluss

Ladeinheit
geprüft und
transportsicher

▶ Siehe Seite 124



Wichtig: Besenreine Ladefläche



Auf ausreichende Beleuchtung der Ladefläche achten. Vor dem Einfahren die Befahrbarkeit der Ladefläche prüfen. Lkw durch Unterlegkeil gegen Wegrollen sichern.

Kartonagen im Lkw an der Stirnwand; Formschluss nach vorne und zur Seite über den Fahrzeugaufbau, rückwärtige Sicherung durch Klemmstangen. Achtung: Klemmstangen können nur begrenzte Kräfte aufnehmen.

▶ Siehe Seite 151



Transport von Papiersäcken auf Paletten,
nicht zertifizierter Curtainsider

Ladungssicherung durch Formschluss an Stirnwand,
Einsatz von Zurrgurten und Anti-Rutsch-Matten

Ladeinheit
geprüft und
transportsicher

▶ Siehe Seite 124



oben links: Papiersäcke auf Paletten mit Kopfdeckeln

oben rechts: Beladen des Curtainsiders

links: Curtainsider mit Palettenware auf Anti-Rutsch-Matten; die Zurrgurte sind bereits umgelegt.

unten: Die Zurrgurte sind gespannt und die Seitenbretter eingelegt.



Transport von Papierpaletten

Ladeinheit
geprüft und
transportsicher

▶ Siehe Seite 124

Ladungssicherung durch Formschluss mit Hilfe einer Einwegpalette und Klemmstangen

Ist aufgrund der Palettengröße kein Formschluss möglich, muss der Zwischenraum ausgefüllt werden; beispielsweise durch Stausäcke oder – wie hier dargestellt – durch eine Einwegpalette und zwei Holzplatten.

Bei der Benutzung von Einwegpaletten ist darauf zu achten, dass die hochwertige Ware durch die Palettenfüße nicht beschädigt wird.

Achtung: Klemmstangen können nur begrenzte Kräfte aufnehmen.



▶ Siehe Seite 151



Ladeinheit
geprüft und
transportsicher

▶ Siehe Seite 124

Transport von druckempfindlicher Palettenware

Ladungssicherung durch Formschluss mit Hilfe von Stausäcken und Sperrbalken



Foto: 3M



Foto: 3M

oben links: Der Zwischenraum zwischen den Paletten wird mit Hilfe von Stausäcken ausgefüllt.

oben rechts: Einhängen der Sperrbalken zur Sicherung nach hinten

unten: Dokumentation der Ladungssicherungsmaßnahmen

◀ Siehe auch Seite 36



Foto: 3M

Ladeinheit
geprüft und
transportsicher

▶ Siehe Seite 124

Transport von Rollenware auf Paletten

Ladungssicherung von formstabiler Rollenware durch den Einsatz von Anti-Rutsch-Matten und Zurrgurten; ermittelt in Fahrversuchen und bestätigt durch ein Ladungssicherungszertifikat.

▶ Siehe Seite 145

rechts: Einsatz von Anti-Rutsch-Matten unter den Paletten und als rutschhemmende Zwischenlage zwischen Rollen und Paletten

unten: Rollenware auf Palette als transportfähige Ladeinheit; Formschluss der Paletten untereinander

Zurrgurte gegen Kippen nach vorne und für seitliche und rückwärtige Kräfte



Transport von Rollenware auf Paletten

Ladungssicherung von formstabiler Rollenware durch den Einsatz von Anti-Rutsch-Matten und Zurrgurten

Ladeinheit
geprüft und
transportsicher

▶ Siehe Seite 124



links: Vorbereitete Palette zum Aufsitzen der Rolle.
Achtung: Keilhöhe muss zum Rollendurchmesser passen. Sicherung der Keile auf der Palette durch Vernageln

links und
rechts Mitte: Vorbereiten der Ladefläche und Aufsetzen der Paletten auf Anti-Rutsch-Matten

unten: Die Palette liegt formschlüssig an der Stirnwand an, die Rolle selber nicht. Sicherung der Rolle durch Niederzurren nach vorne, zur Seite und nach hinten



rechts: Da zwischen den Rollen kein Formschluss besteht, muss jede Rollenreihe niedergezurrt werden.

links und rechts Mitte: Grenzen der Ladungssicherung: Bedingt durch die Rollenbreite entstehen zwischen den Rollen Ladelücken, die ausgefüllt werden müssen!

unten links: Ladelücke durch Holzbrett ausgefüllt

unten rechts: Rückwärtige Sicherung durch Niederzurren und Anti-Rutsch-Matten. Das Klemmbrett nimmt nur geringe Kräfte auf.



Ladeinheit
geprüft und
sportsicher

▶ Siehe Seite 124

Transport einer freistehenden Bücherpalette



Ladungssicherung im Lkw durch Niederzurren

◀ Siehe Kap. 6, Seite 62 (Musterberechnung)

Anm.: Wenn es aus Gründen der Lastverteilung nicht möglich ist, formschlüssig nach vorne zu laden, kann die Ladungssicherung wie hier im Beispiel gezeigt erfolgen.

links: Auflegen von Kantenschutz bei einer Europalette, um eine Sicherung durch Niederzurren zu ermöglichen. Der Kantenschutz schützt den Zurrgerät. Die hochwertige Ware wird durch die Europalette geschützt.

unten: Ordnungsgemäß gesicherte, freistehende Palette auf Anti-Rutsch-Matten

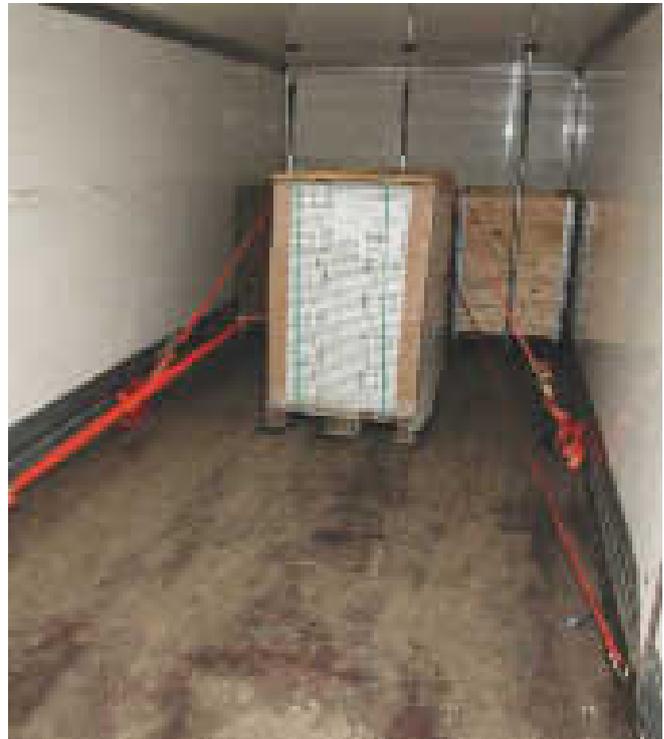


Kombinierte Ladungssicherung im Lkw (Niederzurren und Kopfschlinge mittels Zurrgurt und Palette)

Anm.: Wenn es aus Gründen der Lastverteilung nicht möglich ist, formschlüssig nach vorne zu laden, kann die Ladungssicherung wie hier im Beispiel gezeigt erfolgen.

rechts: Bei dieser Sicherungsart ist es wichtig, dass der Gurt der Kopfschlinge relativ flach geführt wird.

unten: Freistehende Bücherpalette, gesichert durch Kopfschlinge, Anti-Rutsch-Matten und Kippsicherung durch Niederzurren



Transport von druckempfindlichen Displays auf Paletten

Ladungssicherung durch Formschluss



links: Displays können beim Transport leicht beschädigt werden.

Mitte links: Im Fußbereich fehlen die oberen Seitenbretter zur Fixierung der Ware. Es besteht die Gefahr, dass die Ware während des Transportes auf der Palette „wandert“.

Mitte rechts: Mit zusätzlichen Seitenbrettern wurde eine Bordwand nachgebildet, die das Verrutschen der Ware auf der Palette verhindert.

unten: Die rückwärtigen Kräfte werden durch zwei Klemmbretter aufgenommen. Die Ladeinheit hat nur ein Palettengewicht von je 40 kg, daher sind Klemmbretter ausreichend.



Ladungssicherung von hartgewickelten Papierrollen

Papierrollen können stehend oder liegend transportiert werden, wobei die Fahrzeuge von der Seite oder durch das Heckportal beladen werden. Zum Beladen werden überwiegend Gabelstapler mit speziellen Klammern eingesetzt, die die Rollen entweder direkt an ihrem vorgesehenen Platz absetzen oder auf ein versenktes Schienensystem (Jolodaschienen) stellen.



Rutschhemmendes Material

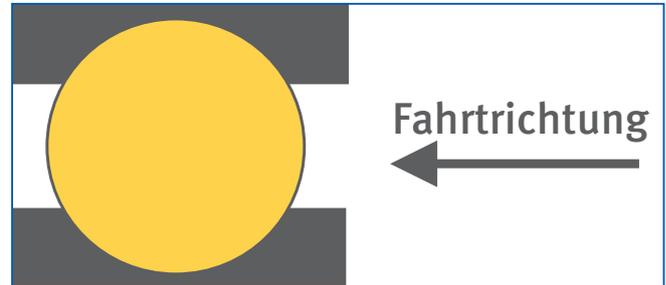
Von entscheidender Bedeutung bei der Verladung von Papierrollen ist das Unterlegen von rutschhemmendem Material. Papier auf Siebdruckboden hat nur einen Gleit-Reibbeiwert von etwa $\mu_D = 0,3$. Ohne Anti-Rutsch-Matten ist eine Sicherung schwerer Rollen durch Niederzurren in der Praxis nicht möglich – nicht einmal dann, wenn alle Rollen in Fahrtrichtung formschlüssig verladen wurden.

Die Sicherung stehender Rollen

Unter jede Rolle (auch im Stapel) sind mindestens zwei ca. 15 cm breite Streifen aus rutschhemmendem Material zu legen. Diese Anti-Rutsch-Matten müssen einen Gleit-Reibbeiwert von mindestens $\mu_D = 0,6$ aufweisen und speziell für den Papiertransport geprüft sein.



Ausrollen des rutschhemmenden Materials



Die Anti-Rutsch-Matten sind nach dem oben gezeigten Muster in Fahrzeuglängsrichtung so zu verlegen, dass außerhalb der Standfläche der Rolle ca. 1 cm rutschhemmendes Material verbleibt.

Ein Überstand des rutschhemmenden Materials ist notwendig, damit eine Rolle auch dann, wenn sie einmal ankippen sollte, keinen Kontakt zur Ladefläche bekommen kann.

Die meisten Anti-Rutsch-Matten dürfen, wenn sie eine Dicke von nur 2 bis 3 mm haben, nur einmal benutzt werden; in der Regel sind also bei jeder Verladung neue Anti-Rutsch-Matten zu verwenden.

Vorbereitung des Beladens

Während des Beladens ist der Aufenthalt auf der Ladefläche gefährlich. Wer das zu leichtfertig sieht und die Streifen aus rutschhemmendem Material im letzten Moment zwischen Rolle und Ladefläche schiebt, geht ein hohes Risiko ein.

Der Fahrer sollte die Wartezeit nutzen und das rutschhemmende Material vor dem Beladen auslegen. Liegt es nicht genau an der richtigen Stelle, sind kleine Korrekturen später möglich.

Ebenfalls sollten schon die Zurrgurte, die Ratschen und die Kantenschutzwinkel entsprechend positioniert werden.



Eine gute Vorbereitung beugt Risiken vor und spart viel Zeit.



Der Einsatz von Kantenschutzwinkeln vermeidet Beschädigungen an den Rollenkanten.

Ladearbeit ist Teamarbeit

Bei der Verladung stehender Papierrollen kommt es darauf an, dass der Staplerfahrer die Papierrolle so auf das rutschhemmende Material stellt, dass am Rand der Rolle etwa ein Zentimeter rutschhemmendes Material übersteht.

Abschließend müssen alle stehenden Papierrollen, egal ob sie kippgefährdet sind oder nicht, durch Niederzurren oder andere geeignete Maßnahmen, z.B. formschlüssiges Abstützen, gesichert werden.

Diese zusätzliche Sicherungsmaßnahme ist notwendig, damit die Rollen aufgrund der fahrdynamischen Kräfte während der Fahrt auf dem rutschhemmenden Material nicht „wandern“ können.

Zum Schutz der Rollenkanten sind geeignete Kantenschutzwinkel zu verwenden.

Stau- und Sicherungsvarianten

Die Richtlinie VDI 2700 Blatt 9 gibt Stau- und Sicherungsvarianten vor. Da diese Richtlinie eine anerkannte Regel der Technik ist, erfüllt jeder, der nach diesen Vorgaben verlädt und sichert, die gesetzlichen Anforderungen des § 22 StVO.



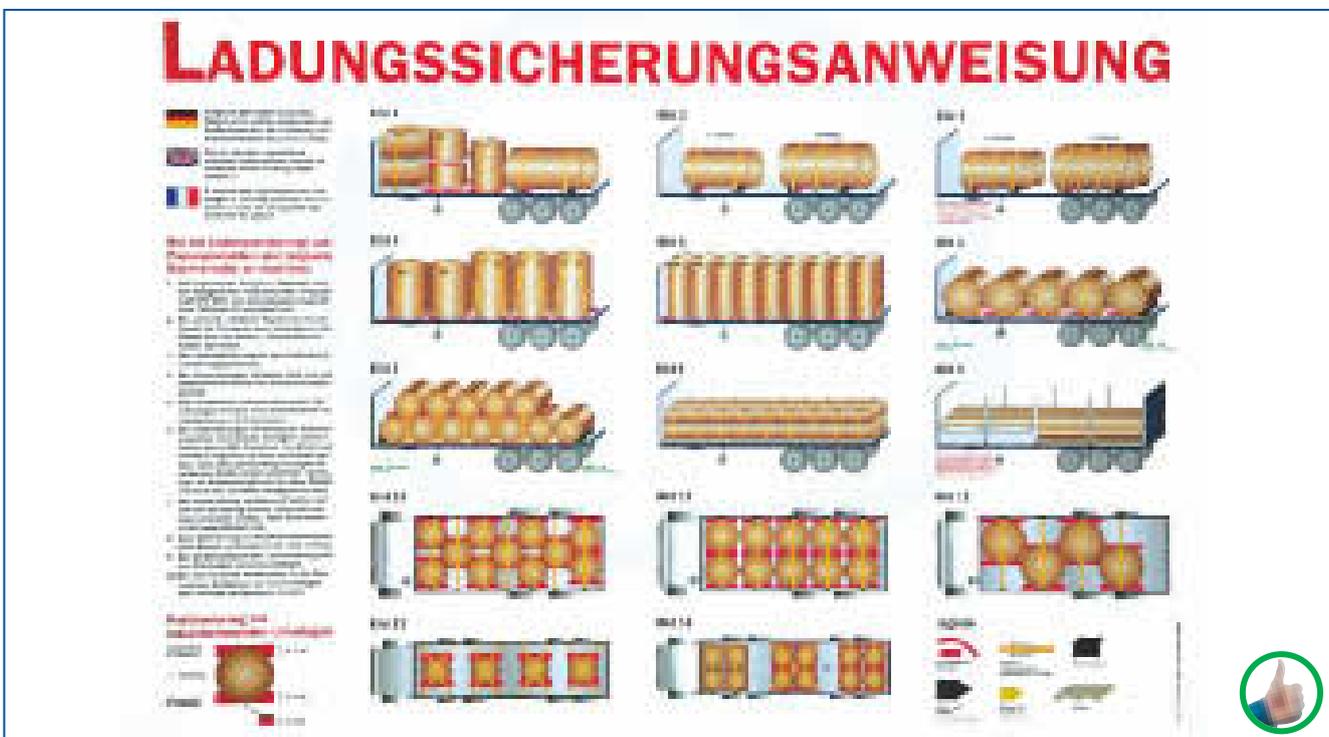
Das punktgenaue Absetzen ist Präzisionsarbeit.

Grundsätze zur Ladungssicherung von Papierrollen
VDI 2700 Bl. 9

Papierrollen sind in allen Richtungen rutschgefährdet, deshalb ist unter jede Papierrolle rutschhemmendes Material (RHM) zu legen. Das gilt für liegende und stehende Papierrollen. Bei gestapelten Papierrollen ist das RHM jeweils dazwischen zu legen.

Der Gleit-Reibbeiwert μ_D des rutschhemmenden Materials ist durch ein Zertifikat nachzuweisen.

Unter jede Papierrolle sind mindestens zwei ca. 15 cm breite Streifen RHM in Fahrzeuglängsrichtung so zu legen, dass außerhalb der Standfläche ca. 1 cm RHM übersteht. Sollte die Papierrolle ankippen, wird hierdurch der Kontakt zur Ladefläche vermieden.



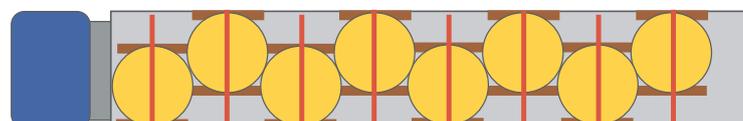
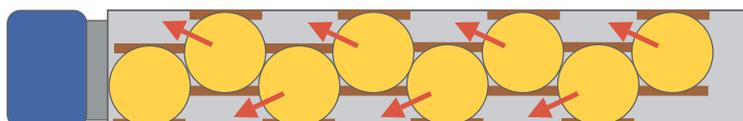
Verladeanweisungen, die im Verladebereich ausgehängt werden, helfen Fehler beim Sichern der Ladung zu vermeiden.

Die Sicherung versetzt stehender Rollen

Bei einem Formschluss der vorderen Rolle zur Stirnwand des Fahrzeugs drücken sich bei einer starken Bremsung die hinteren Rollen in Fahrtrichtung nach außen („Billardeffekt“).

Die Rollen sind zusätzlich, z.B. durch Niederzurren zu sichern.

Blick von oben auf die Ladefläche

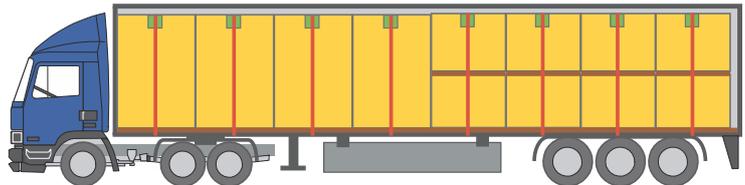


Stau- und Sicherungsvarianten

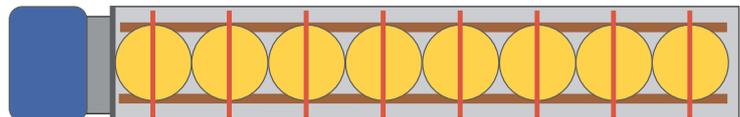
1. Papierrollen stehend, einfach oder gestapelt

1. 15 cm breite Streifen RHM auslegen
2. Die Rollen sind formschlüssig in einer Reihe zu verladen.
3. Jede Rolle, unabhängig davon, ob sie standfest ist oder nicht, mit einem Zurrgerät niederzurren, dabei geeignete Kantenschützer verwenden

Hinweis: Jede Rolle muss auf Anti-Rutsch-Matten stehen.

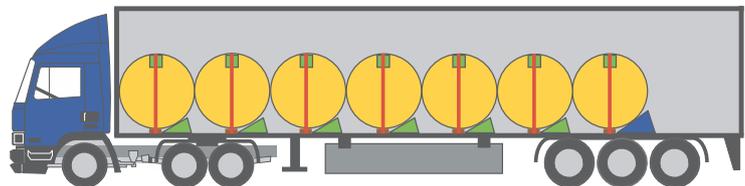


Blick von oben auf die Ladefläche

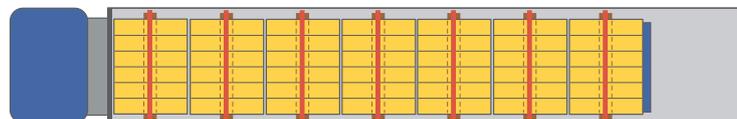


2. Papierrollen liegend quer, kippfährdet, einfach

1. 15 cm breite Streifen RHM auslegen
2. Jede Rolle mit Keilen gegen ein Wegrollen beim Be- und Entladen sichern
3. Die letzten Rollen mit im Boden verankerten Keilen fixieren
4. Jede Rollenreihe mit einem Zurrgerät niederzurren

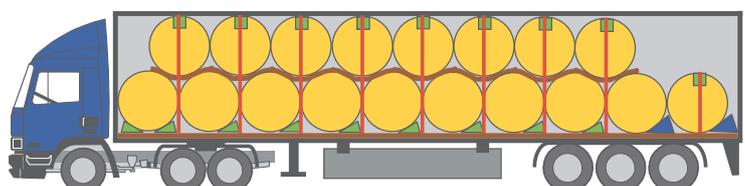


Blick von oben auf die Ladefläche



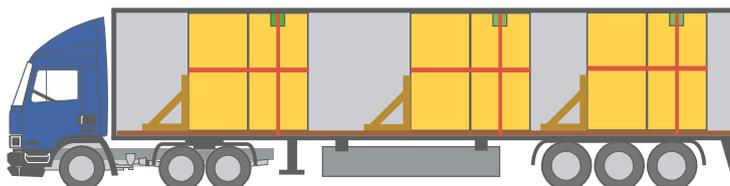
3. Papierrollen liegend quer, gesattelt

1. 15 cm breite Streifen RHM auslegen
2. Jede Rolle mit zwei Keilen gegen ein Wegrollen beim Be- und Entladen sichern
3. Die letzten beiden Rollen mit 2 im Boden verankerten Keilen fixieren
4. RHM auf die untere Rollenlage legen
5. Jede Rolle in Sattellage niederzurren

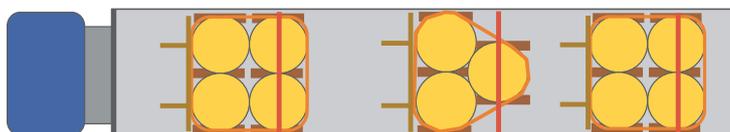


**4. Papierrollen stehend,
zu nicht kippfährdeten Blöcken gezurrt**

1. Alle Rollen müssen auf Anti-Rutsch-Matten stehen.
2. Jeder Block muss mit einem Zurrurt umreift sein und in Fahrtrichtung blockiert werden.
3. Nur die hinteren Rollen eines Blocks sind nieder-gezurrt.

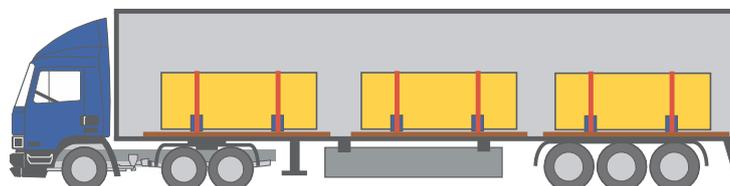


Blick von oben auf die Ladefläche

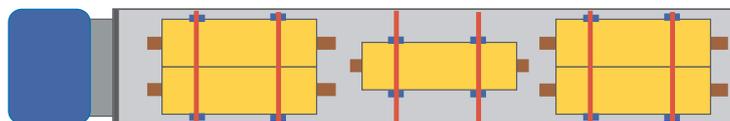


**5. Papierrollen liegend längs,
in Fahrtrichtung**

1. Keile vorbereiten
2. 15 cm breite Streifen RHM auslegen
3. Jede Rolle (jedes Rollenpaar) mit mindestens zwei Zurrurten niederzurren
4. Schwere Rollen vorn blockieren

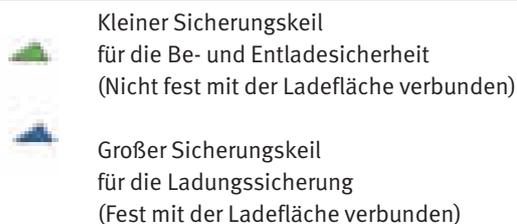
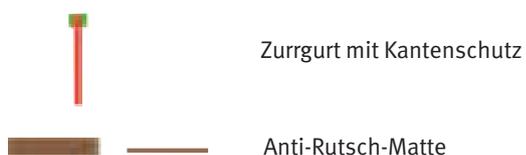


Blick von oben auf die Ladefläche



Stau- und Sicherungsvarianten

In den Grafiken werden folgende Zeichen verwendet:



Stirnwände sollten zumindest die geltenden Standards erfüllen, möglichst aber mehr.

Verladung einer stehenden Papierrolle mit Hilfe von Jolodaschienen

Die Papierrollen werden mit dem Rollenklammer-Stapler heckseitig auf das im Fahrzeugboden versenkte Schienensystem abgesetzt. Mit manuell liftbaren Rollern schiebt der Fahrer die Rollen an die gewünschte Position. Die Entladung erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.



Spezialfahrzeug zum Transport stehender Papierrollen

Die Papierrollen werden mit einem fest installierten Zurrplanensystem im Lkw fixiert.



Papierinnenlader zum Transport von Papierrollen

Die Papierrollen werden auf Flachpaletten gestellt und stehen zur Abholung bereit. Der Papierinnenlader fährt rückwärts und nimmt die Flachpaletten auf. Mit einem hydraulischen Ladungsicherungssystem werden die Papierrollen im Innenlader fixiert. Das aufwändige Verzurren oder Verkeilen der Papierrollen durch den Fahrer entfällt.



Spezialfahrzeug zum Transport stehender Papierrollen, Sicherung durch seitliche Klemmbalken

Stehende Papierrollen können vollautomatisch verladen und gesichert werden. Die Sicherung erfolgt dabei durch Anladen gegen die Stirnwand und seitliches Blockieren.



Die Rollen werden außerhalb des Fahrzeugs auf einer Verladebühne bereitgestellt und das Transportfahrzeug an diese Station „angedockt“.



Die Rollen stehen auf Gleitschlitten, die durch Luftdruck angehoben werden. Sie werden vollautomatisch auf das Fahrzeug geschoben.



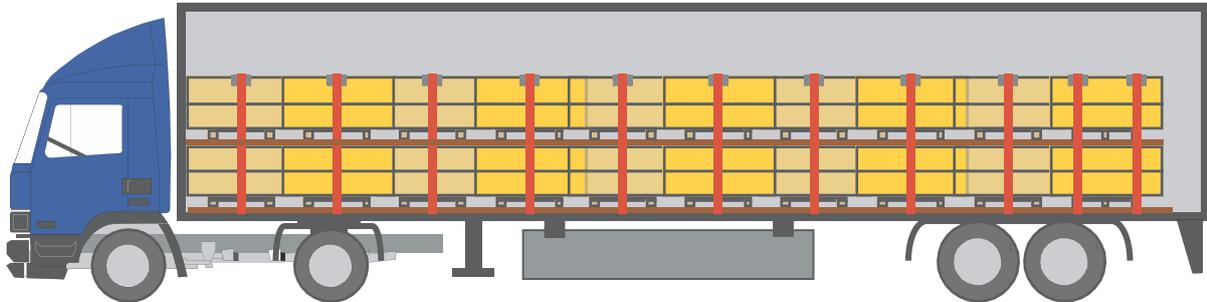
Die Rollen werden durch die seitlichen Klemmbalken fixiert.

8.6 Ladungssicherung besonderer Güter der Druckindustrie

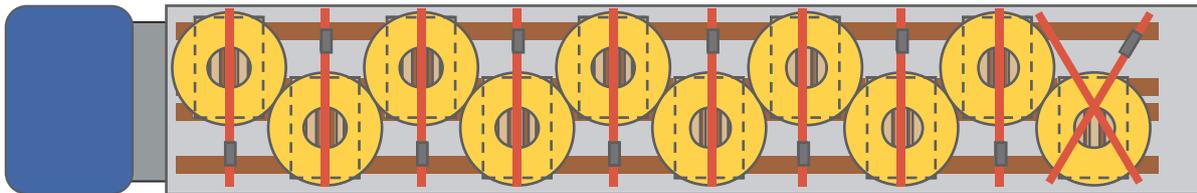
Transport von MiniDisc
Liegender Transport, Durchmesser 1,5 m

Ladeinheit
geprüft und
transportsicher

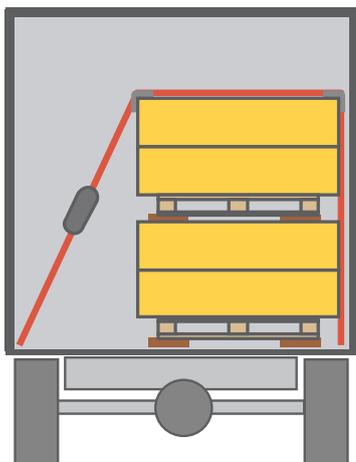
▶ Siehe Seite 124



MiniDisc sind auf Rolle gewickelte Vorprodukte, wie z.B. Zeitschriftenbeilagen. Je zwei MiniDisc-Rollen werden auf einer Palette liegend gestapelt, mit Folie gestretcht und bilden eine Ladeinheit. Die MiniDisc-Paletten werden auf dem Lkw zweifach gestapelt.



Die MiniDisc-Paletten werden auf Grund des Durchmessers formschlüssig verschachtelt verladen und einzeln durch Niederzurren gesichert. Die letzte Palette wird über Kreuz gegurtet, um das Herausdrehen während der Fahrt zu vermeiden.



Jede Ladeinheit ist auf Anti-Rutsch-Matten zu stellen. Es ist Kantenschutz zu verwenden. Die Ratsche ist immer im schrägen Gurtstrang anzuordnen. In diesem Beispiel ist die erste Palette an der Stirnwand dargestellt.

Ladeinheit aus zwei MiniDisk-Rollen

Transport von MultiDisc
Stehender Transport, Durchmesser 2,5 m

rechts: MultiDisc sind auf Rolle gewickelte Vorprodukte, z. B. Zeitschriftenbeilagen. Mit Spezial-Disc-Trägern werden sie auf dem Lkw transportiert.



unten: Manuelle Verzurrung der Spezial-Disc-Träger auf der Ladefläche



Fotos (2): Ferrag AG

Transport von Zylindern und Walzen



oben:
Transportgestell
für Walzen



links und rechts:
Transportkisten



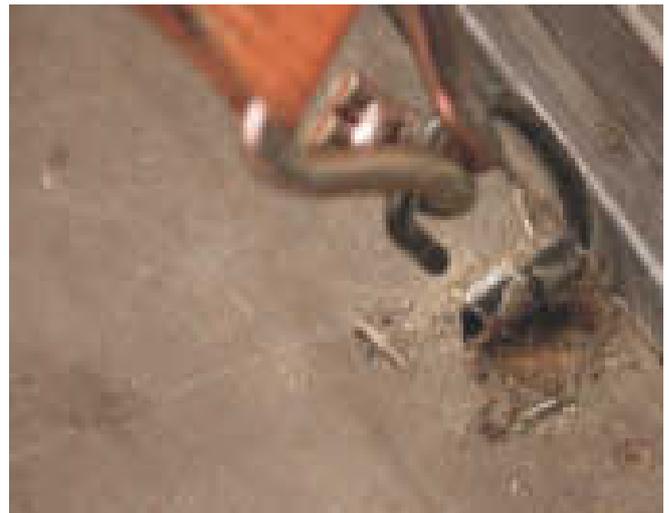
links:
Nicht ausreichend stabile Ladeinheit. Die Kunststoffbänder sind nicht ausreichend stabil und die mittlere Rolle liegt lose. Bei einer Vollbremsung rutscht die Walze heraus und führt zu einer Gefährdung. Es sind geeignete Gestelle oder Kisten zu verwenden.

8.7 Negativbeispiele

Fehlerhafte und dadurch unwirksame Fußwicklung



rechts: Beschädigter Zurrpunkt; dieser Zurrpunkt erfüllt die für Transportfahrzeuge vorgeschriebenen Anforderungen nicht mehr.



unten links: Eine Bücherpalette wurde durch Niederzurren gesichert. Dabei wurde der Kopfdeckel beschädigt.

unten rechts: Beschädigter Palettenfuß aufgrund von Krafteinleitung durch Verschieben. Diese Palette ist für den Transport nicht mehr geeignet.



9 Transportfähigkeit von palettierten Ladeeinheiten

9.1 Eigenschaften und Anforderungen an palettierte Ladeeinheiten

Die Bildung von standardisierten Ladeeinheiten ist eine unabdingbare Notwendigkeit zur Rationalisierung von Transport-, Umschlag- und Lagervorgängen vom Erzeuger bis zum Verbraucher (Quelle: VDI 3968 Blatt 1). Aber erst die ordnungsgemäße Zusammenstellung und Verpackung der Ladeeinheit (Ladeeinheitensicherung), die den Beanspruchungen beim Transport und beim Stapeln gewachsen ist, ermöglicht eine sichere und wirtschaftliche Ladungssicherung. Für einen störungsfreien und arbeitssicheren Transport sowie Be- und Entladung müssen daher zwei Bedingungen erfüllt sein:

1. Eine dem Transportweg angepasste und ausreichende Verpackung, die eine eigene Gefährdung des Inhalts oder Gefährdung anderer Güter ausschließt.
2. Eine sichere Befestigung und Verladeweise, die ein Umfallen, Verschieben oder Herabfallen während des Transportes (auch in Extremsituationen) verhindert.

Nachfolgend werden die Eigenschaften und Anforderungen an palettierte Ladeeinheiten beschrieben.

Formstabile und nicht formstabile Ladeeinheiten

Formstabile Ladeeinheiten zeichnen sich dadurch aus, dass sie beim Niederzurren keine Veränderung der Ladeeinheiten-geometrie erfahren, wie z.B. stabile Formatware oder harte Papierrollen auf Palette. Nicht formstabile Ladeeinheiten lassen sich komprimieren und können daher nur einen Teil oder gar keine der Vorspannkräfte der Zurrmittel bis in die Ladefläche übertragen. Hierzu zählen z.B. palettierte Zeitungspakete oder bedrucktes Tissue-Papier.

HGB, § 411 Verpackung, Kennzeichnung

„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.“

Waren mit empfindlichen Oberflächen

Bei Druckerzeugnissen mit empfindlichen Oberflächen werden üblicherweise Abdeckplatten aus Holz eingesetzt. Abdeckplatten leiten die Kräfte der Umreifungsbänder gleichmäßig in die Ladeeinheit ein. Um beim Niederzurren eine Beschädigung durch die Zurrmittel auszuschließen, empfiehlt sich bei diesen Waren eine formschlüssige Ladungssicherung.

Eine Ladeeinheit besteht aus mehreren Gütern und wird als Ganzes verladen, transportiert, umgeschlagen und gelagert.

Sie muss den Beanspruchungen beim Transport und beim Stapeln gewachsen sein.



Niederzurren einer formstabilen Palettenware

Waren im Verbund auf Palette gestapelt

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

Im Verbund gestapelt werden z. B. Zeitungspakete, Bücher, Broschüren oder in Kartons verpackte Druckerzeugnisse.

Bei Waren im Verbund ist zu beachten:

Stapelfähigkeit der Ware

Bei der Zusammenstellung der Ladeeinheit ist zu beachten, dass durch das Eigengewicht der Lage darunterliegende Lagen nicht auseinandergedrückt oder beschädigt werden.

Gleit-Reibbeiwert zwischen den Lagen

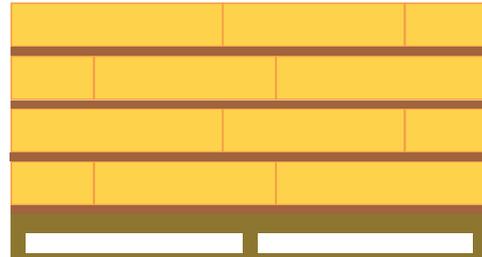
Die Haftung der einzelnen Lagen untereinander hängt vom Gleit-Reibbeiwert ihrer Oberfläche ab. Rutschhemmende Zwischenlagen tragen zur Erhöhung des Gleit-Reibbeiwerts zwischen den Lagen bei.

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 den Mitarbeitern 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.

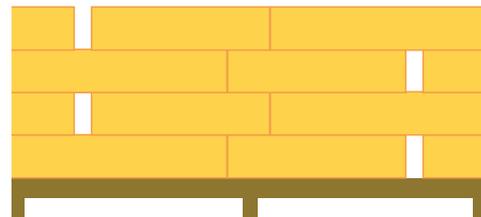
Geeignete Umverpackung festlegen

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

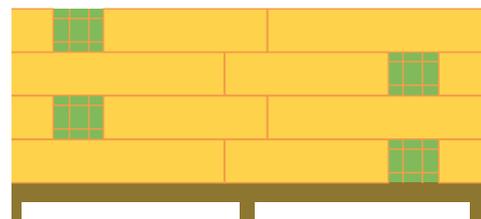


Geeignetes Packschema festlegen und dokumentieren

 Rutschhemmende Zwischenlagen



Kleine Lücken versetzt anordnen



Große Lücken mit Füllstücken ausfüllen

 Füllstücke



Lücken im Verbund sind auszufüllen.

9.2 Methoden zur Ladeeinheitensicherung

Um palettierte Ladeeinheiten für den Transport sicher zu verpacken, stehen verschiedene Sicherungsmethoden und -kombinationen zur Verfügung.

Folienstretschung

(VDI 3968 Blatt 5)

Beim Folienstretchen wird eine unter Spannung stehende Folie mehrfach horizontal um die palettierte Ladeeinheit und den Palettenfuß gewickelt. Dieser Vorgang wird von mobilen oder stationären Stretchautomaten oder von Hand mit Folienabrollern durchgeführt.

Ladeeinheiten werden auf diese Weise zusammengehalten, begrenzt und gegen äußere mechanische und klimatische Einflüsse geschützt.

Einige Stretchautomaten zeichnen sich dadurch aus, dass die Stretchfolie die Palette vollständig, auch in vertikaler Richtung mit einwickelt und somit ein fester Verbund zwischen Ladegut und Palette entsteht, siehe Abbildung unten rechts.

Verschiedene Wicklungen sowie deren Kombination: horizontal, vertikal, Fallschirmwicklung sind möglich.

Bei Stretchautomaten, die ausschließlich horizontal stretchen, wird der Palettenfuß nur ca. 2 cm mit eingewickelt.



Palette mit Kopfplatte, Umreifung und horizontaler Folienstretschung

Stretchautomat für vertikale Stretschung



Kombination aus Horizontal- und Fallschirmstretschung (Stretchfolie zwischen den Kufen)



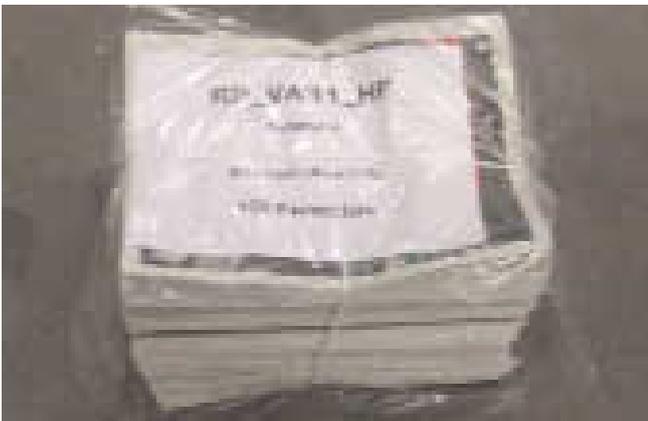
Umreifungen aus Kunststoff- oder Stahlbändern

(VDI 3968 Blatt 3)

Bei der Umreifung werden Verpackungsbänder aus Stahl oder Kunststoff manuell oder maschinell in vertikaler oder horizontaler Richtung um die Ladeeinheit gelegt und gespannt. Stahlbänder eignen sich insbesondere für schwere Güter, wenn hohe Spannkraften benötigt werden. Kunststoffbänder setzt man dann ein, wenn eine hohe Elastizität des Verpackungsbandes erforderlich ist. Leichte bis mittelschwere aber auch palettierte schwere Ladeeinheiten und Waren mit empfindlicher Oberfläche werden mit Kunststoffbändern umreifert. Sie werden auch eingesetzt, um die Handhabbarkeit von z.B. Zeitungspaketen zu verbessern.



Schwere Rollenware mit empfindlicher Oberfläche mit Kunststoffbändern gesichert



Foliertes und umreiftes Zeitungspaket



Kombination: Stülphaube aus Pappe, Umreifung, horizontale Folienstretzung

Stahlbänder verursachen häufig Schnittverletzungen.

Aus Gründen des Arbeitsschutzes sollten daher bevorzugt Kunststoffbänder eingesetzt werden.

Schrumpffhauben aus Kunststoff

(VDI 3968 Blatt 4)

Schrumpffähige Folienhauben werden zur Umhüllung und Sicherung von Ladeeinheiten eingesetzt. Durch kurzzeitige und gezielte Einwirkung von Wärme beginnt die Folie zu schrumpfen. Nach dem Abkühlen ist die Ladeeinheit konturennah umschlossen. Je nach eingesetzter Folie kann die erforderliche Temperatur unterschiedlich sein. Sie liegt über der Erweichungstemperatur der Folie, meist bei 110 – 130 °C.

Weitere Hilfsmittel für die Ladeeinheitensicherung

- Eckwinkel aus Pappe, Holz oder Kunststoff
- Rutschhemmende Zwischenlagen, z.B. aus beschichtetem Hartpapier
- Stülphauben aus Pappe



Kombination: Abdeckplatte, Umreifung, Folienstretzung

9.3 Nachweis der Transportfähigkeit durch Paletten-Kippversuche

Die Qualität einer Ladeeinheitensicherung kann durch Paletten-Kippversuche beurteilt werden. Am Beispiel von palettierten Zeitungspaketen werden Versuche vorgestellt, die im März 2009 von der BG ETEM, Fachbereich Druck und Papierverarbeitung gemeinsam mit dem Bundesverband Druck und Medien e.V. durchgeführt wurden. Hierbei wurde untersucht, wie eine Palette mit Zeitungspaketen verpackt werden muss, damit sie den Transportbedingungen standhält.

Bei einem Kippwinkel von 27° zur Horizontalen wirken in etwa die gleichen Kräfte auf die Ware wie bei einer Kurvenfahrt mit $0,5g$ (5 m/s^2). Das entspricht der Seitenkraft, bei der die Ladung, entsprechend der Norm, nicht verrutschen oder umfallen darf.

◀ Siehe Seite 60



Die untersuchten Paletten wurden mit 12 kg schweren, folierten und umreiften Zeitungspaketen nach einem festgelegten Packschema beladen.

Alle Paletten wurden mit einem mobilen Hubwagen-Dreharmwickler mit Folie gestretcht.

Die Paletten unterschieden sich in Gesamtgewicht, Ladungshöhe, Anzahl der Fuß- und Kopfwicklungen und Überlappung der Folie.

Die einzelnen Versuchsreihen (V1 bis V7) sind in der Übersicht auf S. 123 dargestellt. Bei den ersten Kippversuchen (V1, V2, Gewicht 704 kg) wurde nur ein Kippwinkel von 15° bzw. 19° erreicht. Die Fußwicklungen rissen und die Paletten fielen auseinander.

Foto: ORIPAK



Mobiler, netzunabhängiger Hubwagen-Dreharmwickler



Missglückter Kippversuch (V1, Gewicht 704 kg); Fußwicklung bei 15° gerissen; Ladeeinheitensicherung ungeeignet

Bessere Ergebnisse wurden mit geringerem Gewicht (V3, V4, V5) und erhöhter Anzahl an Fußwicklungen erreicht. Die Fußwicklungen hielten der Beanspruchung stand, jedoch war die Stretchung insgesamt zu schwach, so dass die Ladeeinheiten auseinanderfielen.

Die Palette aus Versuch V6 war die einzige Ladeeinheitensicherung, die die Kippversuche bestanden hatte. Ob diese Art der Palettenverpackung auch für die Beanspruchungen des Transportes geeignet ist, wurde in Fahrversuchen mit einem Transporter überprüft.

Erst die Umreifung mit einem Handspanngerät und der Einsatz eines Kopfdeckels brachte selbst bei einem hohen Gewicht von 704 kg das gewünschte Ergebnis (V6). Dieser Versuch zeigte, dass nur bei der Kombination von Stretchung, Umreifung und Kopfdeckel die Palette so stabil war, dass sie den geforderten Kippwinkel von 27° überschritt und als Einheit kippte.

Der letzte Kippversuch V7 wies die Wirksamkeit der Folienstretchung nach. Ohne Folienstretchung rutschten die Zeitungspakete aus dem Verbund heraus, so dass die Ladeeinheit geschwächt wurde und auseinanderfiel.

◀ Siehe Seite 86

Die Ergebnisse sind nur bedingt übertragbar. Weichen die Bedingungen in der Praxis von denen der beschriebenen Kippversuche ab, sind eigene Untersuchungen erforderlich.



Erfolgreicher Kippversuch (V6, Gewicht 704 kg); Palette bei 33° gekippt; Ladeeinheitensicherung geeignet

Übersicht der Versuchsreihen

Versuch Nr.	Paletten (Gewicht/Höhe)	Folienstretchung (Folie 9 µm, 430 mm breit)		Bänderung (PP-Band, 12mm) 2x quer, 2x längs	Kopfdeckel aus Holzleisten	Erreichter Kippwinkel (Soll 27°)	Verpackung geeignet	Begründung
		Fuß-/Kopf- wicklungen Anzahl	Folienüber- lappung					
V1	704 kg / 1,45 m	2 / 2	mittel	ohne	ohne	15°	nein	Fußwicklung gerissen
V2	704 kg / 1,45 m	4 / 4	viel	ohne	ohne	19°	nein	Fußwicklung gerissen
V3	502 kg / 1,25 m	4 / 4	viel	ohne	ohne	20°	nein	Stretchung zu schwach
V4	476 kg / 1,05 m	4 / 4	viel	ohne	ohne	22°	nein	Stretchung zu schwach
V5	476 kg / 1,05 m	6 / 2	viel	ohne	ohne	26°	nein	Stretchung zu schwach
V6	704 kg / 1,45 m	3 / 1	viel	mit	mit	33°	ja	Palette kippt als Einheit um
V7	704 kg / 1,45 m	keine	keine	mit	mit	28°	nein	Einzelne Pakete rut- schen heraus

Ladeinheit
geprüft und
transportsicher

9.4 Ladungssicherungszertifikat

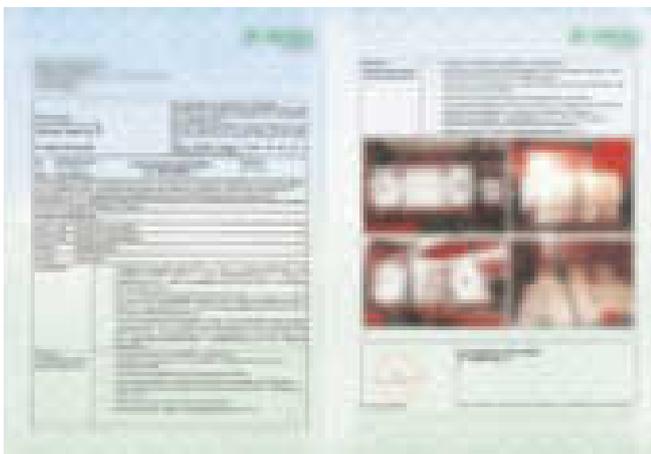
Durch die ausreichend stabile Verpackung von Ladeeinheiten (sogenannte Ladeeinheitensicherung) sollen qualitative, quantitative und stoffliche Veränderungen beim Lagern, Umschlagen und Transportieren eines Gutes vermieden werden. Die Sicherung von Ladeeinheiten ist somit eine notwendige Voraussetzung für einen störungsfreien Warenfluss in der Transportkette bzw. Warendistribution (Quelle: VDI 3968 Blatt 1).

Erst wenn die Ladeinheit ausreichend stabil verpackt ist, lässt sie sich auf dem Fahrzeug so sichern, dass sie auch bei Vollbremsungen oder plötzlichen Ausweichbewegungen nicht verrutschen, umfallen oder herabfallen kann.

Die Beurteilung, ob die Ladeinheit den Anforderungen entspricht, sollte durch unabhängige Fachleute erfolgen; diese beraten auf Grundlage der geltenden Richtlinien und anerkannten Regeln der Technik, wie Ladeeinheiten zu verpacken sind und geben vor, wie die Ladung auf dem Fahrzeug zu verladen und zu sichern ist. Zum Nachweis werden ggf. praktische Kipp- und Fahrversuche durchgeführt.

◀ Siehe Seiten 86 sowie 122/123

Foto: Siener-Druck



Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden in einem Ladungssicherungszertifikat dokumentiert. Hieraus werden für das Verladepersonal Verladeanweisungen und Betriebsanweisungen erstellt.

Für alle, die für die Ladungssicherung verantwortlich sind, bietet ein Ladungssicherungszertifikat nur Vorteile:

- Kontrollen im Straßenverkehr werden durch den Abgleich der gesicherten Ladung mit dem mitgeführten Zertifikat erleichtert und beschleunigt.
- Rechtssicherheit für die Verantwortlichen, wenn die Ladung entsprechend dem Zertifikat verladen und gesichert wurde
- Außerdem ist eine ordnungsgemäß verpackte und gut gesicherte Ladeinheit als Werbung für die eigene Firma nicht zu unterschätzen.

9.5 Praxisbeispiel

Eine bereits eingelagerte Bücherpalette wird für den Transport vorbereitet.



Auflegen der Abdeckplatte



Herstellen der Bänderung



Folienstretchung



Transportfähige Ladeinheit

Anhänge

A 1 Rechtliche Grundlagen der Ladungssicherung

1.1 Übersicht rechtlicher Vorschriften und technischer Regelwerke

1.1.1 Rechtliche Vorschriften

• Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)

§§ 22 und 23 StVO regeln die Verantwortlichkeit des Verladers und des Fahrers.

§ 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 Verstaueung 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 Fahrer auch der „Leiter der Ladearbeiten“ (hier Verlader genannt) für die verkehrssichere Verstaueung der Ladung verantwortlich ist.

§ 23 StVO Sonstige Pflichten des Fahrzeugführers (Auszug)

„Der Fahrzeugführer ist dafür verantwortlich, dass seine Sicht (...) nicht durch die (...) Ladung, Geräte oder den Zustand des Fahrzeugs beeinträchtigt werden. Er muss dafür 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 Verantwortlichkeit des Fahrzeughalters.

§ 30 Absatz 1 StVZO Beschaffenheit der Fahrzeuge

„Fahrzeuge müssen so gebaut und ausgerüstet sein, dass
1. ihr verkehrsmäßiger 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 den Fahrzeughalter zur Beachtung der Ladungssicherungsvorschriften. Sie fordern vom Halter, dass er für die Ausrüstung der Fahrzeuge mit geeigneten Ladungssicherungshilfsmitteln in ausreichender Anzahl zu sorgen hat.

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

• Gefahrgutrecht

- §§ 17 bis 34 GGvSEB (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt) regeln die Verantwortlichkeit 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

Eignet sich ein Verkehrsunfall aufgrund einer mangelhaft gesicherten Ladung, kann man als Fahrer, Verloader 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 Verantwortlichkeit des Absenders und des Frachtführers.

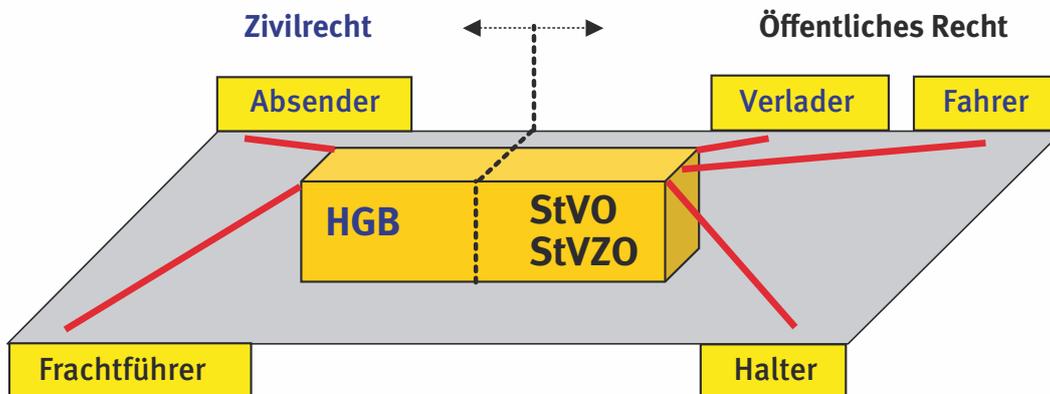
§ 412 Absatz 1 HGB

„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 von eingetretenen Transportschäden an der Ladung.

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 Lagergeschäftes geregelt.

• Verantwortliche in der Ladungssicherung



Das Schema verdeutlicht die Verantwortung für die Ladungssicherung. Der Fahrer ist nicht allein verantwortlich und hat einen Anspruch auf die Hilfe der anderen.

• Definitionen

• Verkehrssicherheit gemäß § 22 StVO:

Zur verkehrssicheren Verstaung 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).

• 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 Ausarbeitung wird die Definition nach dem HGB verwendet.

Der Frachtführer hat ein geeignetes Fahrzeug zu 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.

Sowohl die Einhaltung der zulässigen Nutzlast und einer gleichgewichtigen Belastung der Ladefläche (Lastverteilung) als auch keine über die Fahrzeugabmessungen hinausragende Beladung 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.

• 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 mittels 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.

Anmerkung: Bei den Definitionen zur Betriebssicherheit und zur Beförderungssicherheit handelt es sich um neue Begriffe aus dem HGB, das 1998 in dieser Form eingeführt wurde. Sie ergänzen sich nicht exakt mit dem Begriff der Verkehrssicherheit aus § 22 StVO, der schon länger festgelegt ist.

1.1.2 Normen und Regeln der Technik

• Unfallverhütungsvorschriften UVV „Fahrzeuge“ BGV D29

Jeder Unternehmer hat Maßnahmen zur Verhütung von Unfällen zu treffen. Dazu haben die Berufsgenossenschaften Unfallverhütungsvorschriften (UVV) erlassen. Die Fahrzeuge des Betriebes müssen den gültigen UVV entsprechen.

§ 22 „Fahrzeugaufbauten ...“ (Auszug)

„Fahrzeugaufbauten müssen so beschaffen sein, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Fahrzeuges die Ladung gegen Verrutschen, Verrollen, Umfallen 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 UVV BGV D29 erfasst werden, mit Zurrpunkten zur Ladungssicherung ausgerüstet sein. Eine Nachrüstungspflicht für ältere Fahrzeuge besteht nicht; eine Nachrüstung wird empfohlen.

§ 37 „Be- und Entladen“ (Auszug)

„Fahrzeuge dürfen nur so beladen werden, dass die zulässigen Werte für Gesamtgewicht, Achslasten, statische Stützlast und Sattellast nicht überschritten werden. Die Lastverteilung hat so zu erfolgen, dass das Fahrverhalten des Fahrzeugs nicht über das unvermeidbare Maß hinaus beeinträchtigt wird. Die Ladung ist so zu verstauen und zu sichern, dass bei üblichen Verkehrsbedingungen eine Gefährdung von Personen ausgeschlossen ist.“

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.

• VDI-Richtlinien

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.

Übersicht der VDI-Richtlinien zur Ladungssicherung:

VDI 2700	Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen	2004-11
VDI 2700a	Ausbildungsnachweis Ladungssicherung	2008-07
VDI 2700 Blatt 1	Ausbildung und Ausbildungsinhalte	2005-03
VDI 2700 Blatt 2	Zurkräfte (Anm.: zzt. in Überarbeitung)	2002-11
VDI 2700 Blatt 3.1	Gebrauchsanleitung für Zurrmittel	2006-10
VDI 2700 Blatt 3.2	Einrichtungen u. Hilfsmittel zur Ladungssicherung	2006-09
VDI 2700 Blatt 4	Lastverteilungsplan	2000-05
VDI 2700 Blatt 4	Lastverteilungsplan	Entwurf 2008-09
VDI 2700 Blatt 5	Ladungssicherung – QM-Systeme	2001-04
VDI 2700 Blatt 6	Zusammenladung von Stückgütern	2006-10
VDI 2700 Blatt 7	Ladungssicherung im Kombinierten Ladungsverkehr	2000-07
VDI 2700 Blatt 8.1	Sicherung von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen auf Autotransportern	2009-04
VDI 2007 Blatt 8.2	Sicherung von schweren Nutzfahrzeugen auf Fahrzeugtransportern	2010-12
VDI 2700 Blatt 9	Ladungssicherung von hart gewickelten Papierrollen	2006-04
VDI 2700 Blatt 10	Ladungssicherung von Betonfertigteilen	in Vorbereitung
VDI 2700 Blatt 11	Ladungssicherung von Betonstahl	2006-10
VDI 2700 Blatt 12	Ladungssicherung von Getränkeprodukten	2009-01
VDI 2700 Blatt 13	Ladungssicherung – Großraum- und Schwertransporte	2010-05
VDI 2700 Blatt 13.1	Großraum- und Schwertransporte - Datenblatt zur Transportplanung von Großraum- und Schwertransporten - Längenberechnung	2010-05
VDI 2700 Blatt 13.2	Großraum- und Schwertransporte - Datenblatt zur Transportplanung von Großraum- und Schwertransporten - Winkelberechnung	2010-05
VDI 2700 Blatt 14	Ermittlung von Gleit-Reibbeiwerten	Entwurf 2009-05
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 17	Ladungssicherung von Absetzbehältern auf Absetzkippfahrzeugen und deren Anhängern	2009-04
VDI 2700 Blatt 18	Ladungssicherung von Weichverpackungen	in Vorbereitung
VDI 2700 Blatt 19	Ladungssicherung – Gewickeltes Band aus Stahl, Bleche und Formstahl	2011-01
VDI 2700 Blatt 20	Ladungssicherung im Möbeltransport	in Vorbereitung

• 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, werden die entsprechende deutsche DIN-Norm und die betreffende VDI-Richtlinie zurückgezogen.

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

• 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	Zurpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung mit einer zulässigen Gesamtmasse bis 3,5t
DIN 75410-2	Ladungssicherung in Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw
DIN 75410-3	Ladungssicherung in Kastenwagen

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

Das Nichtbeachten dieser Normen kann aber zur Verwirklichung von Ordnungswidrigkeiten aus anderen Vorschriften, z.B. StVO, StVZO führen.

• CTU-Packrichtlinien

Die CTU-Packrichtlinien („Cargo Transport Unit“, „CTU“) gelten für die Beladung von Beförderungseinheiten im kombinierten Verkehr. Sie sind zu beachten, wenn ein Container, ein Wechselbehälter oder ein Sattelanhänger, der für den kombinierten Verkehr geeignet ist, durch verschiedene Verkehrsträger (z.B. Straße – Schienenweg – Binnenwasserstraße – Seeweg) in einer Transportkette befördert wird.

1.1.3 Rechtsprechung

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

Verantwortlichkeit 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)

Verantwortlichkeit 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 „objektivierte 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)

Verantwortlichkeit des Verladers OLG Stuttgart, vom 27.12.1982

Das Urteil besagt, dass der Verloader 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 Verloader und der Fahrer die Ladungssicherung auf der Basis der Richtlinie VDI 2700 durchzuführen haben, und dass der Halter das Fahrzeug so ausreichend mit Ladungssicherungsmitteln auszurüsten hat, dass dies auch möglich ist.

Die Richtlinie VDI 2700 wird dabei als „objektivierte Sachverständigengutachten“ bezeichnet, das allgemein zu beachten ist.

1.2 Verantwortlichkeit des Fahrers

Der Fahrer ist die Person, die üblicherweise die Ladungssicherungsmaßnahmen durchführt. Er ist aber auch der erste Ansprechpartner für die Polizei und andere Kontrollorgane, wenn eine mangelhafte Ladungssicherung festgestellt wurde oder wenn sich gar ein Unfall aufgrund mangelhafter Ladungssicherung ereignet hat. Seine 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 den Fahrer die Richtlinie VDI 2700 als „objektivierte Sachverständigengutachten“ allgemein zu beachten ist.

Das bedeutet, dass der Fahrer die Ladungssicherung auf der Basis der Richtlinie VDI 2700 durchzuführen hat! Daraus folgt, dass sich der Fahrer über diese in der Praxis anerkannten Ladungssicherungsmaßnahmen informieren sollte.

Drei Pflichten des Fahrers werden aus der Rechtsprechung zusätzlich abgeleitet:

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

Der Fahrzeugführer ist gem. § 23 StVO auch dann zur Kontrolle der Ladungssicherung verpflichtet, wenn ein anderer das Fahrzeug beladen hat. Notfalls hat er die Durchführung der Fahrt abzulehnen.

Der Fahrer ist für die vorschriftsmäßige Beschaffenheit seines Fahrzeugs, seines Zuges und der Ladung verantwortlich:

- Wenn er die Fahrt angetreten hat, obwohl er von dem Mangel, z.B. fehlende oder mangelhafte Ladungssicherung, wusste oder ihn bei der ihm zumutbaren Überprüfung der Ladung vor Fahrtantritt hätte erkennen müssen. Dabei ist es gleichgültig, ob der Mangel die Verkehrssicherheit des Fahrzeugs wesentlich beeinträchtigt oder nicht.
- Wenn er die Fahrt fortgesetzt hat, obwohl er wusste oder bei zumutbarer erneuter Überprüfung der Ladung hätte 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, besonders wenn diese schon verrutscht ist, sind möglich:
 - Verlängerung des Bremsweges bei ggf. gleichzeitiger Überbeanspruchung der Bremseinrichtungen
 - Höhere Kippgefährdung des Fahrzeugs bei Kurvenfahrt
 - Verändertes Lenkverhalten
 - Übermäßige Beanspruchung oder Beschädigung einzelner Fahrzeugteile bzw. 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, darf der Fahrer diese Plombe nicht öffnen.

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

Weil der Fahrer die Plombe nicht entfernen kann, ist es ihm auch nicht möglich, die Ladungssicherung auf dem Fahrzeug zu kontrollieren. Wird nun bei einer Verkehrskontrolle diese Plombe z.B. durch den Zoll, das BAG (Bundesamt für Güterverkehr) oder die Polizei geöffnet und es wird mangelhafte Ladungssicherung festgestellt, kann dem Fahrzeugführer deshalb in der Regel auch kein rechtlicher Vorwurf gemacht werden.

Ausnahme:

Der Mangel ist so deutlich, dass der Fahrzeugführer ihn während der Fahrt hätte bemerken müssen.

Ordnungswidrigkeiten und Straftaten

Wenn der Fahrer die rechtlichen Vorschriften zur Ladungssicherung aus den §§ 22 und 23 StVO nicht beachtet, kann er folgende Ordnungswidrigkeiten begehen:

• Verstoß gegen § 22 StVO

§ 22 StVO fordert, dass die Ladung verkehrssicher zu verstauen und gegen Herabfallen besonders zu sichern ist. Eine konkrete Gefährdung anderer, z.B. durch den tatsächlichen Verlust der Ladung, wird dabei nicht vorausgesetzt! Selbst die abstrakte Möglichkeit, dass die Ladung im normalen Fahrbetrieb auf der Ladefläche verrutschen könnte, stellt bereits eine durch die Behörden verfolgbare Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit dar.

Zum normalen Fahrbetrieb gehören auch Vollbremsungen, Ausweichmanöver und schlechte Wegstrecken.

Von einer ungesicherten Ladung geht eine latente Betriebsgefahr mit einer wesentlichen Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit aus, da permanent die Möglichkeit besteht, dass die Ladung von der Ladefläche fällt, wodurch andere Verkehrsteilnehmer gefährdet werden.

Der Fahrer verstößt gegen § 22 StVO, wenn er die Fahrt angetreten hat,

- obwohl er von der mangelhaften Ladungssicherung wusste, wenn er bei der Beladung anwesend war oder
- obwohl er den Mangel bei der erforderlichen Überprüfung der Ladung vor Fahrtantritt hätte erkennen müssen, wenn er bei der Beladung nicht dabei war.

Dabei ist es gleichgültig, ob der Mangel die Verkehrssicherheit des Fahrzeugs wesentlich beeinträchtigt oder nicht.

• Verstoß gegen § 23 StVO

Fährt ein Fahrer mit einer unvorschriftsmäßig gesicherten Ladung im öffentlichen Straßenverkehr, verstößt er gegen § 23 StVO. Wenn er selbst geladen hat, zusätzlich auch gegen § 22 StVO.

In jedem Fall muss der Fahrer nach § 23 StVO die Sicherheit der Beladung auch dann prüfen, wenn eine seiner Aufsicht unterstellte Person das Fahrzeug beladen hat. Er muss notfalls die Führung des Fahrzeugs ablehnen.

In einem Kommentar zu § 23 StVO heißt es u. a., dass jeder Kraftfahrer wissen muss, dass eine ungleichmäßige Verteilung schwerer Lasten nicht nur die Lenkfähigkeit des Fahrzeugs beeinträchtigt. Der Fahrer muss vor Antritt der Fahrt die ordnungsgemäße Beladung seines Fahrzeuges überprüfen und sie auch während der Fahrt überwachen. Derjenige, der ein beladenes Fahrzeug von einem anderen zur weiteren Führung übernimmt, ist in gleicher Weise verantwortlich.

Der Fahrer verstößt gegen § 23 StVO, wenn er die Fahrt fortgesetzt hat, obwohl

- er wusste oder
- er bei erforderlicher erneuter Überprüfung der Ladung, z.B. nach einer Vollbremsung, nach Befahren schlechter Straßen oder bei deutlicher, auf einen Mangel hinweisenden Anzeichen, hätte feststellen können,

dass während der Fahrt ein Mangel aufgetreten ist.

Rechtsprechung

Grundsatzurteil zum Fahrerverstoß gem. § 22 I StVO

Die VDI-Richtlinie 2700 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“ ist bei der Bestimmung der nach § 22 I StVO erforderlichen Sicherungsmaßnahmen allgemein zu beachten; sie unterliegt als „objektiviertes Sachverständigengutachten“ jedoch der richterlichen Nachprüfung.

OLG Koblenz. Beschluss vom 6. 9. 1991 – 1 Ss 265/91

Zum Sachverhalt: Der Betroffene – ein Berufskraftfahrer – führte mit einem Lastzug einen Transport von Mauersteinen (Bimssteinen) durch. Die Zugmaschine ließ er mit 8 Paletten Mauersteinen beladen, wobei 2 Lagen der in 5 Lagen im Verbund aufgesetzten Steine die Bordwände des Fahrzeugs überragten. Die Paletten wurden jeweils zur Mitte der Ladefläche aneinander gesetzt, so dass ein Freiraum zur Ladebegrenzung beiderseits und nach hinten blieb. Die oberste Lage der Steine war durch ein Verpackungsband horizontal umreift. Eine Verbindung der Steine mit der Palette durch vertikale Bänder erfolgte nicht.

Das Amtsgericht (AG) hat den Betroffenen (Betr.) wegen fahrlässigen Führens eines Fahrzeugs mit mangelhaft gesicherter Ladung (Ordnungswidrigkeit nach den §§ 22, 49 I Nr. 21 StVO, § 24 StVG) zu einer Geldbuße verurteilt. Die antragsgemäß vom Senat zur Fortbildung des Rechts zugelassene Rechtsbeschwerde des Betr. hatte keinen Erfolg.

Aus den Gründen: Die Nachprüfung des angefochtenen Urteils auf Grund der Sachrüge lässt keinen Rechtsfehler zum Nachteil des Betr. erkennen.

1. Nach § 22 I StVO ist die Ladung verkehrssicher zu verstauen und gegen Herabfallen besonders zu sichern. Ein vorsätzlicher oder fahrlässiger Verstoß hiergegen stellt gem. § 49 I Nr. 21 StVO eine Ordnungswidrigkeit i. S. des § 24 StVG dar. Der Betr. war als Fahrzeugführer für die Vorschriftsmäßigkeit der Ladung verantwortlich (§ 23 I 2 StVO). Er hat den objektiven Tatbestand der Bußgeldvorschrift erfüllt.
- a) in § 22 I StVO ist zwar nicht ausdrücklich geregelt, welche Anforderungen erfüllt sein müssen, damit eine Ladung als verkehrssicher verstaut und als gegen ein Herabfallen besonders gesichert angesehen werden kann.

Nach Sinn und Zweck der Vorschrift, Verkehrssicherheit im Straßenverkehr herbeizuführen und auch dem Verkehr benachbarte Personen und Gegenstände wie etwa Häuser, Brücken und Durchfahrten vor Gefahren zu schützen, sind je-

doch Sicherungsmaßnahmen von der Art zu fordern, dass die Ladung nicht nur bei üblichem Transport mit Kurvenfahrt und normalem Bremsen, sondern auch bei starken Ausweichlenkungen, Bremsungen mit hohen Verzögerungen (sog. Vollbremsungen), Unebenheiten auf dem Fahrweg oder ähnlichen Gegebenheiten des Verkehrsablaufs nicht umkippt, verrutscht oder herunterfällt.

Die Bestimmung der hiernach zu treffenden Sicherungsmaßnahmen hängt naturgemäß von der Art der Ladung und des verwendeten Transportmittels ab und ist daher nur im Einzelfall möglich. Hiervon ist auch der Verordnungsgeber ausgegangen. Nach seiner Vorstellung setzt eine sachgerechte Sicherung der Ladung ihr Verstauen nach den in der Praxis anerkannten Regeln des Speditions- und Fuhrbetriebes analog den Regeln der Baukunst in § 323 StGB voraus (vgl. Jagusch, StraßenverkehrsR, 21. Aufl., § 22 StVO Rdnr. 13). Die gegenwärtig anerkannten technischen Beladungsregeln sind in der VDI-Richtlinie 2700 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“ dargestellt; sie ist deshalb allgemein zu beachten (OLG Düsseldorf NZV 1990, 323 = VRS 77, 368, 370 = VerkMitt 1990, 15 = JMBINRW 1990, 34; Jagusch / Hentschel, StraßenverkehrsR. 31. Aufl., § 22 StVO Rdnr. 13; Mühlhaus/Janiszewski StVO, 12. Aufl., § 22 Rdnr. 4a).

- b) Das AG ist von diesen Grundsätzen ausgegangen. Zur Beantwortung der Frage, ob eine Ladung ausreichend gesichert ist, hat es Nr. 1.3.2 (mit Unternummern) der VDI-Richtlinie 2700 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“ herangezogen. Der Betr. macht demgegenüber geltend, dass das AG hierdurch gegen Art. 103 II GG verstoßen habe. Das ist jedoch nicht der Fall.

Richtig ist, dass die VDI-Richtlinien kein Gesetz sind und daher weder Art. 103 II GG noch § 3 OWiG genügen. Bei der VDI-Richtlinie 2700 (wie auch bei den VDI-Richtlinien 2701 und 2702) handelt es sich vielmehr um ein technisches Regelwerk, das Hinweise enthält, die für die verkehrs- und betriebssichere Handhabung von Ladung auf Straßenfahrzeugen von Bedeutung sind (s. hierzu Hellmich / Ahlgrimm, Sonderthema: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen, in DEKRA-Fachschriftenreihe 37/88, S. 77, 79). Rechtlich ist dieses technische Regelwerk als „objektiviertes Sachverständigengutachten“ zu qualifizieren (s. hierzu für den Bereich der VDI-Richtlinie 2058 OLG Celle, NJW 1988, 424 [426] und OLG Köln, VersR 1988, 804 [805] sowie für den Bereich des Lebensmittelrechts Senat, LRE 11, 135, 138; 19, 203, 213; 21, 40, 42; 22, 367, 373).

Die VDI-Richtlinie 2700 vom Verein Deutscher Ingenieure zuletzt herausgegeben im Mai 1990, erfüllt die hierfür erforderlichen Voraussetzungen, insb. die der Sachkunde, Neutralität und Unabhängigkeit (wegen der Einzelheiten siehe Nicklisch, NJW 1983, 841, 844, 847, 850).

Sie ist eine Gemeinschaftsarbeit von Fachleuten der Industrie, des Güterkraftverkehrs, der Berufsgenossenschaften, des TÜV sowie der Fahrzeug- und Aufbautenhersteller. Bei dieser Zusammensetzung können gegen die Sachkunde, Neutralität und Unabhängigkeit keine begründeten Bedenken erhoben werden. Allerdings ist die VDI-Richtlinie nicht schematisch anzuwenden. Sie unterliegt als „objektivierte Sachverständigengutachten“ der richterlichen Nachprüfung, erforderlichenfalls unter Anhörung eines Sachverständigen in der Hauptverhandlung. Hierbei ist vor allem auch darauf zu achten, dass die Richtlinie nur auf typische Fallkonstellationen ausgerichtet ist und jeder zu entscheidende Fall anders gelagert sein kann. Die tatrichterliche Aufgabe besteht deshalb darin, mit Blick auf den Aussagegehalt des Regelwerkes dessen Anwendbarkeit im Einzelfall zu bejahen oder zu verneinen und nachvollziehend zu überprüfen, ob die in das Regelwerk eingeflossenen Wertungen den normativen Vorgaben des § 22 I StVO entsprechen.

Dieser Aufgabe ist das AG nachgekommen. Es konnte nach der VDI-Richtlinie 2700 die Frage, inwieweit die aufgenommene Ladung von Bimssteinen bereits durch ihre Beschaffenheit und die einmalige horizontale Umreifung der obersten Steinlage den nach der VDI 2700 vorgegebenen Trägheitskräften standhalten kann, nicht selbst beantworten. Deshalb hat es ein Sachverständigengutachten eingeholt und den Sachverständigen in der Hauptverhandlung angehört. Auf dieses Gutachten hat es sein Urteil gestützt, nicht jedoch auf die VDI-Richtlinie 2700. Daher fehlt dem Vorbringen der Rechtsbeschwerde, die Verurteilung beruhe auf der VDI-Richtlinie 2700 und verstoße deshalb gegen Art. 103 II GG, bereits die Grundlage.

- c) Die Feststellungen des AG belegen, dass die Ladung entgegen § 22 I StVO nicht verkehrssicher verstaut und nicht gegen ein Herabfallen besonders gesichert war. Bei allen von dem Sachverständigen durchgeführten Fahrversuchen hat sich die Ladung verschoben. Bei Vollbremsungen auf Straßen war absolut mit herabfallenden Steinen zu rechnen. Von der Ladung ging daher eine konkrete Gefahr aus. Sie hätte sich bei Notreaktionen wie Vollbremsungen realisieren können. Diese Feststellungen des angefochtenen Urteils, gegen die mit der Rechtsbeschwerde keine Einwendungen erhoben werden, tragen den Schuldspruch in objektiver Hinsicht.
2. Die Feststellungen und Erwägungen des AG rechtfertigen auch in subjektiver Hinsicht den Schuldspruch. Sie werden mit der Rechtsbeschwerde nicht angegriffen und lassen einen den Betr. belastenden Rechtsfehler nicht erkennen.

(Mitgeteilt vom Richter am OLG H.-P. Züll, Koblenz)

Quelle: NZV 1992, Heft 4, 163

Neben diesem Grundsatzurteil gibt es noch eine Reihe anderer wichtiger Urteile, die hier in Kurzfassung vorgestellt werden:

Jede Ladung ist nach ihrer Eigenart zu befestigen, Schüttgüter müssen ausgeglichen und dürfen nicht wesentlich höher als die Seitenborde sein (Herunterfallen). Die Aufbauten müssen dicht und das Schüttgut gegen Verstreuen bedeckt sein.

Quelle: VRS 49, 295

Ist das Ladegut gegen Erschütterung empfindlich, muss der Fahrer die Befestigung in Abständen, zumindest nach holprigen Stellen, prüfen.

Quelle: VRS 17, 462

Dass eine Vorsichtsmaßnahme nicht üblich ist, schließt nicht aus, dass sie im Einzelfall erforderlich ist.

Quelle: VRS 10, 75

Vermeidbarer Transportlärm ist unzulässig. Neben dem sachgerechten Verstauen (Verwahren, Verteilen, Befestigen, Abdecken) sind bei Lärmgefahren Vorkehrungen geboten, sofern Befestigungen allein nicht ausreichen. Kies und Sandfahrzeuge verursachen, neben der möglichen gefährdenden Straßenverschmutzung (§ 32 StVO), häufig erhebliche Gefahr durch fliegenden Sand und kleine Steine, die zur Zertrümmerung der Frontscheiben überholender und besonders entgegenkommender Kraftfahrzeuge und zu Lackbeschädigungen führen. Die Gefahr wird für Frontscheiben aus Einschichtglas dadurch erhöht, dass es den betroffenen Kraftfahrzeugen oft nur mit Mühe gelingt, sich an den Fahrbahnrand zu retten, ohne den Verursacher feststellen zu können. Verursacht wird die Gefahr trotz TÜV-Kontrolle (§ 29 StVZO) durch undichte Aufbauten der Transporter und Nichtabdeckung der Ladung. Die Verwaltungsvorschrift (VwV) ist insoweit unzulänglich. Vor allem sind dichte Aufbauten zu fordern. Bloßes Befeuchten offener Sandladungen genügt allenfalls bei ganz kurzer, langsamer Fahrt. Quelle: DAR 75, 249

Der Fahrer ist nach § 22 Abs. 1 und § 23 StVO für die sachgerechte Verstaueung der Ladung verantwortlich.

(OLG Düsseldorf v. 9.2.1994 - 5 Ss [OWi] 28/94 I).

Quelle: VRS 87, 49

Anmerkung: Die Angaben der Rechtsgrundlagen gelten jeweils zum Zeitpunkt der Beschlüsse.

Mögliche Rechtsfolgen für den Fahrer (Öffentliches Recht)

1. Routinemäßige Verkehrskontrolle:

- Untersagung der Weiterfahrt bis zur ordnungsgemäßen Sicherung der Ladung
- Verkehrsordnungswidrigkeitenanzeige nach §§ 22 bzw. 23 StVO mit Bußgeld und Punkten in Flensburg

2. Verkehrsunfall aufgrund mangelhaft gesicherter Ladung:

- | | |
|---|--|
| • Wurde lediglich Sachschaden verursacht: | Verkehrsordnungswidrigkeitenanzeige nach §§ 22 bzw. 23 StVO mit Bußgeld und Punkten in Flensburg |
| • 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.

1.3 Verantwortlichkeit des Verladers

§ 22 StVO richtet sich nicht nur an den Fahrer des Fahrzeuges, sondern an jeden, der für die ordnungsgemäße Verstauung der Ladung verantwortlich ist, insbesondere aber an denjenigen, der unter eigener Verantwortung das Fahrzeug beladen hat.

Verantwortlich ist hier der „**Leiter der Ladearbeiten**“. Diese Person muss eigenverantwortlich handeln können und sie muss das Recht haben, die Beladung ungeeigneter oder nicht ausreichend ausgerüsteter Fahrzeuge abzulehnen.

Liegt keine spezielle einzelvertragliche Regelung innerhalb der Verladerfirma vor, greift die Verantwortung des Vorgesetzten bis hin zur Geschäftsleitung.

Das bedeutet, dass die Geschäftsleitung für die Ladungssicherung verantwortlich ist, wenn sie die Verantwortung nicht auf eine nachgeordnete Person übertragen hat.

Die Durchführung der Ladungssicherungsmaßnahmen muss nicht durch den Verlader selbst erfolgen. Wenn die Ladung durch den Fahrer gesichert wird, hat der Verlader dies aber zu überprüfen. Notfalls hat er dem Fahrer Anweisungen zur richtigen Ladungssicherung zu erteilen.

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

Eine Übertragung der Verladerpflicht auf den Fahrer ist rechtlich nicht möglich.

Ordnungswidrigkeiten und Straftaten

- Verstoß gegen § 22 StVO

§ 22 StVO fordert, dass die Ladung verkehrssicher zu verstauen und gegen Herabfallen besonders zu sichern ist. Er richtet sich dabei an keine konkrete Person.

Durch die nachfolgend aufgeführte obergerichtliche Entscheidung wurde festgelegt, dass neben dem Fahrzeugführer auch der „Leiter der Ladearbeiten“ für die Ladungssicherung verantwortlich ist. Dieses Urteil stellt somit fest, dass es zwei Verantwortliche gibt, die einen Verstoß gegen § 22 StVO begehen können, den Fahrer und den Verloader.

Eine konkrete Gefährdung anderer wird nicht vorausgesetzt! Selbst die abstrakte Möglichkeit, dass die Ladung im Fahrbetrieb auf der Ladefläche verrutschen könnte, stellt bereits eine verfolgbare Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit dar.

Zum normalen Fahrbetrieb gehören auch Vollbremsungen, Ausweichmanöver und schlechte Wegstrecken.

Von einer ungesicherten Ladung geht eine latente Betriebsgefahr mit einer wesentlichen Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit aus, da permanent die Möglichkeit besteht, dass die Ladung von der Ladefläche fällt, wodurch andere Verkehrsteilnehmer gefährdet werden.

Rechtsprechung

Verantwortlichkeit des Verladers für die Ladung Grundsatzurteil zum Verladerverstoß gem. § 22 StVO

Nach § 22 StVO ist neben dem Lenker und Halter des Fahrzeugs auch der „Leiter der Ladearbeiten“ für die verkehrssichere Verstaung der Ladung verantwortlich.

OLG Stuttgart, Beschluss v. 27. 12. 1982 – 1 Ss 858/82

Das AG hat den Betroffenen zu einer Geldbuße wegen einer Zuwiderhandlung nach § 31 StVZO verurteilt. Nach den Urteilsfeststellungen stürzte der von der Zugmaschine einer Spedition gezogene Anhänger in einer scharfen Linkskurve bei einer Geschwindigkeit von 16 km/h um. Der Anhänger war mit zwei Kammerfilterpressen von 4 x 1,6 x 2 Meter beladen, die kopflastig waren, gleichwohl aber nur mit Kanthölzern gegen Verrutschen, nicht jedoch, was zur verkehrssicheren Verstaung erforderlich gewesen war, mit Gurten oder Drähten auch gegen Kippen gesichert waren. Die Pressen waren beim Hersteller von dem Betroffenen auf den Anhänger geladen worden; dort gehörte es zu seinen Aufgaben als Werkmeister, die in seiner Abteilung gefertigten Maschinen auch zu verladen.

Die zugelassene Rechtsbeschwerde hat keinen Erfolg. Das AG hat im Ergebnis zutreffend festgestellt, dass der Betroffene für die verkehrssichere Verstaung der Ladung verantwortlich war und aus Fahrlässigkeit nicht dafür gesorgt hat, dass die kopflastigen Pressen und mit ihnen der Anhänger nicht kippen konnten. Allerdings war der Halter des Fahrzeugs die Spedition.

Dass sie die Herstellerin beauftragt hatte, die den Kraftfahrzeughalter treffenden Pflichten für die Ladung zu übernehmen, ist nicht ausreichend festgestellt; allein deshalb, weil sie die Absenderin des Speditionsguts war, trat sie noch nicht in die Pflichten der Spedition als Kraftfahrzeughalterin ein. Deshalb ist die Verurteilung des Betroffenen nach den §§ 31 Abs. 2 StVZO, 9 Abs. 2 Nr. 2 OWiG nicht begründet.

Die Urteilsfeststellungen tragen jedoch eine Verurteilung des Betroffenen nach § 22 Abs. 1 StVO. Danach ist die Ladung verkehrssicher zu verstauen und gegen Herabfallen besonders zu sichern. Die Bestimmung, die im Gegensatz zu § 19 Abs. 1 Satz 1 StVO a. F. als abstraktes Gefährdungsdelikt ausgebildet ist, beschränkt sich nicht auf die Regelung, wie die Ladung verstaung werden muss.

Sie ist nach § 49 Abs. 1 Nr. 21 StVO selbst bußgeldbewehrt und richtet sich an jedermann, der für die Ladung verantwortlich ist, also nicht nur an den Halter oder Führer des Fahrzeugs, sondern auch an den Leiter der Ladearbeiten.

Das entspricht der überwiegenden Meinung (vgl. Mühlhaus / Janiszewski StVO 9. Aufl. § 22 Anm. 2; Krumme / Sanders / Mayr Straßenverkehrsrecht § 22 StVO Anm. VII 2; Lütkes / Meier / Wagner Straßenverkehrsrecht § 22 StVO Anm. 2; Full / Möhl / Rüth Straßenverkehrsrecht § 22 StVO Rdnr 7; offen gelassen in BGH VRS 46, 116). Wenn Jagusch, Straßenverkehrsrecht 22. Aufl. StVO § 22 Rdnr 27, nur den Führer und den Halter des Fahrzeugs als verantwortlich anführt, so bleibt außer Betracht, dass diese ohnehin nach den §§ 23 Abs. 1 Satz 2, 49 Abs. 1 Nr. 22 StVO, §§ 31 Abs. 2, 69 a Abs. 5 Nr. 3 StVZO eine Ordnungswidrigkeit begehen, sofern die Ladung nicht vorschriftsmäßig ist, wenn darüber hinaus die Bestimmung des § 22 StVO selbst bußgeldbewehrt ist, kann dies nur bedeuten, dass nach dem Willen des Verordnungsgebers über den Pflichtenkreis des Führers und Halters hinaus die Vorschrift des § 22 StVO eine unmittelbare Verantwortlichkeit auch für andere Personen begründet.

Dieser Auffassung war die Rechtsprechung schon für die Bestimmung des § 19 Abs. 1 StVO a. F. (BayObLG VRS 24, 300). Kein Grund besteht, davon nach der nunmehr getroffenen Regelung abzuweichen. Da der Betroffene im Rahmen seiner Aufgaben als Werkmeister bei der Herstellerin das Fahrzeug für den Transport im öffentlichen Straßenverkehr beladen hat, war er verpflichtet, die Ladung verkehrssicher zu verstauen. Das hat er schuldhaft nicht getan. Dazu bedarf es keiner weiteren Feststellungen.

(Mitgeteilt vom 1. Strafsenat des OLG Stuttgart)
Quelle: VRS Bd. 64/83

Anmerkung: Die Angaben der Rechtsgrundlagen gelten jeweils zum Zeitpunkt der Beschlüsse.

Mögliche Rechtsfolgen für den Verlader (Öffentliches Recht)

Eine Ahndung nach § 22 StVO ist nur gegen den Leiter der Ladearbeiten möglich. Seine Mitarbeiter, z.B. Gabelstaplerfahrer, sind nicht verantwortlich.

Ausnahme: Der Gabelstaplerfahrer ist als Leiter der Ladearbeiten selber beauftragte Person gemäß § 9 OWiG.

1. Routinemäßige Verkehrskontrolle:

- Untersagung der Weiterfahrt bis zur ordnungsgemäßen Sicherung der Ladung
- Verkehrsordnungswidrigkeitenanzeige nach § 22 StVO mit Bußgeld und Punkten in Flensburg

2. Verkehrsunfall aufgrund mangelhaft gesicherter Ladung:

- Wurde lediglich Sachschaden verursacht: Verkehrsordnungswidrigkeitenanzeige nach § 22 StVO mit Bußgeld und Punkten in Flensburg
- 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.

1.4 Verantwortlichkeit des Fahrzeughalters

Der Fahrzeughalter ist für den ordnungsgemäßen Zustand und für die ordnungsgemäße Ausrüstung seines Fahrzeuges verantwortlich. Das gilt auch für die Ausrüstung mit Ladungssicherungsmitteln. Diese Verpflichtungen ergeben sich aus den §§ 30 und 31 StVZO.

Grundsätzlich bestehen für den Bereich der Ladungssicherung folgende Verpflichtungen des Fahrzeughalters:

- Gestellung und Ausrüstung eines geeigneten Fahrzeuges (§§ 30, 31 StVZO)

Der Fahrzeughalter muss ein geeignetes Fahrzeug für die jeweilige Ladung zur Verfügung stellen. Ebenso hat er sich über das Transportgut und dessen ordnungsgemäße Sicherung zu informieren. Weiterhin muss er den Fahrer auf die besonderen Gefahren der Ladung hinweisen.

- Einsatz von geeigneten Fahrzeugführern (§ 31 StVZO)

Der Fahrzeughalter darf nur Fahrzeugführer einsetzen, die zur selbstständigen Leitung – und dazu gehört auch die ordnungsgemäße Durchführung der Ladungssicherung – geeignet sind.

Der Fahrzeughalter ist zu regelmäßigen Kontrollen verpflichtet. Er genügt jedoch seiner Überprüfungspflicht auch durch eine gelegentliche Inaugenscheinnahme. Er kann sich zur Erfüllung seiner Überwachungspflicht auch eines Fuhrparkleiters, Betriebsleiters o.Ä. bedienen.

Es ist nicht möglich, die Halterverantwortung – einfach so – auf einen anderen, z.B. den Fuhrparkleiter, Disponenten oder den Fahrer, zu übertragen! Hierzu bedarf es einer Übertragung auf der Basis des § 9 Abs. 2 Ordnungswidrigkeitengesetz, wodurch diese Person dann zu einer „Beauftragten Person“ wird.

Beachte hierzu auch § 9 OWiG (wichtig für Leiter des Fahrdienstes von Betrieben oder Behörden). Danach kann eine Ahndung gegen den Beauftragten nur dann erfolgen, wenn die Beauftragung ausdrücklich und unter klarer Bezeichnung der Pflichten erfolgt ist.
OLG Düsseldorf. Quelle: VerkMitt. 83 Nr. 17

Zu beachten hat der Fahrzeughalter dann auch § 130 OWiG, wonach er die beauftragte Person im Rahmen der Aufsichtspflicht zu überwachen hat.

Ordnungswidrigkeiten und Straftaten

- 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: VkB1. 57, 308

Rechtsprechung

Verantwortlichkeit des Halters für die Ausrüstung des Fahrzeugs Grundsatzurteil zum Halterverstoß gem. § 31 Abs. 2 StVZO

Unter sachgerechter Sicherung der Ladung ist ihr Verstauen nach den in der Praxis anerkannten Regeln des Speditions- und Fuhrbetriebs zu verstehen. Der Inhalt der VDI-Richtlinie 2700 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“ umfasst die gegenwärtig technisch anerkannten Beladungsregeln und ist deshalb allgemein zu beachten.

OLG Düsseldorf Beschluss vom 18. 7. 1989 – 5 Ss (OWi) 274/89 – (OWi) 111/89 I

Zum Sachverhalt: Der Betr. ist in der Fa. R. GmbH verantwortlich für den Einsatz und die Ausrüstung der Fahrzeuge. Er ließ es zu, dass am 22. 7. 1988 mit einem Lkw nebst Tieflader ein Radlader (Schaufellader) transportiert wurde. Mit diesem Fahrzeug befuhr der Fahrer die Autobahn. Der Radlader war lediglich an beiden Hinterrädern mit einem Keil, der jeweils vor dem Hinterrad lag, abgesichert. Diese Keile bestanden aus Eisen und hatten Widerhaken, die sich – ähnlich wie Spikes – in den Holzboden des Tiefladers hineindrückten.

Der Betr. hielt diese Sicherung gegen ein Verrutschen oder Herabfallen des Radladers für ausreichend, „zumal der Radlader bereits durch sein Eigengewicht von etwa 8 t gesichert gewesen sei“. Seit etwa vier Jahren wurden bei der Firma R. Radlader in dieser Weise transportiert.

Der Betr. hatte sich weder beim TÜV, der DEKRA oder einer sonstigen zuständigen Stelle erkundigt, ob die genannte Sicherung ausreichend sei. Er verließ sich auf die Fahrer, die nie darauf hingewiesen hatten, dass diese Sicherung nicht genüge.

Das sachverständig beratene AG hält die vorgenommene Absicherung des Radladers auf dem Tieflader mit lediglich zwei Unterlegkeilen für unzureichend. Bei dieser Art der Sicherung habe – so meint das AG – die konkrete Gefahr bestanden, dass der Radlader abrutschte. Im Anschluss in den in der Hauptverhandlung angehörten Sachverständigen der DEKRA hält das AG es für erforderlich, dass jedes Rad des transportierten Radladers mit drei Keilen hätte gesichert werden müssen, und zwar mit je einem Keil vor und hinter dem Rad und einem Keil entweder an der Radinnen- oder Radaußenseite. Außerdem hätten diese Keile mit mindestens 4 cm tief in den Fahrzeugboden geschlagenen Nägeln befestigt sein müssen.

Das AG hat den Betr. wegen „Verstoßes gegen §§ 31, 69a StVZO, 22, 49 StVO, 24 StVG“ zu einer Geldbuße verurteilt.

Die – zugelassene – Rechtsbeschwerde des Betr. führte lediglich zu einer Berichtigung des Schuldspruchs.

Aus den Gründen: Diese Feststellungen und Erwägungen tragen den Schuldspruch einer fahrlässigen Ordnungswidrigkeit nach §§ 31 II, 69a V Nr. 3 StVZO, 24 StVG zur äußeren und inneren Tatseite rechtsbedenkensfrei.

1. Der Fahrzeughalter darf nach § 31 II StVZO die Inbetriebnahme des Fahrzeugs u. a. dann nicht anordnen oder zulassen, wenn ihm bekannt ist oder bekannt sein muss, dass die Ladung nicht vorschriftsmäßig ist oder die Verkehrssicherheit des Fahrzeugs durch die Ladung leidet. Ein schuldhafter Verstoß hiergegen stellt gem. § 69a V Nr. 3 StVZO eine Ordnungswidrigkeit dar.
 - a) Nach den Feststellungen des Urteils war der Betr. für den Einsatz und die Ausrüstung der Kfz der Fa. R. GmbH verantwortlich. Ihm waren damit die sich aus § 31 II StVZO ergebenden Pflichten des Fahrzeughalters übertragen. Seine Verantwortlichkeit für die Einhaltung dieser Pflichten folgt daher aus § 9 II OWiG.
 - b) Die Feststellungen belegen ferner, dass der Betr. es zugelassen hat, dass am 22. 7. 1988 ein Lkw der Fa. R. GmbH samt Tieflader in Betrieb genommen wurde, obwohl ihm bekannt sein musste, dass die Ladung nicht vorschriftsmäßig war, weil der auf dem Tieflader transportierte Radlader nicht ausreichend gesichert war. Nach § 22 I StVO ist u. a. die Ladung verkehrssicher zu verstauen und gegen Herabfallen besonders zu sichern.
 - aa) Welche Sicherungsmaßnahmen im Einzelnen zu treffen sind, ist im Gesetz nicht ausdrücklich geregelt. Die Auswahl der erforderlichen Sicherungsmaßnahmen hängt von der Art der Ladung und des zum Transport verwendeten Fahrzeugs im Einzelfall ab. In jedem Fall muss die Ladung so gesichert sein, dass außer den übrigen Verkehrsteilnehmern auch

dem Verkehr benachbarte Personen und Gegenstände wie etwa Häuser, Brücken, Durchfahrten usw. durch die Beförderung der Ladung nicht gefährdet, verletzt oder beschädigt werden können (OLG Hamm, VRS 27, 300). Die Sicherung der Ladung muss so beschaffen sein, dass die Ladung nicht nur bei üblichem Verkehrsbetrieb einschließlich Kurvendurchfahrten und normalem Bremsen, sondern auch bei einer erforderlich werdenden Notbremsung nicht umkippt, verrutscht oder herunterfällt. Unter sachgerechter Sicherung der Ladung in diesem Sinne ist ihr Verstauen nach den in der Praxis anerkannten Regeln des Speditions- und Fuhrbetriebs analog den Regeln der Baukunst in § 323 StGB zu verstehen. Der Inhalt der VDI – Richtlinie 2700 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“ umfasst die gegenwärtig technisch anerkannten Beladungsregeln und ist deshalb allgemein zu beachten (vgl. Jagusch / Hentschel, StraßenverkehrsR, 30. Aufl. § 22 StVO Rdnr. 13; Rüh / Berr / Berz, StraßenverkehrsR. 2. Aufl., § 22 StVO Rdnr. 4).

- bb) Nach Nr. 3.6.4 der genannten VDI-Richtlinie sind transportierte Räderfahrzeuge – um ein solches handelt es sich bei dem hier in Rede stehenden Radlader –, wenn zu ihrer Sicherung nur die Verkeilung angewandt wird, in der Weise zu sichern, dass pro Rad drei Keile zu setzen sind. Dabei sind die Keile mit mindestens zwei Nägeln zu befestigen, die mindestens 4 cm tief in den Boden des Transportfahrzeuges geschlagen werden (vgl. VDI-Richtlinie 2700 Nr. 2.2.1.1. „Keile“).
- c) Im vorliegenden Fall entsprach die festgestellte und von dem Betr. gebilligte Sicherung des Radladers mit nur jeweils einem Eisenkeil an den Hinterrädern nicht den vorstehend beschriebenen Anforderungen an die Ladungssicherung. Ohne Rechtsfehler ist das AG davon ausgegangen, dass der Radlader damit nicht verkehrssicher verstaut und gegen Herabfallen besonders gesichert war.
- d) Die Feststellungen und Erwägungen des AG zur subjektiven Tatseite lassen einen den Betr. belastenden Rechtsfehler nicht erkennen. Das AG durfte danach ein fahrlässiges Verhalten des Betr. annehmen, weil er – wie es seine Pflicht gewesen wäre – sich keine Kenntnis von den für eine sachgerechte Ladungssicherung zu beachtenden, in der Praxis anerkannten Regeln verschafft und die Sicherung des Transports des Radladers den Fahrern überlassen hat, ohne ihnen insoweit Anweisungen zu geben. Fehl geht die Auffassung der Rechtsbeschwerde, die Verantwortlichkeit des Halters aus § 31 II StVZO sei gegenüber der des Fahrzeugführers aus § 22 I StVO nur „subsidiär“. Fahrer und Halter sind nebeneinander in gleichem Maße für die Vorschriftsmäßigkeit des Fahrzeugs und der Ladung verantwortlich (vgl. Jagusch / Hentschel, § 31 StVZO Rdnr. 18 m. w. Nachw.).

2. Allerdings kann das Verhalten des Betr. nicht – wie das AG meint – zugleich als tateinheitlich begangene Ordnungswidrigkeit nach §§ 22 I, 49 I Nr. 21 StVO geahndet werden, insoweit liegt Gesetzeskonkurrenz zwischen dem Verstoß gegen § 22 I StVO und dem gegen § 31 II StVZO vor, wenn der Fahrzeughalter oder sein Beauftragter (§ 9 II OWiG) gegen Beladungsvorschriften verstoßen hat.

Die Vorschrift des § 22 I StVO wird in diesem Fall durch die speziell die Halterpflicht regelnde Bestimmung des § 31 II StVZO verdrängt (vgl. OLG Hamm, DAR 1975, 249; Jagusch / Hentschel, § 31 StVZO Rdnr. 18; Rüth / Berr / Berz, § 33 StVZO Rdnr. 28; Mühlhaus / Janiszewski, StVO, 11. Aufl. § 22 Rdnr. 11). Der Senat hat daher den Schuldspruch dahin berichtet, dass die Verurteilung wegen – tateinheitlicher – Zuwiderhandlung gegen §§ 22 I, 49 I Nr. 21 StVO entfällt.

(Mitgeteilt vom Richter am OLG G. Schröter, Düsseldorf)
Quelle: NZV 1990, Heft 8, 323

Neben diesem Grundsatzurteil gibt es noch andere wichtige Urteile.

Der Halter kann seine Verantwortlichkeit teilweise, nie völlig delegieren, vgl. OLG Hamm.
Quelle: VRS 20, 465

Der Halter muss etwaigen Hinweisen der Fahrer auf Mängel am Fahrzeug nachgehen vgl. BGH.
Quelle: DAR 13, 94

Anmerkung: Die Angaben der Rechtsgrundlagen gelten jeweils zum Zeitpunkt der Beschlüsse.

Mögliche Rechtsfolgen für den Fahrzeughalter (Öffentliches Recht)

1. Routinemäßige Verkehrskontrolle:

- Untersagung der Weiterfahrt bis zur ordnungsgemäßen Sicherung der Ladung
- Verkehrsordnungswidrigkeitenanzeige nach § 31 StVZO mit Bußgeld und Punkten in Flensburg

2. Verkehrsunfall aufgrund mangelhaft gesicherter Ladung:

- Wurde lediglich Sachschaden verursacht: Verkehrsordnungswidrigkeitenanzeige nach § 31 StVZO mit Bußgeld und Punkten in Flensburg
- 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 (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

Bei Ladungsschäden:
Haftung bei Beschädigung der Ladung gemäß §§ 425 – 438 HGB

1.5 Verantwortlichkeit des Absenders/Frachtführers

Zum 01.07.1998 wurde mit dem Transportrechtsreformgesetz (TRG) der vierte Abschnitt in das HGB neu eingeführt. Er enthält u.a. Regelungen zur Ladungssicherung und zur Haftung. Diese Regelungen betreffen den Absender und den Frachtführer.

Der Frachtführer ist der Unternehmer und nicht der Fahrzeugführer.

Die Verpflichtung zur Ladungssicherung regelt der § 412 Absatz 1 HGB. Mit der Einführung des vierten Abschnitts des HGB wurden die „Kraftverkehrsordnung“ (KVO) und die „Allgemeinen Bedingungen für den Güternahverkehr“ (AGNB) aufgehoben, und das deutsche Recht wurde dem internationalen Recht, hier dem „Übereinkommen über den Beförderungsvertrag im internationalen Straßengüterverkehr“ (CMR), angeglichen. Diese Neuregelung ist noch zu wenig bekannt, sie kann durch die sich auf sie gründenden Haftungsregelungen im Schadensfall für die Betroffenen sehr weitreichende Folgen haben.

Absender

Der Absender ist 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, welche eine eigene Gefährdung des Inhaltes oder Gefährdung anderer Güter ausschließt, sondern auch eine sichere Befestigung und Verladeweise, welche ein Umfallen, Verschieben und Herabfallen während des Transportes (auch in Extremsituationen) verhindert.

Frachtführer

Der Frachtführer ist für die Bereitstellung eines geeigneten Fahrzeuges und darüber hinaus auch für die betriebssichere Verladung verantwortlich.

Betriebssichere Verladung

Der Frachtführer ist für die betriebssichere Verladung verantwortlich. Das bedeutet, dass durch die Art der Beladung die Betriebssicherheit des Fahrzeuges 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 keine über die Fahrzeugabmessungen hinausragende Beladung gehören zu den Pflichten des Frachtführers, da hiervon die Betriebssicherheit des Fahrzeuges abhängt.

- Der Frachtführer muss darauf achten, dass das beladene Fahrzeug allen Anforderungen des Straßenverkehrs jederzeit genügt.
- In der Praxis ist der Fahrer als Erfüllungsgehilfe des Frachtführers für die Überwachung bzw. die Durchführung der betriebssicheren Verladung verantwortlich.

Gemäß HGB können ganz bestimmte Vereinbarungen getroffen werden. Zu den zulässigen Vereinbarungen zählt eine solche über die Ver- und Entladung des Gutes. In diesem Fall gehen die Pflichten der Be- und Entladung und der Ladungssicherung vertragsgemäß auf den Frachtführer über. Bei Güterschäden haftet dann der Frachtführer.

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

Unabhängig davon, wer die Belade- und Sicherungsarbeiten tatsächlich durchführt, hat der Absender grundsätzlich die Verpflichtung, die Arbeiten – zumindest stichprobenartig – zu überwachen bzw. zu kontrollieren. Bei festgestellten Mängeln müssen Anweisungen zu deren Beseitigung gegeben und deren Befolgung durchgesetzt werden. Im Zweifel hat der Verloader die Maßnahmen des Fahrzeugführers durch eigene zu ergänzen.

Mögliche Rechtsfolgen für den Absender und den Frachtführer

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

1. **Routinemäßige Verkehrskontrolle (Verspätungshaftung):**
Untersagung der Weiterfahrt bis zur ordnungsgemäßen Sicherung der Ladung
2. **Verkehrsunfall aufgrund mangelhaft gesicherter Ladung:**
Haftung bei Beschädigung der Ladung oder des Fahrzeuges gemäß §§ 425 – 438 HGB
3. **Beschädigung der Ladung während des Transportes:**
Haftung bei Beschädigung der Ladung oder des Fahrzeuges gemäß §§ 425 – 438 HGB

A 2 Änderung der EN 12195 – 1

Mögliche Änderung der Berechnung durch die Änderung der EN 12195 – 1 / Darstellung der derzeitigen Situation (Stand: 01-2011)

Das europäische Institut für Normen, CEN, hat im Laufe der letzten Jahre eine umfangreiche Änderung der EN 12195 – 1: „Berechnung von Zurrkräften“ erarbeitet. Diese Änderungen betreffen die Berechnungen der Ladungssicherung für den Bereich des Niederzurrens, Direktzurrens und der Sicherung durch Blockieren.

Mittlerweile wurde der zehnte Entwurf verabschiedet und liegt dem deutschen Institut für Normung, DIN, vor. Innerhalb des DIN und anderer involvierter Verbände sowie unter deutschen Fachleuten und Sachverständigen wird dieser Entwurf sehr kritisch diskutiert. Es wird die Meinung vertreten, dass die durch die Norm geforderten Sicherungsmaßnahmen nicht mehr ausreichen, um die Verkehrssicherheit zu gewährleisten. Aus diesem Grunde hat das DIN diesem Entwurf noch nicht zugestimmt.

Somit kommt es möglicherweise dazu, dass in Deutschland die Ladung nach anderen Vorgaben gesichert werden muss, als in den restlichen CEN-Staaten. Zum derzeitigen Zeitpunkt ist nicht bekannt, wie sich das DIN entscheiden wird, deshalb herrscht eine große rechtliche Unsicherheit in Bezug auf die neu überarbeitete Norm.

Die Auswirkung für Deutschland

Die Ladungssicherungsvorschriften in Deutschland basieren auf den anerkannten Regeln der Technik. Dazu gehören auch die durch das CEN ausgearbeiteten europäischen Normen, die bislang in Deutschland generell als DIN-EN-Normen übernommen wurden und somit den Status einer anerkannten Regel der Technik erhielten. Das galt unter anderem auch für folgende Normen:

EN 12195 – 1	Berechnung von Zurrkräften
EN 12195 – 2	Zurrgurte aus Chemiefasern
EN 12195 – 3	Zurrketten
EN 12195 – 4	Zurrdrahtseile
EN 12640	Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung
EN 12642	Aufbauten an Nutzfahrzeugen

Die Möglichkeiten

Sollte das DIN der Überarbeitung dieser Norm zustimmen und sie somit anerkennen, ergäben sich einige gravierende Änderungen in der Berechnung der Ladungssicherung.

Sollte das DIN der Überarbeitung nicht zustimmen und sie somit für Deutschland ablehnen, ergäben sich gravierende Unsicherheiten über die aktuellen Grundlagen zur Berechnung der Ladungssicherung.

Wie auch immer das DIN entscheidet, wird die neue Norm außerhalb Deutschlands als EN 12195 – 1: „Berechnung von Sicherungskräften“ in Kraft treten.

Das bedeutet, dass im grenzüberschreitenden Güterfernverkehr die neuen Berechnungsmodalitäten schon sehr bald anzuwenden sind – und das auch für deutsche Spediteure und Fahrer.

Die Änderungen

Die neue EN 12195 – 1 (Stand 2010) „Berechnung von Sicherungskräften“ gilt für die Auslegung der verschiedenen Sicherungsverfahren zur Ladungssicherung für den Land- und Seetransport durch Straßenfahrzeuge einschließlich ihres Transports auf Schiffen oder auf der Schiene und/oder einer Kombination dieser Verkehrsarten. Sie gilt nicht für Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht bis einschließlich 3.500 kg. Im Rahmen ihrer Überarbeitung wird es vor allem in folgenden Teilbereichen zum Teil gravierende Änderungen geben:

- 1. Reibbeiwert**
Der bisherige Gleit-Reibbeiwert μ_D wird durch den anzunehmenden Gleit-Reibbeiwert μ ersetzt.
- 2. Wankfaktor**
Der seitliche Sicherheitsfaktor für instabile Ladungen (Wankfaktor 0,2) wird ersetzt durch den Kippbeiwert.
- 3. Beiwert k**
Der k -Faktor von 1,5 als Beiwert, der den Verlust an Vorspannkraft durch Reibung zwischen Zurrmittel und Ladung berücksichtigt, wird abgeschafft.
- 4. Neuer Sicherheitsbeiwert (nur Niederzurren)**
Bisher: Nicht existent
Zukünftig: 1,1 bei seitlicher Ladungssicherung ($c = 0,5$);
das bedeutet eine um 10 % erhöhte Ladungssicherung.
1,25 bei Ladungssicherung in Fahrtrichtung ($c = 0,8$);
das bedeutet eine um 25 % erhöhte Ladungssicherung.
- 5. Neuer Umrechnungsfaktor (nur Direktzurren)**
Bisher: Nicht existent
Zukünftig: 0,75; das bedeutet in etwa die Umrechnung auf die ehemaligen Gleit-Reibbeiwerte.
Beispiel: $\mu = 0,4$ entspricht $\mu_D = 0,3$

Die Auswirkungen

- Kompliziertere Rechenwege
- Schwierige Anwendung in der Praxis
- Ggf. weniger Zurrmittel
- Mögliche Verschlechterung der Verkehrssicherheit

A 3 Muster „Bestellung zum Leiter der Ladearbeiten“

Bestellung zum „Leiter der Ladearbeiten“

Herr/Frau _____

wird für die Firma _____

zum „Leiter der Ladearbeiten“ ernannt.

Ihm/Ihr werden gemäß § 9 Abs. 2 Nr. 2 OWiG, § 13 Abs. 2 ArbSchG und § 13 BGV A1 die dem Unternehmer hinsichtlich der Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren obliegende Pflichten übertragen, in eigener Verantwortung

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

soweit ein Betrag vonEURO nicht überschritten wird.

In eigener Verantwortung übernimmt er/sie die Aufgaben und Pflichten im Versand- und Verladebereich und sorgt für die ordnungsgemäße Ladungssicherung der Transportfahrzeuge.

Dazu gehören insbesondere*:

- Geeignete Ladungssicherungsmaßnahmen festlegen
- Erstellen von Betriebsanweisungen und Verladeanweisungen unter Beachtung des Lastverteilungsplanes
- Fahrzeugkontrollen vor und nach dem Beladen
- Regelmäßige Überprüfung der Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung
- Unterweisungen und Schulungsmaßnahmen
- Sicherheit und Gesundheitsschutz der mit der Be- und Entladung beauftragten Mitarbeiter gewährleisten
-
-

Datum, Unterschrift des Unternehmers

Unterschrift der beauftragten Person

* Nichtzutreffendes streichen bzw. ergänzen

A 4 Muster „Betriebsanweisung“

BETRIEBSANWEISUNG

Abteilung: Versand

Arbeitsplatz: Versandmitarbeiter

ANWENDUNGSBEREICH

LKW-Beladung mit Mitgänger-Flurförderzeugen und
Kontrolle der Ladungssicherungsmaßnahmen

GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT

- Verrutschende, umfallende, verrollende Ladung kann Versandmitarbeiter gefährden.
- Es bestehen besondere Gefahren für Füße und Hände.
- Gefahr des Anfahrens durch Gabelstapler im Versandbereich.
- Während der Fahrt verlorene Ladung kann andere Verkehrsteilnehmer gefährden.

SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN

- Bei Schichtbeginn ist eine Sicht- und Funktionskontrolle der Arbeitsmittel durchzuführen.
- Nur unterwiesene und geschulte Versandmitarbeiter dürfen LKW beladen.
- Das „Aufsitzen“ auf Mitgänger-Flurförderzeugen ist verboten.
- Es besteht Tragepflicht für Schutzhandschuhe, Sicherheitsschuhe und Warnweste.
- Der LKW muss gegen Wegrollen gesichert sein. Unterlegkeil benutzen!
- Vor der Beladung prüfen, ob die Ladefläche unbeschädigt, sauber und besenrein ist.
- Die Position des Ladegutes auf der Ladefläche mit dem LKW-Fahrer abstimmen.
- Der LKW-Fahrer hat die Ladungssicherung unter Beachtung der ausgehängten Verladeanweisungen durchzuführen!
- Die Ladungssicherungsmaßnahmen sind zu kontrollieren. Checkliste benutzen!

VERHALTEN BEI ZUWIDERHANDLUNGEN

In folgenden Fällen ist der Versandleiter Herr zu informieren:

- Das Fahrzeug weist Mängel auf und darf daher nicht beladen werden.
- Der LKW-Fahrer
 - weigert sich, die Verladeanweisung zu beachten und die Ladung ausreichend zu sichern.
 - weigert sich, außerhalb seines Fahrzeuges Sicherheitsschuhe und Warnweste zu tragen.
 - hat mangelhafte oder nicht ausreichende Hilfsmittel zur Ladungssicherung dabei.
 - ist angetrunken.

ERSTE HILFE

- Ersthelfer für die Versandhalle sind: (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).
- Kleinere Verletzungen selbst versorgen und in das Verbandbuch eintragen.



Erstellt, Datum:

Unterschrift:

A 5 Muster „Bestätigung der Unterweisung“

Bestätigung der Unterweisung

nach § 4 der Unfallverhütungsvorschrift
„Grundsätze der Prävention“ (BGV A1)

Betriebsteil: Versand- und Verladehalle

Unterweisung durchgeführt von:

am:

Unterweisungsinhalte:

Die Unterweisung wurde durchgeführt anhand der „Betriebsanweisung für Ladungssicherung“ und der „Verladeanweisung für Rollenware auf Paletten“.

Im Einzelnen wurde besprochen:

- Gefahren bei der LKW-Beladung und der Durchführung von Ladungssicherungsmaßnahmen
- Arbeiten an der Andockstation/Laderampe
- Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln
- Tragen von Warnwesten, Schutzhandschuhen und Sicherheitsschuhen
- Erste Hilfe
- Verladen nach Verladeanweisungen
- Verhalten bei Zuwiderhandlungen von LKW-Fahrern

Name und Unterschrift der Teilnehmer*:

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

Name, Vorname

Unterschrift

Name, Vorname

Unterschrift

Bemerkungen:

Die Unterweisung nach UVV ist mindestens jährlich durchzuführen.

Unterschrift des Unterweisenden:

*Ggf. Teilnehmerliste anhängen

A 6 Muster „Verladeanweisung“

Verladeanweisung

für die Sicherung von Rollenware auf Paletten

Transportmittel: LKW-Curtainsider

Erforderliche Hilfsmittel: Zurrgurte und Anti-Rutsch-Matten

Vor der Beladung prüfen

Das zulässige Gesamtgewicht und die Achslasten dürfen durch das Ladegut nicht überschritten werden.

Maßnahmen zur Ladungssicherung

- Ladefläche mit Besen reinigen
- Anti-Rutsch-Matten unter jede Palette legen
- Kontrolle, ob rutschhemmende Zwischenlage (Rolle/Palette) eingelegt wurde
- Die ersten Paletten formschlüssig an die Stirnwand stellen
- Die folgenden Paletten formschlüssig positionieren
- Jeweils 2 nebeneinanderstehende Paletten mit 1 Zurrgurt sichern



Erstellt, Datum:

Unterschrift:

A 7 Muster „Ladungssicherungsprotokoll“ nach DIN EN 12195

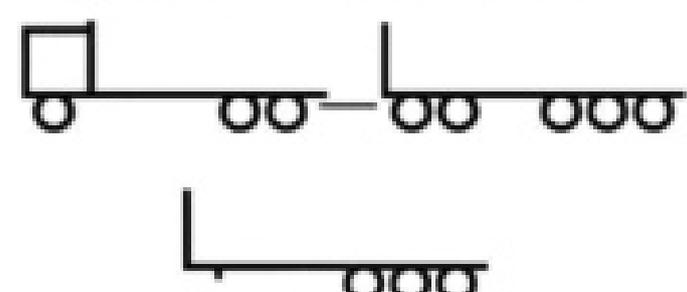
EN 12195-1:2003 (D)

Anhang D
(informativ)

Tabelle D.1 – Beispiel für ein Ladungssicherungsprotokoll (kein Copyright)

Wenn ein Ladungssicherungsprotokoll benötigt wird, kann das folgende Beispiel verwendet werden:

Tabelle D.1 – Beispiel für ein Ladungssicherungsprotokoll (kein Copyright)

Unternehmen: Adresse:						
Telefon: Fax:		nur Straße	Straße und See – A	Straße und See – B	Straße und See – C	Kombinierter Verkehr
Verladort: Verladetermin:		Frachtpapier Nr.:				
Beschreibung der Ladungen	Gewicht (t)	Verpackung			Schwerpunkt heben auf die Vorbrücke	
Zusauerstattung auf dem Grosskraftfahrzeug	<input type="checkbox"/> Stirnwand <input type="checkbox"/> Seitenwände	<input type="checkbox"/> Frontungen <input type="checkbox"/> Seitenungen <input type="checkbox"/> Güter-Rahmenwagen			<input type="checkbox"/> Zuspunkt <input type="checkbox"/> Zuminde <input type="checkbox"/> Anders	
Kernwerte der Ladung <input type="checkbox"/> Metall <input type="checkbox"/> Beton <input type="checkbox"/> Holz <input type="checkbox"/> Anders <input type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/> nass <input type="checkbox"/> schwerm	Kernwerte der Lastfläche <input type="checkbox"/> Metall <input type="checkbox"/> Beton <input type="checkbox"/> Holz <input type="checkbox"/> Anders <input type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/> nass <input type="checkbox"/> schwerm	Resultate des Rollversuchs (siehe Tabelle auf der Rückseite) a =			Beeinflussen scharfe Kanten die Sicherheit ungünstig? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEIN	
		Ist die Ladung mit einer Plane abgedeckt? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEIN			Können Kantenschutzver- richtungen verwendet? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEIN	
Beschreibung der verwen- deten Ladungssicherungs- einrichtung	<input type="checkbox"/> Zurrort <input type="checkbox"/> Zurrmittel <input type="checkbox"/> Zurrhilfe		<input type="checkbox"/> Befestigungstange <input type="checkbox"/> Blockschale <input type="checkbox"/> Seilverankerung		<input type="checkbox"/> Anders	
	Art	Anzahl	L ₁ im geraden Zug oder L ₂			
Beschreibung der Verankerung auf Eckbolzen) an <input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladung <input type="checkbox"/> CITI (Körper) <input type="checkbox"/> Plane	1					
	2					
	3					
	4					
Beschreibung des Befestigungsverfahrens	<input type="checkbox"/> Nockenverfahren <input type="checkbox"/> Drahtknoten <input type="checkbox"/> Blockknoten <input type="checkbox"/> Kombination von Verfahren					
Beschreibung der Zurmittel	Niederzugmittel a =		Drehzugmittel a =		Drehzugmittel b =	
Skizze						
						
Hiermit bescheinigen wir, dass die Ladung nach EN 12195-1 gesichert war.						
Name des Verantwortlichen:						
Unterschrift:						

A 8 Muster „Checkliste zur Kontrolle der Ladungssicherung“

Checkliste zur Kontrolle der Ladungssicherung

Kennzeichen des Transportfahrzeugs	Lkw	Anhänger	Sattelanhänger
Name des Fahrers: _____ Datum der Prüfung: _____			
Ladegut: _____ Gewicht: _____			
Allgemeine Kontrolle des Transportfahrzeugs	ja	nein	
Ist das Fahrzeug für die aufzunehmende Ladung geeignet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kontrolle des Fahrzeugaufbaus			
Wurden Bordwände, Stirnwand auf augenfällige Mängel geprüft. In Ordnung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ist die Ladefläche beschädigungsfrei und mit Besen gereinigt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sind Zurrpunkte vorhanden, ohne Beschädigungen und gekennzeichnet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sind Spiegelbretter vorhanden und ohne Beschädigung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ist die Plane richtig verzurt und ohne Beschädigungen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kontrolle der Ladungssicherung			
Wurden die Zurrgurte auf augenfällige Mängel kontrolliert und sind in Ordnung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wurde die Ladung gemäß der geltenden Verladeanweisungen gesichert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wurde Kantenschutz eingesetzt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wurden Anti-Rutsch-Matten eingesetzt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wurde die Ladung bis an die Stirnwand herangerückt (Formschluss)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wurden Freiräume zwischen der Ladung bzw. der Laderaumbegrenzung ausgefüllt (Stausäcke, Hartschaumpolster)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ist die Ladung so gesichert, dass ein Verrutschen, Kippen oder ein Verlust ausgeschlossen ist?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wurde die Sackkarre so verstaut, dass sie nicht verrutschen kann?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Besondere Bemerkungen			

Mit der Unterschrift wird bestätigt, dass das Fahrzeug in einem augenscheinlich verkehrssicheren Zustand, für den Transport der Ladung geeignet und die Ladung sachgerecht gesichert ist.

Unterschrift des Kontrolleurs

A 9 Muster „Bestätigung der Schulung“

Bestätigung der Schulung

nach
Richtlinie VDI 2700 Blatt 5

Betriebsteil, Arbeitsbereich: Versand- und Verladehalle

Schulung durchgeführt von:

am:

Inhalte:

Die Schulung wurde auf Grundlage der Richtlinie VDI 2700 Blatt 5 durchgeführt.

Folgende Themen wurden behandelt:

- Rechtliche Verantwortung für Transport und Ladungssicherung
- Physikalische Grundlagen zur Ladungssicherung
- Eigenschaften der Ladung
- Möglichkeiten der Ladungssicherung
- Verladeanweisungen zur Ladungssicherung
- Praktische Durchführung von Ladungssicherungsmaßnahmen
- Vorgehensweise bei speziellen Ladungssicherungsfällen

Name und Unterschrift der Teilnehmer

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

Name, Vorname

Unterschrift

Name, Vorname

Unterschrift

Bemerkungen:

Nach VDI 2700 Blatt 5 hat die Schulung mindestens einmal alle drei Jahre zu erfolgen.

Unterschrift des Unterweisenden:

A 10 Muster „Betriebliche Sicherheitsvorschriften“

BAUSCH + BÖCK

Betriebliche Sicherheitsvorschriften für den Aufenthalt von LKW-Fahrern auf dem Betriebsgelände	Operational safety regulations for the stay of truck drivers on the working area	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Für den Aufenthalt der LKW-Fahrer im Versandbereich sind Wartesaal und Sicherheitsvorschriften bezüglich vorgeschrieben. 2. Der Zugang zum Verwaltungs- und Produktionsbereich ist für LKW-Fahrer verboten. 3. Toilette, Waschräum- und Kaffeeautomat stehen im Bereich Versandbüro zur Verfügung. 4. Auf dem kompletten Betriebsgelände (auch Außenbereich) besteht Rauchverbot. 5. Aufenthaltsbereich und Markierungen sind einzuhalten. 6. Den Anweisungen des Personals ist zwingend Folge zu leisten. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. For the stay of the truck drivers in the dispatch department waiting room and protection shoes are compellingly prescribed. 2. The entrance to the administrative and production department is forbidden for truck drivers. 3. Toilet, wash room and coffee automat are available in the range shipping office. 4. On the complete working area (also external area) prohibition of smoking exists. 5. Dress area and markings are to be kept. 6. Compulsions to be responded to the instructions of the personnel. 	
		

BAUSCH + BÖCK

Obowiązujące przepisy bezpieczeństwa na terenie zakładu dla kierowców ciężarówek	TIR Sürücülerinin Firma Arazisinde Buldukları Sürece Uyulan Gereken Güvenlik Kuralları	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Pod czas postoju ciężarówki w strefie załadunku, kierowcy są zobowiązani do noszenia kamizelki odblaskowych (obłąkanych) oraz bezpiecznego obuwia BHP. 2. Dla kierowców ciężarówek zakazany jest wstęp do pomieszczeń biurowych i produkcyjnych zakładu. 3. WC, umywalki oraz automat do kawy są dostępne na terenie biura załadunkowego. 4. Na całym terenie zakładu oraz w jego otoczeniu obowiązują bezwzględnie zasady palenia. 5. Należy przestrzegać oznaczeń oraz postępowania / zakazów. 6. Przepisy bezpieczeństwa przestrzegać podczas całego postoju. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. TIR sürücülerinin firmada araziye bölgeinde buldukları sürece mutlaka vestleri yeşil ve güvenli ayakkabıları giymeleri gerekir. 2. TIR sürücülerinin firmada yerleri ve diğer bölümlerine girmeleri yasaktır. 3. Tuvalet , yıkanma odası ve kahve makinesi araziye bölgeinde kullanıma açılmıştır. 4. Firma alanında (veya ilgili dışarı) sigara içme yasaktır. 5. Kaldırımların işareti ve işaretleri uygulanmalıdır. 6. Personelle talimatlarına mutlaka uyulmalıdır. 	
		

A 11 Fachbegriffe von A bis Z

- **Anti-Rutsch-Matten** Bestehen aus Gummigranulat und erhöhen die Reibung zwischen den Materialpaarungen
- **Curtainsider** Fahrzeugaufbau mit seitlichen Schiebepanen. Wird auch als „Tautliner“ oder Gardinenzug bezeichnet
- **dekaNewton (daN)** Physikalische Bezeichnung. Ein 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.
- **Differenzkraft** Ist die Kraft, die nach Abzug der Kraftaufnahme des Fahrzeugaufbaus zur Sicherung der Ladung aufgebracht werden muss
- **Direktzurrung** Zurrverfahren, bei dem die Zurrmittel direkt an den festen Teilen der Ladung oder an für diesen Zweck vorgesehenen Befestigungspunkten befestigt werden
- **Dynamischer-Reibbeiwert μ_D** Physikalische Bezeichnung. Beiwert für die Reibung zwischen der Ladung und der Auflagefläche während der Bewegung der Ladung
- **Gewichtskraft** Physikalische Bezeichnung. Kraft, mit der die Ladung auf die Ladefläche drückt. 1 kg Ladungsgewicht entspricht etwa der Gewichtskraft von 10 N (1 daN)
- **Kopfschlinge** Besondere Art der Direktzurrung
- **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** Physikalische Bezeichnung. Massenkraften oder auch Trägheitskräfte bezeichnen die Kräfte, die einer Veränderung des Bewegungszustands einer Masse (hier der Ladung) entgegenwirken. Sie können sowohl längs- als auch quergerichtet sein.
- **Niederzurren** Zurrverfahren, bei dem die Reibungskraft zwischen Ladung und Auflagefläche durch Hinzufügen einer vertikalen Kraftkomponente zum Gewicht der Ladung vergrößert wird
- **Reibungskraft (F_F)** Physikalische Bezeichnung. Kraft, die aufgrund von Reibung zwischen Ladung und Ladefläche eines Fahrzeugs gegen die Bewegung der Ladung wirkt (F_F = Friction Force)
- **Sicherungskraft** Physikalische Bezeichnung. 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** Basis der Ladungssicherung in Deutschland (Wird auch in Österreich und der Schweiz als Regelwerk anerkannt). Enthalten allgemeine und besondere Ausarbeitungen zur Ladungssicherung und stellen den Stand der Technik dar.
- **Vorspannkraft (S_{TF})** Physikalische Bezeichnung. Verbleibende Kraft in einem Zurrmittel nach Loslassen des Handgriffes der Spannvorrichtung
- **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 .

A 12 Tipps und Irrtümer zur Ladungssicherung

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 fünf Tonnen aufnehmen. Beim Niederzurren erreicht er aber nur die Vorspannkraft die als S_{TF} -Wert vermerkt ist.

A 13 Erreichbare Vorspannkraft (Beispiele)

Zurrmittel	S_{TF}
Zurrgurt mit Kurzhebelratsche (Druckratsche)	200 bis 350 daN
Zurrgurt mit Langhebelratsche (Zugratsche)	350 bis 500 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 Typenschild)
Zurrketten mit Spindelspanner	1.500 bis 4.200 daN

Quelle: Herstellerangaben

A 14 Erreichbare Sicherungskraft (Beispiele)

Hilfsmittel	Sicherungskraft
Ladebalken für Ankerschienen	Bis zu 1.000 daN
Sperrstange mit Bolzen für Lochschienen	Bis zu 400 daN
Klemmstange mit Gummifüßen	Bis zu 140 daN
Einfacher Zwischenwandverschluss (Klemmbrett)	Bis zu 220 daN auf Aluminiumbordwänden Bis zu 320 daN auf Holzbordwänden
Stausack (Airbag)	Individuell und beim Hersteller zu erfragen
Zurrnetze / Zurrplanen	Individuell und beim Hersteller zu erfragen
Einmalzurrmittel	Individuell und beim Hersteller zu erfragen

Quelle: Herstellerangaben

A 15 Stichwortverzeichnis

A	
Abdeckplanen	39
Ablegereife, Zurrgurte	30
Anhänger	21
Ankerschiene	36
Anti-Rutsch-Matten	40
Arbeitsschutz	69
Arten der Ladungssicherung	42
B	
Be- und Entladung	73
Beförderungssicherheit	127
Beladeplan	13
Beladereihenfolge	12
Belastungswerte Code L	23
Belastungswerte Code XL	24
Berechnen der Ladungssicherungsmaßnahmen	49
Bestellung z. Leiter d. Ladearbeiten	69
Betriebsanweisungen	70
Betriebsicherheit	27
Betriebssicherungsverordnung	72
Beurteilung der Arbeitsplätze	69
Bücherpaletten (Mehrzweck-Pkw)	83
Bücherpaletten (Anhänger)	94
Bücherpaletten (Transporter)	80
C	
Checklisten	71
Code L	22
Code XL	22
CTU-Packrichtlinien	129
Curtainsider	25
D	
Definitionen	127
Diagonalzurren, Berechnung	58
DIN-Normen	129
Direktzurren, Berechnung	57
Displays (Lkw)	106
Druckempf. Palettenware (Lkw)	100
E	
Einrichtungen, Pkw	32
Einrichtungen, Transporter	34
Einzellasten	12
EN 12195 - Teil 1, Änderung	141
EN-Normen	129
Erreichbare Sicherungskraft (Tabelle)	151
Erreichbare Vorspannkraft (Tabelle)	151
F	
Fachbegriffe von A bis Z	150
Fahrversuche (Transporter)	86
Fahrzeugaufbauten	14
Formschluss, Berechnung	55
Formschlüssige Ladungssicherung	45
Freistehende Bücherpalette (Lkw)	104
G	
Gefahrgutrecht	126
Gesamtschwerpunkt	12
Gewichtskraft	6
Gleit-Reibbeiwert	8
H	
Handkraft, normale	28
Hartgewickelte Papierrollen (Lkw)	107
Hilfsmittel	28
Hilfsmittel zur Ladungssicherung	36
Hilfsmittel, ausfüllende	37
Hilfsmittel, Berechnung	60
Hilfsmittel, Pkw	32
Hinterachslast, zulässige	10
Horizontalwinkel	59
J	
Jolodaschienen	112
K	
Kantengleiter	31
Kantenschutz	31
Kanthölzer	37
Kartonagenware auf Paletten (Lkw)	96
Kartonware (Pkw-Kombi)	75
Kastenaufbau, Transporter	16
Kleinmengen (Mehrzweck-Pkw)	84
Klemmschloss	28
Kofferaufbau, Transporter	18
Kombinierte Ladungssicherung	48
Kopfschlinge	47
Kräfte	7
Kräfte im Fahrbetrieb	49
Kraftschlüssige Ladungssicherung	43
Kurzhebelratsche	29
L	
Ladeeinheiten	118
Ladelücken	45
Laderaumbegrenzung, Transporter	35
Ladungssicherungszertifikat	124
Langhebelratsche	29
Lashing Capacity (LC)	28
Lastkraftwagen	22
Lastkraftwagen, Praxisbeispiele	96
Lastverteilungsplan	10
Leerpaletten	37
Lose Zeitungspakete (Mehrzweck-Pkw)	79
Lose Zeitungspakete (Pkw-Kombi)	78
Lose Zeitungspakete (Transporter)	85
M	
Massenkraft	6
Mikroverzahnung	8
MiniDisc (Lkw)	114
Mitarbeiterqualifizierung	71
MultiDisc (Lkw)	115
Muster, Bestätigung der Schulung	148
Muster, Bestätigung d. Unterweisung	144
Muster, Bestellung zum Leiter der Ladearbeiten	142
Muster, Betriebliche Sicherheitsvorschriften	149
Muster, Betriebsanweisung	143
Muster, Checkliste zur Kontrolle der Ladungssicherung	147
Muster, Ladungssicherungsprotokoll	146
Muster, Verladeanweisung	145
Musterberechn., einzelne Paletten	62
Musterberechn., Komplettladungen	66
N	
Netze	38
Niederzurren	43
Niederzurren, Berechnung	52
Normaler Fahrbetrieb	7
Normen und Regeln der Technik	127
Nutzlast, zulässige	10
O	
Offene Ladefläche, Transporter	19
Original-Zubehör, Pkw	32
P	
Paketdienst	34
Paletten-Kippversuche	122
Palettierte Ladeeinheiten	118
Papierinnenlader	113
Papierpaletten (Lkw)	99
Papiersäcke auf Paletten (Lkw)	98
Personenkraftwagen, Fahrzeugaufb.	15
Physik	6
Pkw, Praxisbeispiele	74
Planen	38
Praxisbeispiele	74
Pritschenfahrzeuge, Transporter	19
R	
Raumteiler, Pkw	33
Rechtliche Grundlagen der Ladungssicherung	125
Rechtsprechung	129
Regalsysteme, Transporter	34
Reibungskraft	6
Rollenware auf Paletten (Lkw)	101
Rückenlehnen, Pkw	15
Rutschhemmende Materialien (RHM)	40
S	
Schlingenzurren, Berechnung	59
Schrägzurren, Berechnung	57
Schutzausrüstung, persönliche	70
Schwere Nutzfahrzeuge	22
Sicherheitsvorschriften für Fahrer von Fremdfirmen	72
Sicherungskraft	6
Sinuswerte	52
Sitze, Pkw	15
Spannkraft, normale	28
Sperrstangen	36
Spezialfahrzeug zum Transport stehender Papierrollen	112
Standard Hand Force (S_{HF})	28
Standard Tension Force (S_{TF})	28
Standfestigkeit, Berechnung	50
Standicherheit	51
Stausack	37
Strafrecht	126
Straßenverkehrs-Ordnung, StVO	125
Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung, StVZO	125
T	
Transporter, Fahrzeugaufbauten	16
Transporter, Praxisbeispiele	80
Transportfähigkeit palettierter Ladeeinheiten	118
Trennnetze, Pkw	15
Trenngitter, Pkw	15
Trenngitter, Pkw	33
Trennwand, Transporter	16
Trennwand, Transporter	35
U	
Unterweisungen	70
UVV Fahrzeuge BGV D29	127
V	
VDI-Richtlinien	128
Verantwortlichkeit, Absender	140
Verantwortlichkeit, Fahrer	130
Verantwortlichkeit, Fahrzeughalter	137
Verantwortlichkeit, Frachtführer	140
Verantwortlichkeit, Verloader	134
Verkehrssicherheit	127
Verladeanweisungen	71
Verstärkter Aufbau, Code XL	24
Vertikalwinkel	59
Vorderachslast, zulässige	10
W	
Walzen, Ladungssicherung im Lkw	116
Wankfaktor	50
Winkelmesser	61
Z	
Zivilrecht	126
Zugkraft, zulässige	26
Zurrgurttetikett	28
Zurkraft	28
Zurmittel	28
Zurrnetze	38
Zurrplanen	39
Zurpunkte, Anhänger	21
Zurpunkte, Lkw	26
Zurpunkte, Pkw	15
Zurpunkte, Pritschenfahrzeuge	20
Zurpunkte, Transporter	17
Zurpunktsysteme, variable	27
Zurwinkel	52
Zwischenlage (RHM)	41
Zwischenwandverschluss	36
Zylinder, Ladungssicherung im Lkw	116

Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse – Träger der gesetzlichen Unfallversicherung

Jedes Unternehmen wird entsprechend seinem Gewerbszweig von der zuständigen Berufsgenossenschaft betreut. An der Spitze der Berufsgenossenschaft stehen Vertreterversammlung und Vorstand, die sich zu gleichen Anteilen aus Vertretern der Arbeitgeber und Arbeitnehmer zusammensetzen.

Die Aufgaben der Berufsgenossenschaften sind:

1. Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren
2. Leistungen zur Rehabilitation bei Unfallverletzungen und Berufskrankheiten
3. Entschädigung durch Geldleistungen

Die Erhaltung des Lebens und der Gesundheit der Menschen ist oberstes Gebot für die Berufsgenossenschaften. Deshalb hat der Gesetzgeber den Unfallversicherungsträgern die Verhütung von Unfällen als erste und wichtigste Aufgabe zugewiesen. Durch den Technischen Aufsichtsdienst überwachen die Berufsgenossenschaften die Durchführung der Unfallverhütung und beraten die Betriebe und ihre Mitarbeiter in allen Fragen der Arbeitssicherheit.

Neben der Prävention ist die zweite wichtige Aufgabe die gesundheitliche Wiederherstellung der Unfallverletzten und Berufserkrankten. Die Berufsgenossenschaften unterhalten zu diesem Zweck eigene Unfallkrankenhäuser. Rehaberater sorgen dafür, dass möglichst alle Verletzten wieder in das Berufsleben eingegliedert werden.

Während der Arbeitsunfähigkeit sichert die Berufsgenossenschaft den Lebensunterhalt ab. Bleiben gravierende Gesundheitsschäden zurück, wird eine Rente gezahlt. Dadurch soll verhindert werden, dass jemand wegen eines Arbeitsunfalles oder einer Berufskrankheit einen finanziellen Schaden erleiden muss.

Wenn Sie eine Frage zur Arbeitssicherheit haben, wenden Sie sich an Ihre Berufsgenossenschaft!

BG ETEM

Fachbereich
Druck und Papierverarbeitung
Rheinstraße 6 - 8
65185 Wiesbaden
www.bgetem.de

Bestell-Nr. 226