

Auflage 2020



226 DP

Ladungssicherung

für den Bereich
Druck und Papierverarbeitung



BG ETEM
Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse

Impressum

Bestell-Nr.: 226 DP

Herausgeber: © **Hendrich Medien GmbH**
Klinkumer Straße 40, 41844 Wegberg
Tel. 0 2434-8008-0, Fax 02434-8008-10
info@hendrich.de · www.hendrich.de

Herausgegeben im Auftrag der

Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse
Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln
www.bgetem.de

Autoren: Dieter Bachmann, Alfred Lampen, Dietmar Zänker

Bildnachweis: allsafe JUNGFALK GmbH & Co. KG (Engen),
Berufsbildungszentrum Nordhausen gGmbH,
Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft, Geschäftsbereich Prävention (Hamburg),
Daimler AG (Stuttgart), Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (Berlin),
Dolezych GmbH & Co. KG (Dortmund), 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),
Smurfit Kappa Wellpappe West - Werk Düsseldorf, 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 Hendrich Medien GmbH

Druck: Gebr. Geiselberger GmbH, Martin-Moser-Straße 23, 84503 Altötting

10. Auflage April 2020

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			
1	Arbeitsschutz	6			
1.1	Pflichten des Unternehmers	6	6.2	Direktzurren	63
1.2	Beurteilung der Arbeitsplätze	6	6.3	Kombinierte Ladungssicherung	71
1.3	Persönliche Schutzausrüstung	7	6.4	Welche Sicherungsart ist die richtige?	71
1.4	Betriebsanweisungen und Unterweisungen	7	6.5	Musterberechnungen nach DIN EN 12195-1:2011-06	72
1.5	Verfahrensweisungen zur Verladung	8	6.6	Hilfsmittel und Schablonen	77
1.6	Checklisten	8	7	Richtige Verteilung der Ladung	79
1.7	Mitarbeiterqualifizierung	8	7.1	Lastverteilungsplan	79
1.8	Prüfung von Arbeitsmitteln und Hilfsmitteln zur Ladungssicherung	9	7.2	Beispiele von Lastverteilungsplänen unterschiedlicher Fahrzeugarten	80
1.9	Sicherheitsvorschriften für Fahrer von Fremdfirmen	9	7.3	Gesamtschwerpunkt	81
1.10	Tipps für die sichere Be- und Entladung	10	7.4	Berechnungsprogramm Lastverteilungsplan der BG Verkehr	82
1.11	Medien der BG ETEM zur Ladungssicherung	11	8	Praxisbeispiele	83
2	Physik	12	8.1	Ladungssicherung im Personenkraftwagen	83
2.1	Begriffe / Definitionen	12	8.2	Ladungssicherung im Transporter	88
2.2	Im Fahrbetrieb wirkende Kräfte	13	8.3	Ladungssicherung in Handwerkerfahrzeugen mit Kastenaufbau	93
2.3	Reibbeiwert μ	14	8.4	Fahrversuche mit einem Transporter	95
3	Grundsätzliches zur Ladungssicherung	16	8.5	Ladungssicherung im Anhänger	103
3.1	Arten der Ladungssicherung	16	8.6	Ladungssicherung im Lastkraftwagen	105
3.2	Standfestigkeit der Ladung (nach EN 12195-1:2011-6)	18	8.7	Ladungssicherung besonderer Güter der Druckindustrie	121
4	Anforderungen an die Fahrzeugaufbauten	20	8.8	Negativbeispiele	124
4.1	Grundsätzliche Anforderungen	20	9	Transportfähigkeit von palettierten Ladeeinheiten	125
4.2	Personenkraftwagen	21	9.1	Eigenschaften und Anforderungen an palettierte Ladeeinheiten	125
4.3	Transporter mit einem geschlossenen Kastenaufbau	22	9.2	Methoden zur Ladeeinheitensicherung	127
4.4	Transporter mit einem Kofferaufbau	24	9.3	Nachweis der Transportfähigkeit durch Paletten-Kippversuche	129
4.5	Transporter mit einer offenen Ladefläche	25	9.4	Ladungssicherungszertifikat	131
4.6	Anhänger hinter Fahrzeugen	26	9.5	Praxisbeispiel	131
4.7	Lastkraftwagen (schwere Nutzfahrzeuge)	27	A	Anhänge	132
4.8	Berechnung der Ladungssicherungs- maßnahmen durch Formschluss	32	A 1	Rechtliche Grundlagen der Ladungssicherung	132
4.9	Praktische Beispiele	34	A 2	Muster „Bestellung zum/zur Leiter/-in der Ladearbeiten“	148
4.10	Weitere Normen und Richtlinien	36	A 3	Muster „Betriebsanweisung“	149
4.11	Zurpunkte an Fahrzeugen	37	A 4	Muster „Bestätigung der Unterweisung“	150
5	Zurmittel und Hilfsmittel	39	A 5	Muster „Verladeanweisung“	151
5.1	Zurrgurte	39	A 6	Muster „Ladungssicherungsprotokoll nach DIN EN 12195:2011-06“	152
5.2	Zurketten	43	A 7	Muster „Checkliste zur Kontrolle der Ladungssicherung“	153
5.3	Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung	45	A 8	Muster „Bestätigung der Schulung“	154
5.4	Netze und Planen	50	A 9	Muster „Betriebliche Sicherheitsvorschriften“	155
5.5	Rutschhemmende Materialien	52	A 10	Fachbegriffe von A bis Z	156
6	Berechnen der Ladungssicherungs- maßnahmen	54	A 11	Tipps und Irrtümer zur Ladungssicherung	157
6.1	Kraftschlüssige Ladungssicherung (Niederzurren)	56	A 12	Erreichbare Vorspannkraft (Beispiele)	158
			A 13	Erreichbare Sicherungskraft (Beispiele)	158
			A 14	Stichwortverzeichnis	158

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 ETEM-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.



Hartgewickelte Papierrollen werden auf einen Sattelanhänger verladen.

Verkehrssicherheit und Ladungssicherung sind zwei untrennbare Begriffe. Ein hoher Prozentsatz aller Ladungen sind nicht oder unzureichend gesichert. Dies führt leider oft zu schweren und schwersten Verkehrsunfällen.

Ladungssicherung kann nur richtig durchgeführt werden, wenn das notwendige Wissen um die physikalischen Kräfte, die Zurrmittel, die Arten der Ladungssicherung und die rechtlichen Bestimmungen vorhanden ist.

Die vorliegende Broschüre wurde hinsichtlich der neuen Regelwerke DIN EN 12195-1:2011-06 und VDI 2700 Blatt 2:2014 überarbeitet und enthält somit die neuesten Berechnungsmethoden zur Bestimmung der Ladungssicherungsmaßnahmen.

Die Verantwortung des Unternehmers sowie dessen Aufgaben und Pflichten werden in Kapitel 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.



Oft werden zum Transport kleinerer Versandstücke auch Pkw eingesetzt.

1 Arbeitsschutz

1.1 Pflichten des Unternehmers

DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“, Arbeitsschutzgesetz sowie VDI 2700 Bl. 5 „Qualitätsmanagement-Systeme“

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 2), 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. Dies erfolgt beispielsweise durch die Teilnahme am BG ETEM-Lehrgang „Sachkundiger Ladungssicherung – Teil A“ (Veranstaltungs-Nr. 375).

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

Bei mangelhafter Ladungssicherung drohen dem Unternehmer nicht nur Bußgelder und „Punkte“ in Flensburg; ggf. kann dies sogar ein Straftatbestand sein.

**Bestellung zum/zur
„Leiter/-in der Ladearbeiten“**

Herr/Frau _____
wird für die Firma _____
zum/zur „Leiter/-in der Ladearbeiten“ ernannt.

Ihm/Ihr werden gemäß § 9 Abs. 2 Nr. 2 OWiG, § 13 Abs. 2 ArbSchG und § 13 DGUV-Vorschrift 1 die dem Unternehmer/der Unternehmerin hinsichtlich der Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren obliegende Pflichten übertragen. Er/Sie hat 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 vonEUR 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/der Unternehmerin

Unterschrift der beauftragten Person

* Nichtzutreffendes streichen bzw. ergänzen

Muster: Bestellung zum/zur „Leiter/-in der Ladearbeiten“ (Anhang 2)

1.2 Beurteilung der Arbeitsplätze

DGUV Vorschrift 1 „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 und Innerbetrieblicher Transport an, anhand derer die Gefährdungsbeurteilung erstellt werden kann.

Die Leitlinie für verantwortungsvollen Arbeits- und Gesundheitsschutz lautet:

„Vorher handeln, nicht erst aus Unfällen lernen!“

1.3 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!

1.4 Betriebsanweisungen und Unterweisungen

DGUV Vorschrift 1 „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 3).

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 4).

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



1.5 Verfahrensanweisungen zur Verladung

VDI 2700 Bl. 5 „Qualitätsmanagement-Systeme“

In Arbeits-/Verfahrensanweisungen 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 5) machen die Ladungssicherung nachvollziehbar und erleichtern die Kontrolle der Ladungssicherung.

1.6 Checklisten

VDI 2700 Bl. 5 „Qualitätsmanagement-Systeme“

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 Fahrzeugs 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 6 und 7).

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

1.7 Mitarbeiterqualifizierung

VDI 2700 Bl. 5 „Qualitätsmanagement-Systeme“

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 8). 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.

1.8 Prüfung von Arbeitsmitteln und Hilfsmitteln zur Ladungssicherung



Prüfsiegel an einem elektrischen Rolltor

Betriebsicherheitsverordnung sowie VDI 2700 Bl. 3.1 „Gebrauchsanleitung für Zurrmittel“

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

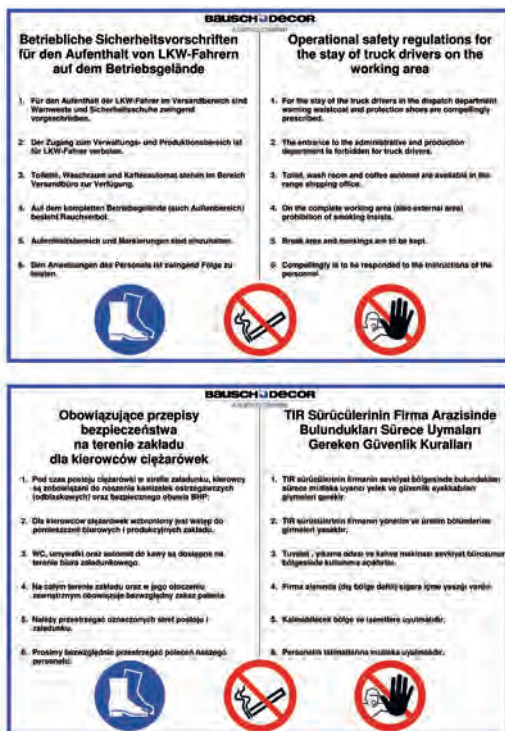
Der Prüfer muss über eine ausreichende Ausbildung, Erfahrungen und Kenntnisse verfügen, um den betriebssicheren Zustand beurteilen zu können. Dies betrifft zum Beispiel die regelmäßige Prüfung von Gabelstaplern, kraftbetätigten Türen, Toren, Laderampen, Andockstationen und Ladebrücken sowie die Zurr-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

1.9 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 9) 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.

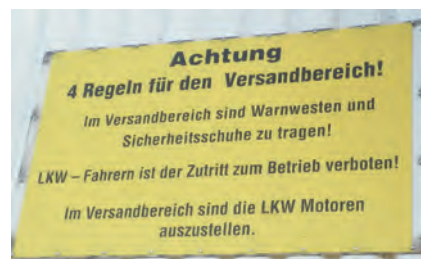


Foto: Smurfit Kappa Wellpappe West - Werk Düsseldorf

1.10 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.



Mit der Warnweste ist der Einweiser besser zu erkennen. Der Einweiser befindet sich bei diesem Beispiel hinter dem Fahrzeug (im Sichtbereich des Fahrers außerhalb des Gefahrenbereichs).



Solche Aktionen sind lebensgefährlich und sollten unterlassen werden.



Fahrzeuge sind gegen Wegrollen zu sichern.

1.11 Medien der BG ETEM zur Ladungssicherung

Die BG ETEM ist die gesetzliche Unfallversicherung für rund 3,8 Millionen Menschen in gut 200.000 Mitgliedsunternehmen. Sie unterstützt ihre Mitgliedsunternehmen bei Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz.

Das Regelwerk der BG ETEM, also BG-Vorschriften, -Regeln und -Informationen, aber auch Gesetze, Verordnungen und Technische Regeln erhalten Sie ebenso wie ein umfangrei-

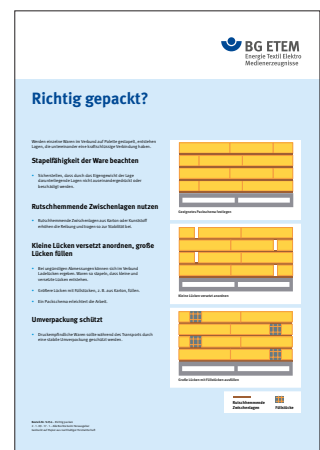
ches Informationsmittelangebot im BG ETEM-Medienshop: www.bgetem.de/medien-service

Damit sind Sie immer gut über Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz informiert.

Auch zum Thema „Ladungssicherung“ hält die BG ETEM zahlreiche Medien bereit.



Ratgeber zur Ladungssicherung



Plakate (DIN A1) mit verschiedenen Motiven

Die BG ETEM bietet ein umfangreiches Angebot von Seminaren zur Ladungssicherung.

Die Übersicht aller Seminare zu diesem Thema finden Sie unter www.bgetem.de/seminare

2 Physik

2.1 Begriffe / Definitionen

Masse m :

Einheit Kilogramm [kg]



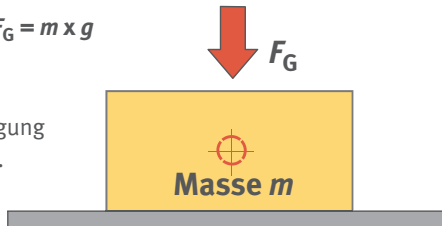
Masse ist die Stoffmenge eines Körpers. Isaac Newton erkannte, dass Masse träge ist.

Gewichtskraft F_G :

Einheit Newton [N]

Formel: $F_G = m \times g$

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



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

Beispiel:

Masse $m = 1 \text{ kg}$

$F_G = 1 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 9,81 \text{ N}$ (Vereinfacht wird gerechnet mit $g = 10 \text{ m/s}^2$)

$F_G = 1 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ N} = 1 \text{ daN}$ (daN = Deka-Newton) → **Faustregel: 1 kg entspricht 1 daN**

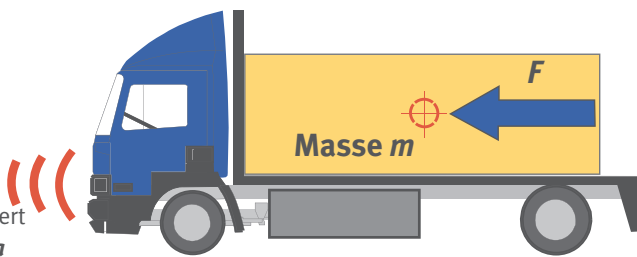
Massenkraft F einer Ladung:

Einheit Newton [N]

Beschleunigung bzw. Verzögerung a [m/s²]

Formel: $F = m \times a$

Bremsvorgang
Fahrzeug verzögert mit einem Wert a



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

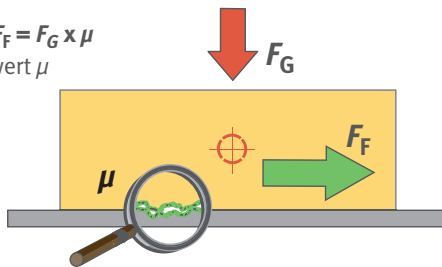
Sie berechnet sich aus der Ladungsmasse multipliziert mit der tatsächlich wirkenden Beschleunigung.

Sonderfall: Fahrzeug steht oder fährt mit konstanter Geschwindigkeit, dann ist $F = 0$

Reibungskraft F_F :

Einheit Newton [N]

Formel: $F_F = F_G \times \mu$
Reibbeiwert μ



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.

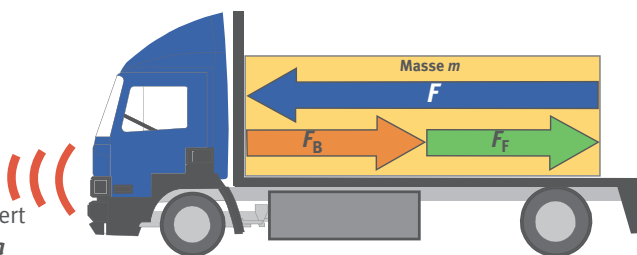
Allgemeines Prinzip der Ladungssicherung:

Blockierkraft F_B :

Einheit Newton [N]

Formel: $F_B = F - F_F$

Bremsvorgang
Fahrzeug verzögert mit einem Wert a



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



Siehe Seite 32/33

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




2.2 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.

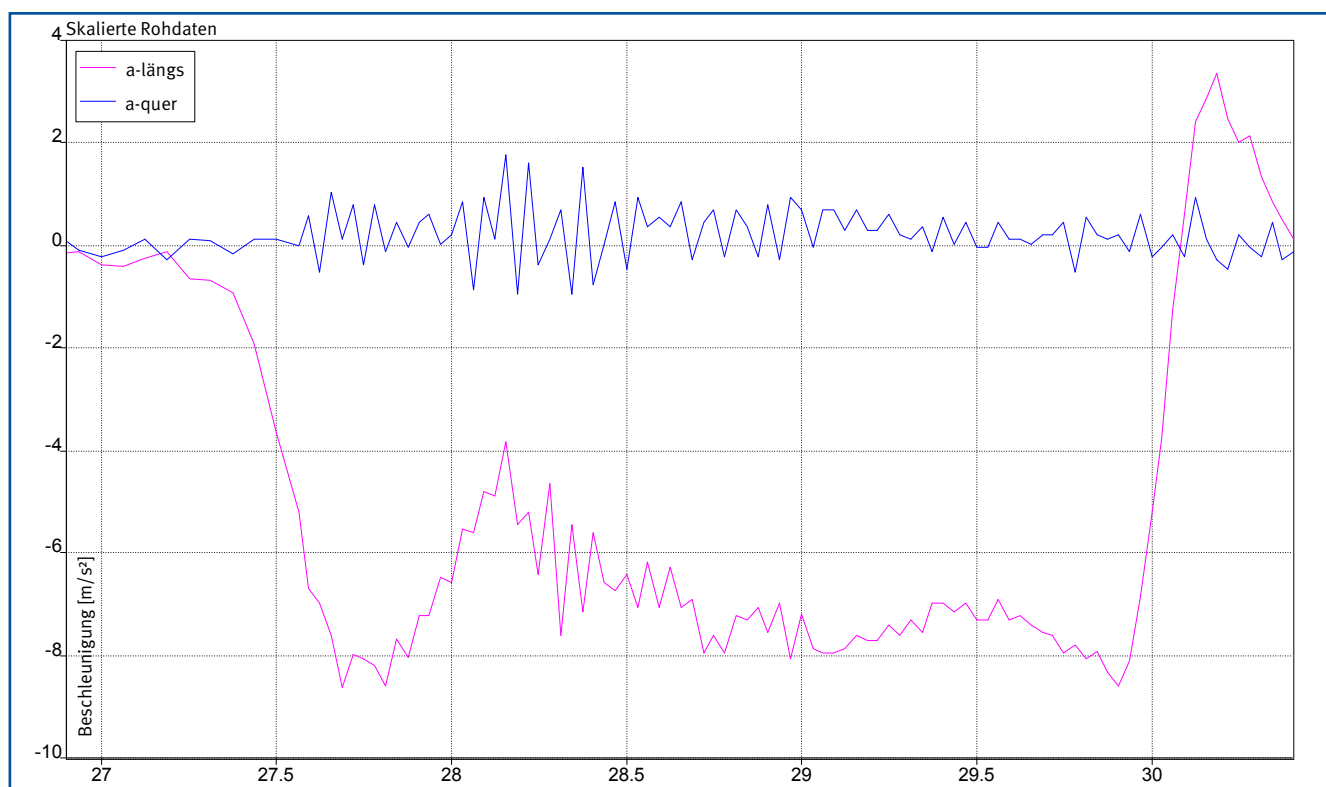
Die Ladungssicherung hat für den „normalen Fahrbetrieb“ zu erfolgen. Dazu gehören auch Vollbremsungen, starke Ausweichmanöver sowie eine schlechte Wegstrecke!

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	0,9 F _G	0,8 F _G	0,8 F _G
Entgegen der Fahrtrichtung	0,5 F _G	0,5 F _G	0,5 F _G
In Querrichtung	0,7 F _G	0,6 F _G	0,5 F _G

Quelle: VDI 2700 Blatt 16



Auszug aus der Dokumentation einer Versuchsfahrt (Längsbeschleunigung (g) aus 60 km/h) für einen 40-t-Sattelzug, Gefahrenbremsung
Quelle: Berufsbildungszentrum Nordhausen gGmbH

2.3 Reibbeiwert μ

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

Wenn die Ladung auf der Ladefläche steht, findet eine „**Mikroverzahnung**“ zwischen den Oberflächen der Ladefläche und der Ladung statt, die um so stärker wird, je rauer diese Oberflächen sind. Die Höhe des Reibungswiderstandes und damit der Wert der Mikroverzahnung wird durch den „Reibbeiwert“ angegeben. Das Formelzeichen für den Reibbeiwert ist der Buchstabe „ μ “ (sprich mü). Darüber hinaus gibt es den inneren Reibbeiwert „ μ_j “ (Koeffizient der Reibung zwischen Lagen instabiler Ladungen, die eine Ladeinheit bilden).

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



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

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

- **Haft-, Gleit- und Rollreibung**
Im Zusammenhang mit der Ladungssicherung wird zwischen Haft-, Gleit- und Rollreibung unterschieden. Haftreibung ist die Widerstandskraft, die ein ruhendes Ladegut dem Verschieben auf seiner Unterlage entgegensetzt. Gleitreibung ist die Kraft, die ein sich bereits bewegendes Ladegut dem weiteren Verschieben entgegensetzt. Die Kraft, die ein „runder Körper“ einer rollenden Bewegung entgegensetzt, wird als Rollreibung bezeichnet. Rollreibung tritt auch bei verschmutzten Kontaktflächen auf, dabei sind die „Schmutz“-Partikel als Rollkörper und die Ladung als Last zu betrachten.

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

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

[Siehe Kapitel 5.5](#)

[Siehe Kapitel 6](#)

Reibbeiwerte μ einiger gebräuchlicher Waren und Oberflächen:

Materialpaarung an der Berührungsfläche ^a	Reibbeiwert μ	Materialpaarung an der Berührungsfläche ^a	Reibbeiwert μ
Schnittholz		Stahl und Metall	
Schnittholz – Schichtholz/Sperrholz	0,45	Stahlkiste – Schichtholz/Sperrholz	0,45
Schnittholz – geriffeltes Aluminium	0,4	Stahlkiste – geriffeltes Aluminium	0,3
Schnittholz – Schrumpffolie	0,3	Stahlkiste – Stahlblech	0,2
Schnittholz – Stahlblech	0,3		
Hobelholz		Beton	
Hobelholz – Schichtholz/Sperrholz	0,3	Rauer Beton – Schnittholzplatten	0,7
Hobelholz – geriffeltes Aluminium	0,25	Glatter Beton – Schnittholzplatten	0,55
Hobelholz – Stahlblech	0,2		
Kunststoffpalette		Rutschhemmende Matte	
Kunststoffpalette – Schicht-/Sperrholz	0,2	Gummi	0,6 ^b
Kunststoffpalette – Stahlblech	0,15	Anderer Werkstoff	wie bescheinigt ^c

^a Oberfläche trocken oder nass sowie rein, frei von Öl, Eis, Schmierfett.

^b Verwendbar mit $f_{\mu} = 1,0$ bei Direktzurren.

^c Werden besondere Werkstoffe für eine erhöhte Reibung, wie z. B. rutschhemmende Matten, angewendet, ist eine Bescheinigung für den Reibbeiwert μ erforderlich.

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

Quelle: DIN EN 12195-1:2011-06

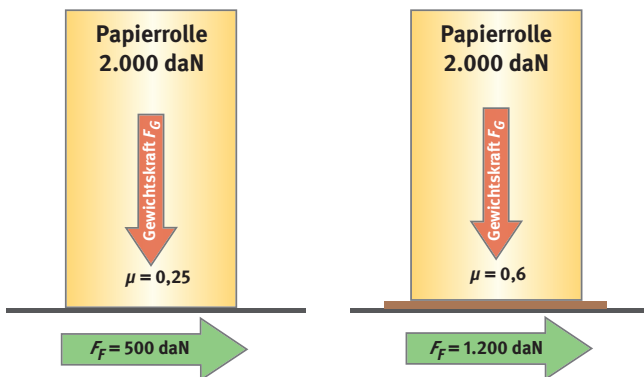
Auswirkung des Reibbeiwertes μ

$$F_F = F_G \times \mu$$

Bei einer Gewichtskraft von 2.000 daN und einem Reibbeiwert von $\mu = 0,25$ 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 Reibbeiwert auf 0,6 und die Reibungskraft F_F auf 1.200 daN.

Ohne Anti-Rutsch-Matte

Mit Anti-Rutsch-Matte



Die untere Tabelle enthält Reibbeiwerte μ , die gemäß der neuen DIN EN 12195-1 aus den Gleit-Reibbeiwerten (μ_D), die in der Richtlinie VDI 2700 Blatt 9 enthalten sind, umgerechnet wurden. Hierzu wurden die Gleit-Reibbeiwerte μ_D der VDI 2700 Blatt 9 gemäß der EN 12195-1:2011 durch 0,925 dividiert. Die angegebenen geprüften Werte der nachfolgenden Tabelle können für die Berechnung der erforderlichen Ladungssicherung weiterhin herangezogen werden.

Die Abschätzung des konkret vorliegenden (Gleit-) Reibbeiwertes stellt die größte Unsicherheit bei der Berechnung der erforderlichen Sicherungskräfte dar.
Ist dieser (Gleit-) Reibbeiwert gering, sind die zu treffenden Sicherungsmaßnahmen entsprechend größer.



Eine ungesicherte Ladung wird beim Fahren ins Rutschen, Rollen oder ins Kippen geraten, wenn die Sicherungskraft nicht ausreichend ist.

[Siehe Kapitel 6](#)

Papierprodukte (μ_D gemäß Richtlinie VDI 2700 Blatt 9)	Gleit-Reibbeiwert μ_D (gemessen)		Reibbeiwert μ (gerechnet gemäß EN 12195-1:2011-06)	
	in Papier verpackt	unverpackt	in Papier verpackt	unverpackt
Papier gegen Papier	0,40		0,43	
Papierrollen auf Siebdruckboden	0,30	0,25	0,32	0,27
Papierrollen auf Siebdruckboden mit Jolodaschienen	0,25	0,35	0,27	0,38
Papierrollen auf Ladefläche aus Holz	0,40	0,45	0,43	0,49
Papierrollen auf Metallboden	0,30	0,30	0,32	0,32
Papierrollen auf Kunststoff	0,25	0,15	0,27	0,16

3 Grundsätzliches zur Ladungssicherung

3.1 Arten der Ladungssicherung

Der Gesetzgeber schreibt in § 22 Abs. 1 der Straßenverkehrsordnung vor, dass die Ladung einschließlich der Geräte zur Ladungssicherung sowie Ladeeinrichtungen so zu verstauen und zu sichern sind, dass sie selbst bei Vollbremsung oder plötzlicher Ausweichbewegung nicht verrutschen, umfallen, hin- und herrollen oder herabfallen können. Dabei sollen die anerkannten Regeln der Technik beachtet werden.

Der Gesetzgeber macht keine detaillierten Vorgaben, wie und womit denn nun die Ladung zu sichern ist. Die Entscheidung hierüber, welche Sicherungsmaßnahmen im Einzelnen tatsächlich getroffen werden müssen, trifft der Anwender und das ist oft nicht leicht. Eine Hilfestellung leisten die Normen und Regeln der Technik, indem sie die grundsätzlichen und die besonderen Methoden der Ladungssicherung beschreiben. Zu nennen sind insbesondere die Richtlinien der Reihe VDI 2700 als „Anerkannte Regeln der Technik“; sie stellen somit die technisch anerkannten Standards zur Ladungssicherung in Deutschland dar. Im Streitfall werden sie in Deutschland als maßgebende Richtlinien vor Gericht herangezogen. Auf internationaler Ebene wird beispielsweise die EN 12195 zugrunde gelegt.

Zur Sicherung einer Ladung unterscheidet man die form- oder die kraftschlüssige Ladungssicherung, die miteinander auch kombiniert werden können. Die unterschiedlichen Fahrzeugaufbauten und vielfältigen Ladungen entscheiden über die richtig anzuwendende Ladungssicherungsmethode.

In den Richtlinien oder Normen werden drei Arten der Ladungssicherung beschrieben:

- Formschlüssige Ladungssicherung
- Kraftschlüssige Ladungssicherung
- Kombinierte Ladungssicherung

Die einfachste und schnellste Art der Ladungssicherung besteht darin, ein Fahrzeug zu beladen, den Fahrzeugaufbau zu schließen und ohne zusätzliche Maßnahmen die Ladung sicher zu transportieren. Allerdings liegen dabei die tägliche Praxis und die gesetzliche Anforderung oft weit auseinander.

Nur ein ausreichend stabiler Fahrzeugaufbau ist bei einer formschlüssigen Beladung des Fahrzeugs in der Lage, die Ladung ausreichend zu sichern. Das bedeutet, dass die Stirnwand, die Rückwand und die Seitenwände in der Lage sein müssen, die Kräfte aufzunehmen, die durch die Ladung z.B. bei einer Vollbremsung oder einem starken Ausweichmanöver eingeleitet werden.

Wenn die Ladung nicht durch den Fahrzeugaufbau gesichert werden kann, muss diese Aufgabe von Zurrmitteln übernommen werden. Dabei ist es unerheblich, ob Zurrgurte, Zurrketten oder Zurrdrahtseile eingesetzt werden; deshalb entscheidet auch hier der Anwender darüber, was er einsetzen muss.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Art der Verzurrung. Immer noch ist es so, dass viele den Begriff „Ladungssicherung“ mit der Sicherungsart „Niederzurren“ gleichsetzen. Wer die Nachteile einer Niederzurrung kennt und die Vorteile einer Direktzurrung zu nutzen weiß, hat einen großen Vorteil beim Sichern.

Es kann sich empfehlen, die Ladungssicherung in einer Kombination der verschiedenen Methoden durchzuführen.



Formschlüssige Ladungssicherung



Kraftschlüssige Ladungssicherung



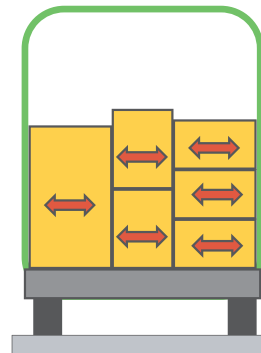
Kombinierte Ladungssicherung

Es gibt drei Arten eine Ladung zu sichern:

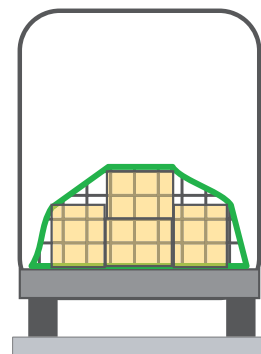
- Formschlüssige Ladungssicherung
- Kraftschlüssige Ladungssicherung
- Kombinierte Ladungssicherung

• **Formschlüssige Ladungssicherung**

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.



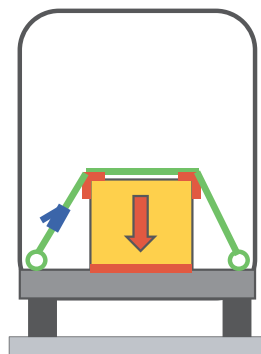
Lückenloses Beladen



Einsatz von Zurrnetzen

• **Kraftschlüssige Ladungssicherung**

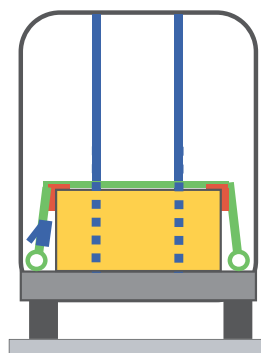
Eine kraftschlüssige Ladungssicherung wird mit Zurrmitteln erreicht, welche die Ladung auf die Ladefläche pressen und dadurch die Reibung erhöhen. Die Reibung sichert die Ladung. Hier kann durch das Unterlegen von Anti-Rutsch-Matten der Sicherungsaufwand deutlich verringert werden.



Anpressen mit Zurrgurten

• **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

3.2 Standfestigkeit der Ladung (nach DIN EN 12195-1:2011-6)

Für die allgemeinen Berechnungsprinzipien (siehe Kapitel 6) 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.

Stabilitätsbedingungen:

$$F_z \times b_{x,y} > F_{x,y} \times d$$

$$b_{x,y} > \frac{F_{x,y}}{F_z} \times d$$

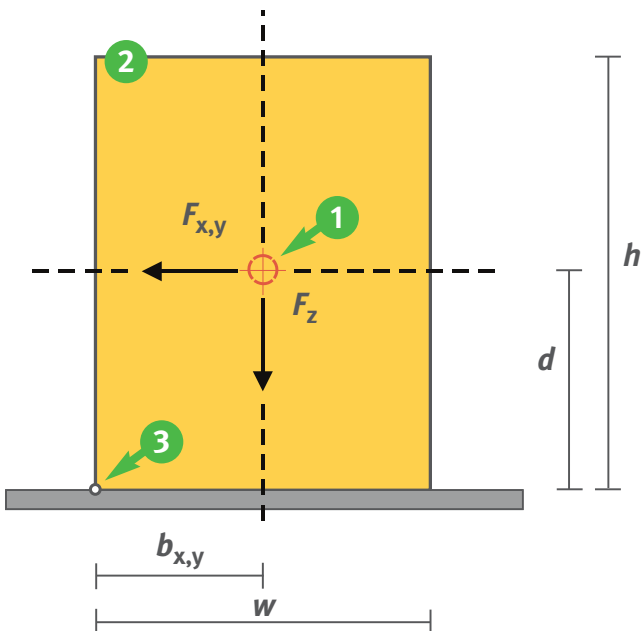
Rechenbeispiel
Standfestigkeit einer Holzkiste

Breite $w = 58 \text{ cm}$
 $b_{x,y} = 29 \text{ cm}$

Höhe $h = 88 \text{ cm}$
 $d = 44 \text{ cm}$

$$\frac{b_{x,y}}{d} = \frac{29}{44} = 0,66$$

- In Längsrichtung:
0,66 ist **kleiner** als 0,8. **Die Kiste ist nicht kipfstabil.**
- In Querrichtung:
0,66 ist **größer** als 0,5. **Die Kiste ist kipfstabil.**



- 1 Schwerpunkt, mittig
- 2 Ladung (z.B. Holzkiste)
- 3 Kippkante
- 4 Drehpunkt

Stabilitätsbedingungen:

• In Längsrichtung: $\frac{b_x}{d} \geq 0,8$ **kipfstabil**

• In Querrichtung: $\frac{b_y}{d} \geq 0,5$ **kipfstabil**



80 % des Ladungsgewichts wirken bei einer Gefahrenbremsung nach vorne.

Standssicherheit stehender hartgewickelter Rollen nach VDI 2700 Blatt 9

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

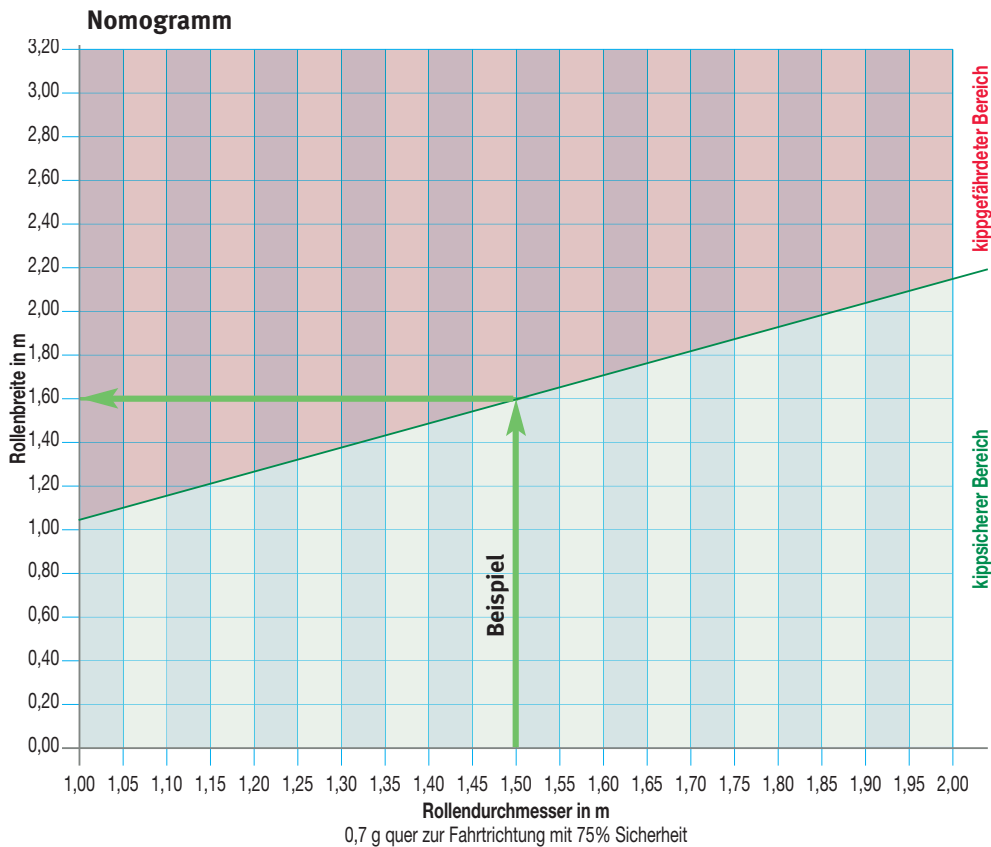
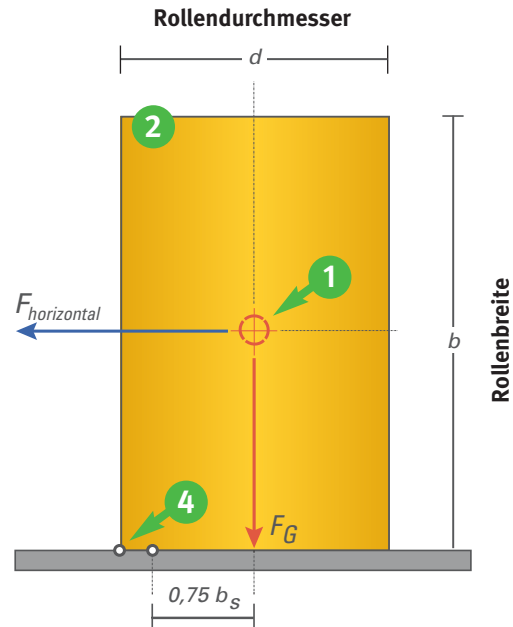
Dass bei einer Papierrolle, entsprechend der Form, nur theoretisch die Kippkante einbezogen werden kann, haben umfangreiche Fahrtests bewiesen. Eine Papierrolle gibt, im Gegensatz zu einem formstabilen Ladegut – z.B. Metallfass – beim Ankippen nach. Dabei wird die äußere Kante der Aufstandsfläche eingedrückt, wodurch die Rolle eher zum Kippen neigt.

Der Abminderungsfaktor 0,75 (entsprechend der VDI 2700 Blatt 9) berücksichtigt diesen Effekt.

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

Die Aufstandsfläche einer Papierrolle ist nicht starr. Hartgewickelte Papierrollen kippen eher als eine formstabile Kiste!

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



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

4 Anforderungen an die Fahrzeugaufbauten

4.1 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 bzw. auf die DIN EN 12640 und 12642. Ebenso sind die internationalen Normen DIN ISO 27955 für Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw und DIN ISO 27956 für Kastenwagen mit einer zulässigen Gesamtmasse bis zu 7,5 t zu berücksichtigen. 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 ein Betrieb seine Produkte selbst auszufahren, muss er hierfür ein geeignetes Fahrzeug auswählen. Bei einer geringen Warenmenge kann ein Pkw-Kombi genügen, bei größeren Packstücken ein Transporter oder Lkw erforderlich sein. Gleichzeitig ist zu beurteilen, über welche Zusatzausstattungen das Fahrzeug verfügen muss: Trennnetz beim Pkw-Kombi, Trennwand zwischen Fahrer und Laderaum beim Transporter oder zertifizierter Aufbau beim Lkw. 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 Transportfahrzeugs noch folgende Faktoren zu beachten:

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

Gleiches gilt, wenn eine Spedition mit dem Transport beauftragt wird. Dann muss 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 Paletten werden so positioniert, dass die Achslasten über- oder unterschritten werden.
- Ladungen werden ungesichert auf Fahrzeugen ohne ausreichend feste Seitenwände transportiert.
- Große Papierrollen werden – freistehend und ungesichert – auf der Ladefläche transportiert.
- Der Pkw-Kombi wird beladen und die zulässige Gesamtmasse (zGM) überschritten.
- Die Palettenware kann auf Grund fehlender Zurrpunkte nicht niedergezurrt werden.

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 vollflächig verstaute Ladung auf einem Fahrzeug mit einer ausreichend festen Laderaumbegrenzung.

4.2 Personenkraftwagen

Anforderungen an Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw

Wenn ein Pkw oder Pkw-Kombi z.B. durch einen Handwerker gewerblich zum Transport von Ladungen eingesetzt wird, unterliegt das Fahrzeug den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift „Fahrzeuge“ DGUV Vorschrift 70 und muss z.B. eine Rückhalteeinrichtung haben. Eine Rückhalteeinrichtung kann z.B. als Trennwand oder andere geeignete bauliche Komponente ausgeführt sein. Belastbarkeit und Anbringung sind seit Januar 2012 in der DIN ISO 27955 geregelt, vorher war die DIN 75410-2 zu befolgen.

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 5.3

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 soll so ausgeführt sein, dass die Ladung bei einer starken Verzögerung zurückgehalten wird. Auch hier gilt 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. Der Längsabstand zwischen zwei benachbarten Zurrpunkten darf nicht mehr als 1200 mm betragen. Bei einer Laderaumlänge von weniger als 700 mm genügen zwei Zurrpunkte, die für eine Nennzugkraft von mindestens 300 daN bis maximal 350 daN ausgelegt sind. Ist der Zurrpunkt als Ring ausgebildet, so muss der Innendurchmesser mindestens 20 mm betragen, damit ein Zurrgurt durchgezogen werden kann. Bei Ringen mit kleinerem Durchmesser hat der Fahrzeughersteller entsprechende Verbindungselemente mitzuliefern. Gleiches gilt, wenn der Zurrpunkt aus einem Gewindeanschluss besteht.



Foto: Daimler

Für alle Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw im Geltungsbereich der DGUV Vorschrift 70 ist die Ausrüstung mit Zurrpunkten und Rückhalteeinrichtungen in Deutschland vorgeschrieben.

4.3 Transporter mit einem geschlossenen Kastenaufbau



Die Rückhalteeinrichtung nach der neuen DIN ISO 27956

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

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

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

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 DIN 75410-3 zu entsprechen. Im Januar 2011 wurde diese Norm durch die neue DIN ISO 27956 abgelöst. Auch hier war eine Übergangsfrist beschlossen; sie endete am 31.10.2013.

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 Rückhalteeinrichtung 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. Diese erhöhten Sicherheitsanforderungen wurden in der ISO manifestiert, siehe Trennwand nach DIN ISO 27956.

Die DIN ISO 27956 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.

 [Siehe Kapitel 5.3](#)



Diese ungesicherte Ladung kann für den Fahrer lebensgefährlich werden.



Beispiel für eine Trennwand und für ihren Nutzen im täglichen Einsatz

Zurpunkte

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

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

Zugkraft F_N pro Zurpunkt gemäß DIN ISO 27956:

- | | |
|--|--|
| • Fahrzeuge mit einer zGM $\leq 2,5$ t | $300 \text{ daN} < F_N \leq 400 \text{ daN}$ |
| • Fahrzeuge mit einer zGM $> 2,5$ t $\leq 5,0$ t | $350 \text{ daN} < F_N \leq 500 \text{ daN}$ |
| • Fahrzeuge mit einer zGM $> 5,0$ t $\leq 7,5$ t | $350 \text{ daN} < F_N \leq 800 \text{ daN}$ |

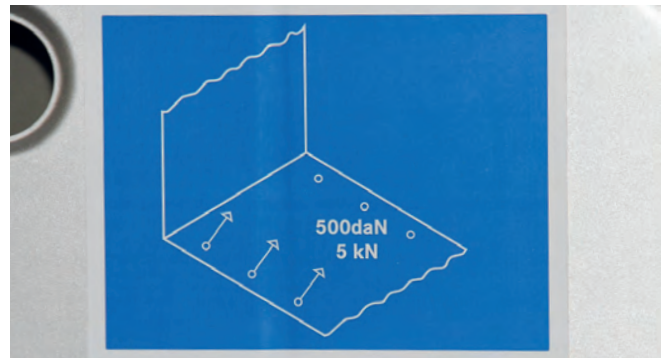
Zugkraft F_N pro Zurpunkt gemäß DIN 75410-3 (Herstellungsdatum, gültig bis 31.10.2013)*:

- | | |
|--|--------------------|
| • 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 |

* Keine Nachrüstpflicht für ältere Fahrzeuge, entscheidend ist das Herstellungsdatum.

Anzahl und Position der Zurpunkte:

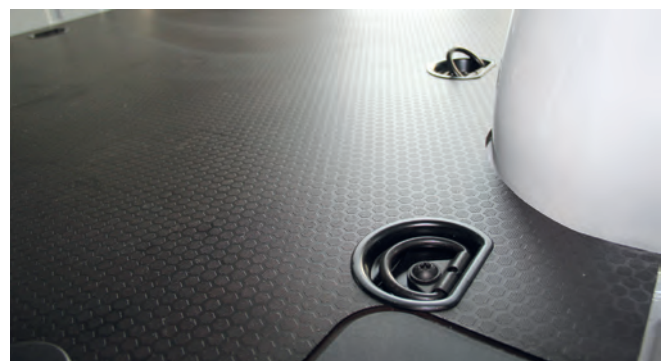
- Anbringung im Boden und/oder an den Seitenwänden, jedoch nicht höher als 15 cm über der Ladefläche, dabei möglichst gleichmäßig auf den Längsseiten verteilt
- Möglichst paarweise, einander gegenüberliegend
- Der Abstand zum benachbarten Zurpunkt in Längsrichtung sollte maximal 70 cm betragen.
- Der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



Kennzeichnung von Zurpunkten



Beispiele für Zurpunkte in einem Kastenwagen



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

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

4.4 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

Die neue Europäische Norm DIN EN 12462:2017-03 regelt ab März 2017 die Festigkeit für Aufbauten an Nutzfahrzeugen und Anhängern und gilt erstmalig auch für kleinere Nutzfahrzeuge und Anhänger mit einer zGM unter 3,5 t.

Bis Februar 2017 war die Festigkeit der Aufbauten von Kofferverkehrsmitteln mit einer zGM bis 3,5 t normativ nicht geregelt. Die Festigkeit des Kofferaufbaus und damit die Belastbarkeit bei der Ladungssicherung war auf Grund der fehlenden Konstruktionsnorm nicht festgelegt. Zur Festigkeit des Aufbaus konnte nur der betreffende Fahrzeughersteller Auskunft geben bzw. es war der Stand der Technik zu berücksichtigen.

Belastbarkeit des Kofferaufbaus:

- 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.

Hinweis: Diese Norm gilt nicht für Transporter mit geschlossenem Kastenaufbau (Kastenwagen). Für diese Fahrzeuge ist die Internationale Norm ISO 27956 heranzuziehen.

◀ Siehe Kapitel 4.3



Foto: Daimler

Transporter mit Kofferaufbau

4.5 Transporter mit einer offenen Ladefläche

Festigkeit des Fahrzeugaufbaus

Die neue Europäische Norm DIN EN 12462:2017-03 regelt ab März 2017 die Festigkeit für Aufbauten an Nutzfahrzeugen und Anhängern und gilt erstmalig auch für kleinere Nutzfahrzeuge und Anhänger mit einer zGM unter 3,5 t.

Bis Februar 2017 war die Festigkeit der Aufbauten von Pritschenfahrzeugen mit einer zGM bis 3,5 t normativ nicht geregelt. Die Festigkeit des Pritschenaufbaus und damit die Belastbarkeit bei der Ladungssicherung war auf Grund der fehlenden Konstruktionsnorm nicht festgelegt. Zur Festigkeit des Aufbaus konnte nur der betreffende Fahrzeughersteller Auskunft geben bzw. es war der Stand der Technik zu berücksichtigen.

Belastbarkeit des Pritschenaufbaus:

- 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

Zurrpunkte



Siehe Kapitel 4.11

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

Pritschenfahrzeuge mit einer zGM bis 3,5 t

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



Kennzeichnung am Fahrzeugaufbau

Pritschenfahrzeuge mit einer zGM über 3,5 t

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

Die Belastbarkeit der Zurrpunkte muss am Fahrzeugaufbau gekennzeichnet sein.



Zurrpunkt 400 daN

4.6 Anhänger hinter Fahrzeugen

Anhänger mit Pritschenaufbau

Die neue Europäische Norm DIN EN 12462:2017-03 regelt ab März 2017 die Festigkeit für Aufbauten an Nutzfahrzeugen und Anhängern und gilt erstmalig auch für kleinere Nutzfahrzeuge und Anhänger mit einer zGM unter 3,5 t.

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.

Belastbarkeit des Pritschenaufbaus:

- 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

4.7 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.

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

Fahrzeuge, die vor April 2002 hergestellt wurden

Für Lastkraftwagen und Anhänger über 3,5 t zGM, die vor April 2002 hergestellt wurden, gibt es keine nationalen oder internationalen Konstruktivnormen. 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 Konstruktivnorm DIN EN 12642 zu gewährleisten.

Fahrzeuge, die ab März 2017 hergestellt wurden

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

Nicht jedes Fahrzeug kann jede Ladung transportieren!

Neuere Lkw und Anhänger entsprechen in der Regel der DIN EN 12642, in der für Standardaufbauten (Code L) und verstärkte Aufbauten (Code XL) Festigkeitsanforderungen festgelegt sind.

Die Norm wurde im März 2017 geändert, die aktuell im Verkehr befindlichen Fahrzeuge entsprechen aber meistens noch der vorherigen überarbeiteten Norm, Ausgabe Januar 2007.

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

Code L	Standardaufbauten
Code XL	Verstärkte Aufbauten



Die folgenden Belastungswerte müssen gemäß der DIN EN 12642 Code L als Prüfkriterium ohne bleibende Verformung erreicht werden, siehe Abbildungen auf Seite 28.

- **Stirnwand**
40 % der Nutzlast,
max. 5.000 daN Prüf-Nutzlast gefordert
- **Rückwand**
25 % der Nutzlast,
max. 3.100 daN Prüf-Nutzlast gefordert
- **Seitenwand**
30 % der Prüf-Nutzlast;
Schiebeplanenausführung:
0 % nach DIN EN 12642:2007-01
15 % nach DIN EN 12642:2017-03

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

Die vorstehenden Prüfanforderungen gelten für folgende Aufbauten: Kofferbauart, Pritsche mit Bord- und Rückwänden ohne Planenverdeck, Pritsche mit Bord- und Rückwänden mit Planenverdeck, Aufbau mit seitlicher Schiebeplane (Curtainsider)
Quelle: Auszug aus Punkt 4 der DIN EN 12642:2017-03

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

Anmerkung zu Code L Curtainsider:

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

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

Standardaufbau gemäß DIN EN 12642:2017-03 (Code L)

1. Belastbarkeit der Stirnwand
(für die gesamte Höhe)

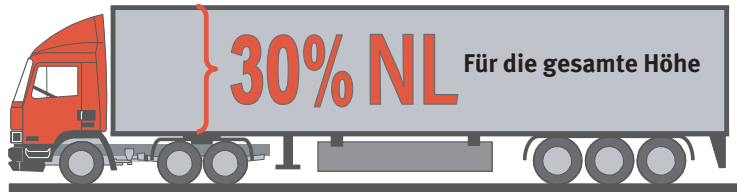


2. Belastbarkeit der Rückwand
(für die gesamte Höhe)

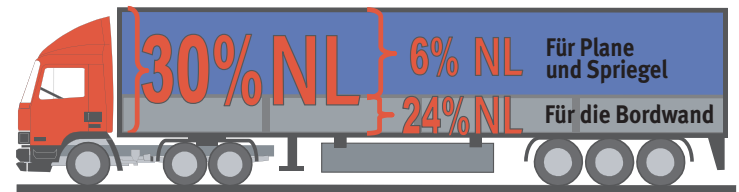


3. Belastbarkeit der Seitenwand

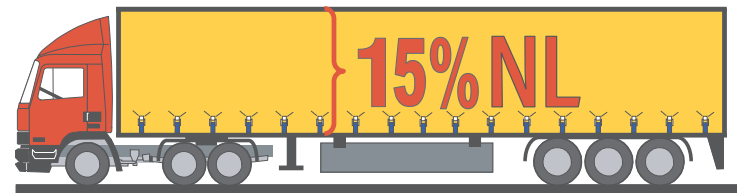
Belastbarkeit der Seitenwand,
Kofferaufbau
(für die gesamte Höhe)



Belastbarkeit der Seitenwand,
Hamburger Verdeck

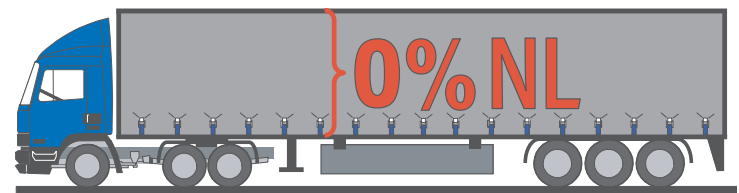


Belastbarkeit der Plane,
Standard-Curtainsider
nach DIN EN 12642:2017-03
(für die gesamte Höhe)



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

Belastbarkeit der Plane
(für die gesamte Höhe)
Ein Schiebepanenaufbau nach
Normausgabe 2007-01 dient nur
der Wetterdichtigkeit und
nicht zur Ladungssicherung.



Bei Aufbauten nach DIN EN 12642 Code L ist die Mindestbelastbarkeit abhängig von der Art des Aufbaus.

Verstärkte Aufbauten gemäß DIN EN 12642 (Code XL)



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

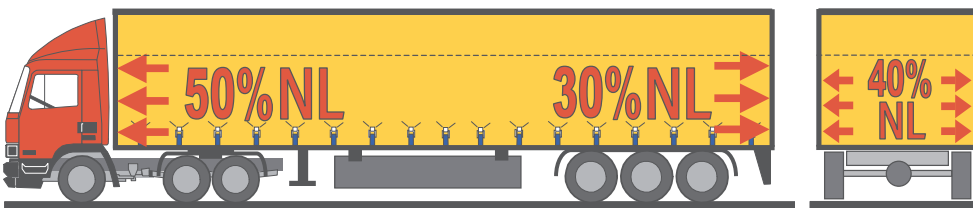
Verstärkter Aufbau „Code XL“

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

Die folgenden Belastungswerte müssen gemäß der DIN EN 12642 Code XL bei gleichmäßiger Belastung erreicht werden:

- Stirnwand 50 % der Prüf-Nutzlast, ohne maximales Limit
- Seitenwand 40 % der Prüf-Nutzlast, ohne maximales Limit (auch Curtainsider; Doppelstockbeladung bis zu 55 % der Prüf-Nutzlast)
- Rückwand 30 % der Prüf-Nutzlast, ohne maximales Limit

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



NL = Nutzlast



Beispiel für ein Kennzeichnungsetikett nach Prüfung durch eine Sachverständigenorganisation

Anmerkung zu Code XL:

Die oben genannten Prüfanforderungen gelten für folgende Aufbauten:

- Kofferbauart
- Pritsche mit Bord- und Rückwänden ohne Planenverdeck
- Pritsche mit Bord- und Rückwänden mit Planenverdeck
- Aufbau mit seitlicher Schiebepane (Curtainsider)

[Auszug aus Punkt 4 der DIN EN 12642, Ausgabe März 2017]

Name des Herstellers	EN 12642-XL		
Fahrzeugaufbau in Übereinstimmung mit	P (27 000 kg)		
	(P ist im Tischwert)		
Ladehöhe bis zu	200 mm	500 mm	Max. Höhe
Stirnwand	18 100 daN	15 700 daN	13 500 daN
Rückwand	-	-	8 100 daN
Seitenwand	-	12 800 daN	10 800 daN
Anzahl der Latten pro Abschnitt	3 Aluminium / Holz		

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

Bestimmung der Blockierkraft nach vorne und zur Seite,
Standard-Curtainsider, Code L (Rechenbeispiele)**Belastbarkeit der Stirnwand****Beispiel 1**

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 24.000 kg		Gewichtskraft der Ladung (F_G) 24.000 daN	
Reibbeiwert $\mu = 0,6$			
Nach vorn zu sichernde Kräfte	$80\% F_G$	=	19.200 daN
Belastbarkeit der Stirnwand (Prüfkraft max. 5.000 daN)		=	- 5.000 daN
Reibung $\mu = 0,6$	- $60\% F_G$	=	<u>-14.400 daN</u>
60% F_G wird durch Reibung gehalten			
Erforderliche Differenzkraft		=	0 daN

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung nach vorn erfüllt.

Beispiel 2

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 24.000 kg		Gewichtskraft der Ladung (F_G) 24.000 daN	
Reibbeiwert $\mu = 0,2$			
Nach vorn zu sichernde Kräfte	$80\% F_G$	=	19.200 daN
Belastbarkeit der Stirnwand (Prüfkraft max. 5.000 daN)		=	- 5.000 daN
Reibung $\mu = 0,2$	- $20\% F_G$	=	<u>- 4.800 daN</u>
20% F_G wird durch Reibung gehalten			
Erforderliche Differenzkraft		=	9.400 daN

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung nach vorn nicht erfüllt.

Belastbarkeit der Seitenwand**Beispiel 3: Aufbau nach DIN EN 12642:2007-01**

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 24.000 kg		Gewichtskraft der Ladung (F_G) 12.000 daN	
Reibbeiwert $\mu = 0,2$			
Seitlich zu sichernde Kräfte	$50\% F_G$	=	6.000 daN
Belastbarkeit der Seitenwand	0% NL	=	0 daN
Reibung $\mu = 0,2$	- $20\% F_G$	=	<u>- 2.400 daN</u>
20% F_G wird durch Reibung gehalten			
Erforderliche Differenzkraft		=	3.600 daN

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung seitlich nicht erfüllt.

Beispiel 4: Aufbau nach DIN EN 12642:2017-03

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 24.000 kg		Gewichtskraft der Ladung (F_G) 12.000 daN	
Reibbeiwert $\mu = 0,2$			
Seitlich zu sichernde Kräfte	$50\% F_G$	=	6.000 daN
Belastbarkeit der Seitenwand	15% NL	=	- 3.600 daN
Reibung $\mu = 0,2$	- $20\% F_G$	=	<u>- 2.400 daN</u>
20% F_G wird durch Reibung gehalten			
Erforderliche Differenzkraft		=	0 daN

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung seitlich erfüllt.

Anmerkung zu Curtainsidern (siehe Punkt 5.2.5 der DIN EN 12642, Ausgabe März 2017):

Ist der Aufbau mit seitlichen Schiebepanen ausgestattet, die von der Ladung ausgeübte Druckkräfte mit aufnehmen müssen, sollten diese Schiebepanen mindestens den Festigkeitsanforderungen nach EN 12641-2 entsprechen.



Bestimmung der Blockierkraft nach vorne und zur Seite, Curtainsider, Code XL (Rechenbeispiele)

Belastbarkeit der Stirnwand

Beispiel 1

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 24.000 kg Gewichtskraft der Ladung (F_G) 24.000 daN

Reibbeiwert $\mu = 0,6$

Nach vorn zu sichernde Kräfte $80\% F_G = 19.200 \text{ daN}$

Belastbarkeit der Stirnwand $- 50\% NL = -12.000 \text{ daN}$

Reibung $\mu = 0,6$ $- 60\% F_G = -14.400 \text{ daN}$
 $60\% F_G$ wird durch Reibung gehalten

Erforderliche Differenzkraft = **0 daN**

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung nach vorn erfüllt.

Beispiel 2

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 24.000 kg Gewichtskraft der Ladung (F_G) 24.000 daN

Reibbeiwert $\mu = 0,2$

Nach vorn zu sichernde Kräfte $80\% F_G = 19.200 \text{ daN}$

Belastbarkeit der Stirnwand $- 50\% NL = -12.000 \text{ daN}$

Reibung $\mu = 0,2$ $- 20\% F_G = - 4.800 \text{ daN}$
 $20\% F_G$ wird durch Reibung gehalten

Erforderliche Differenzkraft = **2.400 daN**

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung nach vorn nicht erfüllt.

Belastbarkeit der Seitenwand

Beispiel 3

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 24.000 kg Gewichtskraft der Ladung (F_G) 24.000 daN

Reibbeiwert $\mu = 0,6$

Seitlich zu sichernde Kräfte $50\% F_G = 12.000 \text{ daN}$

Belastbarkeit der Seitenwand $- 40\% NL = - 9.600 \text{ daN}$

Reibung $\mu = 0,6$ $- 60\% F_G = -14.400 \text{ daN}$
 $60\% F_G$ wird durch Reibung gehalten

Erforderliche Differenzkraft = **0 daN**

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung seitlich erfüllt.

Beispiel 4

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 24.000 kg Gewichtskraft der Ladung (F_G) 24.000 daN

Reibbeiwert $\mu = 0,2$

Seitlich zu sichernde Kräfte $50\% F_G = 12.000 \text{ daN}$

Belastbarkeit der Seitenwand $- 40\% NL = - 9.600 \text{ daN}$

Reibung $\mu = 0,2$ $- 20\% F_G = - 4.800 \text{ daN}$
 $20\% F_G$ wird durch Reibung gehalten

Erforderliche Differenzkraft = **0 daN**

Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung seitlich erfüllt.

Bei diesen Berechnungsbeispielen handelt es sich um Musterberechnungen, die auf den durch die Normen vorgegebenen Prüfbelastungen beruhen.

Durch diese Berechnungen soll lediglich gezeigt werden, dass es auch in der täglichen Praxis möglich ist, die Stabilität der Fahrzeugaufbauten bei der Ladungssicherung angemessen zu berücksichtigen.

4.8 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Formschluss

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

◀ Siehe Seite 13, 14, 27, 28

Rechenbeispiel 1

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

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 5.000 kg
Reibbeiwert $\mu = 0,2$
(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, $\mu = 0,6$

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 5.000 kg
Reibbeiwert $\mu = 0,6$
(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 $-40\% NL = -2.000 \text{ daN}$

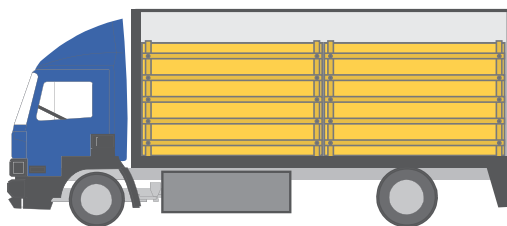
Reibungskraft $-0,6 F_G = -3.000 \text{ daN}$

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

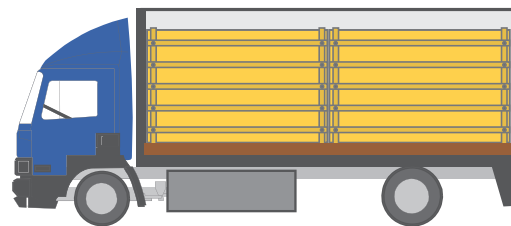
Bei formschlüssiger Beladung ist die Ladungssicherung nach vorn erfüllt; damit ist gleichzeitig auch die Ladungssicherung zur Seite und nach hinten erfüllt, da die Beschleunigungskräfte nach vorn am größten sind.

*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 13, 14, 27, 28

Rechenbeispiel 3
Sicherung nach hinten

Nutzlast des Fahrzeugs (NL) 5.000 kg
Reibbeiwert $\mu = 0,2$
(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.

Rechenbeispiel 4
Sicherung zur Seite, standfestes Ladegut

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

Gewichtskraft der Ladung (F_G)
5.000 daN

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

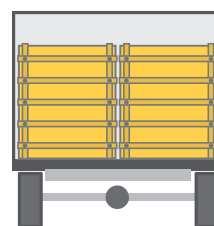
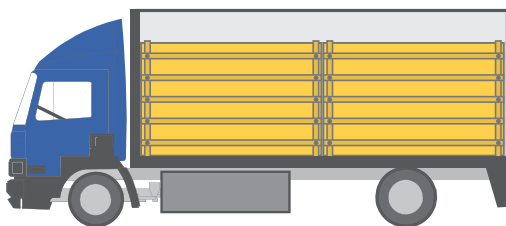
Belastbarkeit der Seitenwand $- 30 \% NL = - 1.500 \text{ daN}$

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.

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



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

4.9 Praktische Beispiele

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.

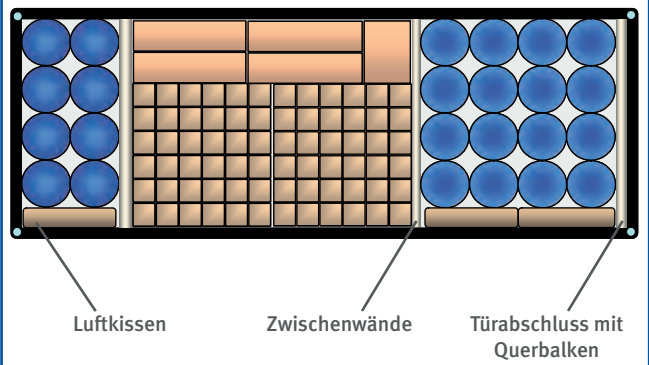
Ladelücken

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.

Frachtcontainer (Ansicht von oben)



Beispiel einer formschlüssigen Containerverladung

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) können, je nach Ausführung, gering sein.

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!)

[▶ Siehe Seite 158](#)

Foto: 3M

4.10 Weitere Normen und Richtlinien

DIN EN 283 Wechselbehälter, Prüfung

Die DIN EN 283 legt die Prüfanforderungen für Wechselbehälter fest, die im Kombinierten Verkehr Straße/Schiene verwendet werden. Die Belastungswerte, die ohne bleibende Verformung erreicht werden müssen (Prüfkriterium) sind:

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



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

Darüber hinaus wird der Boden des Wechselbehälters einer Belastbarkeitsprüfung unterzogen. Sie soll zeigen, ob ein Wechselbehälter dynamischen Beanspruchungen standhält, die durch das Be- und Entladen mit Gabelstaplern entstehen.

VDI 2700 Blatt 7 „Ladungssicherung im Kombinierten Verkehr (KLV)“

Im Kombinierten Ladungsverkehr werden Großladeeinheiten – in der Regel mit genormten Abmessungen (Container, Wechselbehälter, (Sattel-)Anhänger und komplette Fahrzeugeinheiten) – auf der Straße von und zu Umschlagterminals und im Hauptlauf mit anderen Verkehrsträgern (Schiff, Binnenschiff oder Eisenbahn) befördert und komplett umgeschlagen. Die Richtlinie beschreibt die Transportbeanspruchungen im KLV, die Anforderungen an die Ladeeinheiten und die Sicherung in den Ladeeinheiten.



CTU-Code

Unter kombiniertem Verkehr versteht man den Transport einer Beförderungseinheit („Cargo Transport Unit“, „CTU“ oder auch „Intermodal Transport Unit“, „ITU“) durch verschiedene Verkehrsträger in einer Transportkette.

Der CTU-Code enthält Vorgaben zum sicheren Packen von Beförderungseinheiten und gilt nicht speziell für Gefahrgut, sondern für jede Art von Ladung.



Beförderungseinheit können sein: Container, Wechselbehälter oder ein Sattelanhänger, der für den kombinierten Verkehr geeignet ist. Verkehrsträger können sein: Straße, Schienenweg, Binnenwasserstraße oder Seeweg.

Beim Transport durch die verschiedenen Verkehrsträger wirken unterschiedliche Belastungen auf die Ladung. Ist eine Bremsung durch ein Schiff im Vergleich zu einem Lkw eher träge, so wirkt sich hoher Seegang auf manche Ladung fatal aus, wenn sie nicht ausreichend gesichert ist. Aus diesem Grund sind die unterschiedlichen Beschleunigungskräfte, die bei den verschiedenen Beförderungsvorgängen im kombinierten Verkehr auftreten können, im CTU-Code festgelegt worden. Da es sich bei dem CTU-Code um eine international abgestimmte Vorschrift handelt, ergibt sich für Güterverkehr ausschließlich auf der Straße eine Abweichung, beispielsweise durch die DIN EN 12195 und die Richtlinie VDI 2700.

Daimler Ladungssicherung 9.5 (bisher Daimler-Chrysler Richtlinie DCE 9.5)

Bei diesem Regelwerk handelt es sich nicht um eine Norm für Fahrzeugaufbauten im eigentlichen Sinn. Die erstmalige umfassende Beschreibung von Stückgütern als Volumentransport mit Sicherung vor allem durch den Fahrzeugaufbau wurde in diesem Regelwerk im Jahr 2001 vorgenommen. Dort wurden aufgrund der damals üblichen Fahrzeugaufbaukonfigurationen Anforderungen an Festigkeiten und Ausstattungen der Fahrzeuge beschrieben, um die Daimler eigenen Ladungsträger sicher zu transportieren. Basis war eine große Anzahl von Realversuchen mit Daimler-Ladungsträgern auf unterschiedlichen Fahrzeugen im DEKRA Crash-Test-Center Neumünster. Es werden in der Richtlinie Ausstattungsmerkmale für Fahrzeugaufbauten, wie z.B. Palettenanschlagleisten gefordert.

4.11 Zurrpunkte an Fahrzeugen

Seit dem 01. Oktober 1993 müssen aufgrund der Bestimmungen der Berufsgenossenschaft BG Verkehr aus § 22 der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 70 „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



Zurrpunkte gemäß DIN EN 12640: Befestigungsvorrichtungen am Fahrzeug, an denen 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 Zurr-
schiene ausgeführt sein. Zusätzlich zu den Zurr-
schiene gibt es auch andere Arten variabler Zurr-
punktsysteme. Alle Zurr-
punktsysteme ermöglichen es dem Anwender, die Zurr-
mittel an der Stelle des Fahrzeugs zu verankern, wo sie zur Ladungs-
sicherung erforderlich sind.



Zurrschienensystem mit Rasterabstand

VDI 2700 Bl. 9 „Ladungssicherung von hart-
gewickelten Papierrollen“

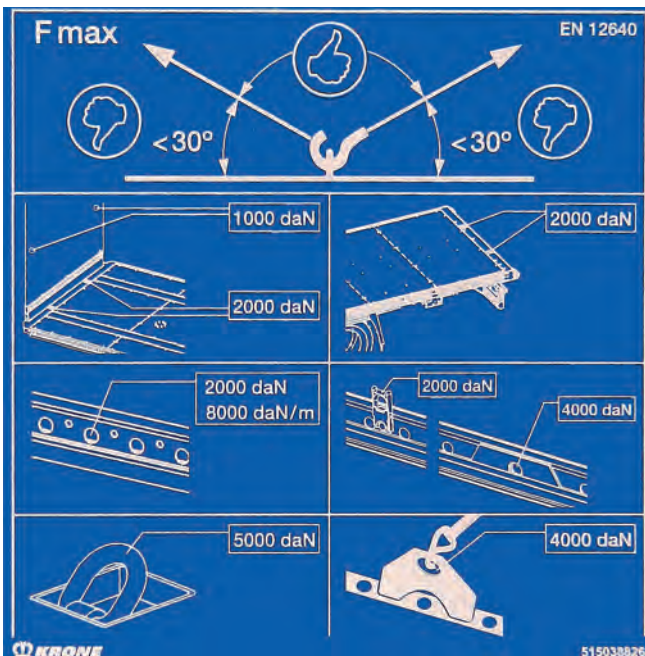
Auf Fahrzeugen müssen Zurrpunkte der DIN 75410-1 oder der
DIN 12640 entsprechen.

Die Abstände zwischen den Zurrpunkten sollten geringer
sein (möglichst ≤ 600 mm) als das Maximalmaß von 120 cm,
das in den Normen vorgegeben ist. Hierdurch kann eine opti-
male Zurrung gewährleistet werden.



Rungentaschenreihe mit Zurrloch; Belastung Zurrlöcher 2.000 daN

Foto: Fellechner



Die DIN EN 12640 schreibt vor, dass
alle Zurrpunkte, auch die Zurr-
schiene auf einer Ladefläche an gut sichtbarer
Stelle mit einem Hinweisschild zu ver-
sehen sind, das die zulässige Zugkraft
der Zurr-
schiene angibt.



Durch variable Zurrpunktsysteme können schwere Einzellasten ent-
sprechend dem Lastverteilungsplan punktgenau platziert und gesichert
werden.

5 Zurmittel und Hilfsmittel

5.1 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 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 durch die Ratsche erzeugten Vorspannkraft (S_{TF}) zu tun und darf nicht mit ihr verwechselt werden.

Achtung:

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

Zurrgurt mit Ratsche



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.

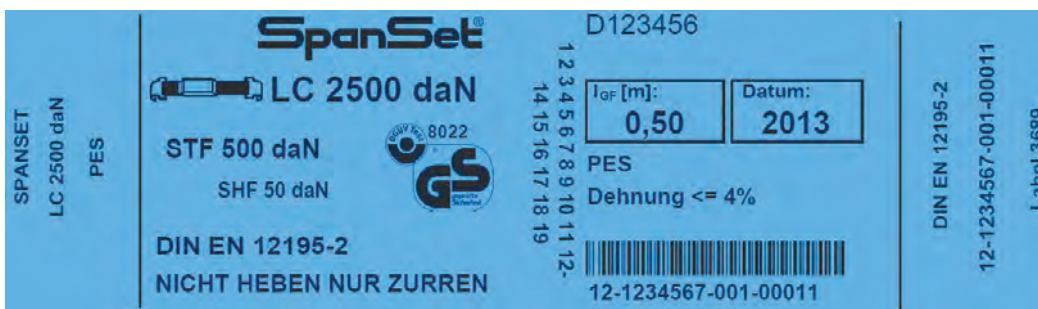


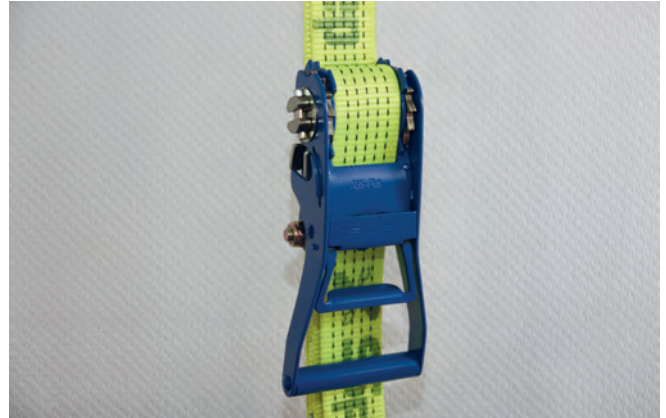
Abb.: SpanSet

Zurrgurte müssen mit einem rechteckigen leserlichen Etikett versehen sein.

Kurzhebelratsche

Die Kurzhebelratsche wird auch Standardratsche oder Druckratsche genannt.

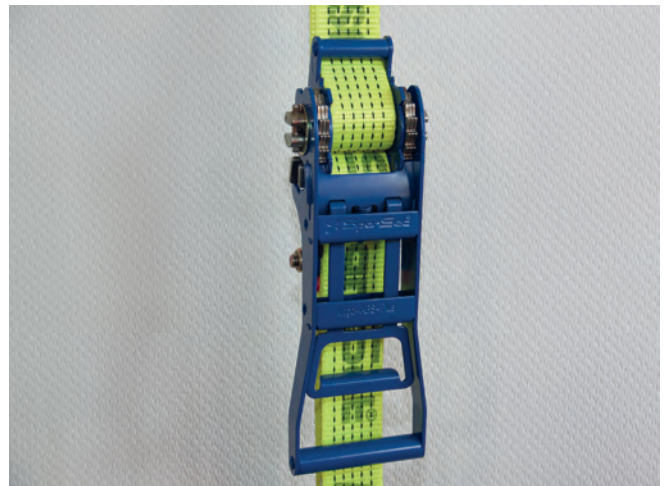
Die Vorspannkraft einer Kurzhebelratsche kann als S_{TF} vom Kennzeichnungsetikett abgelesen werden und beträgt **ca. 200 bis 350 daN**.



Langhebelratsche

Die Langhebelratsche wird auch Zugsratsche genannt.

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



Vorspannkraftmessgeräte (Beispiele)

Es gibt verschiedene Vorspannkraftmessgeräte, die in der Lage sind, die tatsächliche Vorspannkraft im Zurrigurt schnell und relativ genau festzustellen.



Gurtspannkontrollierer „Guspako“



SpanSet „Delog“



SpanSet „Tension Force Indikator“

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 Zurrmittels, also den Verschleißzustand, ab dem das Zurrmittel nicht mehr verwendet werden darf.

Hinweis für den Anwender: Vor jeder Benutzung ist der Zurrurt einer Sichtprüfung zu 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 Zurrmittel 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.

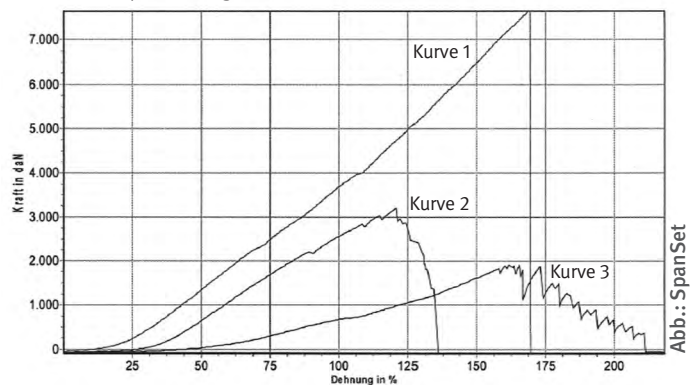
Dabei ist unbedingt sicherzustellen, dass der Zurrurt seine ursprünglichen Leistungseigenschaften beibehält.

Ablegereifer Zurrurt und zugehöriges Prüfdiagramm (Kurve 3)



Prüfdiagramm Bruchkraft

Prüfobjekt: Zurrurt LC 2.500 daN



Kurve 1: neu/unbeschädigt Kurve 2: mit Einschnitt Kurve 3: mit Knoten

Abb.: SpanSet

Verbindungselemente

Verbindungselemente sind Vorrichtungen zur Verbindung des Zurrmittels 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.



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.



Drei Vorteile für den Einsatz von Kantenschutz/Kantengleitern:

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



Der Positionierer zum Auflegen von Kantenschutz dient dem Arbeitsschutz; Das Auflegen der Kantenschützer ist vom Boden aus möglich; gefährliches Klettern entfällt.

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



Kantenschutz/-gleiter aus Kunststoff

Links: Die Hohlkehle verhindert eine Beschädigung des Ladegutes.

5.2 Zurrketten

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

Spannmittel

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

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

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

Kennzeichnung des Spannmittels

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



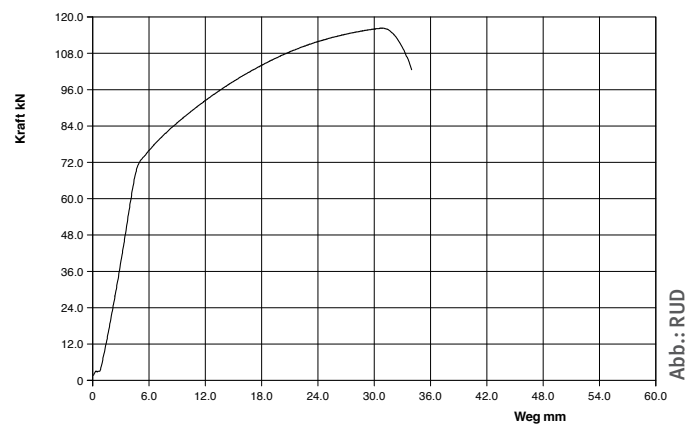
Beispiel Vorderseite
Foto: RUD



Beispiel Rückseite
Foto: RUD

Prüfdiagramm Bruchkraft

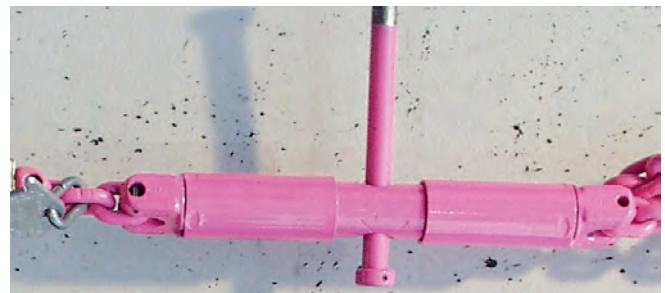
Prüfobjekt: Zurrkette Güteklasse 10, Kettennenn-
dicke 8 mm



Spannelemente

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

Spannelemente an Zurrketten können z.B. sein:



Knebelspanner



Ratschenspanner

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

Handhabung von Zurrketten

- Nur unbeschädigte Zurrketten verwenden
- Zurrketten nicht über ihre LC belasten
- Zurrketten nicht knoten oder verdrehen
- Zurrketten nicht zum Heben von Lasten verwenden
- Auf der Zurrkette keine Lasten absetzen
- Zurrketten nicht über scharfe Kanten spannen
- Ein deutlich lesbarer Kennzeichnungsanhänger muss vorhanden sein
- Haken nicht auf der Spitze belasten

Ablegereife von Zurrketten

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

Zurrketten sind abzulegen:

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

Beachte:

Reparaturen an Zurrketten dürfen nur vom Hersteller oder von ihm beauftragten Personen vorgenommen werden.

Dabei ist sicherzustellen, dass die Zurrkette ihre ursprünglichen Leistungseigenschaften beibehält.

Tabelle zur erreichbaren Vorspannkraft von Zurrketten

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

Beispiele ablegereifer Zurrketten:

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



5.3 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: Kleinmetall

Nachträglich eingebautes Trenngitter nach DIN 75410-2



Schienensystem im Gepäckraum für Teleskopstangen



Variable Zurrpunkte im Schienensystem

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 vergrößert 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 gesichert.

Foto: Allsafe Jungfalk



Möglichkeiten weiterer Laderaumbegrenzungen im Transporter

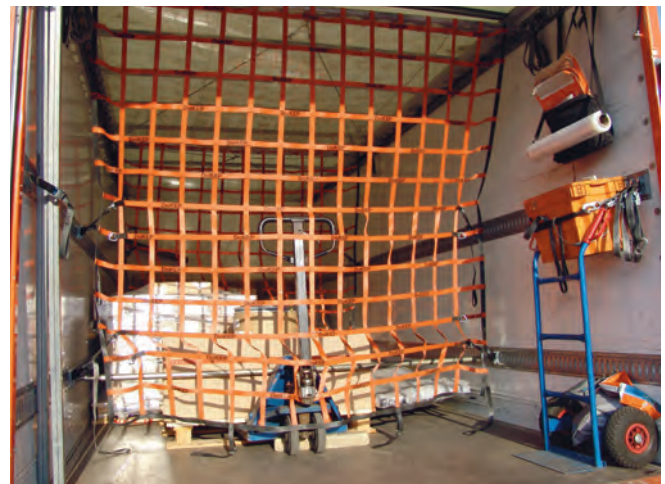


Blockieren mit Hilfe von Sperrstangen



Nachträglich eingebautes Trenngitter in einem Transporter

Foto: Kleinmetall



Netz zur Laderaumabtrennung

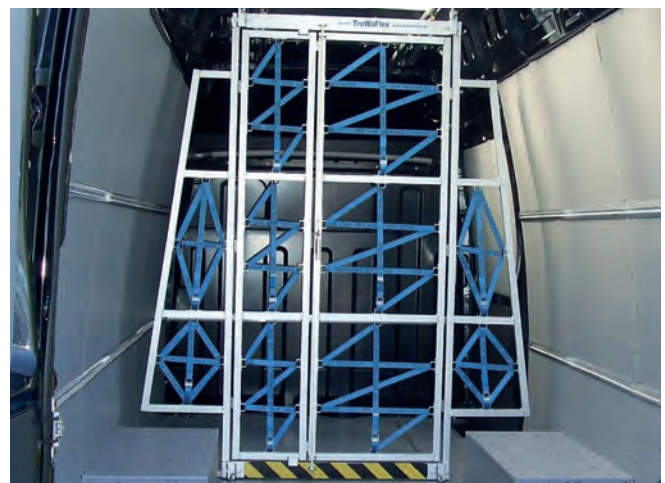
Foto: Dolezych

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.

◀ Siehe Seite 35



Ankerschiene mit Sperrbalken im Transporter

Die Tabelle zu den Sicherungskräften von Ladebalken, Sperrstangen, Klemmbrettern und Klemmstangen befindet sich im Anhang A13.

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 (0,1 bis 0,4 bar) befüllt und halten einer hohen Druckbelastung 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.



Foto: SpanSet

Stausack als Zwischenraumfüllung



Foto: G&H GmbH Rothschenk

Stausack schließt Ladelücke

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

5.4 Netze und Planen

Foto: Dolezych (DoKEP-Ladungssicherungsnetz)



Zurnetz für Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw, bestehend aus Netz, Zurr Gurten 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, Schnellspanngurten 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 Zurr Gurtmaterial genäht. Es gibt sie in vielen Abmessungen und mit unterschiedlichen Belastbarkeiten. Sie können zur Sicherung schwerer Ladungen eingesetzt werden. Die Sicherungskraft von Netzen ist unterschiedlich und sollte beim Hersteller erfragt werden. Durch den zusätzlichen Einsatz von Anti-Rutsch-Matten kann die Sicherheit im Fahrzeug weiter erhöht werden.

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

Abdecknetze

Abdecknetze eignen sich zur Sicherung leichter Ladungen. Besonders auf Fahrzeugen mit einer offenen Ladefläche können sie 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 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: Berufsbildungszentrum Nordhausen gGmbH



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.



Ladungssicherung mit Zurrplanen

Foto: Walki Wisa

5.5 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 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 Reibbeiwert beträgt mindestens $\mu = 0,4$, wobei die üblicherweise anzuwendenden Reibbeiwerte bei $\mu = 0,6$ und darüber liegen.

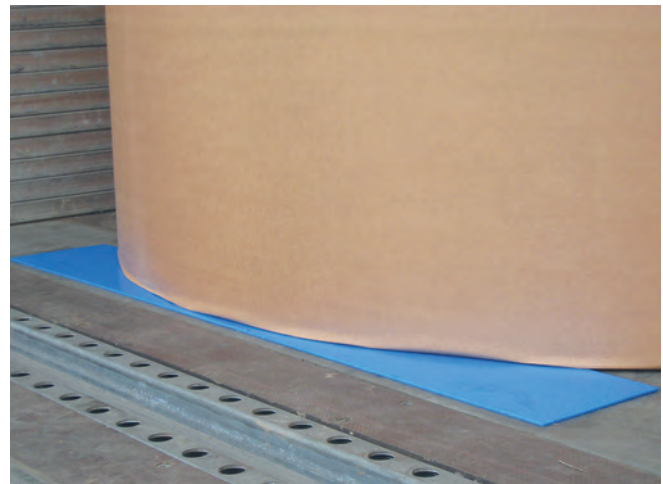
- Anti-Rutsch-Matte aus Gummigranulat
- Anti-Rutsch-Matte aus Vollgummi
- Rutschhemmendes Fasermaterial
- Rutschhemmende Vollpappe
- Schaumstoff beschichtete Gewebematte
- Anti-Rutsch-Platte aus Hartkunststoff

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 Reibbeiwert μ 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 Reibbeiwert μ 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, um den inneren Reibbeiwert μ_i zu erhöhen. Hierfür eignet sich z.B. rutschhemmende Vollpappe.



Siehe Kapitel 8

6 Berechnen der Ladungssicherungsmaßnahmen

Die Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen basiert auf der DIN EN 12195-1:2011-06 und der Neuausgabe der Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014. Die dort verwendeten Formeln sind zwar mathematisch korrekt, aber für den Anwender ohne eine entsprechende Ausbildung schwer nachvollziehbar. Deshalb werden die Formeln anwenderfreundlich dargestellt. Sie führen zu den gleichen Ergebnissen wie die Originalformeln.

Informationen zu den Richtlinien zur Berechnung

Mit Stand Juni 2011 wurde die neue DIN EN 12195-1 zur Berechnung von Sicherungskräften veröffentlicht.

Die Berechnungen in der Norm unterscheiden sich in wesentlichen Punkten von der vorherigen DIN EN 12195-1 vom April 2004, der VDI Richtlinie 2700 Blatt 2 vom November 2002 und der Neuausgabe der VDI 2700 Blatt 2 vom Juli 2014.

Insbesondere beim Niederzurren kippstabiler Ladungen wird nach der neuen EN Norm eine geringere Vorspannkraft als nach der bisherigen Norm berechnet.

Das deutsche Vorwort der Norm zeigt die besonderen Schwierigkeiten bei der Anwendung auf und verweist darauf, dass sich Deutschland gegen die Norm ausgesprochen hatte, da das Sicherheitsniveau gegenüber der vorherigen Norm geringer sei. Bei einem Großteil der anderen europäischen Staaten dagegen wurde die Norm direkt angewandt.

Die neu überarbeitete DIN EN 12195-1:2011-06 gilt für die Auslegung der verschiedenen Sicherungsverfahren zur Ladungssicherung für den Transport durch Straßenfahrzeuge einschließlich ihres Transports auf Schiffen oder auf der Schiene und/oder einer Kombination dieser Verkehrsarten. Sie gilt nur für Fahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3.500 kg.

DIN EN 12195-1:2011-06 / VDI 2700-2:2014

1. Reibbeiwerte

In der DIN EN 12195-1:2011-06 wurde der bisherige Gleit-Reibbeiwert μ_D durch den anzunehmenden Reibbeiwert μ ersetzt. Der Reibbeiwert μ stellt einen Mittelwert der gemessenen statischen Reibung, multipliziert mit 0,925 sowie der gemessenen Werte der dynamischen Reibung, dividiert durch 0,925 dar.

Einige Reibbeiwerte sind in einer normativen Tabelle (siehe Seite 14) enthalten. Diese Reibbeiwerte sind gegenüber der in der vorherigen Norm verwendeten informativen Tabelle der Gleitreibbeiwerte oft höher. In der Praxis kann das dazu führen, dass eine größere Reibung angenommen wird, wodurch dann die Anzahl der zur Ladungssicherung erforderlichen Zurrmittel geringer ausfällt, ebenso die notwendige Festigkeit von blockierenden Ladungssicherungsmitteln.

Die VDI 2700-2:2014 bleibt dagegen bei den Gleit-Reibbeiwerten, bezeichnet sie allerdings nur noch als μ und nicht wie früher als μ_D .

2. Kippbeiwert / Wankfaktor

In der DIN EN 12195-1:2011-06 wurde der bisherige Wankfaktor von 0,2, der als Sicherheitsfaktor für seitlich kippgefährdete Ladungen generell zu beachten war, durch einen neuen Kippbeiwert von 0,1 ersetzt. Je nach Rechengang kommt aber auch gar kein Kippbeiwert zum Ansatz.

Die VDI 2700-2:2014 ersetzt den bisherigen Wankfaktor vollständig durch den Standssicherheitsbeiwert 1,0 bzw. 1,2.

3. Beiwert k / Sicherheitsbeiwert f_S

In der DIN EN 12195-1:2011-06 wurde der Beiwert k (sog. k -Wert) von 1,5, der beim Niederzurren den Verlust an Vorspannkraft durch die Reibung zwischen dem Zurrmittel und der Ladungskante berücksichtigt, abgeschafft.

Die Verringerung der Vorspannkraft auf der Gegenseite des Spannelementes wird damit nicht mehr berücksichtigt. Dafür wurde ein neuer Sicherheitsbeiwert eingeführt. Dieser Wert beträgt 1,1 für alle horizontalen Richtungen, ausgenommen beim Straßentransport in Fahrtrichtung, hier gilt 1,25. Insgesamt wird dadurch die Vorspannkraft bzw. die Anzahl der benötigten Zurrmittel, insbesondere in Querrichtung und Längsrichtung nach hinten, geringer als bisher.

Die VDI 2700-2:2014 enthält diesen Sicherheitsbeiwert f_S nicht. Für übliche in der Praxis vorkommende Einsatzverhältnisse wird ein k -Wert von 1,8 empfohlen. Da in der VDI 2700-2:2014 auch weiterhin mit dem Gleitreibbeiwert gerechnet wird, sind die Berechnungsergebnisse mit denen der DIN EN 12195-1:2011-06 vergleichbar.

4. Der Umrechnungsfaktor f_μ beim Direktzurren

In der DIN EN 12195-1:2011-06 wurde beim Direktzurren ein Umrechnungsfaktor f_μ von 0,75 bis 1,0 eingeführt.

Wurde der Reibbeiwert nicht direkt durch Zugprüfungen gemessen, ist dieser mit 0,75 anzusetzen und verringert den Reibbeiwert.

wert der normativen Reibbeiwerttabelle. Dadurch kann beim Direktzurren im Gegensatz zum Niederzurren die zur Ladungssicherung notwendige Rückhaltekraft größer als vorher und auch größer als bei der mit unveränderten Formeln rechnenden **VDI 2700-2:2014** werden.

Grundsätzliches zur Anwendung der Regelwerke

DIN EN 12195-1:2011-06

- Internationales Regelwerk
- Gilt für Fahrzeuge mit einer zGM von mehr als 3.500 kg
- Wird bei der Beförderung von Gefahrgut als ausreichend für die Berechnung angesehen

Richtlinie VDI 2700-2:2014

- Nationales Regelwerk
- Gilt für Lastkraftwagen und Anhängerfahrzeuge im Straßenverkehr
- Auch für Sattelkraftfahrzeuge sowie Spezialfahrzeuge
- Auch für Fahrzeuge mit einer zGM unter 3.500 kg

Anerkennung der DIN EN 12195-1:2011 als Regel der Technik i. S. von § 22 StVO

„Der BLFA-StVO/OWi erkennt die DIN EN 12195-1:2011 als Regel der Technik im Sinne von § 22 StVO an. Er empfiehlt den Überwachungsbehörden die Ladungssicherung nach dieser Norm zu kontrollieren.“ Mit diesem wörtlichen Zitat wird eine Entscheidung des Bund-Länder-Fachausschusses (BLFA) aus Mai 2016 zur Kenntnis gegeben. Weiterhin heißt es: „Der BLFA-StVO/OWi nimmt die Bedenken, die das DIN und andere Ladungssicherungsexperten hinsichtlich der EN 12195-1:2010 geäußert haben, zur Kenntnis. Ebenso berücksichtigt er jedoch auch die positiven Bewertungen der Norm aus Expertenkreisen sowie die sich für die Praxis aus der vorliegenden Situation ergebende Rechtsunsicherheit.“

Die DIN EN 12195-1:2011 enthält im Teil 1 Anwendungsbereich folgende Einschränkung: „Diese Europäische Norm gilt nicht für Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht bis einschließlich 3.500 kg.“ Anmerkung: Leichtere Fahrzeuge können Fahreigenschaften aufweisen, die zu höheren Beschleunigungswerten auf der Straße führen. Die Richtlinie VDI 2700 Blatt 2:2014 ist unabhängig von der zulässigen Gesamtmasse (zGM) des Fahrzeugs gültig und kann somit auch bei Fahrzeugen unterhalb einer zGM von 3.500 kg angewendet werden.

Die rechtliche Bedeutung einer Europäischen Norm ist höher als die einer nationalen Richtlinie. Somit ist auch die DIN EN 12195-1:2011 der Richtlinie VDI 2700 Blatt 2: 2014 übergeordnet.

Allgemeines zur Berechnung

Die allgemeinen Anforderungen für einen sicheren Transport lauten:

- die Summe aller Kräfte in alle Richtungen ist gleich 0

- die Summe aller Momente in jeder Ebene ist gleich 0

Die zur Ladungssicherung eingesetzten Einrichtungen und Hilfsmittel müssen den erwarteten Kräften und Momenten in längs-, quer-, und vertikaler Richtung standhalten.

Ladungssicherung besteht im Allgemeinen darin, die Kräfte einer Ladung durch Verankern, Blockieren und/oder Verzurren im Gleichgewicht zu halten.

Dabei unterscheiden wir grundsätzlich zwischen:

- Niederzurren



Siehe Seite 56

- Direktzurren



Siehe Seite 63

In den Gleichungen für das Direktzurrverfahren verwendet die DIN EN 12195-1:2011-06 einen Umrechnungsfaktor $f_u = 0,75$ in Kombination mit μ .

Durch geeignete Prüfungen kann für Ladungen, die nicht durch Berechnungen mit dieser Europäischen Norm bestimmt werden können, die Wirksamkeit der Ladungssicherungseinrichtungen nachgewiesen werden.

Bei instabilen Gütern muss die erhöhte Kraft im Zurrmittel aufgrund des Kippens berücksichtigt werden.

Für Niederzurren gilt:

In die Berechnung der Anzahl der zu verwendenden Zurrmittel in Querrichtung soll nach DIN EN 12195-1:2011-06 der größte Wert aus den folgenden beiden Berechnungen für F_T eingehen (siehe Kapitel 7.1).

$$F_T = 0,5 LC \quad \text{berechnet mit } c_y = 0,6$$

$$F_T = S_{TF} \quad \text{berechnet mit } c_y = 0,5$$

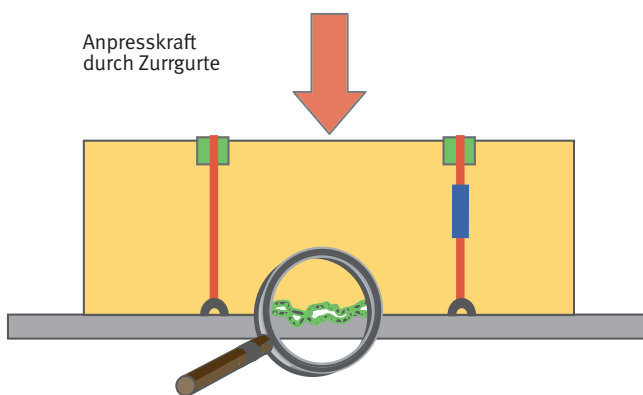
Für Direktzurren gilt (siehe Kapitel 7.2):

$$F_R = LC \quad \text{berechnet mit } c_y = 0,6$$

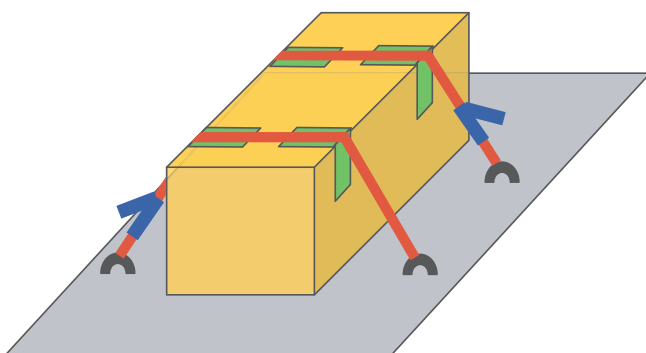
6.1 Kraftschlüssige Ladungssicherung (Niederzurren)

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

Niederzurren eignet sich nur für formstabile Ladungen.



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



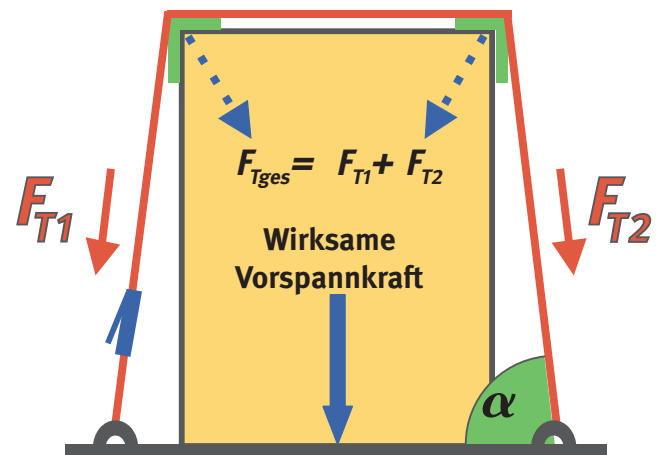
Eine freistehende Ladung ist mit mindestens zwei Zurrgurten zu sichern, um ein Drehen der Ladung zu verhindern.

Die Ratschen sollten möglichst wechselseitig angebracht werden, um unterschiedliche Vorspannkraft auszugleichen.

Wirksame Vorspannkraft F_{Tges} 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_{Tges} = Gesamtvorspannkraft des Zurrmittels in der Überspannung (wirksame Vorspannkraft, mit der die Ladung kraftschlüssig auf die Ladefläche gepresst wird)

F_{T1} = Vorspannkraft im Zurrmittel auf der Seite der Ratsche

F_{T2} = Vorspannkraft im Zurrmittel auf der Seite, die der Ratsche gegenüberliegt

Auf der Seite der Ladung, die der Ratsche des Zurrgurtes gegenüberliegt, ist die Vorspannkraft im allgemeinen geringer. Der Grund dafür liegt im Reibungsverlust bei der Umlenkung des Zurrmittels an den Ladungskanten, der trotz Kantenschutz auftritt.

Die Sicherung nicht standfester Ladegüter hat in zwei Schritten zu erfolgen:

1. Sicherung gegen Rutschen
2. Sicherung gegen Kippen

Soll ein seitlich nicht standfestes Ladegut durch Niederzurren gesichert werden, müssen die verwendeten Zurrmittel gleichzeitig beide Funktionen erfüllen.

6.1.1 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Niederzurren gemäß DIN EN 12195-1:2011-06

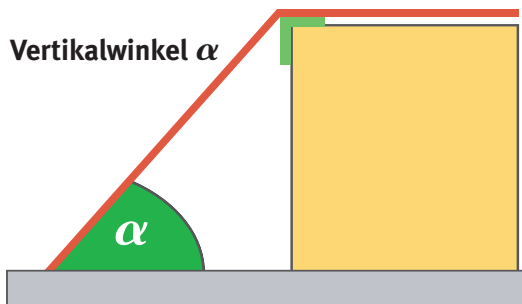
Mit zwei vereinfachten Formeln kann die Vorspannkraft bzw. die Anzahl der Zurrmittel berechnet werden.

- F_T = Vorspannkraft des Zurrmittels
- F_{Tges} = Gesamtvorspannkraft S_{TF} , die zur Sicherung der Ladung erforderlich ist.
- c = Beschleunigungsbeiwert
- μ = Reibbeiwert
- F_G = Ladungsgewicht in daN
- f_s = Sicherheitsbeiwert, 1,25 in Fahrtrichtung
1,1 zur Seite, nach hinten
- α = Vertikalwinkel des Zurrmittels
- n = Anzahl der Zurrmittel

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.



Formel 1: Berechnung der Vorspannkraft des Zurrmittels

$$F_T = \frac{(c - \mu) \times F_G}{2n \times \mu \times \sin \alpha} \times f_s$$

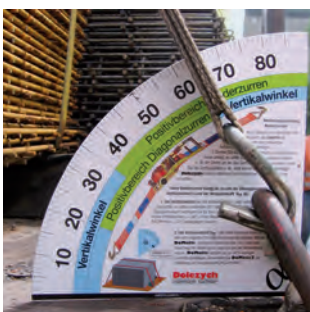
Formel 2: Ermittlung der Anzahl von Zurrmitteln

$$n = \frac{(c - \mu) \times F_G}{2 \times \mu \times F_T \times \sin \alpha} \times f_s$$

$\sin \alpha$ = 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.

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 %.

Beispiel: Berechnungen für acht 3 t hartgewickelte standfeste Papierrollen, mit Zurrmitteln $S_{TF} = 350$ daN, DIN EN 12195-1:2011-06

Rechenbeispiel 1 mit Formel 1 von Seite 57
Sicherung nach vorne, mit Anti-Rutsch-Matten

$c = 0,8$
 $\mu = 0,6$
 Gewichtskraft der Ladung $F_G = 24.000$ daN
 Zurrwinkel $\alpha = 80^\circ, \sin \alpha = 0,98$
 $f_s = 1,25$ (Fahrtrichtung)

Der Lkw führt 15 Zurrmittel mit je $S_{TF} = 350$ daN mit. Aufgrund des Fahrzeugaufbaus und der Ladung können nur 11 Zurrpunkt-paare in Anspruch genommen werden. $n = 11$

Formel 1: Berechnung der Vorspannkraft des Zurrmittels

$$F_T = \frac{(0,8 - 0,6) \times 24.000 \text{ daN}}{2 \times 11 \times 0,6 \times 0,98} \times 1,25 = 464 \text{ daN}$$

Rechenbeispiel 2 mit Formel 2 von Seite 57
Sicherung nach vorne, mit Anti-Rutsch-Matten

$c = 0,8$
 $\mu = 0,6$
 Gewichtskraft der Ladung $F_G = 24.000$ daN
 Zurrwinkel $\alpha = 80^\circ, \sin \alpha = 0,98$
 $f_s = 1,25$ (Fahrtrichtung)

Dieser Lkw hat ein variables Zurrpunktsystem (siehe auch VDI 2700 Blatt 9) und 15 Zurrgurte je $S_{TF} = 350$ daN an Bord.

Formel 2: Ermittlung der Anzahl von Zurrmitteln

$$n = \frac{(0,8 - 0,6) \times 24.000 \text{ daN}}{2 \times 0,6 \times 350 \text{ daN} \times 0,98} \times 1,25 = 14,6$$



Abb.: SpanSet

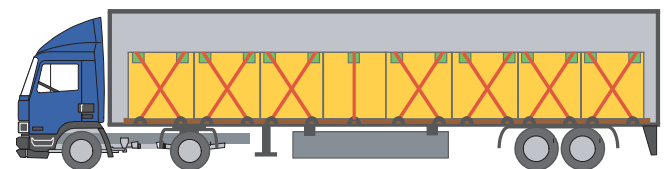


Abb.: SpanSet

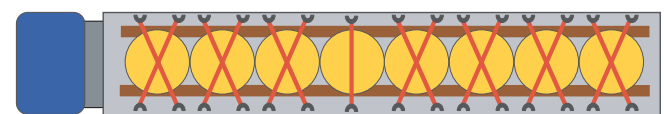
Die Rechnung hat ergeben, dass die Vorspannkraft beim Einsatz von 11 Zurrmitteln mindestens 464 daN betragen muss. Die mitgeführten Zurrmittel mit einer S_{TF} von 350 daN (siehe Etikett) sind **nicht ausreichend**.

Die Rechnung hat ergeben, dass aufgerundet 15 Zurrmittel erforderlich sind.

◀ Siehe Seite 40



■ Anti-Rutsch-Matte



Aus Gründen des Lastverteilungsplans ist in den Beispielen 1 bis 4 eine formschlüssige Beladung nach vorne nicht möglich. Wenn es der Lastverteilungsplan (LVP) zulässt, sollte eine formschlüssige Ladungssicherung immer bevorzugt werden.

Beispiel: Berechnung für eine Walze, in Kiste verpackt, mit Zurrmitteln $S_{TF} = 500$ daN, $\alpha = 80^\circ$, DIN EN 12195-1:2011-06

Beispiel: Berechnung für eine Walze, in Kiste verpackt, mit Zurrmitteln $S_{TF} = 500$ daN, $\alpha = 30^\circ$, DIN EN 12195-1:2011-06

Rechenbeispiel 3 mit Formel 2 von Seite 57
Sicherung zur Seite bzw. nach hinten, ohne Anti-Rutsch-Matten

Rechenbeispiel 4 mit Formel 2 von Seite 57
Sicherung zur Seite bzw. nach hinten, ohne Anti-Rutsch-Matten

$c = 0,5$
 $\mu = 0,3$
 Gewichtskraft der Ladung $F_G = 24.000$ daN
 Zurrwinkel $\alpha = 80^\circ, \sin \alpha = 0,98$
 $f_s = 1,1$ (zur Seite, nach hinten)

$c = 0,5$
 $\mu = 0,3$
 Gewichtskraft der Ladung $F_G = 24.000$ daN
 Zurrwinkel $\alpha = 30^\circ, \sin \alpha = 0,5$
 $f_s = 1,1$ (zur Seite, nach hinten)

Der Reibbeiwert von $\mu = 0,3$ wurde durch praktische Prüfungen ermittelt.

Der Reibbeiwert von $\mu = 0,3$ wurde durch praktische Prüfungen ermittelt.

Formel 2: Ermittlung der Anzahl von Zurrmitteln

Formel 2: Ermittlung der Anzahl von Zurrmitteln

$$n = \frac{(0,5 - 0,3) \times 24.000 \text{ daN}}{2 \times 0,3 \times 500 \text{ daN} \times 0,98} \times 1,1 = 17,96$$

$$n = \frac{(0,5 - 0,3) \times 24.000 \text{ daN}}{2 \times 0,3 \times 500 \text{ daN} \times 0,5} \times 1,1 = 35,20$$

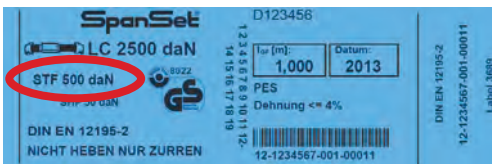


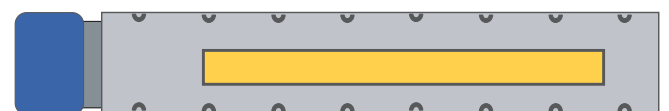
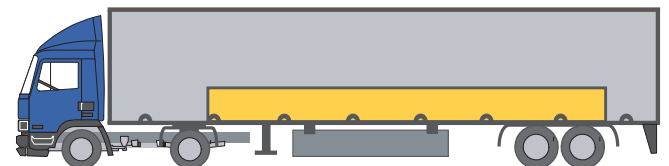
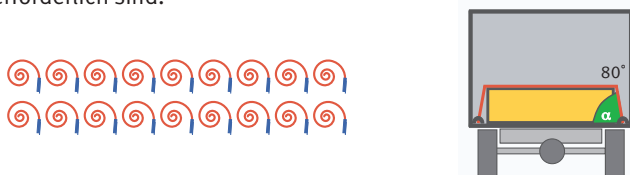
Abb.: SpanSet



Abb.: SpanSet

Die Rechnung hat ergeben, dass aufgerundet 18 Zurrmittel erforderlich sind.

Die Rechnung hat ergeben, dass aufgerundet 36 Zurrmittel erforderlich sind.



Die beiden Beispiele zeigen den großen Einfluss des Zurrwinkels auf die Ladungssicherung. Aufgrund der erforderlichen hohen Anzahl an Zurrmitteln sind die Beispiele nicht praxisgerecht. Es wird dringend empfohlen, Anti-Rutsch-Matten einzusetzen, um die Anzahl der erforderlichen Zurrmittel zu reduzieren.

6.1.2 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Niederzurren gemäß VDI 2700-2:2014

Mit zwei vereinfachten Formeln kann die Vorspannkraft bzw. die Anzahl der Zurrmittel berechnet werden.

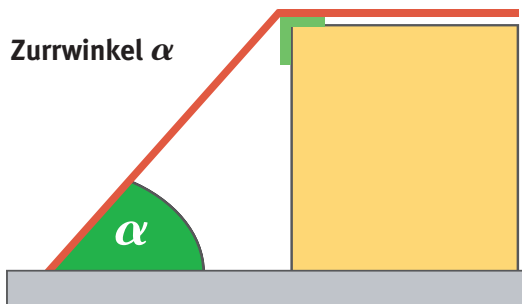
- F_{iS} = Vorspannkraft des Zurrmittels
- F_{iSges} = Gesamtvorspannkraft S_{TF} , die zur Sicherung der Ladung erforderlich ist.
- f = Beschleunigungsbeiwert
- μ = Reibbeiwert
- F_G = Ladungsgewicht in daN
- k = Übertragungsbeiwert, $k=1,8$
- α = Vertikalwinkel des Zurrmittels
- n = Anzahl der Zurrmittel

◀ Siehe Seite 56

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.



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



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

Formel 3: Berechnung der Vorspannkraft im Zurrmittel

$$F_{iS} = \frac{(f - \mu) \times F_G}{k \times n \times \mu \times \sin \alpha}$$

Formel 4: Ermittlung der Anzahl von Zurrmitteln

$$n = \frac{(f - \mu) \times F_G}{k \times \mu \times F_{iS} \times \sin \alpha}$$

$\sin \alpha$ = 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 %

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 %.

Beispiel: Berechnungen für acht 3 t hartgewickelte standfeste Papierrollen, mit Zurrmitteln $S_{TF} = 350$ daN, VDI 2700-2:2014

Rechenbeispiel 5 mit Formel 3 von Seite 60
Sicherung nach vorne, mit Anti-Rutsch-Matten

$f = 0,8$
 $\mu = 0,6$
 Gewichtskraft der Ladung $F_G = 24.000$ daN
 Zurrwinkel $\alpha = 80^\circ, \sin \alpha = 0,98$
 $k = 1,8$

Der Lkw führt 15 Zurrmittel mit je $S_{TF} = 350$ daN mit. Aufgrund des Fahrzeugaufbaus und der Ladung können 11 Zurrpunktpaare in Anspruch genommen werden. $n = 11$

Formel 1: Berechnung der Vorspannkraft im Zurrmittel

$$F_{is} = \frac{(0,8 - 0,6) \times 24.000 \text{ daN}}{1,8 \times 11 \times 0,6 \times 0,98} = 412 \text{ daN}$$

Rechenbeispiel 6 mit Formel 4 von Seite 60
Sicherung nach vorne, mit Anti-Rutsch-Matten

$f = 0,8$
 $\mu = 0,6$
 Gewichtskraft der Ladung $F_G = 24.000$ daN
 Zurrwinkel $\alpha = 80^\circ, \sin \alpha = 0,98$
 $k = 1,8$

Dieser Lkw hat ein variables Zurrpunktsystem (siehe auch VDI 2700 Blatt 9) und 15 Zurrgurte je $S_{TF} = 350$ daN an Bord.

Formel 2: Ermittlung der Anzahl von Zurrmitteln

$$n = \frac{(0,8 - 0,6) \times 24.000 \text{ daN}}{1,8 \times 0,6 \times 350 \text{ daN} \times 0,98} = 12,96$$



Abb.: SpanSet



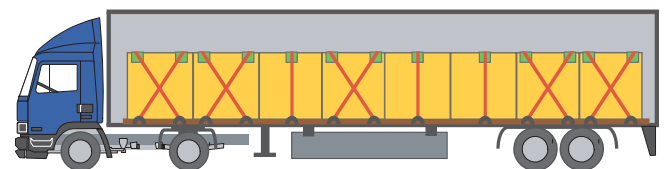
Abb.: SpanSet

Die Rechnung hat ergeben, dass die Vorspannkraft beim Einsatz von 11 Zurrmitteln mindestens 412 daN betragen muss. Die mitgeführten Zurrmittel mit einer S_{TF} von 350 daN (siehe Etikett) sind **nicht ausreichend**.

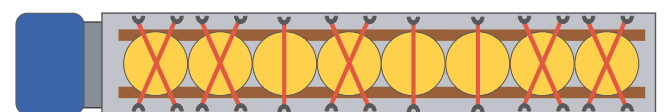
Die Rechnung hat ergeben, dass aufgerundet 13 Zurrmittel erforderlich sind.

◀ Siehe Seite 40

◀ Vergleiche Berechnungen nach DIN EN 12195-1:2011-06, Seite 58



Anti-Rutsch-Matte



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

6.1.3 Praxisbeispiele

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 113](#)

6.2 Direktzurren

Die Sicherungsart Direktzurren unterscheidet sich von der Sicherungsart Niederzurren.

- Niederzurren ist eine kraftschlüssige Sicherung. Hier ist die Vorspannkraft (S_{TF}) des Zurrmittels entscheidend. Beim Niederzurren sichert die Reibungskraft die Ladung. Beim Niederzurren sind steile Zurrwinkel günstig.
- Direktzurren ist eine formschlüssige Sicherung. Hier ist die Leistungsfähigkeit LC (Lashing Capacity) des Zurrmittels entscheidend. Beim Direktzurren wird die Ladung durch die Zurrmittel in Position gehalten, wenn sie sich aufgrund der fahrdynamischen Kräfte in Bewegung setzen will. Beim Direktzurren sind flache Zurrwinkel günstig.

Das Direktzurren wird hier in folgende Arten unterschieden:

- Horizontalzurren
- Schrägzurren
- Diagonalzurren
- Schlingenzurren/Umreifungszurren

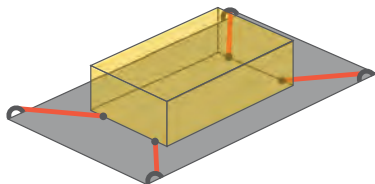
Die Zurrmittel werden beim Horizontal-, Schräg- und Diagonalzurren im geraden Zug eingesetzt. Dazu werden die Zurrmittel in Befestigungspunkten direkt am Transportgut und in den Zurrpunkten auf der Ladefläche befestigt und leicht vorgespannt.

Bei der Kopfschlinge und dem Umreifungszurren (Seitenschlinge) wirken die Zurrmittel – ähnlich einer „Bauchbinde“ – in der Umreifung. Es sind keine Zurrpunkte am Ladegut erforderlich.

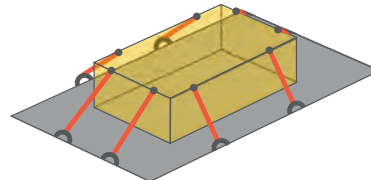
Bei allen Arten des Direktzurrens dürfen die Zurrmittel nur leicht vorgespannt werden.

Die gängigsten Sicherungsarten werden nachfolgend ausführlich erläutert.

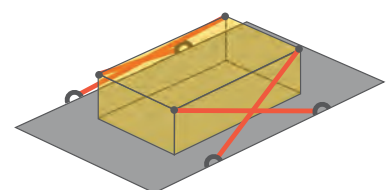
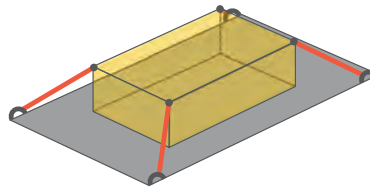
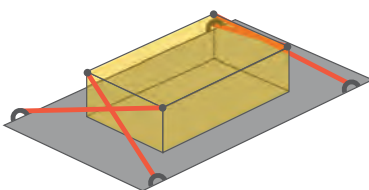
Horizontalzurren



Schrägzurren

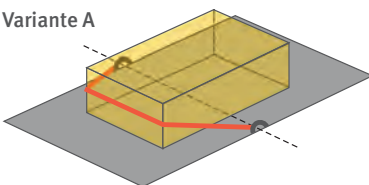


Diagonalzurren (drei Varianten)

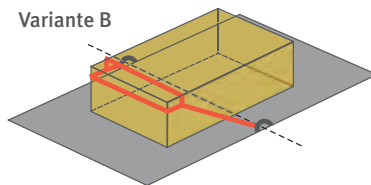


Kopfschlingenzurren

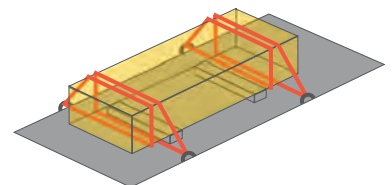
Variante A



Variante B



Umreifungszurren (Seitenschlinge)



Beim Direktzurren wird die Ladung formschlüssig mit der Ladefläche verbunden. Auftretende Massenkräfte werden durch die Befestigungspunkte an der Ladung über die Zurrmittel zu den Zurrpunkten an der Ladefläche übertragen.

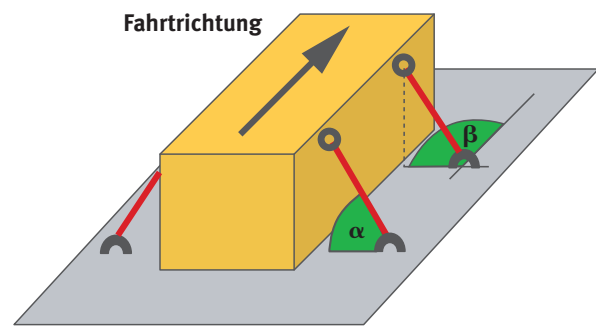
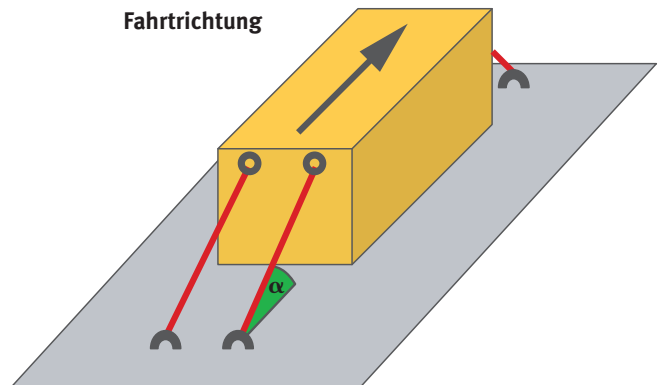
6.2.1 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Schrägzurren gemäß DIN EN 12195-1:2011-06

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 wird mit zwei Paaren (jeweils n=2) symmetrisch angeordneter Zurrmittel gesichert.
- Die Zurrmittel werden nahezu im rechten Winkel zur Außenkante der Ladefläche (Horizontalwinkel $\beta = 90^\circ$) 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 Rückhaltekraft F_R darf den auf dem Zurrgurtetikett angegebenen Wert für die zulässige Zurrkraft (LC) im geraden Zug nicht übersteigen.



Abb.: SpanSet

Formel zur Berechnung der Rückhaltekraft für jedes Zurrmittel

$$F_R = \frac{F_G}{2} \times \frac{c - (f_\mu \times \mu)}{(f_\mu \times \mu \times \sin \alpha) + \cos \alpha}$$

- F_R = Rückhaltekraft im geraden Zug für jedes Zurrmittel
- F_G = Ladungsgewicht in daN
- c = Beschleunigungsbeiwert für Längs- oder Querrichtung
- μ = Reibbeiwert
- f_μ = Umrechnungsfaktor für Reibbeiwert $f_\mu = 0,75$
 $f_\mu = 1,0$ bei Einsatz von RHM mit $\mu = 0,6$
- α = Vertikalwinkel
- $\sin \alpha$ = Sinuswert des Zurrwinkels α
- $\cos \alpha$ = Cosinuswert des Zurrwinkels α

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

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

Beispiel: Berechnungen für die Sicherung eines kippstabilen Transformators, 24 t, mit Schwerlastgurten LC = 5.000 daN, Schrägzurren, DIN EN 12195-1:2011-06

Rechenbeispiel 1

Sicherung ohne Anti-Rutsch-Matten, $\mu = 0,3$

Der Lkw führt 8 Schwerlastgurte je LC = 5.000 daN mit.

$$\begin{aligned} c &= 0,8 \\ \mu &= 0,3 \\ f_{\mu} &= 0,75 \\ \text{Gewichtskraft der Ladung } F_G &= 24.000 \text{ daN} \\ \text{Zurrwinkel } \alpha &= 40^\circ, \\ \sin \alpha &= 0,64 \\ \cos \alpha &= 0,77 \end{aligned}$$

Rechenbeispiel 2

Sicherung mit Anti-Rutsch-Matten, $\mu = 0,6$

Der Lkw führt 8 Schwerlastgurte je LC = 5.000 daN mit.

$$\begin{aligned} c &= 0,8 \\ \mu &= 0,6 \\ f_{\mu} &= 1,0 \text{ (RHM mit } \mu = 0,6) \\ \text{Gewichtskraft der Ladung } F_G &= 24.000 \text{ daN} \\ \text{Zurrwinkel } \alpha &= 40^\circ, \\ \sin \alpha &= 0,64 \\ \cos \alpha &= 0,77 \end{aligned}$$

Berechnung der Rückhaltekraft in Fahrtrichtung

$$F_R = \frac{24.000 \text{ daN}}{2} \times \frac{0,8 - (0,75 \times 0,3)}{(0,75 \times 0,3 \times 0,64) + 0,77} = 7.549 \text{ daN}$$

Berechnung der Rückhaltekraft in Fahrtrichtung

$$F_R = \frac{24.000 \text{ daN}}{2} \times \frac{0,8 - (1,0 \times 0,6)}{(1,0 \times 0,6 \times 0,64) + 0,77} = 2.080 \text{ daN}$$

Berechnung der Rückhaltekraft zu den Seiten und nach hinten

$$\begin{aligned} \text{Zurrwinkel } c &= 0,5 \\ \alpha &= 80^\circ, \\ \sin \alpha &= 0,98 \\ \cos \alpha &= 0,17 \end{aligned}$$

$$F_R = \frac{24.000 \text{ daN}}{2} \times \frac{0,5 - (0,75 \times 0,3)}{(0,75 \times 0,3 \times 0,98) + 0,17} = 8.450 \text{ daN}$$

Berechnung der Rückhaltekraft zu den Seiten und nach hinten

$$\begin{aligned} \text{Zurrwinkel } c &= 0,5 \\ \alpha &= 80^\circ, \\ \sin \alpha &= 0,98 \\ \cos \alpha &= 0,17 \end{aligned}$$

$$F_R = \frac{24.000 \text{ daN}}{2} \times \frac{0,5 - (1,0 \times 0,6)}{(1,0 \times 0,6 \times 0,98) + 0,17} = 0 \text{ daN}^*$$

Die beiden Rechnungen haben ergeben:

Die Leistungsfähigkeit der mitgeführten Zurrmittel mit LC= 5.000 daN ist nicht ausreichend.

In diesem Fall hätte der Fahrer folgende Möglichkeiten:

- Einsatz von Anti-Rutsch-Matten (siehe Rechenbeispiel 2)
- Einsatz von geeigneten Zurrketten

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

Die beiden Rechnungen haben ergeben, dass durch den Einsatz von Anti-Rutsch-Matten die mitgeführten Schwerlastgurte mit LC = 5.000 daN ausreichend sind. **Das Material der Anti-Rutsch-Matten muss den ggf. hohen Druckbelastungen standhalten.**

Bei der Berechnung ist zu beachten:

Bedingt durch den Fahrzeugaufbau ergeben sich zur Seite und nach hinten oftmals steile und damit für das Schrägzurren ungünstige Zurrwinkel.



Abb.: SpanSet

6.2.2 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Diagonalzurren gemäß DIN EN 12195-1:2011-06

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.

- Es wird mit zwei Paaren (jeweils n=2) symmetrisch angeordneter Zurrmittel gesichert.
- Vor dem Berechnen sind bei jedem Zurrmittel die Zurrwinkel α und β zu messen.
- Werden bei den verschiedenen Zurrmitteln unterschiedliche Zurrwinkel gemessen, ist mit den ungünstigsten dieser Zurrwinkel zu rechnen.

Formel zur Berechnung der Rückhaltekraft in Längsrichtung

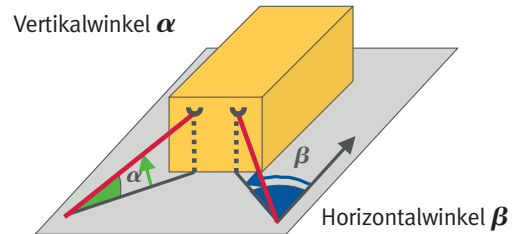
$$F_R = \frac{F_G}{2} \times \frac{c - (f_\mu \times \mu)}{(f_\mu \times \mu \times \sin \alpha) + (\cos \alpha \times \cos \beta)}$$

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

Formel zur Berechnung der Rückhaltekraft in Querrichtung

$$F_R = \frac{F_G}{2} \times \frac{c - (f_\mu \times \mu)}{(f_\mu \times \mu \times \sin \alpha) + (\cos \alpha \times \sin \beta)}$$

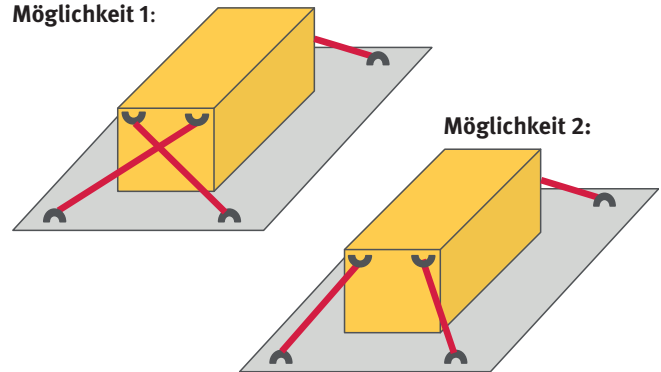
- F_R = Rückhaltekraft im geraden Zug für jedes Zurrmittel
 F_G = Ladungsgewicht in daN
 c = Beschleunigungsbeiwert für Längs- oder Querrichtung
 μ = Reibbeiwert
 f_μ = Umrechnungsfaktor für Reibbeiwert $f_\mu = 0,75$
 $f_\mu = 1,0$ bei Einsatz von RHM mit $\mu = 0,6$
 α = Vertikalwinkel
 $\sin \alpha$ = Sinuswert des Zurrwinkels α
 $\cos \alpha$ = Cosinuswert des Zurrwinkels α
 β = Horizontalwinkel
 $\sin \beta$ = Sinuswert des Zurrwinkels β



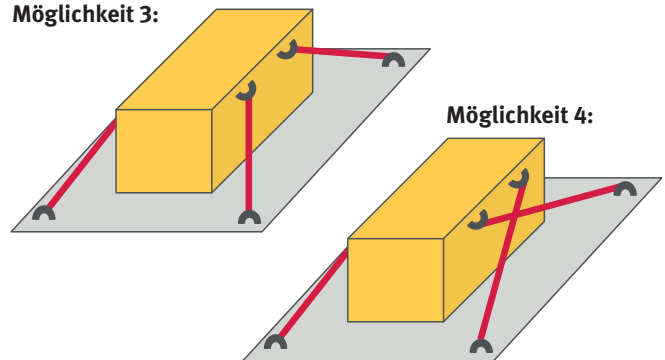
Beim Diagonalzurren werden folgende Winkelbereiche empfohlen:

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

Möglichkeit 1:



Möglichkeit 3:



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



Abb.: SpanSet

Beispiel: Berechnungen für die Sicherung eines kippstabilen Transformators, 24 t, mit Schwerlastgurten LC = 5.000 daN, Diagonalzurren, DIN EN 12195-1:2011-06

Rechenbeispiel 3

Sicherung ohne Anti-Rutsch-Matten, $\mu = 0,3$

Der Lkw führt 8 Schwerlastgurte je LC = 5.000 daN mit.

$$\begin{aligned}
 c &= 0,8 \\
 \mu &= 0,3 \\
 f_{\mu} &= 0,75 \\
 \text{Gewichtskraft der Ladung } F_G &= 24.000 \text{ daN} \\
 \text{Zurrwinkel } \alpha &= 40^\circ \\
 \sin \alpha &= 0,64 \\
 \cos \alpha &= 0,77 \\
 \text{Zurrwinkel } \beta &= 30^\circ \\
 \cos \beta &= 0,87
 \end{aligned}$$

Rechenbeispiel 4

Sicherung mit Anti-Rutsch-Matten, $\mu = 0,6$

Der Lkw führt 8 Schwerlastgurte je LC = 5.000 daN mit.

$$\begin{aligned}
 c &= 0,8 \\
 \mu &= 0,6 \\
 f_{\mu} &= 1,0 \text{ (RHM mit } \mu = 0,6) \\
 \text{Gewichtskraft der Ladung } F_G &= 24.000 \text{ daN} \\
 \text{Zurrwinkel } \alpha &= 40^\circ \\
 \sin \alpha &= 0,64 \\
 \cos \alpha &= 0,77 \\
 \text{Zurrwinkel } \beta &= 30^\circ \\
 \cos \beta &= 0,87
 \end{aligned}$$

Berechnung der Rückhaltekraft in Fahrtrichtung

$$F_R = \frac{24.000 \text{ daN}}{2} \times \frac{0,8 - (0,75 \times 0,3)}{(0,75 \times 0,3 \times 0,64) + (0,77 \times 0,87)} = 8.478 \text{ daN}$$

Berechnung der Rückhaltekraft in Fahrtrichtung

$$F_R = \frac{24.000 \text{ daN}}{2} \times \frac{0,8 - (1,0 \times 0,6)}{(1,0 \times 0,6 \times 0,64) + (0,77 \times 0,87)} = 2.278 \text{ daN}$$

Berechnung der Rückhaltekraft zu den Seiten und nach hinten

$$\begin{aligned}
 \text{Zurrwinkel } \alpha &= 80^\circ \\
 \sin \alpha &= 0,98 \\
 \cos \alpha &= 0,17 \\
 \text{Zurrwinkel } \beta &= 30^\circ \\
 \sin \beta &= 0,50
 \end{aligned}$$

$$F_R = \frac{24.000 \text{ daN}}{2} \times \frac{0,5 - (0,75 \times 0,3)}{(0,75 \times 0,3 \times 0,98) + (0,17 \times 0,50)} = 10.802 \text{ daN}$$

Berechnung der Rückhaltekraft zu den Seiten und nach hinten

$$\begin{aligned}
 \text{Zurrwinkel } \alpha &= 80^\circ \\
 \sin \alpha &= 0,98 \\
 \cos \alpha &= 0,17 \\
 \text{Zurrwinkel } \beta &= 30^\circ \\
 \sin \beta &= 0,50
 \end{aligned}$$

$$F_R = \frac{24.000 \text{ daN}}{2} \times \frac{0,5 - (1,0 \times 0,6)}{(1,0 \times 0,6 \times 0,98) + (0,17 \times 0,50)} = 0 \text{ daN}^*$$

Die beiden Rechnungen haben ergeben:
Die Leistungsfähigkeit der mitgeführten Zurrmittel mit LC = 5.000 daN ist nicht ausreichend.

In diesem Fall hätte der Fahrer folgende Möglichkeiten:

- Einsatz von Anti-Rutsch-Matten (siehe Rechenbeispiel 4)
- Einsatz von geeigneten Zurrketten mit LC = 16.000 daN



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

Die beiden Rechnungen haben ergeben, dass durch den Einsatz von Anti-Rutsch-Matten die mitgeführten Schwerlastgurte mit LC = 5.000 daN ausreichend sind. **Das Material der Anti-Rutsch-Matten muss den ggf. hohen Druckbelastungen standhalten.**

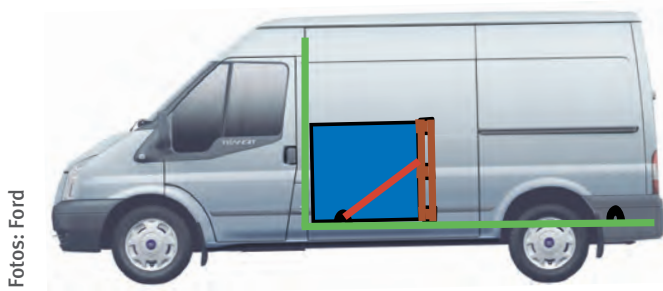
6.2.3 Berechnung der Ladungssicherungsmaßnahmen durch Kopfschlingenzurren gemäß DIN EN 12195-1:2011-06

Schlingenzurren standfester Ladeeinheiten

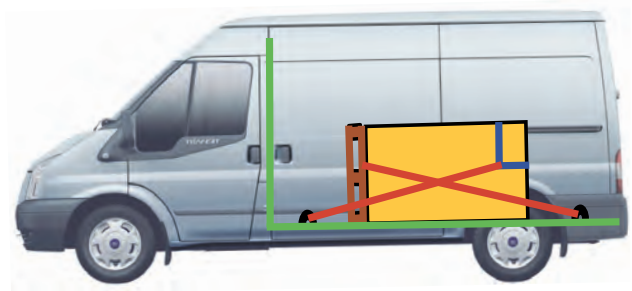
Zum Direktzurren gehört das allgemein bekannte Diagonalzurren. Hier wird vom Grundsatz auch das sogenannte Schlingenzurren zugeordnet. Nachfolgend das Beispiel „Anlegen einer Kopfschlinge“.

- 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.



Kopfschlinge entgegen der Fahrtrichtung



Kopfschlinge in und entgegen der Fahrtrichtung

Möglichkeiten einer Kopfschlinge bei einem Kastenwagen mit zGM von 4,3 t unter Berücksichtigung des Lastverteilungsplans

Verschiedene Möglichkeiten einer Kopfschlinge

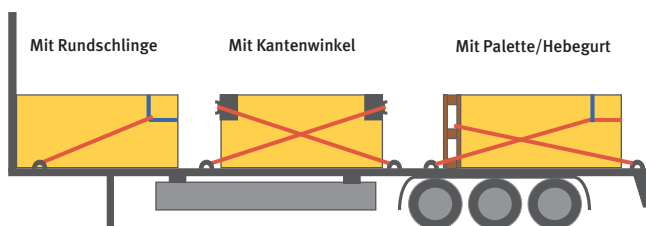


Foto: Dolezych (DoUniFlex)

Kopfschlinge für instabile, verpackte Transportgüter

Schlingenzurren ist eine besondere Art des Direktzurrens.

Hierbei wird unterschieden zwischen Kopfschlingenzurren und Umreifungszurren.

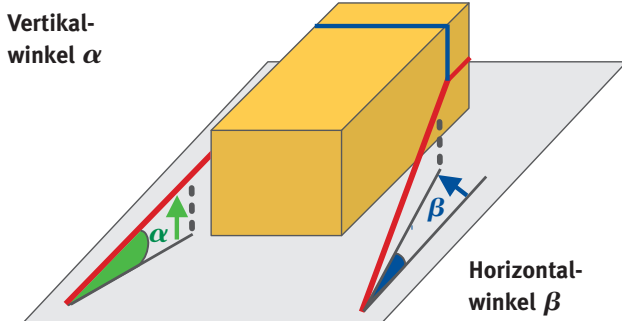
In der Praxis sind diese Formen der Ladungssicherung oftmals notwendig, weil keine Befestigungspunkte an der Ladung vorhanden sind.

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.



Abb.: SpanSet



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

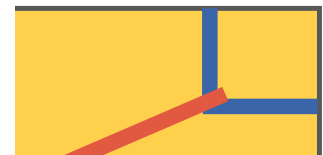
Kopfschlingenzurren ist eine Art des Diagonalzurrens. Da die Ladung keine Befestigungspunkte hat, wird sie von der Kopfschlinge gesichert, die über die Kanten geführt wird. Es ist festzulegen, welche Art der Kopfschlinge verwandt wird. Für die Auswahl der anzuwendenden LC auf dem Etikett (siehe links)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

◀ Siehe Seite 63

Umreifung



gerader Zug

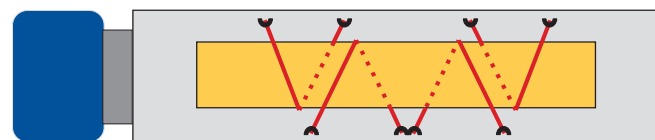


Die Berechnung erfolgt analog zum Schräg-/Diagonalzurren.

◀ Siehe Seite 64/66

Umreifungszurren (Seitenschlinge)

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 Seiten 66 und 70 ▶

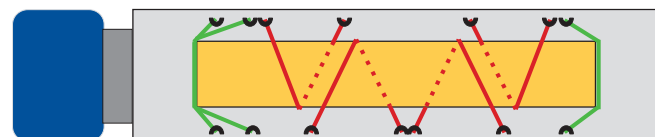
Hierbei ist die LC auf dem Zurrgetikett zu berücksichtigen.



Abb.: SpanSet

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.



Berechnung einer Kopfschlinge

- LC** = Zurrkraft
- F_G** = Ladungsgewicht in daN
- F_R** = Rückhaltekraft im geraden Zug für jedes Hilfsmittel
- n** = Anzahl der Zurrmittel
- c** = Beschleunigungsbeiwert für Längsrichtung
- μ** = Reibbeiwert
- f_μ** = Umrechnungsfaktor für Reibbeiwert
- α** = Vertikalwinkel
- β** = Horizontalwinkel
- sin α** = Sinuswert des Zurrwinkels α
- cos α** = Cosinuswert des Zurrwinkels α
- cos β** = Cosinuswert des Zurrwinkels β

Formel zur Berechnung der Rückhaltekraft in Längsrichtung

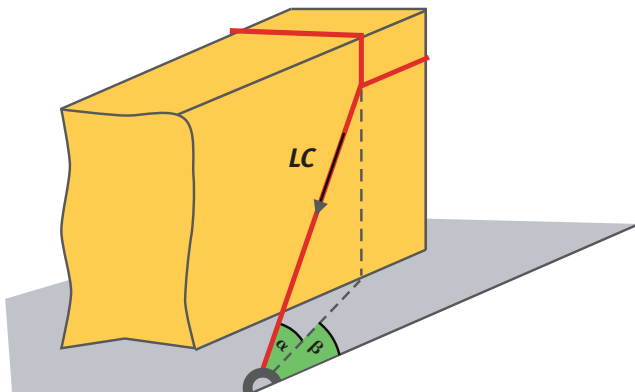
$$LC = \frac{F_G}{n} \times \frac{c - (f_\mu \times \mu)}{(f_\mu \times \mu \times \sin \alpha) + (\cos \alpha \times \cos \beta)}$$

Rechenbeispiel

- c** = 0,8
- μ** = 0,4
- f_μ** = 0,75
- Gewichtskraft der Ladung **F_G** = 5.000 daN
- Zurrwinkel **α** = 30°
- sin α** = 0,50
- cos α** = 0,87
- Zurrwinkel **β** = 40°
- cos β** = 0,77

$$LC = \frac{5.000 \text{ daN}}{2} \times \frac{0,8 - (0,75 \times 0,4)}{(0,75 \times 0,4 \times 0,50) + (0,87 \times 0,77)} = 1.525 \text{ daN}$$

Benötigt werden Zurrmittel mit LC = 2.000 daN.



Berechnung Umreifungszurren (Seitenschlinge)

Formel zur Berechnung der Rückhaltekraft in Querrichtung

$$LC = \frac{F_G}{n} \times \frac{c - (f_\mu \times \mu)}{(1 + \sin \alpha \times f_\mu \times \mu) + \cos \alpha}$$

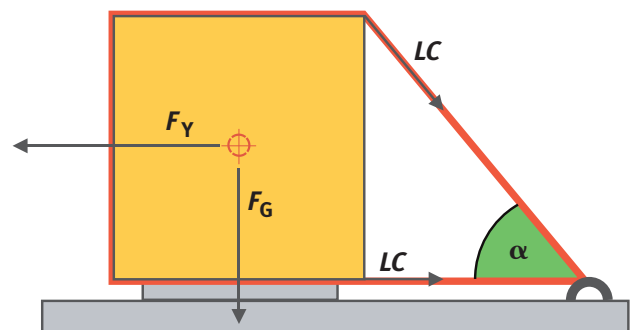
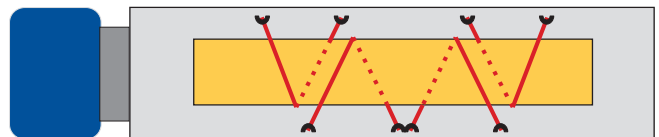
Rechenbeispiel

- c** = 0,5
- μ** = 0,4
- f_μ** = 0,75
- Gewichtskraft der Ladung **F_G** = 5.000 daN
- Zurrwinkel **α** = 60°
- sin α** = 0,87
- cos α** = 0,50

In dem gerechneten Beispiel werden beide Zurrhaken eines Zurrmittels an einem Zurrpunkt eingehängt.

$$LC = \frac{5.000 \text{ daN}}{2} \times \frac{0,5 - (0,75 \times 0,4)}{(1 + 0,87 \times 0,75 \times 0,4) + 0,50} = 284 \text{ daN}$$

Benötigt werden pro Seite zwei Zurrmittel je 300 daN.



6.3 Kombinierte Ladungssicherung

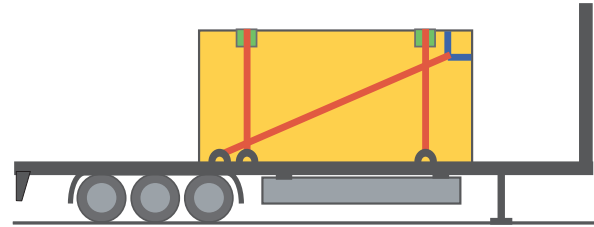
▶ Siehe Seiten 74 und 76

Die Kombination aus Formschluss (Fahrzeugaufbau, Hilfsmittel oder Kopfschlinge) und Kraftschluss (Niederzurren) bietet oftmals die besten Sicherungsmöglichkeiten. Dabei müssen ggf. noch nicht gesicherte Differenzkräfte (siehe Beispiel S. 76) berücksichtigt werden.



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

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.



Prinzipzeichnung einer kombinierten Ladungssicherung (Kopfschlinge / Niederzurren)



Praxisbeispiel: Leerpaletten als Hilfsmittel zum Herstellen des Formschlusses in Fahrtrichtung in Kombination mit Niederzurren

6.4 Welche Sicherungsart ist die richtige?

Eine praxisgerechte Ladungssicherung kann auf unterschiedliche Weise erreicht werden.

In der Gesamtheit betrachtet:

- Ladungssicherung durch Formschluss ist oft besser als Direktzurren.
- Direktzurren ist besser als Niederzurren.
- Kombinierte Sicherung ist oft eine gute Alternative.

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 63

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

6.5 Musterberechnungen nach DIN EN 12195-1:2011-06

6.5.1 Einzelne Paletten



Berechnung 1: Ladungssicherung durch Niederzurren

Freistehende Bücherpalette, Gewicht 1.000 kg

Sicherung in Fahrtrichtung

- $F_G = 1.000 \text{ daN}$
- $F_{T\text{ges}} = n \times F_T$
- $c = 0,8$
- $\mu = 0,6$ (mit Anti-Rutsch-Matten)
- $\alpha = 60^\circ$ ($\sin \alpha = 0,87$)
- $f_S = 1,25$
- $n =$ Anzahl der Zurrmittel

Formel zur Berechnung der Gesamtvorspannkraft $F_{T\text{ges}}$ der Zurrmittel

$$F_{T\text{ges}} = \frac{(c - \mu) \times F_G}{2 \times \mu \times \sin \alpha} \times f_S$$

◀ Siehe Seite 57

$$F_{T\text{ges}} = \frac{(0,8 - 0,6) \times 1.000 \text{ daN}}{2 \times 0,6 \times 0,87} \times 1,25 = 239 \text{ daN}$$

Zur Sicherung ist eine Gesamtvorspannkraft von mindestens 239 daN erforderlich. Rechnerisch wäre ein Zurrmittel mit einer S_{TF} von 250 daN ausreichend (laut Kennzeichnungsetikett). Um ein Verdrehen der Bücherpalette während des Transports zu verhindern, sind zwei Zurrmittel einzusetzen.

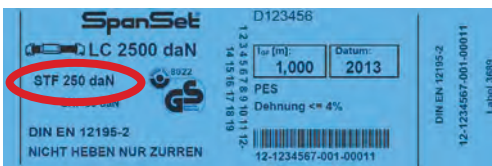


Abb.: SpanSet

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 Trennwand, Gewicht 1.000 kg
Kastenwagen mit zGM von 4,3 t, Bj. 2009
Nutzlast (NL) = 1.500 kg
Trennwand nach DIN 75410-3



Sicherung in Fahrtrichtung

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

$$c = 0,8$$

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

Berechnung der noch zu sichernden Differenzkraft

$$\text{Nach vorn zu sichernde Kraft} \quad 80 \% F_G = 800 \text{ daN}$$

$$\text{Belastbarkeit der Trennwand} \quad -50 \% NL = -750 \text{ daN}$$

$$\text{Reibungskraft} \quad -0,6 F_G = -600 \text{ daN}$$

$$\text{Differenzkraft} \quad = 0 \text{ daN}^*$$

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

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

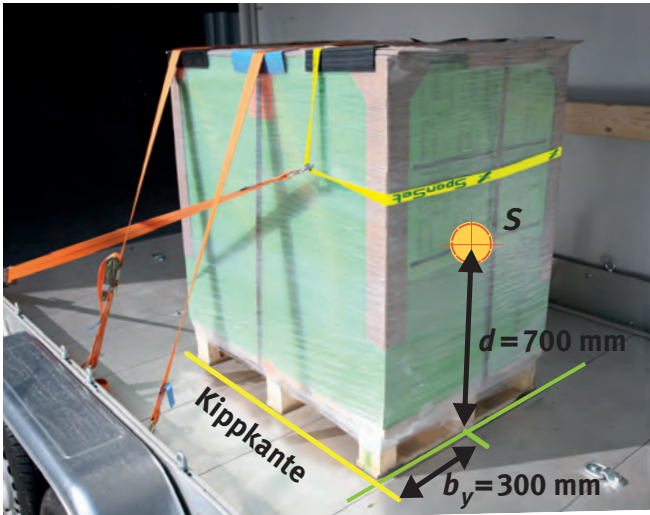
Das Zurrmittel ist einzusetzen, um ein „Wandern“ der Bücherpalette durch horizontale Schwingungen des Fahrzeugs während des Transports zu verhindern.

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



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





Berechnung 3:
Kombinierte Ladungssicherung durch
Kopfschlinge und Niederzurren

Freistehende Kiste, Gewicht 1.000 kg

Sicherung in Fahrtrichtung durch Kopfschlinge

- $F_G = 1.000 \text{ daN}$
- $c = 0,8$
- $\mu = 0,4$
- $f_\mu = 0,75$
- $\alpha = 40^\circ$ ($\sin \alpha = 0,64$)
($\cos \alpha = 0,77$)
- $\beta = 30^\circ$ ($\cos \beta = 0,87$)
- $n =$ Anzahl der Zurrmittel an der Kopfschlinge

Formel zur Berechnung der Rückhaltekraft F_R in Längsrichtung

◀ Siehe Seite 70

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

$$F_R = \frac{1.000 \text{ daN}}{2} \times \frac{0,8 - (0,75 \times 0,4)}{(0,75 \times 0,4 \times 0,64) + (0,77 \times 0,87)} = 290 \text{ daN}$$

Zur Sicherung ist für jedes Zurrmittel eine Rückhaltekraft von 290 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 68

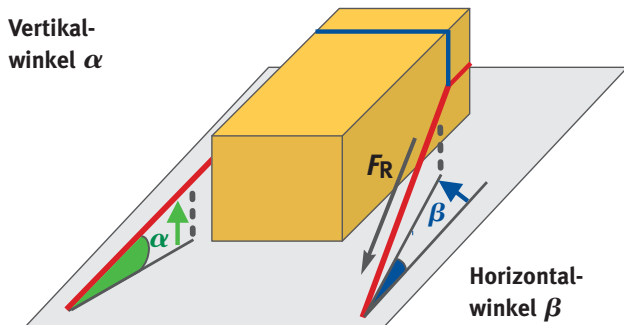


Abb.: SpanSet



Foto: Fa. SpanSet

Die Ladungssicherung nach vorn ist erfüllt!

Sicherung zur Seite durch Niederzurren

Überprüfung der Standfestigkeit gegen seitliches Kippen

Die Kiste ist standfest, wenn gilt:

◀ Siehe Seite 18

$$\frac{b_y}{d} \geq 0,5$$

$$\frac{b_y}{d} \geq \frac{300 \text{ mm}}{700 \text{ mm}} = 0,43$$

Die Kiste ist kippgefährdet, daher sind die gesonderten Berechnungen gegen Rutschen bzw. gegen Kippen durchzuführen.

Bei instabilen Gütern in Verbindung mit dem Niederzurren sollte die erhöhte Kraft im Zurrmittel aufgrund des Kippens der Güter 0,5 LC nicht überschreiten. Die Anzahl der zu verwendenden Zurrmittel sollte der größte Wert aus den folgenden beiden Berechnungen sein:

$c_y = 0,5$ berechnet mit $F_T = S_{TF}$
 $c_y = 0,6$ berechnet mit $F_T = 0,5 LC$

Auszug aus:
DIN EN 12195-1:2011

Formel zur Ermittlung der Anzahl von Zurrmitteln

$F_G = 1.000 \text{ daN}$
 $c = 0,5 \text{ bzw. } 0,6$
 $\mu = 0,4$
 $\alpha = 60^\circ \text{ (sin } \alpha = 0,87)$
 $f_s = 1,1 \text{ (zur Seite, nach hinten)}$

$$n = \frac{(c - \mu) \times F_G}{2 \times \mu \times F_T \times \sin \alpha} \times f_s$$

◀ Siehe Seite 57

Rechnung gegen Rutschen:

$c_y = 0,5$ berechnet mit $F_T = S_{TF}$, $S_{TF} = 350 \text{ daN}$

$$n = \frac{(0,5 - 0,4) \times 1.000 \text{ daN}}{2 \times 0,4 \times 350 \text{ daN} \times 0,87} \times 1,1 = 0,5$$

Rechnung gegen Kippen:

$c_y = 0,6$ berechnet mit $F_T = 0,5 LC$; $LC = 2.500 \text{ daN}$

$$n = \frac{(0,6 - 0,4) \times 1.000 \text{ daN}}{2 \times 0,4 \times 1.250 \text{ daN} \times 0,87} \times 1,1 = 0,3$$

Beide Rechnungen haben ergeben, dass bei dem eingesetzten Zurrmittel mit einem $S_{TF} = 350 \text{ daN}$ (laut Kennzeichnungsetikett) rechnerisch ein Zurrmittel erforderlich ist.

Um ein Verdrehen der Kiste zu vermeiden, ist sie mit zwei Zurrmitteln zu sichern.

Die Ladungssicherung zur Seite ist erfüllt!



Abb.: SpanSet

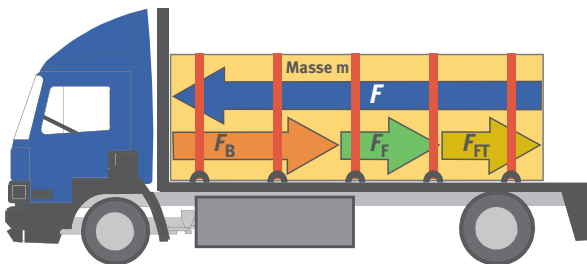
Beispiel: Berechnung für Kartonagenware auf Europaletten, Gesamtgewicht 12,4 t, Standard-Curtainsider, Code L, Nutzlast (NL) = 24.000 kg, mit Zurrmitteln $S_{TF} = 500$ daN

Kombinierte Ladungssicherung durch Formschluss (Stirnwand) und Niederzurren, Sicherung nach vorne, ohne Anti-Rutsch-Matten

- $F_G = 12.400$ daN
- $c = 0,8$
- $\mu = 0,3$
- $\alpha = 90^\circ, \sin \alpha = 1,0$
- $f_s = 1,25$
- $F_B = 5.000$ daN (Blockierkraft der Stirnwand) [S. 28/30](#)

In dem Beispiel wird die Ladungssicherung nach vorn durch die Stirnwand und zusätzlich durch Niederzurren gewährleistet. Die Berechnung kann z.B. wie folgt durchgeführt werden.

Nachfolgende Abbildung verdeutlicht das Kräftegleichgewicht:



Die Gleichung für das Kräftegleichgewicht lautet:

$$F = F_B + F_F + F_{FT}$$

Die Sicherungskraft für die gesamte Ladung setzt sich aus den Anteilen F_B , F_F und F_{FT} zusammen:

- Blockierkraft F_B durch die Stirnwand
- Reibungskraft F_F infolge des Ladungsgewichtes
- Fehlende Differenzkraft als Reibungskraft F_{FT} infolge der Zurrmittel

Formel 1 zur Berechnung der Vorspannkraft F_T des Zurrmittels zur Erzeugung der fehlenden Reibungskraft F_{FT}

$$F_T = \frac{F_{FT}}{2 \times n \times \mu \times \sin \alpha} \times f_s$$



Formel 2 zur Ermittlung der Anzahl von Zurrmitteln. Durch Umstellen der Formel für F_T nach n ergibt sich:

$$n = \frac{F_{FT}}{2 \times F_T \times \mu \times \sin \alpha} \times f_s$$

Rechenbeispiel:

Umstellen der Gleichung für das Kräftegleichgewicht nach F_{FT} :

$$F_{FT} = F - F_B - F_F$$

- Mit $F = c \times F_G = 0,8 \times 12.400$ daN = 9.920 daN
- $F_B = 5.000$ daN
- $F_F = \mu \times F_G = 0,3 \times 12.400$ daN = 3.720 daN

ergibt sich für die fehlende Differenzkraft als Reibungskraft:

$$F_{FT} = 1.200$$
 daN

Berechnung mit Formel 2 zur Ermittlung der Anzahl von Zurrmitteln.

$$n = \frac{1.200 \text{ daN}}{2 \times 500 \text{ daN} \times 0,3 \times 1} \times 1,25 = 5 \text{ Zurrmittel}$$

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.

vergleiche S. 40 (Vorspannmessgeräte)

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

6.6 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

Dolezych Einfach-Methode Niederzurren nach DIN EN 12195-1

Die freizuhängende Ladefläche im Straßentransport wird mit mindestens 2 Zurrmitteln befestigt. Die Zurrmittel werden auf der Ladefläche jeweils von Zurrpunkt zu Zurrpunkt gespannt.

Der Zurrwinkel α liegt zwischen Ladefläche und Zurrmittel, er sollte mindestens 20° betragen. Die besten Ergebnisse werden mit $\alpha = 90^\circ$ erreicht.

Der Reibbeiwert μ ist von den jeweiligen Materialpaarungen (siehe Tabelle) sowie den Witterungsverhältnissen abhängig. Dünne, fettige, vereiste und/oder stark verschmutzte Ladeflächen Ladungen müssen vermeiden werden. Der Reibbeiwert $\mu = 0,8$ ist nur mit einer gerändelten Anrutschschleife (Dolezych) zu erreichen.

Die Vorspannung wird mit dem Vorspannkraftmessgerät, z. B. mobil überprüfbar, überprüft. Auf der dem Spannmittel zugehörigen Spannschleife (Dolezych) muss die Vorspannkraft min. 50 % der Spannschleife betragen.

Bedienungsanleitung: Winkeln ermitteln: Wählen Sie den an der Ladung ermittelten Zurrwinkel ($\alpha = 20^\circ, 60^\circ, 90^\circ$). Gewicht ermitteln: Drehen Sie die Scheibe solange im Uhr- oder gegen den Uhrzeigersinn, bis das Gewicht Ihrer Ladung – oder das nächsthöhere Gewicht – im Sichtfenster „Gewicht“ erscheint. Reibbeiwert ermitteln: Blaue Felder = erforderliche Anzahl Zurrmittel mit Dolezych-Anrutschschleife. Grüne Felder = erforderliche Anzahl Zurrmittel ohne Dolezych-Anrutschschleife. Der Reibbeiwert μ ist von der jeweiligen Materialpaarung und den Witterungsverhältnissen abhängig. Er kann z. B. für die Materialpaarung Beton auf Holz 0,3 oder bis zu 0,6 bei der Verwendung einer gerändelten Anrutschschleife (Dolezych) betragen.

Vorspannkraft einbringen und ermitteln: Mit der Dolezych-Zugrutsche erreichen Sie 750 daN bis 1000 daN Vorspannung im direkten Zug. Diese können Sie von unserem Vorspannmeßgerät Dolezych 3 ablesen.

Erforderliche Zurrmittel ablesen: Die Anzahl der erforderlichen Zurrmittel können Sie nun im zugehörigen Sichtfenster ablesen.

Das Gewicht der Ladung beträgt 12 t, der Zurrwinkel α 60° und die Vorspannkraft im direkten Zug 750 daN. Somit sind zur Sicherung der Ladung ohne Verwendung einer Dolezych-Anrutschschleife z. B. $\mu = 0,3$ 21 Zurrmittel, bei Verwendung einer Dolezych-Anrutschschleife ($\mu = 0,6$) 5 Zurrmittel erforderlich. Vorspannkraft bis 500 daN sind mit Dolezych 3 ablesbar. Vorspannkraft von 500 bis 1000 daN sind nur mit Dolezych 3 ablesbar. Langhebelstützen zu erreichen.

Diagonalzurren • Vertikalwinkel α zwischen 20° – 65°

Dolezych Einfach-Methode Diagonalzurren nach DIN EN 12195-1

Die Zurrmittel werden jeweils von Zurrpunkt Ladung/Ladefläche zu Zurrpunkt Ladefläche gespannt.

Der Vertikalwinkel α liegt zwischen Ladefläche und Zurrmittel, er muß zwischen 20°–60° betragen.

Der Horizontalwinkel β liegt zwischen Fahrwegbegrenzung und Zurrmittel. Er muß zwischen 6°–50° betragen.

Erforderlich sind 4 Zurrmittel mit einer Zugkraft im direkten Zug von μ (daN)

2.000	10.000	16.000
0,6	0,3	0,2

Reibbeiwert μ

Gewicht der Ladung/Ladefläche in t

14 t

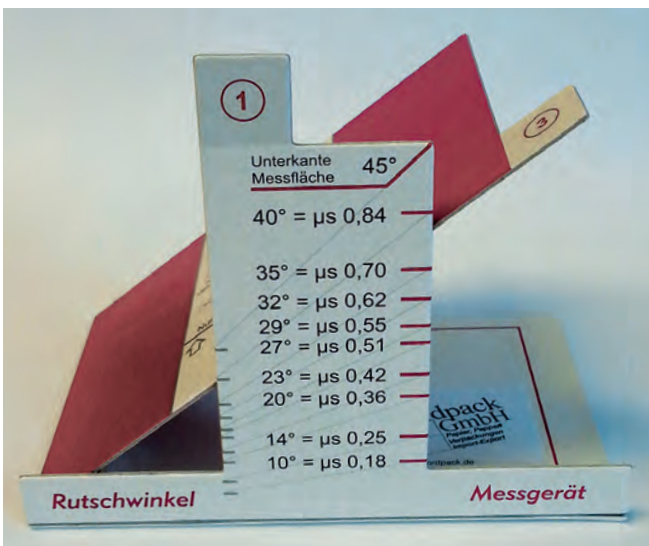
Bedienungsanleitung: Gewicht ermitteln: Drehen Sie die Scheibe solange, bis das Gewicht Ihrer Ladung – oder das nächsthöhere Gewicht – im Sichtfenster „Gewicht“ erscheint. Reibbeiwert ermitteln: Der Reibbeiwert μ ist von der jeweiligen Materialpaarung und den Witterungsverhältnissen abhängig. Er kann z. B. für die Materialpaarung Beton auf Holz 0,3 oder bis zu 0,6 bei der Verwendung einer gerändelten Anrutschschleife (Dolezych) betragen. Auswahl Zurrmittel ablesen: Die zulässige Zugkraft im direkten Zug jedes Zurrmittels (4 Stück pro Ladefläche) können Sie nun im zugehörigen Sichtfenster ablesen.

Ableserweiterung: Das Gewicht der Ladung beträgt 7000 kg, der Zurrwinkel α liegt zwischen 20° und 65°, der Zurrwinkel β liegt zwischen 6° und 50°. Zur Sicherung der Ladung werden 4 Zurrmittel mit einer zulässigen Zugkraft von je 6300 daN (z. B. Powerweb Typ L-140) bei $\mu=0,2$, 4000 daN (z. B. Powerweb Typ SP) bei $\mu=0,3$ oder 1000 daN (z. B. Dolezych 2000) bei $\mu=0,6$ benötigt.

Tablettenreibebeiwerte (siehe auch Text Rückseite)

Gleitreibpaarung	trocken	naß	fettig
Holz/Holz	0,20 – 0,50	0,20 – 0,25	0,05 – 0,15
Metall/Metall	0,20 – 0,50	0,20 – 0,25	0,02 – 0,10
Beton/Holz	0,10 – 0,25	0,10 – 0,20	0,01 – 0,10
Beton/Beton	0,30 – 0,60	0,30 – 0,50	0,10 – 0,20

Abb. (2): Fa. Dolezych



Winkelmesser für Paletten-Kippversuche



Abb.: Nordpack

Winkelmesser

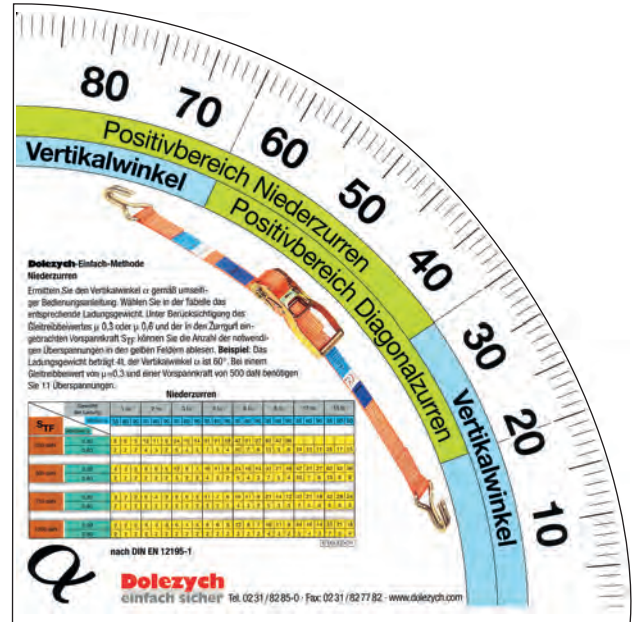
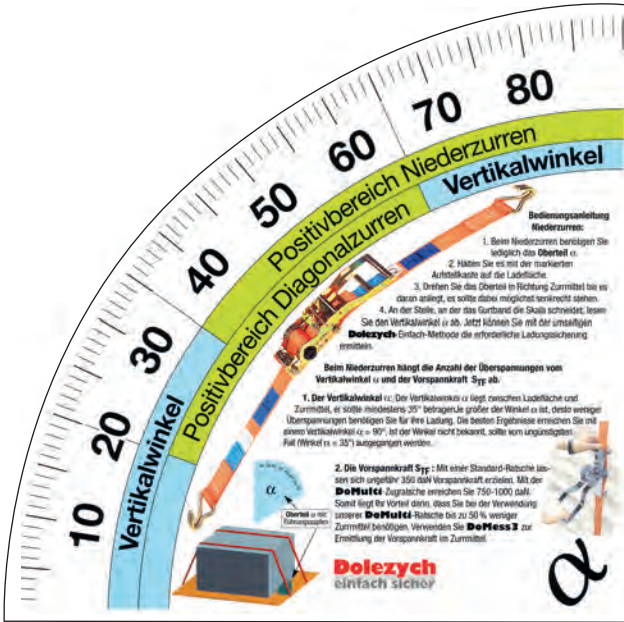


Abb. (2): Fa. Dolezych

Zurkraft-Controller

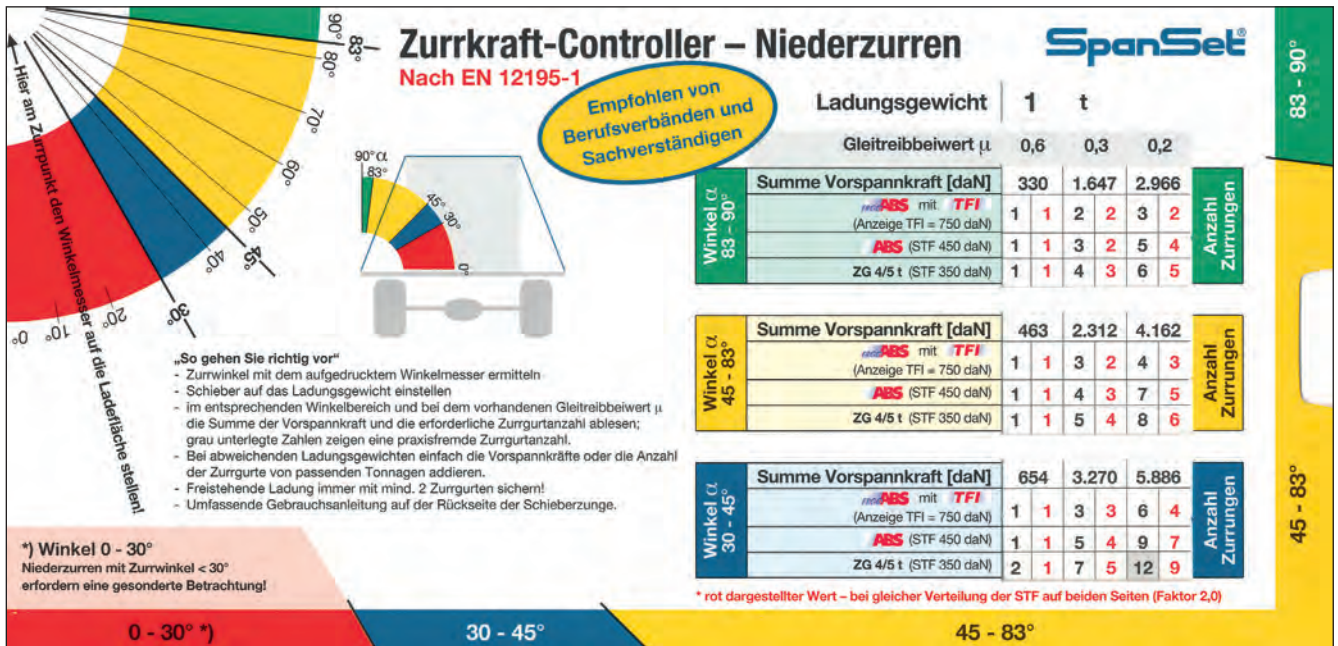


Abb.: Fa. SpanSet

Apps für Mobiltelefone, Tablets und PCs

Hersteller von Ladungssicherungshilfsmitteln bieten im Internet kostenlose Apps zum Herunterladen an. Mit den Anwendungsprogrammen kann z.B. die Anzahl der Zurrgurte bei gegebener Vorspannkraft S_{TF} direkt angezeigt werden.

7 Richtige Verteilung der Ladung

7.1 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. 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.

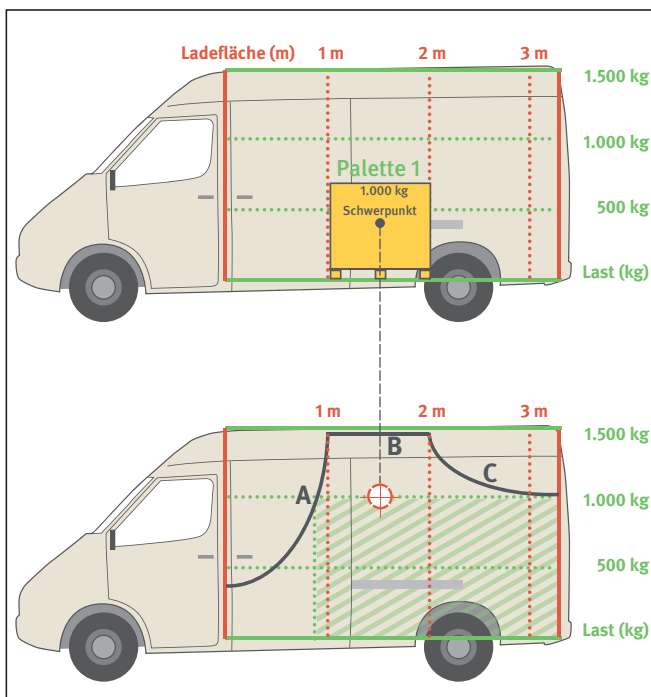
Bedeutung der Kurven im Lastverteilungsplan

Kurve A = Begrenzung durch die maximal zulässige Vorderachslast

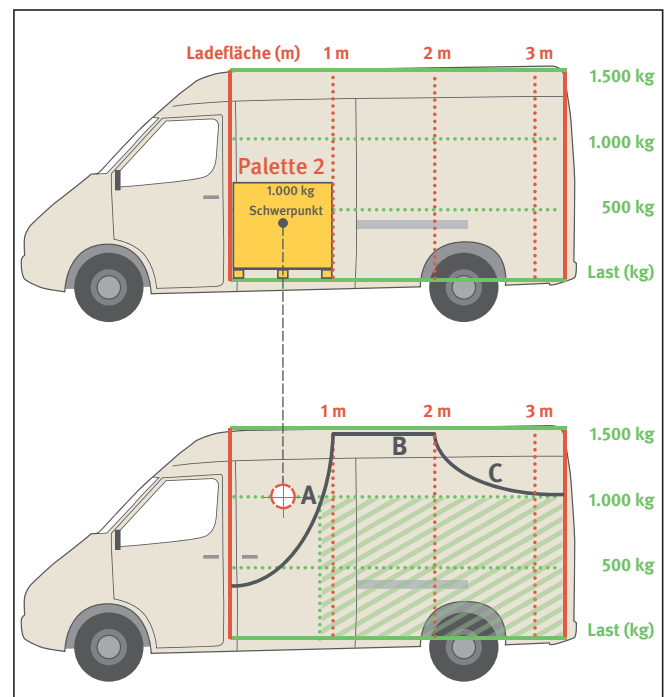
Kurve B = Begrenzung durch die zulässige Nutzlast des Fahrzeuges

Kurve C = Begrenzung durch die maximal zulässige Hinterachslast in Abhängigkeit vom hinteren Überhang des Fahrzeuges

Beispiel eines Lastverteilungsplanes für einen Transporter



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.



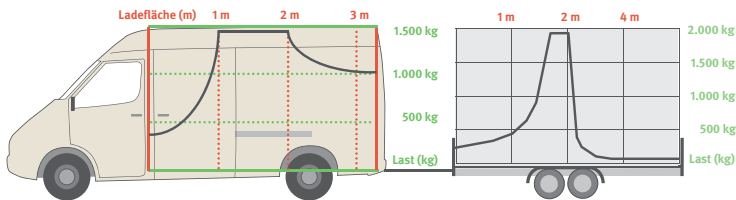
Überträgt man von Palette 2 die beiden Werte 1.000 kg und Schwerpunkt in den Lastverteilungsplan, stellt man fest, dass der Ladungsschwerpunkt oberhalb der Kurve A liegt und somit die zulässige Vorderachslast überschritten wird.

7.2 Beispiele von Lastverteilungsplänen unterschiedlicher Fahrzeugarten

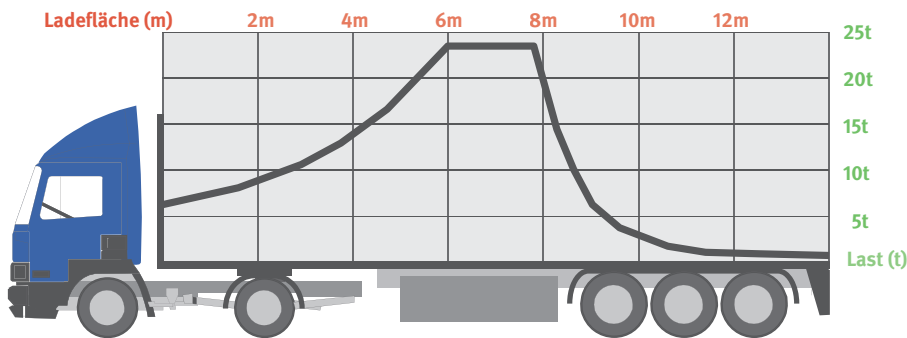
Die nachfolgenden Grafiken sind vereinfachte Darstellungen des Lastverteilungsplanes für die betreffende Fahrzeugklasse. Sie dürfen nicht auf tatsächliche Fahrzeuge übertragen werden.

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

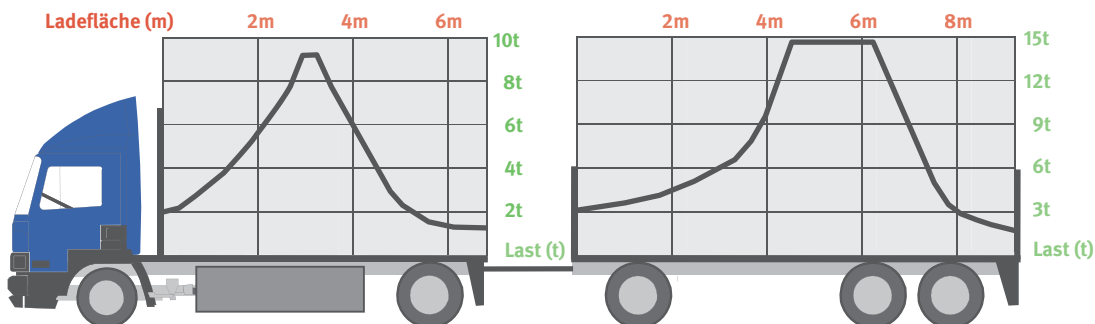
Diese Parameter sind bei der Vielzahl von Fahrzeugvarianten der Pkw, Transporter und Lkw sehr unterschiedlich; ein allgemeingültiger Lastverteilungsplan ist daher, auch in vereinfachter Form, nicht möglich.



Kleintransporter mit Zentralachsanhänger



Sattelkraftfahrzeug



Lkw mit Anhänger

7.3 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}

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

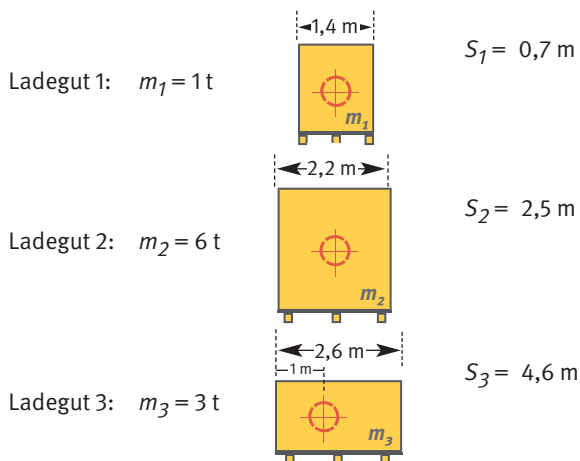
$$S_{res} = \frac{1 \text{ t} \times 0,7 \text{ m} + 6 \text{ t} \times 2,5 \text{ m} + 3 \text{ t} \times 4,6 \text{ m}}{1 \text{ t} + 6 \text{ t} + 3 \text{ t}} = \frac{0,7 \text{ tm} + 15,0 \text{ tm} + 13,8 \text{ tm}}{10 \text{ t}} = \frac{29,5 \text{ tm}}{10 \text{ t}} = 2,95 \text{ m}$$

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

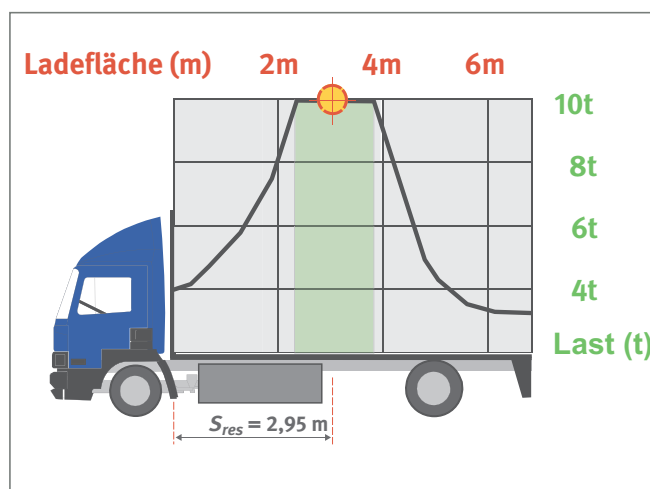
Der Gesamtschwerpunkt der Ladung befindet sich 2,95 m hinter der Stirnwand. Überträgt man diesen Wert und das Ladungsgewicht in den Lastverteilungsplan, stellt man fest, dass die Lastverteilung eingehalten und der Lkw vorschriftsmäßig beladen wurde.

Beispiel:

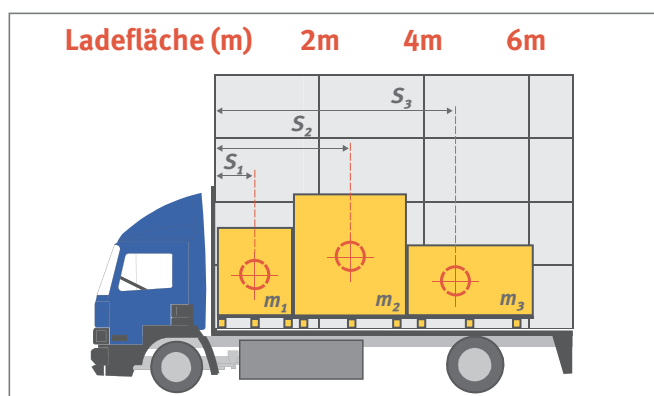
Auf einen Lkw werden drei Ladegüter geladen.



Lage des Gesamtschwerpunktes



Lastverteilung der Einzellasten



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

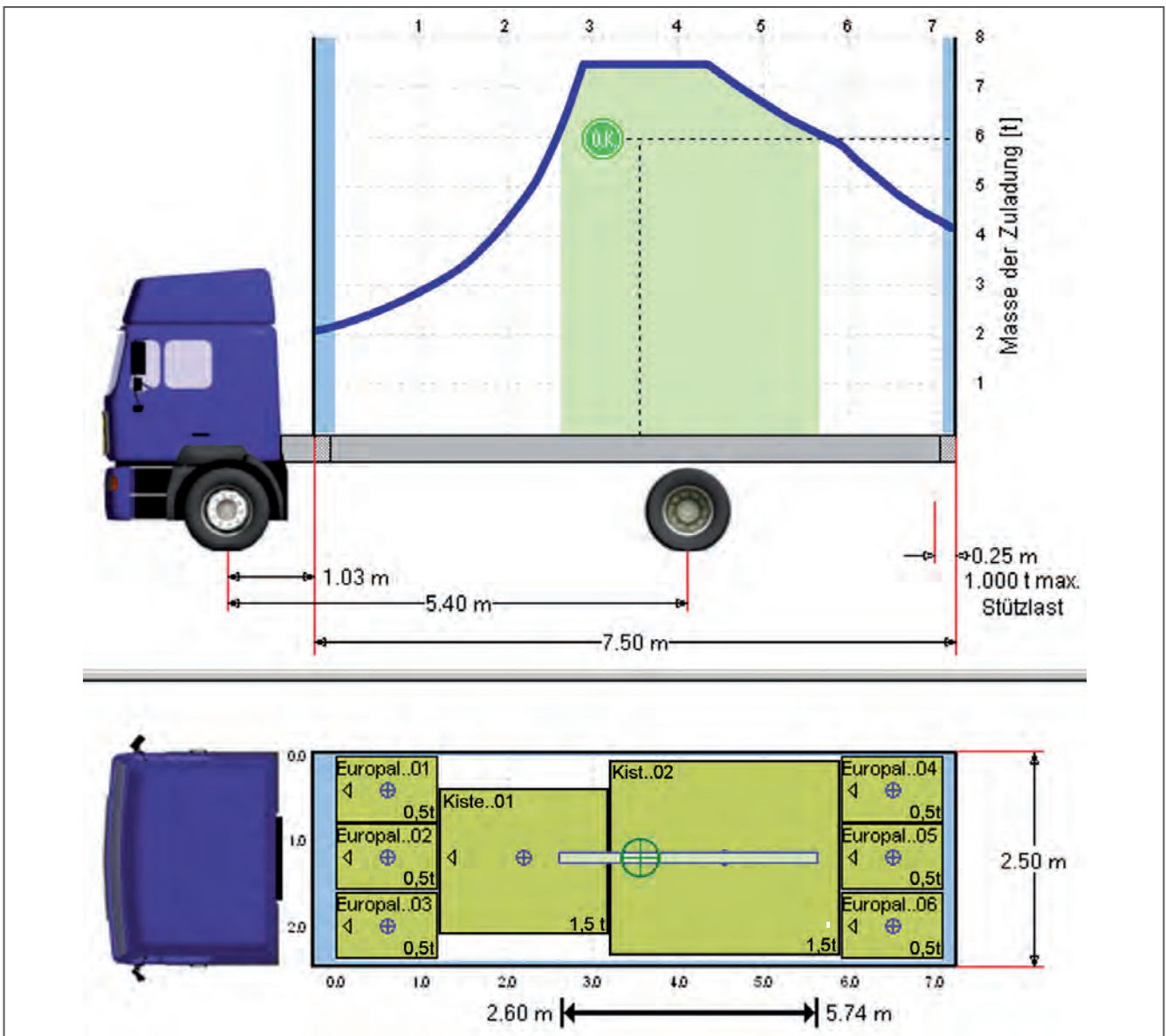
7.4 Berechnungsprogramm Lastverteilungsplan der BG Verkehr

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 aktuelle CD-Rom ist zu bestellen unter www.bg-verkehr.de.



Beispiel aus dem Berechnungsprogramm

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 Ausweichbewegungen 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 gefahren 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 unter-/überschritten werden.

3. Formschluss herstellen

Die Ladegüter sollten zu den Laderaumbegrenzungen und untereinander direkt anliegen.

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.



Citroën Berlingo: 553 kg



Renault Kangoo: 501 kg



Passat Variant: 585 kg

Tipp:

Bei schwerer Beladung im Kofferraum Fondgurte schließen, um die Stabilität der Rücksitzbank zu erhöhen.

Anm.: Die Angaben beruhen auf Herstellerangaben zum Zeitpunkt der Drucklegung. Das Fahrergewicht (75 kg) wurde entsprechend DIN/ISO 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:

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

Das nachfolgende Praxisbeispiel zeigt die richtige Ladungssicherung einer Bücherpalette im Transporter. Die Ladungssicherung erfolgt durch Formschluss in Kombination mit Niederzurren und Anti-Rutsch-Matten. Die Einhaltung des Lastverteilungsplanes wurde geprüft und die Ladefläche mit einem Besen gereinigt.

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 Zurrurt verläuft etwa im Winkel von 90°, wodurch annähernd die gesamte Vorspannkraft des Zurrmittels in das Ladegut eingeleitet wird. Da die Bücherpalette einer ordnungsgemäßen transportfähigen Ladeeinheit entspricht, ist die Ladungssicherung entsprechend der technischen Normen möglich.



Seitenansicht: Bücherpalette formschlüssig an der Stirnwand und gemäß Lastverteilungsplan positioniert



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



Ausfüllen der Ladelücke zur Stirnwand mit Palette und Holz balken



Einsatz von Kantenschutz



Beladesituation: Transporter mit Flügeltüren

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



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.

Transport einer freistehenden Bücherpalette im Transporter

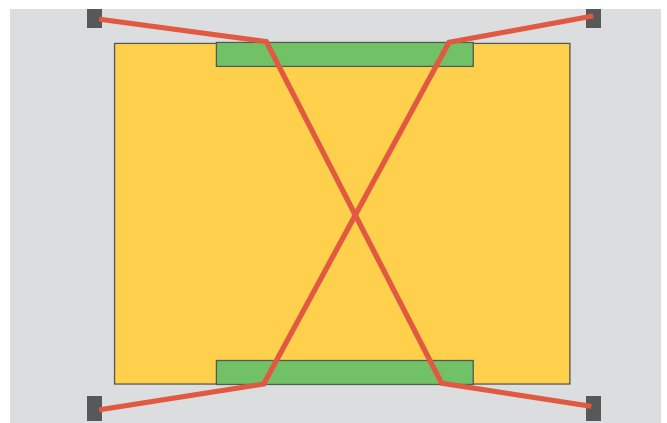
Ladungssicherung durch Niederzurren



Freistehende Palette im Transporter als transportfähige Ladeinheit

Voraussetzung: Einsatz von Anti-Rutsch-Matten

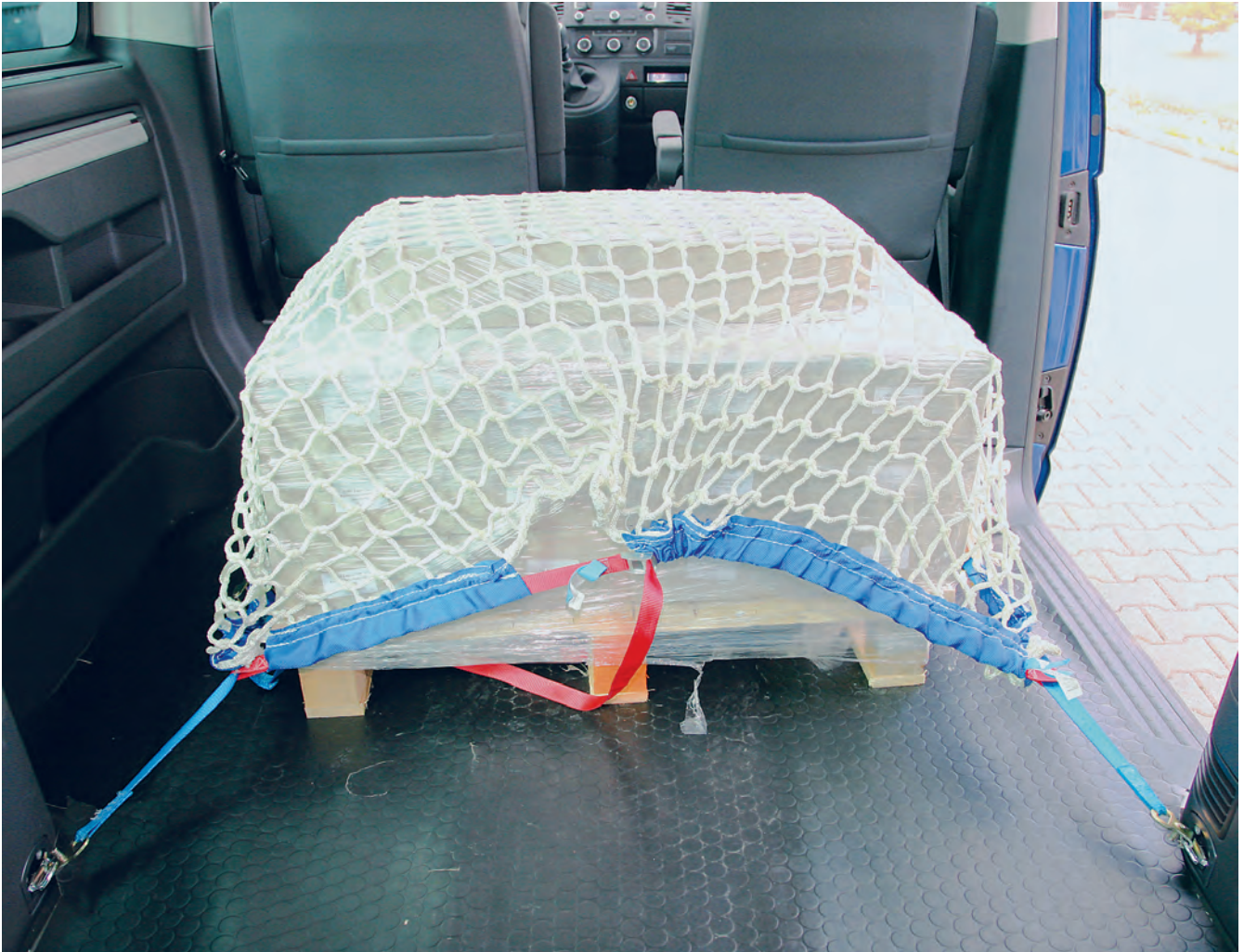
Aufgrund der ungünstigen Anordnung der Zurrpunkte wurde die Variante des Niederzurrens über Kreuz gewählt.



Prinzipzeichnung: Niederzurren über Kreuz

Transport einer freistehenden Bücherpalette im Mehrzweckpersonenkraftwagen

Ladungssicherung mit Hilfe eines Zurrnetzes

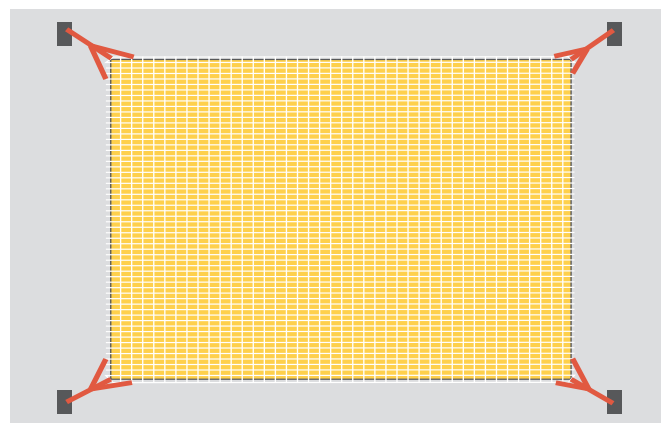


Beispiel eines Transports in einem Mehrzweckpersonenkraftwagen

Das Fahrzeug besitzt keine Rückhalteeinrichtung, 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 Rückhalteeinrichtung 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)



Prinzipzeichnung: Ladungssicherung mit einem Transportnetz

Transport von Kleinmengen im Mehrzweckpersonenkraftwagen

Ladungssicherung durch Zurrnetz bzw. Gitterbox

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



Zurrnetze 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.

8.3 Ladungssicherung in Handwerkerfahrzeugen mit Kastenaufbau

Eine absolut formschlüssige Beladung eines Fahrzeugs ist in der Praxis kaum möglich. Wichtig ist jedoch, dass die Ladung soweit fixiert ist, dass sie den Fahrer und Beifahrer nicht gefährden kann.

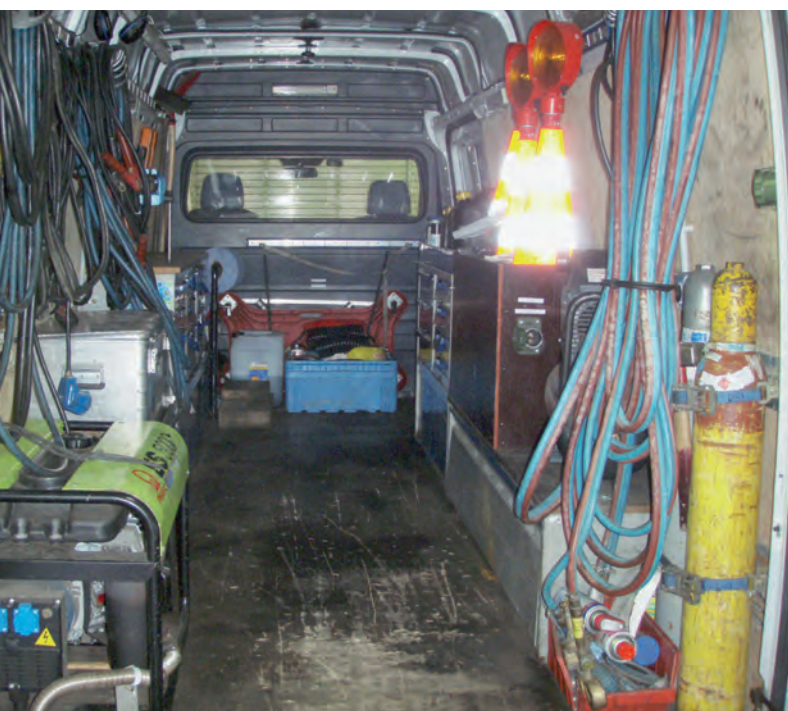
Eine formschlüssige Ladungssicherung wird in erster Linie durch ein lückenloses Verstauen der Ladung gegen den Fahrzeugaufbau erreicht.

Es können auch Regaleinbauten, Transportbehälter oder Zurrnetze zum Einsatz kommen.



◀ Siehe Seite 22

Ein Regalsystem ist zwar vorhanden, es fehlt jedoch die sichere Trennwand zum Fahrerhaus.



Die Trennwand schützt die Insassen und auch die Ladung ist gesichert.



Diese Dachluken können die Fahrzeuginsassen verletzen.



Regalsystem für kleine Fahrzeuge



Dieses selbst gebaute Holzregal ist ungenügend am Fahrzeugaufbau befestigt (rote Markierung). Generell ist von solchen „Eigenbauten“ abzusehen.



Neufahrzeuge können schon ab Werk mit sicheren Regalsystemen geliefert werden oder durch Zubehör ergänzt werden.

8.4 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 bzw. ISO 27956 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 101 und 102

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 130

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 71

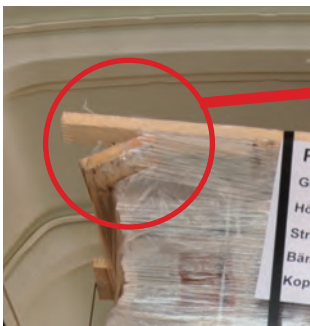
Durch die Beanspruchungen während des Fahrversuches zerbrach der leichte Holzdeckel aus Holzleisten und die Vorspannung durch den Zurrurt (gelb) ging schlagartig verloren. Die Palette wurde nicht mehr ausreichend auf die Ladefläche gepresst und kam daher ins Wanken und Rutschen. Der Kopfdeckel aus Holzleisten 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.



8.5 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 131



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.



8.6 Ladungssicherung im Lastkraftwagen

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

Ladeinheit
geprüft und
transportsicher

▶ Siehe Seite 131

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 Seite 76 (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 Seite 31 (Musterberechnung, dort Einsatz eines Fahrzeugaufbaus „Code XL“)

Transport von Kartonage-Kleinmengen auf Paletten

Ladungssicherung im Lkw durch Formschluss

Ladeinheit
geprüft und
transportsicher



Siehe Seite 131



Wichtig: Besenreine Ladefläche



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



Siehe Kapitel 1

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 158



Ladeinheit
geprüft und
transportsicher



Siehe Seite 131

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.



Siehe auch Seite 48

oben rechts: Einhängen der Sperrbalken zur Sicherung nach hinten

unten: Dokumentation der Ladungssicherungsmaßnahmen



Foto: 3M

Ladeinheit
geprüft und
transport sicher

▶ Siehe Seite 131

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 151

links: 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 131



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



Praxisbeispiele

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

Mitte links: Ladelücke durch Holzbrett ausgefüllt

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

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



Ladeinheit
geprüft und
sichersicher



Siehe Seite 131

Transport einer freistehenden Bücherpalette



Ladungssicherung im Lkw durch Niederzurren



Siehe Seite 72 (Musterberechnung)

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

rechts: Bei dieser Sicherungsart ist zu beachten, dass der Gurt der Kopfschlinge möglichst flach nach hinten 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“.

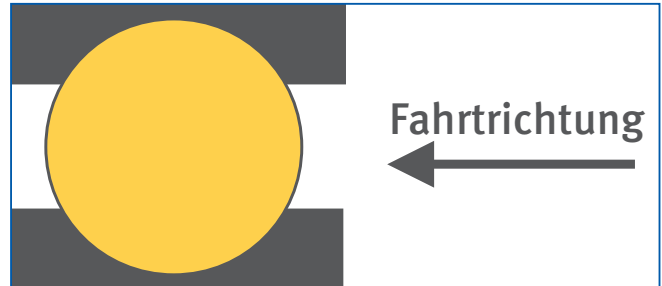
Mitte rechts: Mit zusätzlichen Seitenbrettern wurde eine Bordwand nachgebildet, die das Verrutschen der Ware auf der Palette verhindert.

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.



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.

Rutschhemmendes Material

Von entscheidender Bedeutung bei der Verladung von Papierrollen ist das Unterlegen von rutschhemmendem Material. Papier auf Siebdruckboden hat nur einen Reibbeiwert von etwa $\mu = 0,32$. 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.

Aus Sicherheitsgründen darf RHM (rutschhemmendes Material) nur einmal verwendet werden, es sei denn, eine mehrfache Verwendung ist durch den Hersteller ausdrücklich zugelassen.

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 Reibbeiwert von mindestens $\mu = 0,6$ aufweisen und speziell für den Papiertransport geprüft sein.



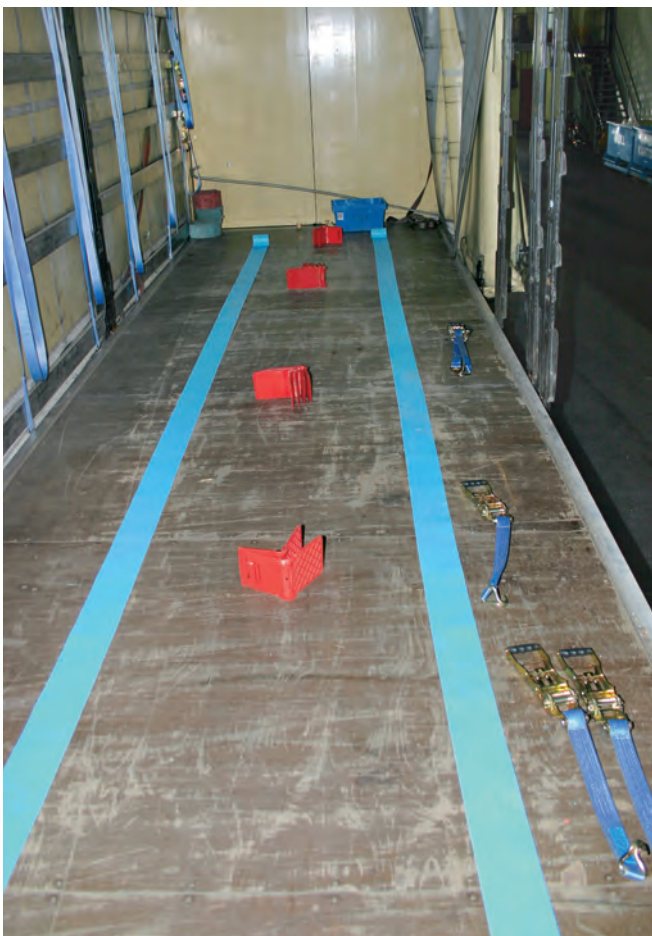
Ausrollen des rutschhemmenden Materials

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.

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.



Der Einsatz von Kantenschutzwinkeln vermeidet Beschädigungen an den Rollenkanten.

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 (VDI 2700 Bl. 9) des rutschhemmenden Materials ist durch ein Zertifikat nachzuweisen.

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

LADUNGSSICHERUNGSANWEISUNG

Aufgrund geltender deutscher, britisches, französisches und amerikanische Vorschriften sind bei der Verladung von Papierprodukten besondere Maßnahmen zu beachten:

Due to german regulations, british, french and american regulations should be followed when loading paper products.

A cause des réglementations allemande, britannique, française et américaine il faut regarder les instructions relatives au chargement des produits de papier.

Bei der Ladungssicherung von Papierprodukten sind folgende Sachverhalte zu beachten:

- Die eingesetzten Zargen/Ratschen müssen bezüglich der Vorspannkraft (Vorspannkraft STP 500) und der zugehörigen Zugkraft dem Gefügewicht angepasst sein.
- Bei stehend verladenen Paletten ist die Anzahl der Zargen auch abhängig von der Masse und dem Huben-/Durchmesser der Rollen.
- Die Unterlagkeile müssen dem Rollendurchmesser angepasst sein.
- Bei formschlüssiger Verladung wird eine entsprechende Stabilität der Stirnwand vorausgesetzt.
- Die verwendeten reibwertsenkenden Zwischenschichten müssen einen Gleitbeiwert von mindestens $\mu = 0,7$ aufweisen.
- Bei formschlüssiger Verladung von Papierprodukten (Formstabile, homogene Ladungseinheiten, siehe Bild 9) darf auf eine Sicherung mittels Zargen nur dann verzichtet werden, wenn die Ladungsgrenzen die während der Fahrt sicher ausbleiben können, bzw. die Aufnahmefähigkeiten für diese Beladung durch ein Zertifikat nachgewiesen sind.
- Bei formschlüssig verladenen Paletten darf auf eine Sicherung mittels Zargen nur dann verzichtet werden, wenn die Paletten nicht kippen können.
- Eine Beförderung von Paletten übereinander ohne Einsatz von Zargen ist nicht zulässig.
- Bei der Beförderung ist der Lastverteilungsplan des Fahrzeuges zu berücksichtigen.
- Bei Sicherung durch Niederzurren ist die Drehung des Quirbandes zu berücksichtigen bzw. es muss nachgespannt werden.

Positionierung der rutschhemmenden Unterlagen

Bild 1

Bild 2

Bild 3

Bild 4

Bild 5

Bild 6

Bild 7

Bild 8

Bild 9

Bild 10

Bild 11

Bild 12

Bild 13

Bild 14

Legende

- Zugkraft
- Vorspannkraft
- Stabilität
- Gleitbeiwert
- Rutschhemmendes Material
- Formstabile Ladungseinheit
- Zargen
- Niederzurren
- Quirband
- Ratschen
- Unterlagkeile
- Paletten

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

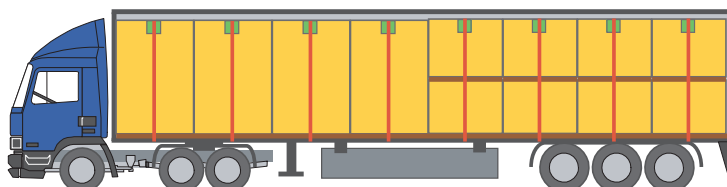
116

Stau- und Sicherungsvarianten (Beispiele)

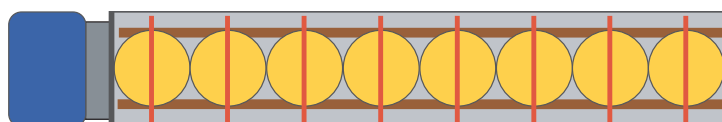
1. Papierrollen stehend, einfach oder gestapelt

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.

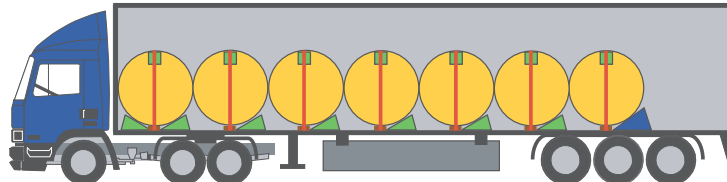


Blick von oben auf die Ladefläche

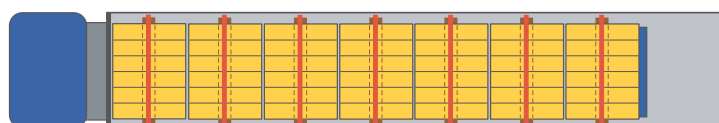


2. Papierrollen liegend quer, kippfährdet, einfach

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

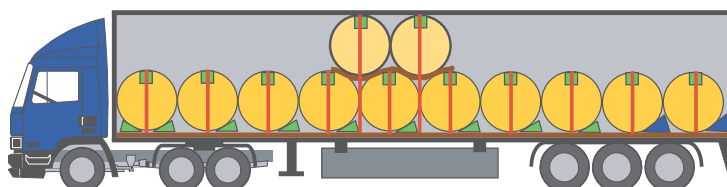


Blick von oben auf die Ladefläche

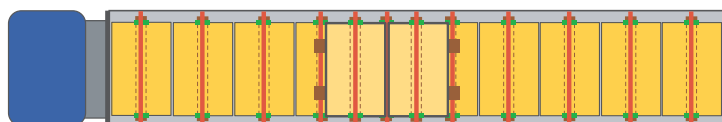


3. Papierrollen liegend quer, gesattelt

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 niederzurren

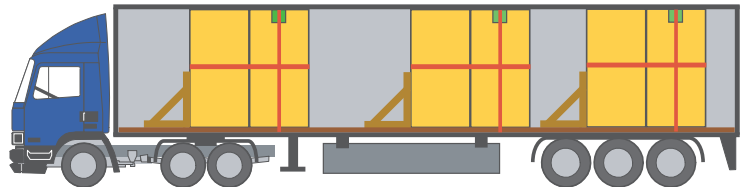


Blick von oben auf die Ladefläche

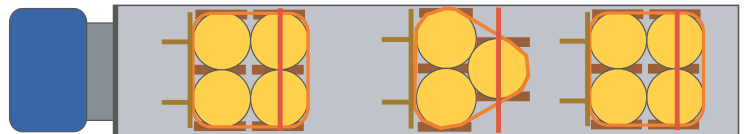


**4. Papierrollen stehend,
zu nicht kippfährdeten Blöcken gezurrt**

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.

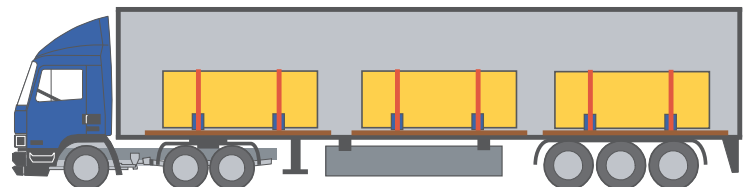


Blick von oben auf die Ladefläche

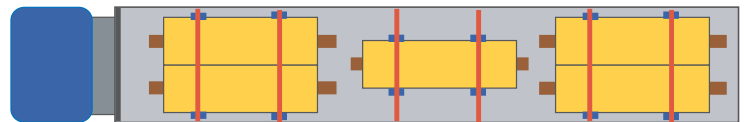


**5. Papierrollen liegend längs,
in Fahrtrichtung**

1. Keile vorbereiten
2. 15 cm breite Streifen RHM auslegen
3. Jede Rolle (jedes Rollenpaar) mit mindestens zwei ausreichend dimensionierten Zurrurten niederzur-
ren

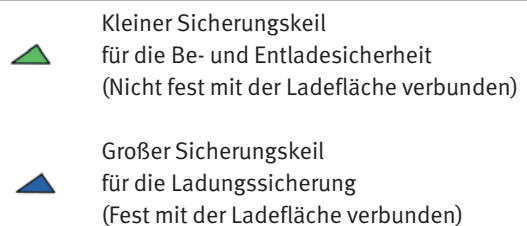
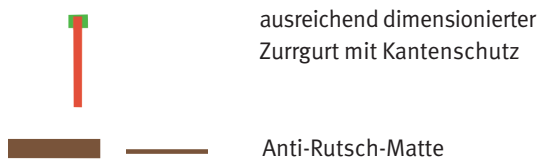


Blick von oben auf die Ladefläche



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.

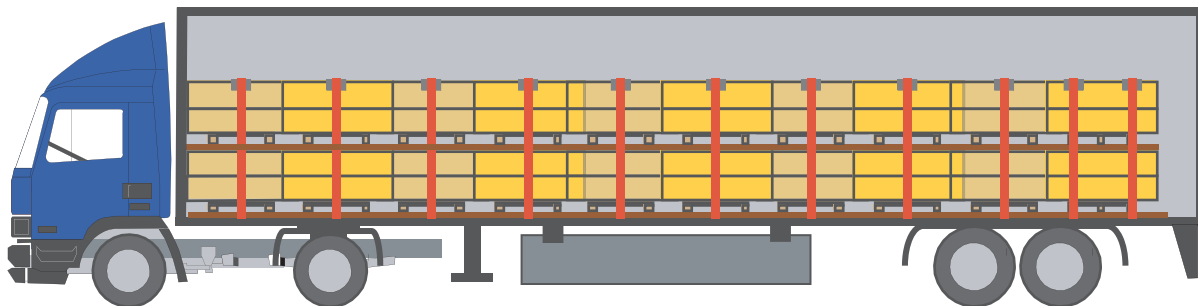
Fotos (2): Langendorf

8.7 Ladungssicherung besonderer Güter der Druckindustrie

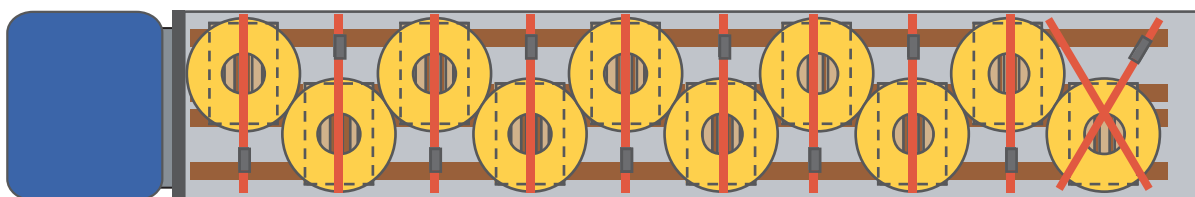
Transport von MiniDisc
Liegender Transport, Durchmesser 1,5 m

Ladeinheit
geprüft und
transportsicher

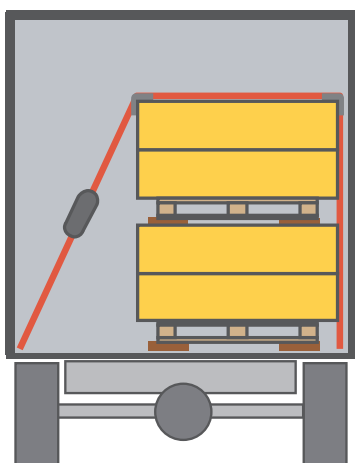
▶ Siehe Seite 131



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.

Der Handhubwagen ist noch mit einem Sperrbalken gegen Wegrollen zu sichern.



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



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.

8.8 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.

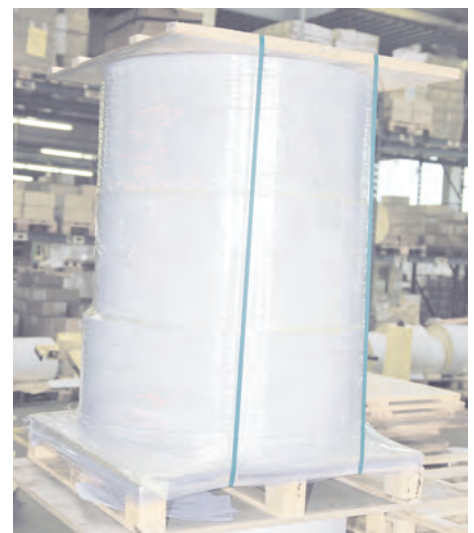
Schrumpffhauben aus Kunststoff

(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 $0,5\text{ g}$ (5 m/s^2). Das entspricht der Seitenkraft, bei der die Ladung, entsprechend der Norm, nicht verrutschen oder umfallen darf.

◀ Siehe Seite 77



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. 130 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

Palettierte Ladeeinheiten

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.

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.

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.

◀ Siehe Seite 95

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 Ladereinheiten (sogenannte Ladeeinheitensicherung) sollen qualitative, quantitative und stoffliche Veränderungen beim Lagern, Umschlagen und Transportieren eines Gutes vermieden werden. Die Sicherung von Ladereinheiten 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 Ladereinheiten 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 95 sowie 129

9.5 Praxisbeispiel

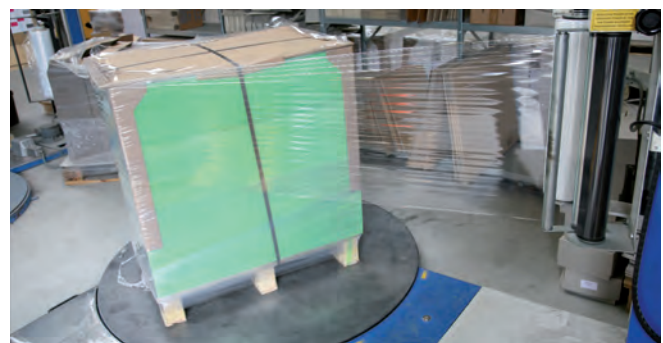
Eine bereits eingelagerte Bücherpalette wird für den Transport vorbereitet.



Auflegen der Abdeckplatte



Herstellen der Bänderung

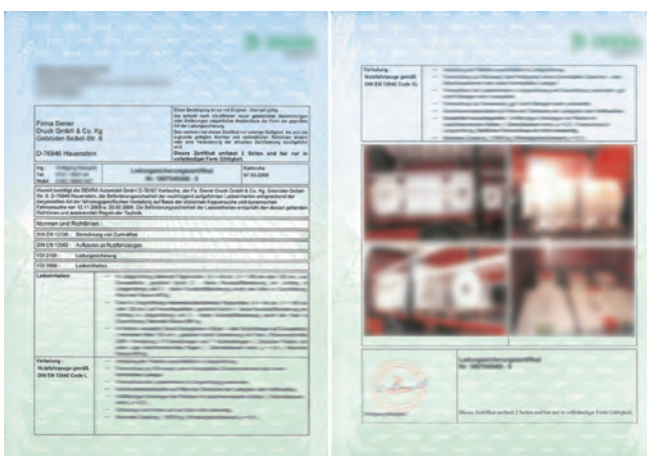


Folienstretcher



Transportfähige Ladeinheit

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.

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)

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

• Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)

§§ 30 und 31 StVZO regeln die 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 34a 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.

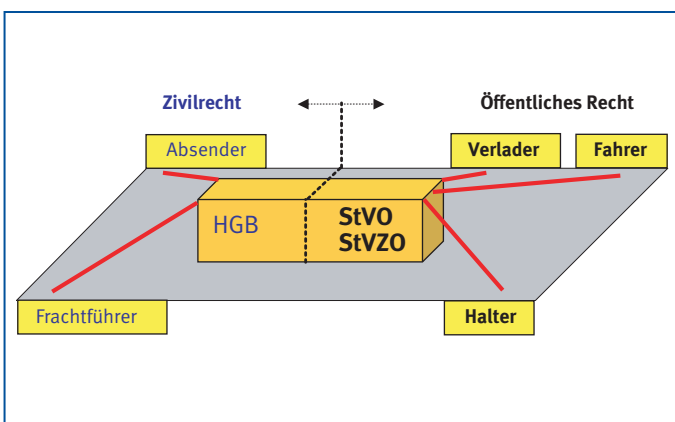
§ 412 Absatz 1 HGB

„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.

• Verantwortlichkeiten in der Ladungssicherung



Das Schema verdeutlicht die Verantwortlichkeiten 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“
DGUV Vorschrift 70**

Jeder Unternehmer hat Maßnahmen zur Verhütung von Unfällen zu treffen. Dazu haben die Berufsgenossenschaften Unfallverhütungsvorschriften erlassen. Die Fahrzeuge des Betriebes müssen den gültigen BG-Vorschriften 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 DGUV Vorschrift 70 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	2011-08
VDI 2700 Blatt 1	Ausbildung und Ausbildungsinhalte	2014-05
VDI 2700 Blatt 2	Berechnen von Sicherungskräften - Grundlagen	2014-07
VDI 2700 Blatt 3.1	Gebrauchsanleitung für Zurrmittel	2006-10
VDI 2700 Blatt 3.1	Gebrauchsanleitung für Zurrmittel	2018-06 (Entwurf)
VDI 2700 Blatt 3.2	Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung	2006-09
VDI 2700 Blatt 3.3	Netze zur Ladungssicherung	2013-05 (überprüft)
VDI 2700 Blatt 4	Lastverteilungsplan	2012-03 (überprüft)
VDI 2700 Blatt 5	Ladungssicherung – QM-Systeme	2011-12
VDI 2700 Blatt 6	Zusammenladung von Stückgütern	2006-10
VDI 2700 Blatt 7	Ladungssicherung im Kombinierten Ladungsverkehr	2014-07
VDI 2700 Blatt 8.1	Sicherung von Pkw und leichten Nfz. auf Autotransportern	2009-04
VDI 2007 Blatt 8.2	Sicherung von schweren Nfz. auf Fahrzeugtransportern	2010-12
VDI 2700 Blatt 9	Ladungssicherung von hart gewickelten Papierrollen	2006-04
VDI 2700 Blatt 10.1	Ladungssicherung von Betonfertigteilen – Flächige Betonfertigteile	2016-11
VDI 2700 Blatt 10.3	Ladungssicherung von Betonfertigteilen – Paketierte Betonwaren	2018-08
VDI 2700 Blatt 11	Ladungssicherung von Betonstahl	2006-10 (überprüft)
VDI 2700 Blatt 12	Ladungssicherung von Getränkeprodukten	2009-01
VDI 2700 Blatt 13	Ladungssicherung – Großraum- und Schwertransporte	2010-05
VDI 2700 Blatt 13.1	Datenblatt zur Transportplanung von Großraum- und Schwertransporten – Längenberechnung	2010-05
VDI 2700 Blatt 13.1	Datenblatt zur Transportplanung von Großraum- und Schwertransporten – Winkelberechnung	2010-05
VDI 2700 Blatt 14	Ermittlung von Reibbeiwerten	2011-09 (überprüft)
VDI 2700 Blatt 15	Rutschhemmende Materialien (RHM)	2009-05
VDI 2700 Blatt 16	Ladungssicherung bei Transportern bis 7,5 t zGM	2009-07
VDI 2700 Blatt 17	Ladungssicherung von Absetzbehältern auf Absetzkipperfahrzeugen und deren Anhängern	2009-04
VDI 2700 Blatt 18	Sicherung von Schüttgütern in flexiblen Verpackungen (Säcke, IBC)	2014-10 (zurückgezogen)
VDI 2700 Blatt 19	Ladungssicherung – Gewickeltes Band aus Stahl, Bleche und Formstahl	2011-01 (überprüft)
VDI 2700	Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen	Projekt
VDI 2700 Blatt 2.1	Berechnung von Sicherungskräften; Sonderfälle	Projekt
VDI 2700 Blatt 3.2	Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung	Projekt
VDI 2700 Blatt 9	Ladungssicherung von hart gewickelten Papierrollen	Projekt

• Europäische Normen (EN-Normen)

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

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

• DIN-Normen

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

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

Zwiderhandlungen 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-Code

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

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Wurde lediglich Sachschaden verursacht: | <p>Verkehrsordnungswidrigkeitenanzeige nach §§ 22 bzw. 23 StVO mit Bußgeld und Punkten in Flensburg</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Wurden Personen verletzt oder getötet: | <p>Strafanzeige nach §§ 222 bzw. 229 StGB mit Geld- oder Freiheitsstrafe</p> |

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 Verlader.

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 Verstaueung 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 Verstaueung 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 Verstaueung 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 Gefährdungsdeldikt ausgebildet ist, beschränkt sich nicht auf die Regelung, wie die Ladung verstaut 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 Ordnungsgebers 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.

Entscheidung OLG Celle vom 28.08.2007 – Ladungssicherung/Verlader

Leitsatz:

Die Pflicht zur verkehrssicheren Verladung trifft neben dem Fahrer und dem Halter des Fahrzeugs auch den Versender der zu transportierenden Gegenstände.

Auszug aus dem Beschluss des OLG: Allerdings ist der Betroffene als Geschäftsführer der (...) innerhalb des Unternehmens ausweislich der Feststellungen des angefochtenen Urteils nicht selbst für die Verladung zuständig, vielmehr ist

er zuständig für die betriebliche Organisation im Zusammenhang mit der Verladetätigkeit. In dieser Funktion hat er die erforderlichen Aufsichtsmaßnahmen für die Kontrolle der Verladung unterlassen. Er hat sich deshalb nach § 130 OWiG ordnungswidrig verhalten, weil wegen der unterlassenen Aufsichtsmaßnahmen der im angefochtenen Urteil festgestellte Verstoß gegen § 22 StVO erfolgt ist.

OLG Celle, Beschluss vom 28.08.2007 – 322 Ss 39/07

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 berichtigt, 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 Muster „Bestellung zum/zur Leiter/-in der Ladearbeiten“

Bestellung zum/zur „Leiter/-in der Ladearbeiten“

Herr/Frau _____

wird für die Firma _____

zum/zur „Leiter/in der Ladearbeiten“ ernannt.

Ihm/Ihr werden gemäß § 9 Abs. 2 Nr. 2 OWIG, § 13 Abs. 2 ArbSchG und § 13 DGUV-Vorschrift 1 die dem Unternehmer/der Unternehmerin hinsichtlich der Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren obliegende Pflichten übertragen. Er/Sie hat 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 vonEUR 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/der Unternehmerin

Unterschrift der beauftragten Person

* Nichtzutreffendes streichen bzw. ergänzen

A 3 Muster „Betriebsanweisung“

BETRIEBSANWEISUNG

Abteilung: Versand

Arbeitsplatz: Versandpersonal

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 unterwiesenes und geschultes Versandpersonal darf LKWs beladen.
- Das „Aufsitzen“ auf Mitgänger-Flurförderzeugen ist verboten.
- Es besteht Tragepflicht für Schutzhandschuhe, Sicherheitsschuhe und Warnweste.
- LKWs müssen 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 Fahrzeugführenden abstimmen.
- Der Fahrzeugführende 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/die Versandleiterin Herr/Frau zu informieren:

- Das Fahrzeug weist Mängel auf und darf daher nicht beladen werden.
- Der Fahrerzeugführende
 - 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

- Ersthelfende 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 4 Muster „Bestätigung der Unterweisung“

**Bestätigung der Unterweisung
nach § 4 der Unfallverhütungsvorschrift
„Grundsätze der Prävention“ DGUV Vorschrift 1**

Betriebsteil: Versand- und Verladehalle

Unterweisung durchgeführt von:

am:

Unterweisungsinhalte:

Die Unterweisung wurde durchgeführt anhand der „Betriebsanweisung für Ladungssicherung“ und der „Verladeanweisung für Papierrollen 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-Fahrenden

Name und Unterschrift der Teilnehmenden*:

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

A5 Muster „Verladeanweisung“

Verladeanweisung

für die Sicherung von Papierrollen auf Paletten

Transportmittel: LKW-Curtainsider

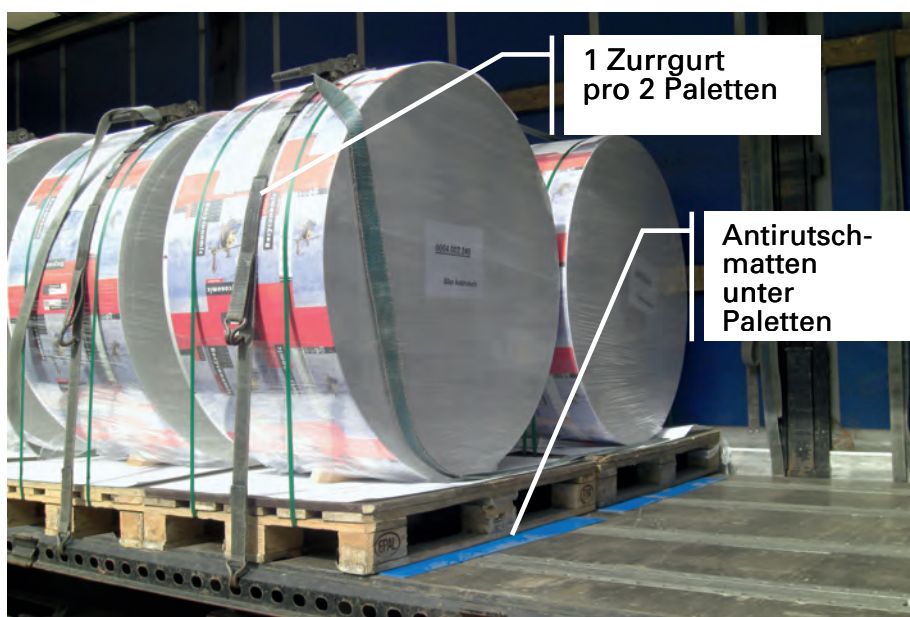
Erforderliche Hilfsmittel: Zurrgurte und Antirutschmatten

Vor der Beladung prüfen

Das zulässige Gesamtgewicht und die Achslasten dürfen durch das Ladegut nicht überschritten werden.

Maßnahmen zur Ladungssicherung

- Papierrolle und Palette müssen eine transportfähige Ladeinheit bilden
- Ladefläche mit Besen reinigen
- Antirutschmatten unter jede Palette legen
- Vordere Paletten formschlüssig an die Stirnwand stellen
- Weitere Paletten untereinander formschlüssig positionieren
- Jeweils 2 nebeneinanderstehende Paletten mit 1 Zurrgurt sichern



Erstellt, Datum:






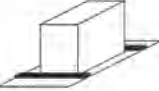

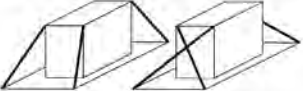

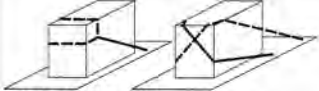
Unterschrift:

A 6 Muster „Ladungssicherungsprotokoll“ nach DIN EN 12195-1:2011-06

Anhang C
(informativ)
Ladungssicherungsprotokoll

Ist ein Ladungssicherungsprotokoll erforderlich, darf das in Tabelle C.1 angegebene Beispiel verwendet werden:

Tabelle C.1 — Beispiel für ein Ladungssicherungsprotokoll (kein Copyright)

Die für die Sicherung von Ladung in einer Einheit, z. B. einem Fahrzeug, Anhänger, Auflieger, Container, Wechselbehälter u. Ä., verantwortlichen Personen sollten diese Bescheinigung vorlegen. Dokument Nr.: Unternehmen (Name, Adresse, Land) Verantwortliche Person:		Dieses Ladungssicherungsprotokoll gilt für: Tragen Sie jeweils entweder J oder N ein (J – JA, N – NEIN)				
						
		<input checked="" type="checkbox"/> Y Straße	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N Straße und See - A	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N Straße und See - B	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N Straße und See - C	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N Straße und Schiene
Beförderte Ladung						
Genauere Bezeichnung der Fracht:		Verladeort: Verladedatum:		Frachtpapiere Nr.:		
Ladungsgewicht:		Identifiziert durch:		Anzahl der Frachtstücke:		Verwendete Ladungssicherungsanweisungen:
Beförderungseinheit						
Kennnummer der Einheit:	Art der Einheit: <input type="checkbox"/> Lastkraftwagen <input type="checkbox"/> Anhänger <input type="checkbox"/> Auflieger <input type="checkbox"/> Wechselbehälter <input type="checkbox"/> Container/Sattelaufleger <input type="checkbox"/> Andere.....	Zertifizierte CTU: <input type="checkbox"/> EN 12642 – L <input type="checkbox"/> EN 12642 – XL <input type="checkbox"/> EN 283 <input type="checkbox"/> Andere..... <input type="checkbox"/> Nein	Stirnwand vorn <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	Seitenbordwände <input type="checkbox"/> Kastenrahmen <input type="checkbox"/> Einsteckbretter <input type="checkbox"/> Einsteckbretter & Abdeckung/Runge <input type="checkbox"/> Curtainsider <input type="checkbox"/> Andere..... <input type="checkbox"/> Nein	Rückwand <input type="checkbox"/> Kastenrahmen <input type="checkbox"/> Einsteckbretter <input type="checkbox"/> Einsteckbretter & Abdeckung/Runge <input type="checkbox"/> Andere..... <input type="checkbox"/> Nein	
Verwendete Blockiereinrichtungen						
<input type="checkbox"/> FrontrungenSt.	<input type="checkbox"/> Coilmulde/KeileSt.	<input type="checkbox"/> AnkerschienenSt.				
<input type="checkbox"/> SeitenrungenSt.	<input type="checkbox"/> Coilmulde/RungenSt.	<input type="checkbox"/> TeleskopstangenSt.				
<input type="checkbox"/> RückrungenSt.	<input type="checkbox"/> BlockierwändeSt.	<input type="checkbox"/> AndereSt.				
Verwendete Zurrmittel						
<input type="checkbox"/> ZurrgurteSt.	LC =daN	STF =daN	<input type="checkbox"/> ZurrpunkteSt.			
<input type="checkbox"/> ZurrkettenSt.	LC =daN	STF =daN	<input type="checkbox"/> ZurrschienenSt.			
<input type="checkbox"/> Andere.....St.	LC =daN	STF =daN	<input type="checkbox"/> ZurrwindenSt.			
			<input type="checkbox"/> Andere.....St.			
Rutschhemmung und Kantenschutz						
Resultierender Reibbeiwert (siehe Tabelle auf der Rückseite) $\mu =$			Beeinträchtigen scharfe Kanten die Sicherheit? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein			
Werden rutschhemmende Matten verwendet? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein			Wird Kantenschutz verwendet? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein			
Sicherungsverfahren						
<input type="checkbox"/> Blockieren 		Nach vorn <input type="checkbox"/> vollständig <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/> nein Zur Seite <input type="checkbox"/> vollständig <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/> nein Nach hinten <input type="checkbox"/> vollständig <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/> nein			<input type="checkbox"/> Niederzurren 	
Anzahl der Zurrmittel:		Anzahl der Zurrmittelpaare:			Anzahl der Zurrmittel:	
<input type="checkbox"/> Schräg- und Diagonalzurren (schräg/quer) 		<input type="checkbox"/> Umreifungszurren 		<input type="checkbox"/> Kopfschlingenzurren 1 Zurrmittel 2 Zurrmittel 		
Anzahl der Zurrmittel:		Anzahl der Zurrmittelpaare:		Anzahl der Zurrmittel:		
Hiermit bescheinige ich, dass die Ladung in Übereinstimmung mit EN 12195-1 gesichert ist.						
Datum:			Unterschrift:			

A 7 Muster „Checkliste zur Kontrolle der Ladungssicherung“

Checkliste zur Kontrolle der Ladungssicherung

Kennzeichen des Transportfahrzeugs	Lkw	Anhängler	Sattelschlepper		
Name des Fahrzeugführenden: _____ 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-Rusch-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"/>
Die Ladung ist so gesichert, dass ein Verrutschen, Kippen oder ein Verlust ausgeschlossen ist?				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wurden Hilfsmittel, die Sackkarre oder Handhubwagen so verstaut, dass sie nicht verrutschen können?				<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.

A 8 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 Teilnehmenden

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 9 Muster „Betriebliche Sicherheitsvorschriften“

BAUSCH DECOR <small>A SURTECO COMPANY</small>		
<p>Betriebliche Sicherheitsvorschriften für den Aufenthalt von LKW-Fahrern auf dem Betriebsgelände</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Für den Aufenthalt der LKW-Fahrer im Versandbereich sind Warnweste und Sicherheitsschuhe zwingend vorgeschrieben. 2. Der Zugang zum Verwaltungs- und Produktionsbereich ist für LKW-Fahrer verboten. 3. Toilette, Waschraum 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. 	<p>Operational safety regulations for the stay of truck drivers on the working area</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. For the stay of the truck drivers in the dispatch department warning waistcoat 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 insists. 5. Break area and markings are to be kept. 6. Compellingly is to be responded to the instructions of the personnel. 	
		

BAUSCH DECOR <small>A SURTECO COMPANY</small>		
<p>Obowiązujące przepisy bezpieczeństwa na terenie zakładu dla kierowców ciężarówek</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pod czas postoju ciężarówki w strefie załadunku, kierowcy są zobowiązani do noszenia kamizelek ostrzegawczych (odblaskowych) oraz bezpiecznego obuwia BHP. 2. Dla kierowców ciężarówek wzbroniony 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 zewnętrznym obowiązuje bezwzględny zakaz palenia 5. Należy przestrzegać oznaczonych stref postoju i załadunku. 6. Prosimy bezwzględnie przestrzegać poleceń naszego personelu. 	<p>TIR Sürücülerinin Firma Arazisinde Buldukları Sürece Uymaları Gereken Güvenlik Kuralları</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. TIR sürücülerinin firmanın sevkiyat bölgesinde buldukları sürece mutlaka uyarıcı yelek ve güvenlik ayakkabıları giymeleri gerekir. 2. TIR sürücülerinin firmanın yönetim ve üretim bölümlerine girmeleri yasaktır. 3. Tuvalet , yıkama odası ve kahve makinası sevkiyat bürosunun bölgesinde kullanıma açıktır. 4. Firma alanında (dış bölge dahil) sigara içme yasağı vardır. 5. Kalınabilecek bölge ve işaretlere uyulmalıdır. 6. Personelin talimatlarına mutlaka uyulmalıdır. 	
		

A 10 Fachbegriffe von A bis Z

- **Anti-Rutsch-Matten** Bestehen z.B. aus Gummigranulat und erhöhen die Reibung zwischen den Materialpaarungen
- **Blockierkraft (F_B)** Kraft, die auf eine Blockiervorrichtung in einer festgelegten Richtung wirkt
- **Curtainsider** Fahrzeugaufbau mit seitlichen Schiebepanelen. Wird auch als „Tautliner“ oder Gardinenzug bezeichnet
- **dekaNewton (daN)** 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.
- **DIN-Norm** Wurde vom Deutschen Institut für Normung e.V. erarbeitet und hat ausschließlich nationale Bedeutung
- **DIN EN-Norm** Deutsche Übernahme einer Europäischen Norm (EN)
- **DIN ISO-Norm** Unveränderte deutsche Übernahme einer ISO-Norm
- **Differenzkraft/Reibungskraft (F_{FT})** Kraft infolge der Vorspannkraft F_T , um die fehlende Kraft (Differenzkraft) aufzubringen
- **Direktzurrung** Zurrverfahren, bei dem die Zurrmittel direkt an den festen Teilen der Ladung oder an für diesen Zweck vorgesehenen Befestigungspunkten befestigt werden
- **EN-Normen** Werden vom Europäischen Komitee für Normung erstellt
- **Gewichtskraft (F_G)** Kraft, mit der die Ladung auf die Ladefläche drückt. 1 kg Ladungsgewicht entspricht etwa der Gewichtskraft von 10 N (1 daN)
- **Gleit-Reibbeiwert μ** Beiwert zur Bestimmung der Reibung zwischen Ladung und jeweiliger Unterlage, während der Bewegung der Ladung relativ zur Ladefläche (VDI 2700 Blatt 2: 2014)
- **Handkraft (S_{HF})** Handzugkraft von 50 daN, die zum Spannen der Ratsche anzuwenden ist (S_{HF} = Standard Hand Force)
- **Innerer Reibbeiwert μ_i** Koeffizient der Reibung zwischen Lagen instabiler Ladungen, die eine Ladeinheit bilden
- **ISO-Norm** Eine von der Internationalen Organisation für Normung (ISO) publizierte Norm
- **Kopfschlinge** Besondere Art der Direktzurrung; Zurrmittel müssen oberhalb des Ladungsschwerpunktes gehalten und in Zurrpunkten am Fahrzeug fixiert werden
- **Lashing Capacity (LC)** Maximale Kraft im direkten Zug, der ein Zurrmittel im Gebrauch standhalten muss
- **Lastverteilungsplan** Fahrzeugspezifische Angaben über die Verteilung der Ladung zur Sicherstellung einer gleichmäßigen Gewichts- und Lastverteilung
- **Massenkraft (F)** Die Massenkraft wird auch „Trägheitskraft“ oder „Fliehkraft“ genannt. Sie bezeichnet das Bestreben einer Masse (Ladung), sich einer Änderung ihres Bewegungszustandes zu widersetzen. Will man den Bewegungszustand (Bremsung) bzw. die Bewegungsrichtung (Kurvenfahrt) einer Ladung ändern, muss man dazu eine Kraft aufbringen. In der Ladungssicherung wird diese Kraft vom Fahrzeugaufbau oder den Zurrmitteln aufgebracht.
- **Niederzurren** Zurrverfahren, bei dem die Reibungskraft zwischen Ladung und Auflagefläche durch Hinzufügen einer vertikalen Kraftkomponente zum Gewicht der Ladung vergrößert wird
- **Reibbeiwert μ** Koeffizient der Reibung zwischen der Ladung und der Berührungsfläche (DIN EN 12195-1:2011-06)

• Reibungskraft (F_F)	Kraft, die aufgrund von Reibung zwischen Ladung und Ladefläche eines Fahrzeugs gegen die Bewegung der Ladung wirkt (F_F = Friction Force)
• RHM	Rutschhemmendes Material
• Sicherungskraft	Kraft, die aufgebracht werden muss um die Ladung zu sichern
• Siebdruckboden	Die Phenolbeschichtung der Ladefläche wird im Siebdruckverfahren aufgebracht.
• Umreifungszurren	Besondere Art des Schrägzzurrens
• VDI-Richtlinien	Standardwerk der Ladungssicherung in Deutschland. Enthält allgemeine und besondere Ausarbeitungen zur Ladungssicherung und stellt den Stand der Technik dar.
• Vorspannkraft (S_{TF})	Verbleibende Kraft in einem Zurrmittel nach Loslassen des Handgriffes der Spannvorrichtung (S_{TF} = Standard Tension Force)
• zGM	Zulässige Gesamtmasse eines Fahrzeugs
• Zurripunkt	Vorrichtung am Fahrzeug zur Aufnahme von Zurrmitteln
• Zurriwinkel	Winkel zwischen Zurrmittel und Ladefläche eines Transportmittels; es wird unterschieden in α und β .

A 11 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 5.000 daN (umgangssprachlich 5t) im direkten Zug aufnehmen. Beim Niederzurren erreicht er aber nur die Vorspannkraft, die als S_{TF} -Wert vermerkt ist.

A 12 Erreichbare Vorspannkraft (Beispiele)

Zurrmittel	S_{TF}
Zurrgurt mit Kurzhebelratsche (Druckratsche)	200 bis 350 daN
Zurrgurt mit Langhebelratsche (Zugratsche)	350 bis 720 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 13 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
Zurrschlingen / Zurrplanen	Individuell und beim Hersteller zu erfragen
Einmalzurrmittel	Individuell und beim Hersteller zu erfragen

Quelle: Herstellerangaben

A 14 Stichwortverzeichnis

A			
Abdeckplanen	51	Code L	27
Ablegereife, Zurrgurte	41	Code XL	27
Ablegereife, Zurrketten	44	CTU-Code	36, 136
Anhänger	26	Curtainsider	27
Ankerschiene	48	D	
Anti-Rutsch-Matten	52	Daimler-Chrysler Richtlinie DCE 9.5	36
Apps	78	Definitionen	134
Arbeitsschutz	6	DGUV Vorschrift 70 „Fahrzeuge“	134
Arten der Ladungssicherung	16	Diagonalzurren, Berechnung, DIN	
B		EN 12195-1:2011-06	66
Be- und Entladung	10	DIN EN 12195-1:2011-06	54
Beförderungssicherheit	134	DIN EN 283 Wechselbehälter,	
Beladeplan	82	Prüfung	36
Beladereihenfolge	81	DIN-Normen	136
Belastungswerte Code L	27	Direktzurren, Berechnung	63
Belastungswerte Code XL	29	Displays (Lkw)	113
Berechnen der		Druckempfindliche	
Ladungssicherungsmaßnahmen	54	Palettenware (Lkw)	107
Bestellung zum Leiter		E	
der Ladearbeiten	6	Einrichtungen, Pkw	45
Betriebsanweisungen	7	Einrichtungen, Transporter	46
Betriebsicherheitsverordnung	9	Einzellasten	81
Beurteilung der Arbeitsplätze	6	EN-Normen	136
Blockierkraft	12	Erreichbare Sicherungskraft	
Blockierkraft (Rechenbeispiele)	30	(Tabelle)	158
Bücherpalette (Anhänger)	103	Erreichbare Vorspannkraft	
Bücherpalette (Mehrzweck-Pkw)	91	(Tabelle)	158
Bücherpalette (Transporter)	88	F	
C		Fachbegriffe von A bis Z	156
Checklisten	8	Fahrversuche (Transporter)	95
		Fahrzeugaufbauten	20
		Fahrzeuggebundene Hilfsmittel	35
		Folienstretcher	127
		Formschluss (Berechnung)	32
		Formschlüssige	
		Ladungssicherung	16
		Formschlüssige	
		Ladungssicherung (Beispiele)	34
		Freistehende Bücherpalette (Lkw)	111
		G	
		Gefahrgutrecht	133
		Gesamtschwerpunkt	81
		Gewichtskraft	12
		Grosso-Ware (Transporter)	98
		H	
		Handkraft, normale	39
		Handwerkerfahrzeuge mit	
		Kastenaufbau	93
		Hartgewickelte Papierrollen (Lkw)	114
		Hilfsmittel für die	
		Ladeeinheitensicherung	128
		Hilfsmittel zur Berechnung	77
		Hilfsmittel zur Ladungssicherung	48
		Hilfsmittel, ausfüllende	49
		Hilfsmittel, Pkw	49
		Hinterachslast, zulässige	79
		Horizontalwinkel	66
		J	
		Jolodaschienen	119
		K	
		Kantengleiter	42
		Kantenschutz	42

Kanthölzer	49	Niederzurren, Berechnung, VDI 2700-2:2014	60	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung, StVZO	132
Kartonage-Kleinmenge auf Paletten (Lkw)	106	Normaler Fahrbetrieb	13	Systemunabhängiges Zubehör	35
Kartonagenware auf Paletten (Lkw)	105	Normen und Regeln der Technik	134	T	
Kartonware (Pkw-Kombi)	85	Nutzlast, zulässige	79	Tipps und Hinweise für die Praxis	4
Kastenaufbau, Transporter	22	O		Transporter, Fahrzeugaufbauten	22
Kennzeichnungsanhänger	43	Offene Ladefläche, Transporter	25	Transporter, Praxisbeispiele	88
Kleinmengen (Mehrzweck-Pkw)	92	Original-Zubehör, Pkw	45	Transportfähigkeit palettiertes Ladeeinheiten	125
Klemmschloss	39	P		Trenngitter, Pkw	21, 45
Knebelspanner	43	Paketdienst	46	Trennnetze, Pkw	21
Kofferaufbau, Transporter	24	Paletten-Kippversuche	129	Trennwand, Transporter	22, 47
Kombinierte Ladungssicherung	16, 71	Palettierte Ladeeinheiten	125	U	
Kombinierter Verkehr	36	Palettierte Zeitungspakete (Transporter)	99	Umreifungen aus Kunststoff- oder Stahlbändern	128
Kopfschlingenzurren, Berechnung, DIN EN 12195-1:2011-06	68	Papierinnenlader	120	Unterweisungen	7
Kräfte	13	Personenkraftwagen, Fahrzeugaufbauten	21	V	
Kraftschlüssige Ladungssicherung	16	Pflichten des Unternehmers	6	VDI 2700-2:2014	54
Kurzhebelratsche	40	Physik	12	VDI-Richtlinien	135
L		Pkw, Praxisbeispiele	83	Verantwortlichkeit, Absender	147
Ladeeinheiten	125	Planen	51	Verantwortlichkeit, Fahrer	137
Ladelücken	34	Praxisbeispiele	83	Verantwortlichkeit, Fahrzeughalter	144
Laderaumbegrenzung, Transporter	47	Pritschenfahrzeuge, Transporter	25	Verantwortlichkeit, Frachtführer	147
Ladungssicherungszertifikat	131	Q		Verantwortlichkeit, Verloader	141
Langhebelratsche	40	Qualitätsmanagement-Systeme	8	Verantwortlichkeiten in der Ladungssicherung	133
Lashing Capacity (LC)	39	R		Verfahrensanweisungen zur Verladung	8
Lastkraftwagen	27	Ratschenspanner	43	Verkehrssicherheit	134
Lastkraftwagen, Praxisbeispiele	105	Raumteiler, Pkw	45	Verladeanweisungen	8
Lastverteilungsplan	79	Rechtliche Grundlagen der Ladungssicherung	132	Verstärkter Aufbau, Code XL	29
Leerpalletten	49	Rechtsprechung	136	Vertikalwinkel	57
Lose Zeitungspakete (Mehrzweck-Pkw)	87	Regalsysteme, Transporter	46	Vorderachslast, zulässige	79
Lose Zeitungspakete (Pkw-Kombi)	87	Reibbewert	14	Vorspannkraft, Zurrketten	44
Lose Zeitungspakete (Transporter)	95	Reibungskraft	12	Vorspannkraftmessgeräte	40
M		Rollenware auf Paletten (Lkw)	108	W	
Massenkraft	12	Rückenlehnen, Pkw	21	Walzen, Ladungssicherung im Lkw	123
Medien der BG ETEM	11	Rutschhemmende Materialien (RHM)	52	Wechselbehälter, Prüfung	36
Mikroverzahnung	14	S		Winkelmesser	78
MiniDisc (Lkw)	121	Schablonen	77	Z	
Mitarbeiterqualifizierung	8	Schrägzurren, Berechnung, DIN EN 12195-1:2011-06	64	Zeitschriftenpakete auf Palette (Transporter)	102
MultiDisc (Lkw)	122	Schrumpfhäuben aus Kunststoff	128	Zeitungspakete auf Palette (Transporter)	100
Muster, Bestätigung der Schulung	154	Schutzrüstung, persönliche Schwere Nutzfahrzeuge	27	Zivilrecht	133
Muster, Bestätigung der Unterweisung	150	Sicherheitsvorschriften für Fahrer von Fremdfirmen	9	Zugkraft, zulässige	37
Muster, Bestellung zum „Leiter der Ladearbeiten“	148	Sicherungskraft	12	Zurrgurte	39
Muster, Betriebliche Sicherheitsvorschriften	155	Sinuswerte	57	Zurrgurtticket	39
Muster, Betriebsanweisung	149	Sitze, Pkw	21	Zurrketten	43
Muster, Checkliste zur Kontrolle der Ladungssicherung	153	Spannkraft, normale	39	Zurkraft	39
Muster, Ladungssicherungsprotokoll	152	Sperrstangen	48	Zurmittel	39
Muster, Verladeanweisung	151	Spezialfahrzeug zum Transport stehender Papierrollen	120	Zurmetze	50
Musterberechnungen, DIN EN 12195-1:2011-06	72	Standard Hand Force (S_{HF})	39	Zurrplanen	51
N		Standard Tension Force (S_{TF})	39	Zurpunkte, Anhänger	26
Netze	50	Standfestigkeit der Ladung	18	Zurpunkte, Lkw	37
Niederzurren, Berechnung, DIN EN 12195-1:2011-06	57	Standicherheit stehender hartgewickelter Rollen	19	Zurpunkte, Pkw	21
		Stau- und Sicherungsvarianten (Papierrollen)	117	Zurpunkte, Pritschenfahrzeuge	25
		Stausack	49	Zurpunkte, Transporter	23
		Strafrecht	133	Zurpunktssysteme, variable	38
		Straßenverkehrs-Ordnung, StVO	132	Zurwinkel	57
				Zwischenlage (RHM)	54
				Zwischenwandverschluss	48
				Zylinder,	
				Ladungssicherung im Lkw	123

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!

**Berufsgenossenschaft
Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse**

Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln
Telefon 0221 3778-0
Telefax 0221 3778-1199
www.bgetem.de

Bestell-Nr. 226 DP