

Dipl.-Ing. Markus Tischendorf

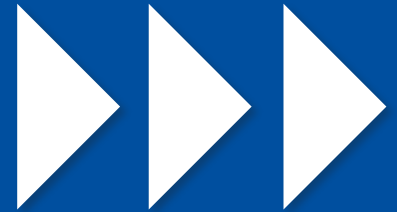
# Fachwissen Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen

Lehrsystem nach  
Arbeitsschutzgesetz, Betriebssicherheitsverordnung,  
VDI-Richtlinien 2700 ff. sowie 3968 ff.,  
DGUV Vorschrift 70, StVO, StVZO, HGB,  
ADR/Gefahrgutrecht, CTU-Packrichtlinien,  
anerkannte Regeln der Technik (DIN-Normen,  
DIN EN-Normen) u. dgl.

132 animierte PowerPoint®-Präsentationsfolien  
und 132 Vortragstexte (Notizenseiten) für den Dozenten

**RESCH**

RESCH-VERLAG, Dr. Ingo Resch GmbH  
Maria-Eich-Straße 77 · D-82166 Gräfelfing  
Telefon 089 85465-0 · Telefax 089 85465-11  
E-Mail: [info@resch-verlag.com](mailto:info@resch-verlag.com)  
[www.resch-verlag.com](http://www.resch-verlag.com)



## Rechtliche Hinweise

---

Wie jeder Bereich sind auch die rechtlichen Grundlagen dieser Schulungsunterlage ständigen Entwicklungen und Änderungen, gerade auch im Hinblick auf EU-Angleichungen u. dgl., unterworfen. Der Nutzer dieses Lehrsystems kann darauf vertrauen, dass Verfasser und Verlag größtmögliche Sorgfalt darauf verwandt haben, dass dieses Werk zum Zeitpunkt der Fertigstellung (Juni 2016) entsprechend aktuell ist, wird aber gehalten, sich ab diesem Zeitpunkt auch weiterhin über Änderungen zu informieren. Trotz sorgfältigster Erarbeitung können Verfasser und Verlag nicht ausschließen, dass sich Fehler oder Irrtümer eingeschlichen haben, eine entsprechende Haftung wird ausgeschlossen.

Ferner weisen Verfasser und Verlag ausdrücklich darauf hin, dass sie auch für jegliche Änderungen an dem ursprünglichen Inhalt und den damit auftretenden Folgen oder für Fehlbedienungen der CD durch den Besteller keinerlei Haftung übernehmen.

### Wir schützen unsere Autoren, deren Urheberrechte und wahren unsere Interessen.

Jeglicher Nachdruck, Vervielfältigung, Kopieren, Speichern oder Onlinestellen unserer Werke ist – auch auszugsweise – nicht gestattet und stellt einen Verstoß gegen geltendes Urheberrecht dar, der juristisch geahndet wird.

Respektieren Sie die Arbeit unserer Autoren.

Die Daten oder einzelnen Bestandteile der diesem Werk beinhalteten CD dienen der ausschließlichen Nutzung durch den Besteller an einem Einzelplatz-PC. Nur dieser darf sie zu seiner persönlichen Nutzung auf seinem PC speichern. Alle unsere Daten dürfen an Dritte weder weitergegeben noch verkauft werden – auch nicht in Teilen.

Unsere PowerPoint®-Dateien sind änderbar, damit der rechtmäßige Nutzer sie bspw. nach seinen betrieblichen Begebenheiten anpassen kann. Gegen das Urheberrecht wird jedoch verstoßen, wenn Sie unsere PowerPoint®-Dateien mit Ihrem Firmenlogo so aufbereiten, dass der Eindruck erweckt wird, Sie wären der Urheber des Werkes – wir und unsere Autoren also nicht mehr dem Werk zu entnehmen wären. Werden uns solche Urheberrechtsverstöße bekannt, werden wir auch hier intervenieren.

Möchten Sie eine legale Firmenausgabe erwerben, setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung, wir unterbreiten Ihnen jederzeit gerne ein Angebot für eine entsprechende Lizenz.

## Technische Hinweise zur Nutzung der CD-ROM

---

Die PowerPoint®-Datei „Ladungssicherung.pptx“ sollten Sie sich von der CD auf Ihren Rechner speichern, da ein Datei-Start direkt von der CD i. d. R. länger dauert als ein Datei-Start von der Festplatte.

Zum Anzeigen *und* Bearbeiten von Dateien im PowerPoint®-Format müssen Sie die Vollversion von Microsoft® PowerPoint® installiert haben. Die Datei „Ladungssicherung.pptx“ ist für PowerPoint®-2013 konzipiert. Wenn Sie mit älteren Versionen arbeiten, kann es u. U. zu anderen Zeilenumbrüchen/leichten optischen Abweichungen u. dgl. kommen. Das ist jedoch versionsbedingt nicht änderbar.

Wenn Sie keine Vollversion von Microsoft® PowerPoint® installiert haben, können Sie sich die kostenlose Software „PowerPoint-Viewer“ installieren, die Sie sich über die Internetseite [www.microsoft.de](http://www.microsoft.de) herunterladen können – damit können Sie sich die Folien dann ansehen und präsentieren, sie jedoch nicht bearbeiten; auch die Vortragstexte für den Dozenten, in der PowerPoint®-Vollversion „Notizenseiten“ genannt, sind mit der PowerPoint-Viewer-Software nicht verfügbar. Wir empfehlen Ihnen daher, mit der Vollversion zu arbeiten.

Zum regulären Programmstart in der Vollversion und Weiteres: starten Sie Ihr Microsoft®-PowerPoint®-Programm und öffnen Sie die Datei „Ladungssicherung.pptx“. Die Bildschirmpräsentation starten Sie, indem Sie in der Menüleiste auf „Bildschirmpräsentation“ klicken. Jeweils mit einem Klick auf die linke Maustaste erfolgt die Animation. Mit einem Klick auf die rechte Maustaste können Sie innerhalb der Präsentation zurücknavigieren und haben auch noch weitere Optionen zur Wahl.

Von den Folien zu den Dozententexten wechseln Sie, indem Sie in der Menüleiste auf „Ansicht“ und dann auf „Notizenseiten“ gehen.

Die Animationen (einfliegende Texte und Bilder) können Sie auch ausschalten, wenn Sie sie nicht verwenden möchten; gehen Sie dazu in Ihrer PowerPoint®-Vollversion auf „Bildschirmpräsentation“, dort auf „Bildschirmpräsentation einrichten“, setzen Sie dort bei „Präsentation ohne Animation“ ein Häkchen hinein, und bestätigen Sie dies mit einem Klick auf das vorgegebene Kästchen „OK“.

Microsoft® PowerPoint is a registered trademark of Microsoft Corporation.

## Impressum:

---

1. Auflage 2016  
© 2016 Resch-Verlag, Dr. Ingo Resch GmbH,  
Maria-Eich-Straße 77, D-82166 Gräfelfing  
Umschlagfotos:  
Jürgen Fächle/Fotolia.de (Titelseite) und  
Thaut Images/Fotolia.de (Rückseite)

Bildnachweis: s. Seite 18  
Ordnerproduktion: Achilles Präsentationsprodukte GmbH, Celle  
Print: G. Peschke Druckerei GmbH, Parsdorf b. München  
Alle Rechte vorbehalten  
Printed in Germany  
ISBN 978-3-935197-73-1

## Vorwort

Um Verkehrs- und Arbeitsunfälle vorzubeugen, werden hohe Anforderungen an die Ladungssicherung gestellt. Dennoch kommt es regelmäßig zu schweren Unfällen wegen fehlender oder mangelhafter Ladungssicherung. Solche Gefahren zu verdeutlichen und Möglichkeiten für eine ordnungsgemäße **Sicherung von Waren und Gütern auf Straßenfahrzeugen** aufzuzeigen, ist Zweck dieses Lehrsystems.

Ladungssicherung ist eine gemeinschaftliche Aufgabe aller am Transport beteiligten Personen. Daher ist es besonders wichtig, dass die betreffenden Personengruppen über einschlägige Kenntnisse und Fertigkeiten hinsichtlich der Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen verfügen. Zu beachten ist, dass nicht nur das Fahrpersonal für eine ordnungsgemäße Ladungssicherung verantwortlich ist, sondern auch andere Personengruppen (z. B. der Verloader). Weitere Hinweise zur Verantwortung im Bereich der Ladungssicherung finden Sie u. a. im Kapitel „Rechtliche Grundlagen“ dieses Lehrsystems.



Der Unternehmer darf zur Ladungssicherung nur geeignetes Personal einsetzen, welches in der Lage ist, den sicheren Ladezustand (inkl. aller Maßnahmen zur Ladungssicherung) auf dem Transportfahrzeug beurteilen zu können. Auf der Grundlage der einschlägigen Rechtsnormen wie beispielsweise dem Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) oder den Unfallverhütungsvorschriften der gesetzlichen Unfallversicherungsträger (z. B. Berufsgenossenschaften) sind die Mitarbeiter regelmäßig, mindestens aber einmal im Jahr zu unterweisen. Dieses Lehrsystem ist so konzipiert, dass es sowohl für die erstmalige Schulung der Mitarbeiter wie auch für die regelmäßige Unterweisung geeignet ist.

Aufgrund eigener positiver Erfahrungen empfehle ich, die theoretische Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter durch praktische Übungen zu ergänzen. Als praktische Übungen bieten sich insbesondere Lade- und Zurraufgaben an einem realen Fahrzeug an. Auch Fahrdemonstrationen können hilfreich sein, um z. B. die Auswirkungen verschiedener Kräfte im Fahrbetrieb zu verdeutlichen. Fahrdemonstrationen sind jedoch nur erfahrenen Praxistrainern vorbehalten. Bei allen praktischen Übungen zur Ladungssicherung sind die Erfordernisse des Arbeits- und Gesundheitsschutzes zu berücksichtigen. Dies gilt insbesondere für das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung wie beispielsweise Hand- und Fußschutz, Warnkleidung und dergleichen.

Geeignete Anschauungsobjekte (Muster) wie Kantenschutzwinkel, rutschhemmende Matten und verschiedenartige Zurrmittel (ggf. auch defekte Zurrmittel zwecks besserer Verdeutlichung der Ablegereife) helfen außerdem, die vorliegenden Lehrinhalte möglichst praxisingerecht zu vermitteln. Einige Zurrmittelhersteller bieten hierzu bereits serienmäßig sogenannte „Schulungs-Sets zur Ladungssicherung“ an, die im Hinblick auf die Schulungsqualität durchaus zu empfehlen sind.

Dieses nach bestem Wissen und Gewissen erstellte Lehrsystem gibt den Stand der Technik zum Zeitpunkt seiner Fertigstellung wieder. Dabei wurden insbesondere die technischen Richtlinien der Reihe 2700 „Ladungssicherung auf Fahrzeugen“ des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) berücksichtigt. Dort, wo durch das Vorhandensein von anderen Regelwerken (z. B. DIN EN-Normen) abweichende Regelungen bestehen, wurde den VDI-Richtlinien bewusst der Vorrang eingeräumt. Dies erfolgte insbesondere auch deshalb, weil eine möglichst einfache und verständliche Darstellung der teilweise schwierigen Sachverhalte (vgl. Kapitel „Berechnung von Sicherungskräften“) verfolgt wurde. Das Lehrsystem ist ausdrücklich nicht dazu geeignet, um beispielsweise gerichtsfeste Berechnungen bzw. Beurteilungen zur Ladungssicherung erstellen zu können. Hierzu müssten ggf. weitere technische Regelwerke zur Anwendung kommen.

Abschließend wünsche ich Ihnen und Ihren Seminarteilnehmern viel Erfolg und Freude mit diesem Lehrsystem. Helfen Sie mit, Verkehrs- und Arbeitsunfälle wegen mangelhafter Ladungssicherung zu vermeiden.

– Markus Tischendorf –

## Unser Schulungsmaterial



Folgende Schulungsunterlagen stehen zur Verfügung:

**Für den Ausbilder:**

**Zur Schulung:**

- Dieses Lehrsystem

**Zur Prüfung/ Lernerfolgskontrolle:**

- Testbogen „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“
- Urkunde für die bestandene Prüfung
- „Fachausweis Ladungssicherung“

**Unterlagen für Schulungsteilnehmer und Verantwortliche:**

- Broschüre „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Fachwissen für Verantwortliche“
- Betriebsanweisung „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“
- 4 x 4 Merkgeln für eine ordnungsgemäße Ladungssicherung
- 4 x 4 Merkgeln für die Prüfung von Zurrmitteln

## Weitere Lehrsysteme für Ausbilder



# Hinweise für Ausbilder

## Voraussetzungen für Ausbilder

Als Ausbilder für Ladungssicherung können Personen tätig werden, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrung umfassende Kenntnisse auf dem Gebiet der Ladungssicherung besitzen. Ferner müssen sie die einschlägigen Rechtsnormen (z. B. Gesetze, Verordnungen und Vorschriften) und technischen Regelwerke (insbesondere VDI-Richtlinien 2700 ff.) kennen und deren Inhalte verständlich vermitteln können. Ausbilder müssen außerdem weitergehende Fertigkeiten besitzen, um auch praktische Übungen in ihre Lehrtätigkeit integrieren zu können. Geeignete Ausbilder können z. B. Ingenieure, Techniker, (Kraftverkehrs-)Meister, Fachkräfte für Arbeitssicherheit oder Fahrlehrer sein. Die Aufzählung ist nicht abschließend. Es empfiehlt sich, an einem qualifizierten Ausbilderseminar teilzunehmen. Solche Seminare werden beispielsweise vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) oder vom Deutschen Verkehrssicherheitsrat (DVR) angeboten.

Mit diesem Lehrkonzept sind Sie in der Lage, die Aus- und Fortbildung im Bereich der Ladungssicherung sowie regelmäßige Unterweisungen zum genannten Thema durchzuführen.

## Dauer der Schulung

Die Dauer der Schulung sollte sich im Idealfall nach den Kenntnissen und Fertigkeiten der Teilnehmer richten. Der Wissenstand der Teilnehmer sollte daher bereits in der Planungsphase bekannt sein. Für Teilnehmer ohne besondere Kenntnisse empfiehlt sich eine mindestens zweitägige Schulung, wobei der Anteil von Theorie zu Praxis etwa gleich groß sein sollte. Bei Fortbildungen und Unterweisungen zur Ladungssicherung kann die Seminar-dauer entsprechend verkürzt werden. Maßnahmen, die weniger als 4 Lehreinheiten<sup>1</sup> beinhalten, werden der Komplexität des Themas erfahrungsgemäß nicht gerecht und sollten daher grundsätzlich vermieden werden.

## Inhalt der Schulung

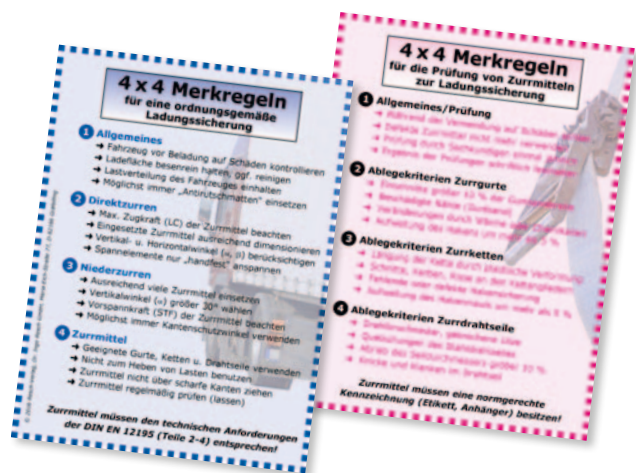
Mit diesem Lehrsystem werden die zur Beurteilung von Sicherungsmaßnahmen zur Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen erforderlichen theoretischen Inhalte wie

- rechtliche Grundlagen
- physikalische Grundlagen
- Anforderungen an das Fahrzeug
- beförderungssichere Ladegüter
- Beladung und Lastverteilung
- Arten der Ladungssicherung
- Zurrmittel (Gurte, Ketten, Drahtseile)
- Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung sowie
- Berechnung von Sicherungskräften

vermittelt. Ihnen als Ausbilder stehen dazu umfangreiche Vortragstexte zur Verfügung.

Sind Sie stets um eine lebendige und mitreißende Lernatmosphäre bemüht. Versuchen Sie, die Wissensvermittlung durch den Einsatz von Hilfsmitteln weiter zu optimieren. Als Hilfsmittel haben sich u. a. als geeignet erwiesen:

- Zurrmittel verschiedener Hersteller und Bauformen
- rutschhemmende Matten („Antirutschmatten“)
- Kantenschutzwinkel verschiedener Hersteller
- Modell zur Veranschaulichung der Gleitreibung („Reibklotz“)<sup>2</sup>
- Messgeräte zur Ermittlung von Vorspannkräften
- Modelle zur Verdeutlichung der Kippgefahr von Ladegütern
- Winkelschablonen zur Messung von Zurrwinkeln
- Zurrmittel-Berechnungshilfen verschiedener Hersteller
- 4 x 4 Merkgelien für eine ordnungsgemäße Ladungssicherung<sup>3</sup>
- 4 x 4 Merkgelien für die Prüfung von Zurrmitteln<sup>3</sup>



<sup>1</sup> Eine Lehreinheit beträgt 45 Minuten.

<sup>2</sup> Bezugsquelle: Königsberger Ladungssicherungskreis e.V. ([www.klsk.de](http://www.klsk.de))

<sup>3</sup> Erschienen im Resch-Verlag, Gräfelfing.



- Betriebsanweisung „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“<sup>3</sup>

Die praktischen Übungen sollten sich zweckmäßigerweise an denjenigen Ladegütern orientieren, die im Betrieb auch tatsächlich verladen, gesichert und transportiert werden müssen. Verschiedenartige Ladegüter können u. a. sein:

- Palettenware (Einweg, Mehrweg)
- Gitterboxpaletten, Metallgestelle
- Schüttgüter (Sand, Kies)
- Einzelgüter (Maschinen, Gehäuse)
- Stück-/Sammelgüter
- Langgüter (Stangen, Rohre, Masten)
- Güter in Rollenform (Coils, Drahringe, Kabeltrommeln)

Aufgrund der vielfältigen Waren und Güter ist diese Aufzählung nicht abschließend. Je nach Ladegut sind bei den praktischen Übungen besondere Arbeitsschutzvorkehrungen zu treffen und zu beachten. Bei Bedarf kann auch ein zusätzlicher Trainer den praktischen Seminarteil unterstützen bzw. mit beaufsichtigen. Sofern Gabelstapler oder Krananlagen eingesetzt werden müssen, ist eine entsprechende Ausbildung des Geräteführers (inkl. schriftliche Beauftragung durch den Unternehmer) zwingend erforderlich. Lassen Sie sich diese Erfordernisse des Arbeitsschutzes vor Übungsbeginn zeigen.

Bei den praktischen Übungen am Fahrzeug (s. a. *Übungsbeispiele auf S. 13 f.*) achten Sie bitte auf ein angemessenes Zahlenverhältnis Ausbilder zu Teilnehmern und darauf, dass alle Teilnehmer die erforderliche persönliche Schutzausrüstung tragen. Erteilen Sie keine sicherheitswidrigen Anweisungen.

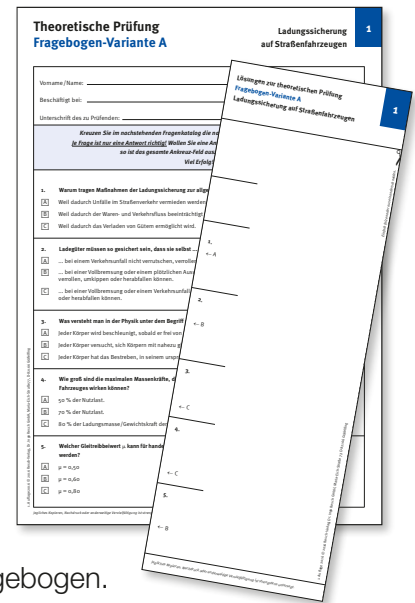
### Theoretische Abschlussprüfung/ Erfolgskontrolle

Zu jeder qualifizierten Ausbildung gehört nach unserer Auffassung eine theoretische Abschlussprüfung/Lernerfolgskontrolle. Für Schulungen zur Ladungssicherung ist diese zwar gesetzlich nicht vorgeschrieben, hat sich in der betrieblichen Praxis aber bewährt. Zum einen kann der Ausbilder bei bestandener Prüfung davon ausgehen, dass der Teilnehmer die Lehrinhalte wirklich verstanden hat. Zum anderen wird durch eine abschließende

Prüfung die hohe Wertigkeit der Schulung besonders betont. Die Teilnehmer bleiben bis zum Ende der Schulung motiviert.

Für die theoretische Prüfung ist ein Testbogen-Paket erhältlich, welches inhaltlich auf dieses Lehrsystem abgestimmt ist. Das Testbogen-Paket beinhaltet:

- Übungsfragen im Multiple-Choice-Verfahren (insgesamt 3 Fragebogen mit je 20 Fragen thematisch nach Kapiteln zusammengefasst), um die Teilnehmer während der Schulung verstärkt einzubinden und auf die Prüfungsfragen vorzubereiten.



- Fragebogen im Multiple-Choice-Verfahren für die schriftliche Erfolgskontrolle/Prüfung über die theoretischen Lehrgangsinhalte (Varianten A und B).

- Lösungs-Schablonen zur vereinfachten und schnellen Auswertung der Fragebogen.

Wird die im Fragebogen vorgeschlagene zulässige Anzahl von Fehlerpunkten überschritten, gilt die Prüfung als nicht bestanden. Eine schriftliche Nachprüfung ist möglich. Im Einzelfall kann auch eine mündliche Nachprüfung begründet sein. Die Verantwortung, ob jemand die Erfolgskontrolle/Abschlussprüfung bestanden hat oder nicht, obliegt ausschließlich dem jeweiligen Ausbilder.

Zu Motivationszwecken sollte den erfolgreichen Teilnehmern eine Urkunde für die bestandene Prüfung überreicht werden.

Auch die Ausstellung eines Fachausweises ist sinnvoll, bedenkt man, dass Unterweisungen nach den einschlägigen Arbeitsschutzvorschriften zu dokumentieren sind.

Die Ausstellung einer Urkunde sowie eines Fachausweises kommen dieser Forderung entgegen. Urkunden und Fachausweise sind beim Resch-Verlag erhältlich.



# Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Hinweise für Ausbilder

Glossar

Praktische Übungen

Stichwortverzeichnis

## Fachwissen Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen

<b>Kapitel 1: Einführung</b>	3.7	Standsicherheit des Ladegutes II – Beispiel: Kabeltrommel
1.1 Mangelhafte Ladungssicherung		
1.2 Schutzziele der Ladungssicherung	3.8	Der Gleitreibbeiwert $\mu$ I
1.3 Qualifikation des Fahr- und Ladepersonals	3.9	Der Gleitreibbeiwert $\mu$ II – Reibwerte zur Berechnung von Sicherungskräften
<b>Kapitel 2: Rechtliche Grundlagen</b>	3.10	Berechnung der Reibungskraft
2.1 Rechtsnormen zur Ladungssicherung	3.11	Erforderliche Sicherungskraft
2.2 Straßenverkehrsordnung I – Allgemeines Schutzziel		
2.3 Straßenverkehrsordnung II – Rechtspflichten des Fahrzeugführers		
2.4 Straßenverkehrs-Zulassungsordnung I – Rechtspflichten des Fahrzeughalters		
2.5 Straßenverkehrs-Zulassungsordnung II – Rechtspflichten des Fahrzeughalters		
2.6 Handelsgesetzbuch – Rechtspflichten des Absenders und des Frachtführers		
2.7 Anerkannte Regeln der Technik		
2.8 UVV „Fahrzeuge“		
2.9 Mögliche Rechtsfolgen bei mangelhafter Ladungssicherung		
2.10 Betriebs- und Verladeanweisungen		
2.11 Zusammenfassung		
<b>Kapitel 3: Physikalische Grundlagen</b>	4.9	Aufbaufestigkeiten IV – Rückhalteeinrichtungen im Kastenwagen (Transporter)
3.1 Die Gewichtskraft		
3.2 Die Massenträgheit		
3.3 Berechnung von Massenkräften	4.10	Zurpunkte I – Zurpunkte und deren Kennzeichnung
3.4 Die Fliehkraft	4.11	Zurpunkte II – Zurpunktfestigkeiten von Nutzfahrzeugen
3.5 Massenkräfte im Fahrbetrieb		
3.6 Standsicherheit des Ladegutes I – Kippgefährdete Ladegüter	4.12	Zurpunkte III – Zurpunktfestigkeiten im Kastenwagen (Transporter)
		<b>Kapitel 4: Anforderungen an das Fahrzeug</b>
	4.1	Transportfahrzeuge I – Allgemeine Anforderungen
	4.2	Transportfahrzeuge II – Personen- und Nutzfahrzeuge (Übersicht)
	4.3	Transportfahrzeuge III – Anhängfahrzeuge (Übersicht)
	4.4	Fahrzeugaufbauten I – Pritschen- und Kofferaufbau
	4.5	Fahrzeugaufbauten II – Fahrzeuge mit Planenaufbauten
	4.6	Aufbaufestigkeiten I – Standardaufbau (Code L)
	4.7	Aufbaufestigkeiten II – Verstärkter Aufbau (Code XL)
	4.8	Aufbaufestigkeiten III – Wechselbehälter (Container)



- 4.13 Zurrpunkte IV – Zurrpunktfestigkeit in Personenkraftwagen
- 4.14 Zurrpunkte V – Negativbeispiele aus der Praxis
- 4.15 Zurrpunkte VI – Nachrüstung von Zurrpunkten

### **Kapitel 5: Beförderungssichere Ladegüter**

- 5.1 Vom Packgut zur sicheren Ladeinheit
- 5.2 Eigenschaften des Ladegutes
- 5.3 Kennzeichnung des Ladegutes I
- 5.4 Kennzeichnung des Ladegutes II
- 5.5 Kennzeichnung des Ladegutes III
- 5.6 Geeignete Ladungsträger I – Gitterboxen, Aufsteckrahmen und -gitter
- 5.7 Geeignete Ladungsträger II – Schäden an Flachpaletten vermeiden
- 5.8 Sonstige Hilfsmittel
- 5.9 Sicherung des Ladegutes durch Umreifen
- 5.10 Sicherung des Ladegutes durch Schrumpfen
- 5.11 Sicherung des Ladegutes durch Stretchen
- 5.12 Praxisbeispiele I
- 5.13 Praxisbeispiele II
- 5.14 Transport von gefährlichen Gütern I – Gefahrgüter und Beförderung
- 5.15 Transport von gefährlichen Gütern II – Klassifizierung und Kennzeichnung von Gefahrgütern
- 5.16 Transport von gefährlichen Gütern III – Gefahrgutbeförderung ohne Erleichterungen
- 5.17 Transport von gefährlichen Gütern IV – Der Gefahrgutbeauftragte

### **Kapitel 6: Beladung und Lastverteilung**

- 6.1 Beladung von Fahrzeugen I – Allgemeine Laderegeln
- 6.2 Beladung von Fahrzeugen II – Auf Fahrzeugschäden achten
- 6.3 Beladung von Fahrzeugen III – Einsatz von Ladehölzern
- 6.4 Richtige Lastverteilung I – Gefahr durch ungleichmäßige Lastverteilung
- 6.5 Richtige Lastverteilung II – Gesamtschwerpunkt der Ladung

- 6.6 Richtige Lastverteilung III – Berechnungsbeispiel
- 6.7 Richtige Lastverteilung IV – Der Lastverteilungsplan

### **Kapitel 7: Arten der Ladungssicherung**

- 7.1 Methoden der Ladungssicherung – Übersicht über mögliche Sicherungsverfahren
- 7.2 Formschlüssiges Laden und Stauen I – Aufbaufestigkeiten des Fahrzeuges beachten
- 7.3 Formschlüssiges Laden und Stauen II – Problem: ungleiche Ladegüter
- 7.4 Festlegen der Ladung I – Fahrzeugaufbau mit Steckungen
- 7.5 Festlegen der Ladung II – Anschläge, Ladehölzer, Holzkonstruktionen
- 7.6 Festlegehölzer und Holzkeile I – Festlegen der Ladung durch Nageln
- 7.7 Festlegehölzer und Holzkeile II – Güter in Rollenform
- 7.8 Festlegehölzer und Holzkeile III – Berechnung der Nageleindringtiefe
- 7.9 Niederzurren der Ladung I – Kraftschlüssige Sicherung
- 7.10 Niederzurren der Ladung II – Einfluss des Vertikalwinkels
- 7.11 Niederzurren der Ladung III – Der Übertragungsbeiwert
- 7.12 Niederzurren der Ladung IV – Mobile Messgeräte zur Kontrolle der Vorspannkraft
- 7.13 Niederzurren der Ladung V – Beispiele aus der Praxis
- 7.14 Diagonalzurren I – Formschlüssiges Sicherungsverfahren
- 7.15 Diagonalzurren II – Einfluss der Zurrwinkel  $\alpha$  und  $\beta$
- 7.16 Diagonalzurren III – Beispiele aus der Praxis
- 7.17 Kopfschlingenzurren I – Sicherung mit Rundschlinge oder Kranzkette
- 7.18 Kopfschlingenzurren II – Sicherung mit Leerpalette und Zurrmittel
- 7.19 Umreifungszurren
- 7.20 Kombinierte Sicherungsmethoden I – Beispiele aus der Praxis
- 7.21 Kombinierte Sicherungsmethoden II – Beispiele aus der Praxis

## **Kapitel 8: Zurrmittel**

- 8.1 Zurrmittel I –  
Aufbau eines Zurrmittels
- 8.2 Zurrmittel II –  
Bestimmungsgemäße Verwendung
- 8.3 Zurrmittel III –  
Vorsicht vor „scharfen Kanten“
- 8.4 Zurrmittel IV –  
Kennzeichnung beachten
- 8.5 Zurrgurte I –  
Ein- und zweiteilige textile Zurrmittel
- 8.6 Zurrgurte II – Spannelemente
- 8.7 Zurrgurte III –  
Spannen und Lösen der Ratsche
- 8.8 Zurrgurte IV – Verbindungselemente
- 8.9 Zurrgurte V – Ablegekriterien
- 8.10 Zurrketten I –  
Aufbau einer Zurrkette
- 8.11 Zurrketten II –  
Spannelemente von Zurrketten
- 8.12 Zurrketten III –  
Verkürzungsklauen und Endglieder
- 8.13 Zurrketten IV – Maximale Zugkräfte (LC)  
von Zurrketten
- 8.14 Zurrketten V – Kettengeometrie
- 8.15 Zurrketten VI – Ablegekriterien
- 8.16 Zurrketten VII –  
Prüfung von Zurrketten
- 8.17 Zurrmittel und deren Vorspannkräfte
- 8.18 Zurrdrahtseile I –  
Aufbau eines Zurrdrahtseiles
- 8.19 Zurrdrahtseile II –  
Zugkräfte (LC) von Zurrdrahtseilen
- 8.20 Zurrdrahtseile III – Ablegekriterien
- 8.21 Zurrdrahtseile IV –  
Achtung: Drahtbrüche
- 8.22 Prüfung von Zurrmitteln

## **Kapitel 9: Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung**

- 9.1 Einbau-Regalsysteme
- 9.2 Transport von Druckgasflaschen
- 9.3 Lochschienen mit Zubehör –  
Geeignete Anschläge (Keile, Klötze)
- 9.4 Zurr- und Ankerschienen I –  
Auswahl handelsüblicher Zurr- und  
Ankerschienen
- 9.5 Zurr- und Ankerschienen II – Variable  
Zurpunkte und Sperrbalken (vertikal)

- 9.6 Zurr- und Ankerschienen III –  
Sperrbalken in Ankerschienen
- 9.7 Zurr- und Ankerschienen IV –  
Sperrstange (Teleskopstange)
- 9.8 Klemmbretter und -stangen –  
Systemunabhängiges Zubehör
- 9.9 Festlegende Hilfsmittel – Form- und  
kraftschlüssige Einrichtungen zur  
Ladungssicherung
- 9.10 Ausfüllende Hilfsmittel – Staupolster,  
Stausäcke und Leerpaletten
- 9.11 Abdeck- und Containerplanen
- 9.12 Abdecknetze, Zurrnetze
- 9.13 Antirutschmatten (ARM)
- 9.14 Hilfsmittel zur Ladungssicherung –  
Starrer und flexibler Kantenschutz

## **Kapitel 10: Berechnung von Sicherungskräften**

- 10.1 Grundlagen zur Berechnung von  
Sicherungskräften
- 10.2 Niederzurren I –  
Sicherung frei stehender,  
standsicherer Ladeeinheiten
- 10.3 Niederzurren II – Lösungstabelle  
Niederzurren (1 bis 4 t) nach der  
Dolezych-Einfach-Methode®
- 10.4 Niederzurren III – Lösungstabelle  
Niederzurren (6 bis 16 t) nach der  
Dolezych-Einfach-Methode®
- 10.5 Diagonalzurren I –  
Sicherung frei stehender,  
standsicherer Ladegüter
- 10.6 Diagonalzurren II – Lösungstabelle  
Diagonalzurren (0,5 bis 8 t) nach der  
Dolezych-Einfach-Methode®
- 10.7 Diagonalzurren III – Lösungstabelle  
Diagonalzurren (9 bis 24 t) nach der  
Dolezych-Einfach-Methode®
- 10.8 Berechnungshilfen – Praxishilfen für  
Profis und Anwender

## **Schlussfolie**

# Glossar

## A

### **Abdecknetz**

Hilfsmittel zur Sicherung von leichten Ladegütern bei offenen Pritschenfahrzeugen, Containern oder Behältern.

### **Abdeckplane**

Hilfsmittel zum Abdecken von offenen Pritschen, Containern oder Behältern zur Vermeidung des Verlustes von Schüttgütern.

### **Ablegereife**

Zustand eines Zurrmittels, der die sichere Verwendung des Arbeitsmittels nicht mehr gewährleistet.

### **Absender**

Unternehmen, das selbst oder für einen Dritten Waren und Güter versendet.

### **Ankerschiene** → *Zurr- und Ankerschiene*

### **Antirutschmatte** → *Rutschhemmende Matte*

### **Arbeitssicherheit**

Technische, organisatorische oder persönliche Maßnahmen zum Schutze von Personen bei der Arbeit.

## B

### **Bedienungsanleitung**

Technische Anleitung des Herstellers zur sicheren Verwendung eines Arbeitsmittels.

### **Befähigte Person**

Prüfer, der aufgrund seiner Ausbildung und Erfahrung den arbeitssicheren Zustand eines Arbeitsmittels beurteilen kann.

### **Beschleunigungskraft** → *Massenkraft*

### **Bestimmungsgemäße Verwendung**

Verwendung eines Arbeitsmittels gemäß den Herstellerangaben.

### **Betriebsanweisung**

Festlegungen des Unternehmers zum betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutz.

### **Betriebssicherheit**

Umfasst alle Maßnahmen der Arbeits- und Verkehrssicherheit.

## C

### **Coilmulde**

Wannenförmige Vertiefung in der Ladefläche des Transportfahrzeuges.

## Coulomb, de

Charles Augustin de Coulomb, französischer Physiker (1736-1806), Begründer der „Coulombschen Reibung“

## D

### **Diagonalzurren** → *Direktzurren*

### **Direktzurren**

Sicherungsverfahren, das auf dem Prinzip des Festhaltens des Ladegutes mit Zurrmitteln beruht.

### **Drahtseil** → *Zurrdrahtseil*

## F

### **Fahrer**

Person, welche ein Fahrzeug unmittelbar lenkt oder steuert.

### **Fahrzeughalter**

Person, die das Fahrzeug auf eigene Rechnung in Gebrauch hat und die Verfügungsgewalt darüber besitzt.

### **Festlegen der Ladung**

Blockieren der Ladung mit Hilfsmitteln (z. B. Keile, Klötze).

### **Fliehkraft**

Massenkraft, die bei Kurvenfahrten und plötzlichen Ausweichmanövern auf das Fahrzeug sowie die Ladung wirkt.

### **Formschluss**

Sicherungsprinzip aufgrund des Blockierens der Ladung (z. B. Heranladen an die Stirnwand) oder durch Festhalten mit Zurrmitteln („Direktzurren“).

### **Frachtführer**

Unternehmer, der sich gemäß eines Beförderungsvertrages verpflichtet, den Transport durchzuführen.

## G

### **Gewichtskraft**

Kraft, mit der die Ladung auf eine horizontale Ladefläche wirkt.

### **Gleitreibbeiwert**

Beiwert  $\mu$  zur Bestimmung der Reibung zwischen Ladung und jeweiliger Unterlage, während der Bewegung der Ladung relativ zur Ladefläche.

### **Gleitreibung**

Widerstandskraft, die ein sich bereits bewegendes Körper dem weiteren Verschieben auf seiner Unterlage entgegensetzt.

### **Gurt** → *Zurrgurt*

## H

**Halter** → *Fahrzeughalter*

### Horizontalwinkel

Winkel  $\beta$ , gemessen zwischen dem Zurrmittel und einer parallelen Geraden zum Fahrzeug-(außen)rahmen in horizontaler Ebene.

## K

### Kantenschutz

Einrichtung zum Schutz der Ladung und des Zurrmittels sowie zur gleichmäßigen Kraftübertragung beim Niederzurren.

### Kennzeichnung

Normgerechtes Etikett oder Anhänger eines Zurrmittels.

**Kette** → *Zurrkette*

### Kippgefahr

Bestreben eines Ladegutes, aufgrund seiner Eigenschaften unter Einwirkung äußerer Kräfte zu kippen.

### Klemmbretter

Metallprofile, die an den Kopfseiten mit Spannverschlüssen versehen sind.

### Klemmstangen

Werden zwischen die Seitenwände oder zwischen das Dach und die Ladefläche geklemmt.

### Kombinierte Sicherung

Gleichzeitige Anwendung von kraft- und formschlüssigen Sicherungsmaßnahmen.

**Kopfschlingenzurren** → *Direktzurren*

### Kraftschluss

Sicherungsprinzip aufgrund der Erhöhung von Reibungskräften (z. B. Niederzurren, Funktionsweise eines Klemmbrettes).

## L

### Ladeeinheit

Güter, die zum Zwecke des Umschlags durch einen Ladungsträger zusammengefasst sind.

### Ladung

Eigentlich zu transportierendes Gut einschließlich seiner Transportverpackung (auch: „Ladegut“).

### Ladungsträger

Vorrichtungen zur Aufnahme des Ladegutes (z. B. Europalette, Gitterboxpalette).

### Lastverteilung

Beladung unter Berücksichtigung der grundsätzlichen Anforderungen an die Verkehrssicherheit des Fahrzeuges (Nutzlast, Achslasten usw.).

### Lastverteilungsplan

Fahrzeugspezifische Anweisung zur Einhaltung der ordnungsgemäßen Lastverteilung eines Fahrzeuges.

### Lochschiene

In der Ladefläche eingelassenes Metallprofil zur Aufnahme von z. B. Keilen und Klötzen zum Blockieren der Ladung.

## M

### Massenkraft

Kraft, die infolge üblicher verkehrsbedingter Beschleunigungen von der Ladung ausgeht.

### Massenträgheit

Physikalische Eigenschaft, die auf das Gewicht (Masse) eines Körpers zurückzuführen ist.

## N

**Netz** → *Abdecknetz*

### Newton

Sir Isaac Newton, englischer Physiker (1643-1727), Namensgeber für die Einheit von Kräften (N, daN, kN).

### Niederzurren

Sicherungsprinzip, bei der die Ladung mithilfe von Zurrmitteln auf die Ladefläche „gepresst“ wird.

## P

**Plane** → *Abdeckplane*

## R

### Reibungskraft

Widerstandskraft, die der Verschiebung eines bereits in Bewegung befindlichen Körpers auf seiner Unterlage entgegenwirkt.

### Runge/Steckrunge

Massives Stabprofil, welches durch Einstecken in Rungentaschen mit dem Fahrzeug verbunden und zum Blockieren der Ladung verwendet wird.

### Rutschgefahr

Bestreben eines Ladegutes, aufgrund seiner Eigenschaften unter Einwirkung äußerer Kräfte zu verrutschen.

### Rutschhemmende Matte

Hilfsmittel, das unter die Ladung gelgt wird, um den Reibwert zu erhöhen.

## S

**Sachkundiger** → *Befähigte Person*

### Scharfe Kante

Gefahrbringende äußere Formgebung einer Ladeeinheit, wenn der Kantenradius kleiner als der Durchmesser des Zurrmittels ist.

### **Schrumpfen**

Verfahren zum Umhüllen und Sichern von Ladeeinheiten mit schrumpffähiger Kunststoffolie.

### **Sicherungskraft, erforderliche**

Differenz aus Massenkraft und Reibungskraft.

### **Spannelement**

Mechanische Vorrichtung zur Einleitung der Zugkraft in ein Zurrmittel (z. B. Ratsche).

### **Spannmittel**

Namensgebender Bestandteil eines Zurrmittels (Gurt, Kette oder Drahtseil).

### **Sperrbalken**

Einrichtungen mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt zum Blockieren von Ladegütern.

### **Sperrstange**

Einrichtung mit kreisrundem Querschnitt zum Blockieren von Ladegütern.

### **Stand sicherheitsbeiwert $\gamma$**

Beiwert zur Berücksichtigung der Kippgefahr eines Ladegutes.

### **Stausack**

Mit (Druck-)Luft gefülltes Hilfsmittel zum Ausfüllen von Ladelücken.

### **Straßenfahrzeuge**

Fahrzeuge wie Lastkraftwagen, Sattelkraftfahrzeuge, Transporter und deren Anhänger, welche für den Betrieb auf Straßen vorgesehen sind.

### **Stretchen**

Verfahren zur Ladeeinheitensicherung durch mehrmaliges Umwickeln mit einer gedehnten Folie.

## **T**

**Teleskopstange** → *Sperrstange*

## **U**

### **Übertragungsbeiwert**

Beiwert  $k$ , der den Verlust an Vorspannkraft durch Reibung zwischen Zurrmittel und Ladung berücksichtigt.

### **Umreifen**

Verfahren zur Ladeeinheitensicherung mit Stahlband oder Kunststoffverpackungsbändern.

**Umreifungszurren** → *Direktzurren*

## **V**

### **Verbindungselement**

Vorrichtung zum Verbinden eines Zurrmittels mit einem Zurrpunkt (z. B. Spitzhaken, Klauenhaken).

### **Verkehrssicherheit**

Maßnahmen zur Vermeidung von Verkehrsunfällen und deren Folgen im Straßenverkehr.

### **Verlader**

Verantwortliche Person für die Beladung von Fahrzeugen (hier als „Leiter der Ladearbeiten“ zu verstehen).

### **Vertikalwinkel**

Winkel  $\alpha$ , welcher zwischen Zurrmittel und Ladefläche des Fahrzeuges in vertikaler Ebene gemessen wird.

### **Vorspannkraft**

Kraft, welche durch das Betätigen des Spannelementes eines Zurrmittels aufgebracht wird („STF = Standard Tension Force“).

## **Z**

### **Zugkraft, zulässige**

Maximale Kraft, der ein Zurrmittel in direktem Zug standhalten muss („LC = Lashing Capacity“).

### **Zurrdrahtseil**

Vorrichtungen zur Ladungssicherung, die aus einem Drahtseil mit oder ohne Verbindungsteilen und aus einem Spannelement besteht.

### **Zurgurt**

Vorrichtung zur Ladungssicherung, bestehend aus einem Spannelement und einem Gurtband mit oder ohne Verbindungselementen.

### **Zurrkette**

Vorrichtungen zur Ladungssicherung, die aus einem Spannelement und einer Kette mit oder ohne Verbindungselementen besteht.

### **Zurrmittel**

Vorrichtung, die dazu bestimmt ist, mit Zurrpunkten verbunden zu werden, um Ladung auf einem Fahrzeug zu sichern.

### **Zurnetz**

Eine zum Abdecken und Sichern von Ladegütern bestehende Einrichtung aus mehreren fest miteinander verbundenen Gurtbändern.

### **Zurrpunkt**

Befestigungseinrichtung, an der ein Zurrmittel befestigt werden kann.

### **Zurr- und Ankerschiene**

Spezielle, mit dem Fahrzeugaufbau dauerhaft verbundene Metallprofile zum Befestigen und Lösen von z. B. Verbindungselementen, Keilen, Klötzen und Sperrbalken.

**Zwischenwandverschluss** → *Klemmbretter*

# Praktische Übungen

Die Teilnehmer sind nun bestens über die theoretischen Lerninhalte der „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“ informiert worden. Sie haben ihre Kenntnisse unter Umständen auch schon in Form einer schriftlichen Abschlussprüfung nachgewiesen. Aber Ladungssicherung besteht nicht nur aus der Theorie. Vielmehr ist es umso wichtiger, das bestehende Wissen nun auch in der Praxis anzuwenden. Hierzu haben sich verschiedene praktische Übungen als hilfreich erwiesen. Sie dienen einerseits zur Veranschaulichung der Theorie und trainieren andererseits das sicherheitsgerechte Verhalten der Mitarbeiter. Nachfolgend geben wir Ihnen eine kleine Empfehlung, wie Sie Ihr Seminar noch interessanter und praxisgerechter gestalten können.

## Übung 1: Fahrversuch zur Demonstration der Reibung

Beladen Sie ein Pritschenfahrzeug mit zwei identischen Ladegütern. Sie können hierzu z. B. zwei Getränkekästen nehmen, wobei die Flaschen des einen Kastens gefüllt und die des anderen leer sein müssen. Nehmen Sie nur Getränkekisten mit Flaschen aus Kunststoff (PET). Glasflaschen sind zu empfindlich und könnten während des Versuches beschädigt werden. Sorgen Sie dafür, dass die Ladefläche gereinigt ist. Positionieren Sie die Getränkekisten in gleicher Höhe etwa 2 m hinter der Stirnwand.

Beginnen Sie nun mit dem Fahrversuch. Beschleunigen Sie das Fahrzeug auf etwa 25 km/h und bremsen Sie abrupt ab. Was passiert mit den ungesicherten und unterschiedlich schweren Ladegütern? Bei optimaler Ausführung der Übung werden sich beide Getränkekisten gleichzeitig in Bewegung setzen.

*Fazit: Dies ist der Beweis dafür, dass die Reibung nicht von der Masse der Ladung abhängt.*

## Übung 2: Fahrversuch zur Demonstration von Antirutschmatten

Wiederholen Sie den vorherigen Versuch noch einmal. Allerdings nehmen Sie nun bitte zwei Leerpaletten als Musterladungen, die sie ebenfalls auf gleicher Höhe hinter der Stirnwand positionieren. Zudem legen Sie eine der beiden Leerpaletten auf Antirutschmatten (sie benötigen etwa 6 Pads oder etwas Rollenware, welche sie auf die richtige Länge zurechtschneiden können). Führen Sie den Versuch bei gleicher Geschwindigkeit aus. Was

wird beim Bremsen passieren? Die auf den Antirutschmatten liegende Leerpalette wird sich gar nicht oder nur minimal nach vorne bewegen. Die andere Palette hingegen rutscht ungehindert nach vorne gegen die Stirnwand.

*Fazit: Dieser Versuch zeigt eindrucksvoll die Wirkung von Antirutschmatten. Zudem kann man erkennen, dass auch kleine Pads ausreichend sind, um Ladegüter am Verrutschen zu hindern.*

## Übung 3: Fahrversuch zur Kippgefahr von Ladegütern

Positionieren Sie wieder zwei Getränkekisten auf der Ladefläche des Pritschenfahrzeuges. Nehmen Sie diesmal zwei mit leeren PET-Flaschen gefüllte Getränkekisten. Positionieren Sie die Getränkekisten diesmal in Fahrtrichtung gesehen hintereinander. Der Abstand der vorderen Kiste zur Stirnwand beträgt etwa 2 m. Der Abstand der Kisten untereinander beträgt ebenfalls etwa 2 m. Stellen Sie nun die hintere Getränkekiste auf Antirutschmatten. Führen Sie den Fahrversuch wiederum mit 25 km/h durch und bremsen abermals abrupt ab. Was wird passieren? Die vordere Getränkekiste wird ins Rutschen geraten und gegen die Stirnwand anschlagen. Die hintere Getränkekiste wird zu kippen beginnen, vielleicht sogar ganz umkippen und die leeren PET-Flaschen verlieren. Ein Effekt, der durchaus erwünscht ist.

*Fazit: Dieser Versuch zeigt, dass die Kippgefahr eines Ladegutes unter der Anwendung von Antirutschmatten (ARM) steigen kann.*

## Übung 4: Niederzurren einer Musterladung

Positionieren Sie eine Musterladung (Gitterboxpalette, Palettenstapel etc.) in der Mitte der Ladefläche eines Pritschenfahrzeuges. Beauftragen Sie nun eine kleine Gruppe von Teilnehmern, die Ladung frei stehend und unter Berücksichtigung der Lastverteilung möglichst fachgerecht niederzuzurren. Geben Sie, falls erforderlich, eine fiktive Ladungsmasse vor. Lassen Sie nun die Musterladung mit mindestens zwei Zurrgurten und unter Verwendung von Antirutschmatten (ARM) sowie Kantenschutzwinkeln sichern. Verwenden Sie zum Niederzurren mindestens einen Standardgurt sowie mindestens einen Zurrgurt mit Langhebelratsche. Lassen Sie durch die Teilnehmer den Zurrwinkel  $\alpha$  bestimmen (Winkelmesser benutzen). Sofern Ihnen ein Vorspannkraftmessgerät zur Verfügung steht, ermitteln Sie die Vor-

spannkraften für jeden Zurrstrang, und zwar auf der Ratschenseite sowie auf der jeweils gegenüberliegenden Seite. Was stellen Sie fest? Trotz des Einsatzes von Kantenschutzwinkeln wird auf der gegenüberliegenden Ratschenseite der geringste Wert angezeigt. Der Beweis dafür, dass durch die Umlenkung des Zurrgurtes Vorspannung aufgebraucht wird. Zudem ist zu erkennen, dass bei nahezu gleicher Handhabung mit der Langhebelratsche wesentlich größere Vorspannkraft erreicht werden.

*Fazit: Diese komplexe Übung verdeutlicht schrittweise, welche Einflüsse beim Niederzurren vorherrschen und welche Auswirkungen diese im Detail haben.*

### **Übung 5: Direktzurren einer Musterladung**

Positionieren Sie abermals eine Musterladung (vgl. Übung 4) in der Mitte der Ladefläche. Beauftragen Sie nun eine andere Gruppe von Teilnehmern, die Ladung frei stehend und unter Berücksichtigung der Lastverteilung möglichst fachgerecht durch Direktzurren zu sichern. Geben Sie, falls erforderlich, eine fiktive Ladungsmasse vor. Stellen Sie verschiedene Zurrgurte, Zurrketten, Zurrdrahtseile und Rundschlingen sowie mindestens 1 bis 2 Leerpalletten zur Verfügung. Auch Antirutschmatten, Kantenschutzwinkel und Schutzschläuche sollten zur Verfügung stehen. Veranlassen Sie die Teilnehmer, die Ladung durch die Kombination von zwei verschiedenen Sicherungsmethoden (vorzugsweise Kopfschlingenzurren in Verbindung mit Diagonalzurren) zu sichern.

Lassen Sie außerdem die Zurrwinkel  $\alpha$  und  $\beta$  ermitteln (Winkelmesser benutzen). Wie schwer dürfte die Ladung unter den bestehenden Voraussetzungen maximal sein, um die Zurrmittel und die Zurrösen des Fahrzeuges nicht zu überlasten? Zur Beantwortung der letzten Frage eignen sich insbesondere Zurrmittelscheiben („Trucker-Disc“) oder andere Rechenschieber.

*Fazit: Diese komplexe Übung verdeutlicht eindringlich, was beim Direktzurren der Ladung zu beachten ist. Die genannten Zurrwinkel werden nochmals veranschaulicht. Zudem wird anhand der letzten Fragestellung deutlich, dass das Direktzurren wesentlich effektiver ist als das Niederzurren.*

#### **Bitte unbedingt beachten:**

Die hier genannten Übungen zeigen beispielhaft, was bei der Ladungssicherung alles gezeigt und trainiert werden kann. Andere Übungen sind möglich und gegebenenfalls sogar besser geeignet.

Achten Sie bei der Ausführung der Übungen auf die Gesundheit und Sicherheit der Teilnehmer sowie auf Ihre eigene. Legen Sie vorher fest, welche persönliche Schutzausrüstung zu tragen ist. Obligatorisch sollte das Tragen von Sicherheitsschuhen, Warnwesten und Schutzhandschuhen sein. Weitere Schutzausrüstung (wie etwa Helme beim Kraneinsatz) kann im Einzelfall erforderlich sein.

Sorgen Sie dafür, dass die Ladefläche über eine standsichere Leiter sicher begangen werden kann. Insbesondere bei den Fahrversuchen ist Vorsicht geboten. Trennen Sie den Aufenthaltsort der Teilnehmer und die Wegstrecke für das Fahrzeug deutlich voneinander an. Lassen Sie sich nach Möglichkeit durch eine zweite Person einweisen und unterstützen. Die hier angegebenen Fahrversuche wurden vielfach in der Praxis erprobt. Dennoch bedarf es einiger Erfahrung, um die genannten Lerneffekte zu zeigen. Daher sollten alle Übungen vorher mindestens einmal in Form einer „Generalprobe“ (ohne Teilnehmer) durchgespielt werden.

Und noch etwas: Bei den Versuchen geht es lediglich darum, technisch-physikalische Zusammenhänge zu verdeutlichen, um diese auf die alltäglichen Transportaufgaben zu übertragen. Übertriebener Aktionismus ist völlig unangebracht.

Viel Erfolg bei der Durchführung!

# Stichwortverzeichnis

## A

Abdecknetz 9.12  
Abdeckplane 9.11  
Ablegereife 8.9, 8.15, 8.20 f., 9.13  
Absender 1,2, 2.1, 2.6, 2.11, 5.3  
Achslasten 6.7  
Airline-Schiene 9.5  
Anerkannte Regeln der Technik 2.1 f., 2.7  
Anhängefahrzeug 4.2 f.  
Ankerschiene 9.4 ff.  
Anschläge 7.5  
Antirutschmatte 2.5, 3.9, 3.11, 6.3, 9.13  
Aufbaufestigkeiten 4.6 ff., 7.2  
Aufbauten 2.7 f., 4.1, 4.4 ff., 7.4, 9.7  
Aufsteckgitter 5.6  
Aufsteckrahmen 5.6  
Aus- und Fortbildung 1.3  
Ausfüllende Hilfsmittel 9.10  
Außermittige Schwerpunktlage 6.4

## B

Bedienungsanleitung 8.2, 8.7, 9.3  
Befähigte Person 8.22  
Beförderung von Gefahrgut 5.14 ff.  
Beförderungssichere Ladeeinheiten 5.12 f.  
Beharrungsvermögen von Körpern 3.2  
Beladung von Fahrzeugen 6.1 ff.  
Berechnung von Sicherungskraften 6.5, 10.1 ff.  
Berechnungshilfen 10.8  
Berechnungs-Software 10.8  
Berechnungstabellen (Trucker-Disc) 10.8  
Beschleunigungsbeiwert 3.5 f.  
Bestimmungsgemäße Verwendung 8.2  
Betriebsanweisung 2.10  
Betriebssicherheit 5.2, 6.2

## C

Code L 4.6  
Code XL 4.7  
Coil 7.7  
Coilmulde 7.4, 7.7  
Coloumbsche Reibung 3.10  
Container-Abdeckplane 9.11  
Curtainsider 4.5

## D

Deltabügel 8.8  
Diagonalzurren 7.1, 7.14 f.  
- Berechnung von Sicherungskraften 10.5  
- Praxisbeispiel 7.16  
DIN-Normen 2.7  
Direktzurren 8.1, 8.4, 8.13, 10.5

Drahtbrüche Zurrdrahtseil 8.21  
Drahtseil 8.18 ff.  
Druckgasflasche 9.2

## E

Eckwinkel 5.8  
Einbau-Regalsystem 9.1  
Entladen 2.6  
Erdbeschleunigung 3.1  
Etikett 8.4 f., 8.9

## F

Fahrausweis 1.3  
Fahrer 2.3, 2.11  
Fahrzeugaufbauten 4.4 f.  
Fahrzeugführer 2.3  
Fahrzeughalter 2.4 f., 2.11  
Festlegehölzer 7.6 ff.  
Festlegen der Ladung 7.1, 7.4  
Festlegende Hilfsmittel 9.9  
Finger-Profilhaken 8.8  
Flachpalette 5.6  
- Schäden 5.7  
Fliehkraft 3.4  
Formschluss 7.2 f., 9.10,  
Formschlüssiges Sicherungsverfahren 7.14  
Frachtführer 2.6, 2.11

## G

Gefahrgut 5.14 ff.  
Gefahrgutbeauftragter 5.17  
Gesamtschwerpunkt der Ladung 6.5  
Gewichtskraft 3.1  
Gitterboxen 5.6  
Gleitreibbeiwert 3.8 f.  
Gleitreibung 3.8 ff., 10.1  
Grundgesetz der Mechanik 3.3  
Güter in Rollenform 7.7

## H

Hamburger Verdeck 4.5  
Handelsgesetzbuch 2.6, 2.11  
Hilfsmittel 9.1 ff.  
Holzkeile 7.6 ff.  
Holzkonstruktion 7.5  
Horizontalwinkel 7.15, 10.5

## K

Kabeltrommel 3.7, 7.7  
Kantenschutzecken 9.14  
Kantenschutzschlauch 9.14  
Kantenschutzwinkel 9.14  
Karabinerhaken 8.8  
Kastenwagen, Zurrpunktfestigkeiten 4.12



Keilwinkel 7.7, 5.15  
Kennzeichnung Ladegut 5.3 f.  
Kette 8.3, 8.10  
Kippgefahr 3.6 f.  
Kippgefährdete Ladegüter 3.6, 5.15  
Klauenhaken 8.8  
Klemmbrett 9.8  
Klemmstange 9.8  
Klötze 6.3, 7.5, 9.3  
Kofferaufbau 4.4  
Kofferverkehr 4.4  
Kombinierte Sicherung 7.20 f.  
Kopfschlingenzurren 7.17 f.  
Kraftschluss 7.1, 7.9, 9.8 f.  
Kunststoffbänder 5.9  
Kurvenfahrt 3.4

## L

Ladebalken 7.20, 9.6 f., 9.9  
Ladeeinheit 2.7, 5.1, 5.6, 5.8 ff.  
Ladegut  
- Kennzeichnung 5.3 f.  
- Transporteigenschaften 5.2  
Ladehölzer 6.3, 7.5  
Ladelücken 7.2  
Ladepersonal 1.3, 2.11, 5.5  
Laderegeln 6.1 f.  
Ladungssicherung, Arten 7.1 ff.  
Ladungsträger 5.6  
Langhebelratsche 8.6  
Lashing Capacity, Zurrkette 8.13  
Lastverteilung 6.4 ff.  
Lastverteilungsplan 6.7  
Leerpalette 7.3, 9.10  
Lochschiene mit Zubehör 9.3

## M

Mangelhafte Ladungssicherung 2.9  
Masse 3.1  
Massenkräfte 3.3, 3.5  
Massenträgheit 3.2  
Mindestlenkachslast 6.7

## N

Nachrüstung von Zurrpunkten 4.15  
Nageleindringtiefe 7.8  
Nageln 7.6  
Netz → *Abdecknetz*  
Newton 3.1, 3.3  
Niederzurren der Ladung 7.1, 7.9 ff.  
Niederzurren, Berechnung von Sicherungskräften 10.2  
Nutzfahrzeug 4.2  
- Zurrpunktfestigkeiten 4.11  
Nutzlast 4.6 ff., 6.7

## P

Palette 5.6 f., 7.2 f., 7.17 f., 7.21, 9.10  
Papierrolle 7.7

Personenfahrzeug 4.2  
Personenkraftwagen, Zurrpunktfestigkeiten 4.13  
Plane 4.1, 4.5, 9.11  
Planenaufbau 4.5  
Plane-Spiegel-Aufbau 4.5 f., 5.5  
Pritschenaufbau 4.4  
Pritschenfahrzeug 4.4  
Prüfung  
- Zurrketten 8.16  
- Zurrmittel 8.22

## Q

Qualifikation Fahr- und Ladepersonal 1.3

## R

Ratsche, Spannen und Lösen 8.7  
Rechtsfolgen bei mangelhafter Ladungssicherung 2.9  
Rechtsnormen 2.1  
Regal 9.1  
Reibung 3.8 ff.  
Reibungskraft 3.10  
Rollfähige Güter 7.7  
Rückhalteeinrichtung 4.9  
Rückwand 4.4, 4.6 ff.  
Runge → *Steckrunge*  
Rutschhemmende Zwischenlagen 5.8

## S

Sachkundiger 8.16  
Scharfe Kante 8.3  
Schiebeplane 4.5  
Schrumpfen von Ladegut 5.10  
Schutzziele 1.2  
Schwerer Profilhaken 8.8  
Schwerpunkt 3.1  
Seitenwand 4.6 f.  
Sicherungskraft 3.11  
Sicherungskräfte, Berechnung 10.1 ff.  
Sicherungsmethoden 7.1, 7.17 f., 7.20 f.  
Spannelement 7.11, 7.14, 8.1, 8.4 ff.  
Spannmittel 8.1  
Sperrbalken in Ankerschienen 9.6  
Sperrstange 9.7  
Spitzhaken 8.8  
Spreize 7.5  
Stahlbänder 5.9  
Standardaufbau 4.6  
Standardratsche 8.6  
Standssicherheit 3.6 f.  
Standssicherheitsbeiwert 3.6  
Staupolster 9.10  
Stausack 7.3, 9.10  
Steckrunge 7.4, 7.21  
Stirnwand 4.6 f., 4.11, 6.6  
Straßenverkehrsordnung 2.2 f.  
Straßenverkehrs-Zulassungsordnung 2.4 f.  
Stretchen von Ladegut 5.10

## T

Teleskopstange 9.7  
Transport von gefährlichen Gütern 5.14 ff.  
Transportfahrzeuge 4.1 ff.  
Transportgerechte Verpackungen 5.8  
Trennwand im Kastenwagen 4.9

## U

Übertragungsbeiwert 7.11  
Umreifungsbänder 5.8 f.  
Umreifungszurren 7.19  
Unfallbeispiele 1.1  
Ungleichmäßige Lastverteilung 6.4  
Unternehmer 2.8, 2.11  
Unterweisung 1.3

## V

VDI-Richtlinien 2.7  
Verbindungselement 8.1, 8.5, 8.8  
Verkehrssicherheit 2.3, 2.5, 6.2, 6.5, 9.1  
Verladeanweisung 2.10  
Verladen 2.6  
Verlader 2.11  
Verpackungsprozess 5.1  
Verstärkter Aufbau 4.7  
Vertikalwinkel 7.9 f.  
Vorspannkraft 7.11  
- mobile Messgeräte 7.12  
- von Zurrmitteln 8.17  
Wechselbehälter 4.8

## Z

Zugkraft, zulässige 7.14,  
Zurrdrahtseile 8.18 ff.  
- Ablegekriterien 8.20  
- Aufbau 8.18  
- Drahtbrüche 8.21  
- Zugkräfte 8.19  
Zurrgurte 8.5 ff.  
- Ablegekriterien 8.9  
- Spannelemente 8.5  
- Verbindungselemente 8.8  
Zurrketten 8.10 f.  
- Ablegekriterien 8.15  
- Aufbau 8.10  
- Endglieder 8.12  
- Kettengeometrie 8.14  
- maximale Zugkräfte 8.13  
- Prüfung 8.16  
- Spannelemente 8.11  
- Verkürzungsklauen 8.12  
Zurrmittel 8.1 ff.  
- Aufbau 8.1  
- bestimmungsgemäße Verwendung 8.2  
- Kennzeichnung 8.4  
- Prüfung 8.22  
- scharfe Kante 8.3  
- Vorspannkraft 8.17

Zurnnetz 9.12  
Zurpunkte 4.10  
- Nachrüstung 4.15  
- Negativbeispiele 4.14  
Zurpunktfestigkeiten  
- Kastenwagen 4.12  
- Personenkraftwagen 4.13  
- Nutzfahrzeug 4.11  
Zurrschiene 9.4 ff.  
Zurrwinkel 7.15  
Zurrwinkelschablonen 10.8

### **Bildnachweis:**

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Folie 5.15

Eckert-Design: Folie Übersicht, Folie 1.3

Funke, Frank-Peter/Fotolia.com: Folie 2.9

industrieblick/Fotolia.com: Folien 5.5 (linkes Bild), 5.14, 5.17

Resch-Verlag: Folie 1.3

SG-design/fotolia.de: Folie 2.1 (Paragrafenzeichen)

Steinert, Jörg: Folie 5.7 (rechtes Bild)

topae/Fotolia.com: Folie 5.6 (linkes Bild)

Wikipedia: Folie 3.3 (Newton), Folie 3.10 (Coulomb)

Wylezich, Björn/Fotolia.com: Folie 5.16

*Der Verlag dankt folgender Firma recht herzlich für das Zurverfügungstellen von Fotos/Abbildungen:*

RUD Ketten Rieger & Dietz GmbH & Co. KG: Folie 7.16 (linkes Bild), Folie 8.16

*Der Autor dankt folgenden Firmen recht herzlich für das Zurverfügungstellen von Fotos/Abbildungen:*

Dolezych GmbH & Co. KG: Folie 8.2 (rechtes Bild), Folien 10.3, 10.4, 10.6, 10,7 (Tabellen), Folie 10.8

G&H GmbH Rothschenk: Folie 9.10 (linkes Bild)

SpanSet GmbH & Co. KG: Folie 8.7

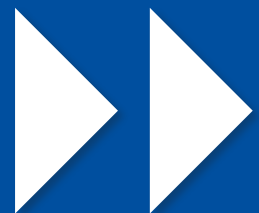
Dr. Thiel GmbH: Folie 9.11, Folie 9.12 (linkes Bild)

Venta-Supply GmbH & Co. KG: Folie 4.9 (rechtes Bild)

*Alle weiteren Fotos/Abbildungen vom Verfasser.*



**Nachfolgend finden Sie eine kleine Auswahl an Folien und Dozententexten aus der PowerPoint-Präsentation.**



2. Rechtliche Grundlagen

## Rechtsnormen zur Ladungssicherung

### Grenzüberschreitende und nationale Festlegungen

Im Bereich der Ladungssicherung sind u. a. folgende **Rechtsnormen** zu beachten:

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Straßenverkehrsordnung (StVO)
- Straßenverkehrs-Zulassungsordnung (StVZO)
- Handelsgesetzbuch (HGB)
- Gefahrgutbeförderungsgesetz (GGBefG)
- Gefahrgutbeauftragtenverordnung (GbV)
- Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB)
- CTU-Packrichtlinie
- Internationale ADR-Richtlinien
- Unfallverhütungsvorschrift „Fahrzeuge“ (DGUV Vorschrift 70/71)
- Anerkannte Regeln der Technik (DIN-Normen, DIN EN-Normen, VDI-Richtlinien etc.)



Quelle: Fotolia

 **Beim Transport von Gütern auf der Straße sind verschiedene Rechtsnormen zu beachten.**

**Rechtsnormen zur Ladungssicherung****Grenzüberschreitende und nationale Festlegungen**

Im Bereich der Ladungssicherung sind u. a. folgende **Rechtsnormen** zu beachten:

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Straßenverkehrsordnung (StVO)
- Straßenverkehrs-Zulassungsordnung (StVZO)
- Handelsgesetzbuch (HGB)
- Gefahrgutbeförderungsgesetz (GGBefG)
- Gefahrgutbeauftragtenverordnung (GbV)
- Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB)
- CTU-Packrichtlinie
- Internationale ADR-Richtlinien
- Unfallverhütungsvorschrift „Fahrzeuge“ (DGUV Vorschrift 70/71)
- Anerkannte Regeln der Technik (DIN-Normen, DIN EN-Normen, VDI-Richtlinien etc.)



Beim Transport von Gütern auf der Straße sind verschiedene Rechtsnormen zu beachten.

Lehrsystem 1. Auflage 2016 © 2016, Resch-Verlag, Dr. Ingo Resch GmbH, Maria-Eich-Straße 77, D-82166 Gräfelfing

## Rechtsnormen zur Ladungssicherung

### Grenzüberschreitende und nationale Festlegungen

Ladungssicherung muss

- rechtlichen Vorschriften genügen,
- dem Stand der Technik entsprechen und
- wirtschaftlich sein.

Vom Grundsatz ist jeder, der mit der Verladung von Gütern befasst ist, auch für die Ladungssicherung verantwortlich. Es gibt verschiedene Personenkreise, die für die Ladungssicherung verantwortlich sind. Diese sind im Wesentlichen:

- Fahrzeughalter/Unternehmer,
- Verlader,
- Fahrzeugführer,
- Absender,
- Frachtführer.

Die Verantwortung zur Ladungssicherung ist in vielfältigen Rechtsnormen niedergeschrieben. Im öffentlich-rechtlichen Bereich sind dies u. a. die Straßenverkehrsordnung (StVO) und die Straßenverkehrs-Zulassungsordnung (StVZO). Die Haftungsansprüche nach eingetretenen Transportschäden wegen mangelhafter Ladungssicherung werden zwischen den einzelnen Parteien (Absender, Frachtführer) i. d. R. vertraglich geregelt bzw. erfolgen auf der Grundlage des Handelsgesetzbuches (HGB).

Eine Auswahl der wichtigsten Rechtsnormen für die Ladungssicherung im Straßenverkehr zeigt die vorliegende Folie.

3. Physikalische Grundlagen

## Erforderliche Sicherungskraft

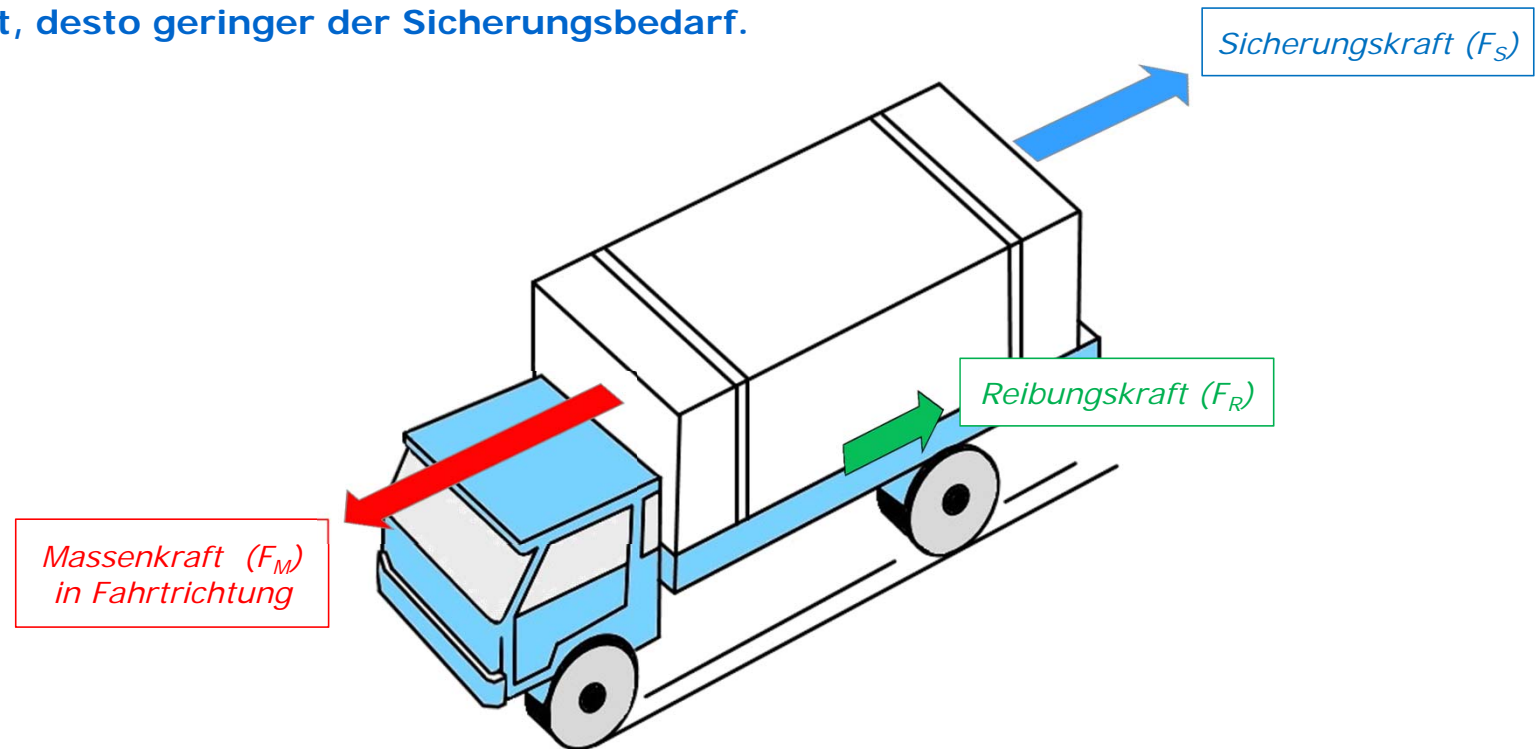
Je größer die Reibungskraft, desto geringer der Sicherungsbedarf.

$$F_S = F_M - F_R$$

$F_S$  = Sicherungskraft (N)

$F_M$  = Massenkraft (N)

$F_R$  = Reibungskraft (N)



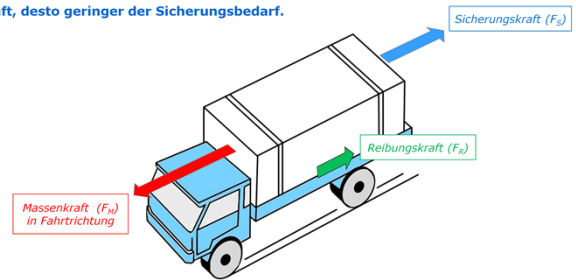
Die Sicherungskraft ist die Differenz aus Massen- und Reibungskraft.

**Erforderliche Sicherungskraft**

Je größer die Reibungskraft, desto geringer der Sicherungsbedarf.

$$F_S = F_M - F_R$$

$F_S$  = Sicherungskraft (N)  
 $F_M$  = Massenkraft (N)  
 $F_R$  = Reibungskraft (N)



Die Sicherungskraft ist die Differenz aus Massen- und Reibungskraft.

Lehrsystem 1. Auflage 2016 © 2016, Resch-Verlag, Dr. Ingo Resch GmbH, Maria-Eich-Straße 77, D-82166 Gräfelfing

**Erforderliche Sicherungskraft**

Je größer die Reibungskraft, desto geringer der Sicherungsbedarf.

Die Berechnung der erforderlichen Sicherungskraft ergibt sich aus der Differenz von maximaler Massenkraft und vorhandener Reibungskraft:

$$\text{Sicherungskraft (F}_S\text{)} = \text{Massenkraft (F}_M\text{)} - \text{Reibungskraft (F}_R\text{)}$$

Dabei ist  $F_M$  wiederum bekannt, sofern Angaben über die Masse der Ladung vorliegen. Eine Ladung mit beispielsweise einer Masse von 1.000 kg muss in Fahrtrichtung mit einer Kraft von  $0,8 \times 1.000 \text{ daN} = 800 \text{ daN}$  abgesichert werden. Nun muss lediglich die Reibungskraft abgezogen werden. Bei bekanntem Gleitreibbeiwert von beispielsweise  $\mu = 0,2$  (Holz/Holz) beträgt die Reibungskraft  $0,2 \times 1.000 \text{ daN} = 200 \text{ daN}$ .

Hieraus ergibt sich die erforderliche Sicherungskraft wie folgt:

$$F_S = 800 \text{ daN} - 200 \text{ daN} = 600 \text{ daN.}$$

Das Beispiel zeigt deutlich, dass bei festgelegter Sicherungsrichtung sowie Ladungsmasse nur die Reibungskraft beeinflusst werden kann. Werden zum Transport Antirutschmatten mit einem Gleitreibbeiwert von  $\mu = 0,6$  eingesetzt, so erhält man:

$$\begin{aligned} F_S &= 800 \text{ daN} - (0,6 \times 1.000 \text{ daN}) \\ F_S &= 800 \text{ daN} - 600 \text{ daN} \\ F_S &= 200 \text{ daN} \end{aligned}$$

Wie zu ersehen ist, hat sich die erforderliche Sicherungskraft und damit der Aufwand zur weiteren Ladungssicherung bei Verwendung von Antirutschmatten auf ein Drittel reduziert!

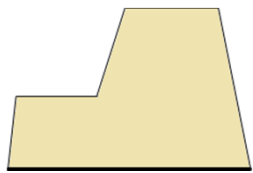
**TIPP:** Es ist sinnvoll, so oft wie möglich Antirutschmatten zwischen Ladegut und Ladefläche zu legen. Gleiches gilt natürlich auch für gestapelte Güter, wobei hier zusätzlich Antirutschmatten in die einzelnen Zwischenlagen der Ware einzubringen sind.



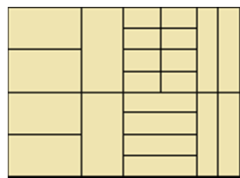
5. Beförderungssichere Ladegüter

# Eigenschaften des Ladegutes

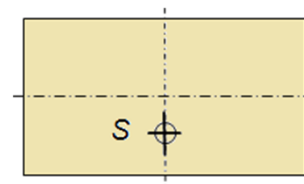
## Wareneigenschaften für einen sicheren Warenumschlag



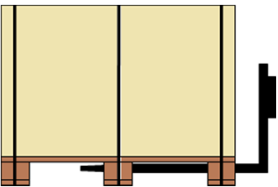
Mindestens eine standebene Fläche



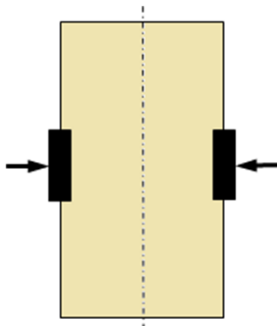
Aufeinander abgestimmte Abmessungen der Verpackungen



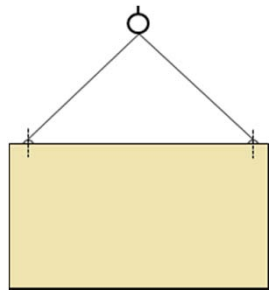
Bekannte Schwerpunktlage



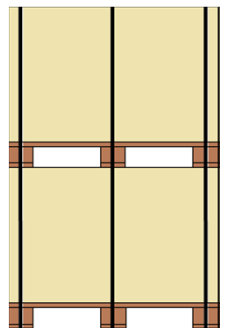
Unterfahrbarkeit



Stabile Seitenflächen zum Klemmen

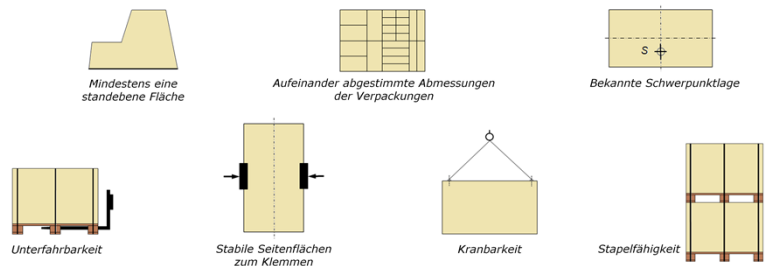


Kranbarkeit



Stapelfähigkeit

Die Ladegüter müssen verschiedene Transporteigenschaften besitzen.

**Eigenschaften des Ladegutes****Wareneigenschaften für einen sicheren Warenumsschlag**

Die Ladegüter müssen verschiedene Transporteigenschaften besitzen.

Lehrsystem 1. Auflage 2016 © 2016, Resch-Verlag, Dr. Ingo Resch GmbH, Maria-Eich-Straße 77, D-82166 Gräfelfing

## Eigenschaften des Ladegutes

### Eigenschaften für einen sicheren Warenumsschlag

Zum Ziele der allgemeinen Betriebssicherheit sollten einzelne Ladegüter möglichst viele sichere Wareneigenschaften besitzen. Hierzu gehören das sichere Abstellen oder Ablegen (auch Zwischenlagern) der Ladegüter sowie die erforderliche Standsicherheit, z. B. auf der Ladefläche des Fahrzeuges. Benötigt werden deshalb sichere Wareneigenschaften wie

- ebene Aufstandsflächen des Ladegutes,
- aufeinander abgestimmte Verpackungsabmessungen und
- die Bekanntheit und Kennzeichnung der Schwerpunktlage.

Auch das Bewegen der Güter, z. B. aus dem Lagerbereich zur Ladestelle unmittelbar an das Fahrzeug heran, muss mit technischen Arbeitsmitteln gefahrlos möglich sein. Die hierzu eingesetzten Transporthilfsmittel wie Gabelstapler, Handhubwagen, Ballenklammern oder Krane können nur dann bestimmungsgemäß verwendet werden, wenn das Ladegut auch für diese Transportbelastungen ausgelegt ist. Für den Warenumsschlag sind insbesondere folgende Eigenschaften des Ladegutes hervorzuheben:

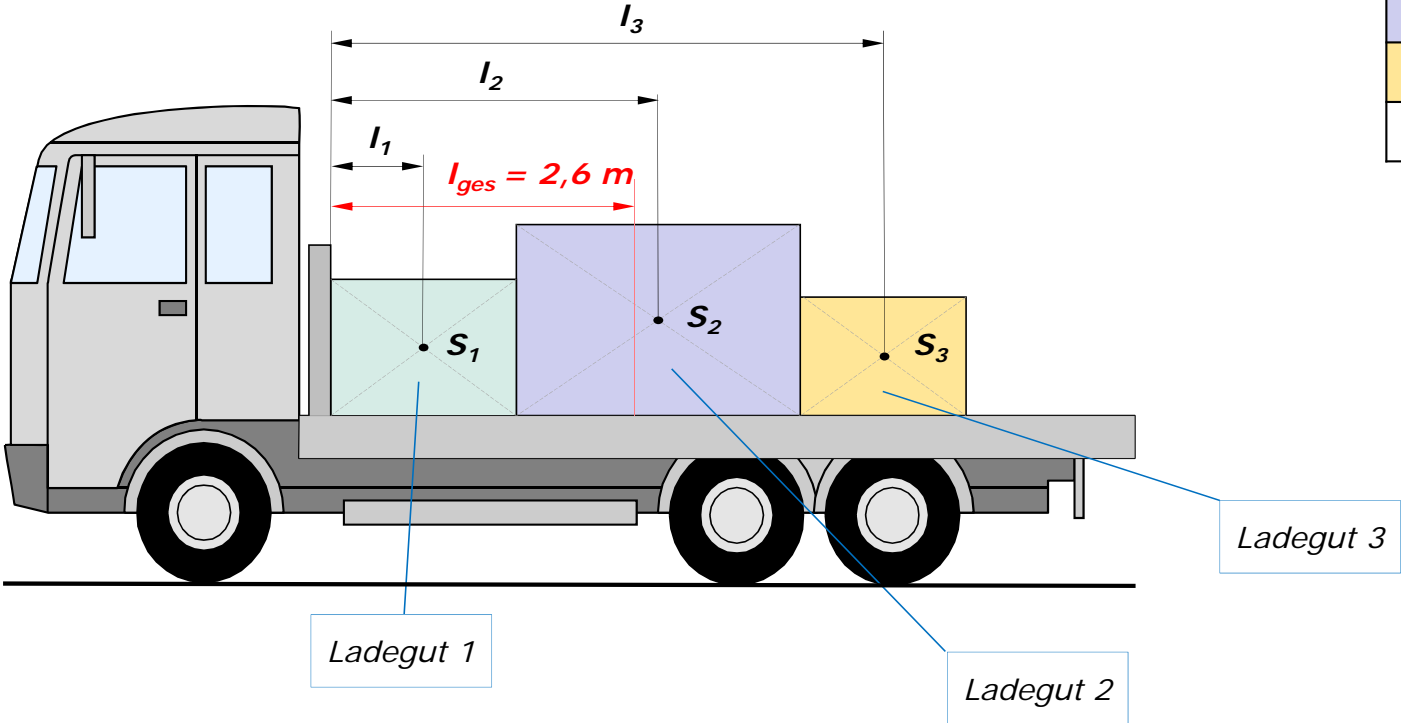
- Unterfahrbarkeit mit Flurförderzeugen jeglicher Art,
- stabile, gegenüberliegende Seitenflächen zum Klemmen und Heben,
- Kranbarkeit der Ware durch das Vorhandensein von Anschlagpunkten in ausreichender Anzahl, Position und Festigkeit.

Sollen Ladegüter übereinander gestapelt werden, muss dessen Gesamtstabilität so ausgelegt und beschaffen sein, dass die zu erwartenden Massen auch sicher aufgenommen werden können. Dies ist im Übrigen auch bei der Ladungssicherung wichtig, insbesondere wenn die eingesetzte Sicherungsmethode eine druckstabile Ladeinheit erfordert.

6. Beladung und Lastverteilung

# Richtige Lastverteilung III

## Berechnungsbeispiel

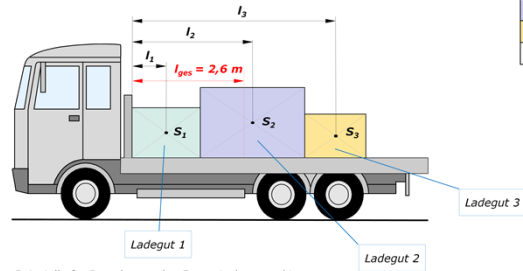


Ladegut	Masse (t)	Abstände (m)
1	1,5 t	l <sub>1</sub> = 0,8
2	3,0 t	l <sub>2</sub> = 2,8
3	1,0 t	l <sub>3</sub> = 4,7
gesamt	5,5 t	I <sub>ges</sub> = 2,6 m

Beispielhafte Berechnung des Gesamtschwerpunktes

**Richtige Lastverteilung III**  
Berechnungsbeispiel

Ladegut	Masse (t)	Abstände (m)
1	1,5 t	$l_1 = 0,8$
2	3,0 t	$l_2 = 2,8$
3	1,0 t	$l_3 = 4,7$
gesamt	5,5 t	$l_{ges} = 2,6$ m



Beispielhafte Berechnung des Gesamtschwerpunktes

Lehrsystem 1. Auflage 2016 © 2016, Resch-Verlag, Dr. Ingo Resch GmbH, Maria-Eich-Straße 77, D-82166 Gräfelfing

## Richtige Lastverteilung III

### Berechnungsbeispiel

#### Beispiel:

Ein Lkw wird mit drei unterschiedlichen Ladegütern beladen.  
Es ist der Gesamtschwerpunkt der Einzelgüter rechnerisch zu bestimmen.

Die Ladegüter 1 bis 3 besitzen folgende Massen (Gewichte) und Längen (x):

- Ladegut 1:  $m_1 = 1,5$  t;  $x_1 = 1,6$  m
- Ladegut 2:  $m_2 = 3,0$  t;  $x_2 = 2,4$  m
- Ladegut 3:  $m_3 = 1,0$  t;  $x_3 = 1,4$  m

Die Abstände der Einzelschwerpunkte  $S_1$ ,  $S_2$  und  $S_3$  betragen bei vorliegendem Ladeschema zur Stirnwand:

$$l_1 = \left(\frac{1,6 \text{ m}}{2}\right) = 0,8 \text{ m}$$

$$l_2 = 1,6 \text{ m} + \left(\frac{2,4 \text{ m}}{2}\right) = 2,8 \text{ m}$$

$$l_3 = 1,6 \text{ m} + 2,4 \text{ m} + \left(\frac{1,4 \text{ m}}{2}\right) = 4,7 \text{ m}$$

Somit ergibt sich folgende Berechnung:

$$l_{ges} = \frac{(1,5 \times 0,8) + (3,0 \times 2,8) + (1,0 \times 4,7)}{(1,5 + 3,0 + 1,0)} \text{ m}$$

$$l_{ges} = \frac{(1,2 + 8,4 + 4,7)}{5,5} = 2,6 \text{ m}$$

#### Antwort:

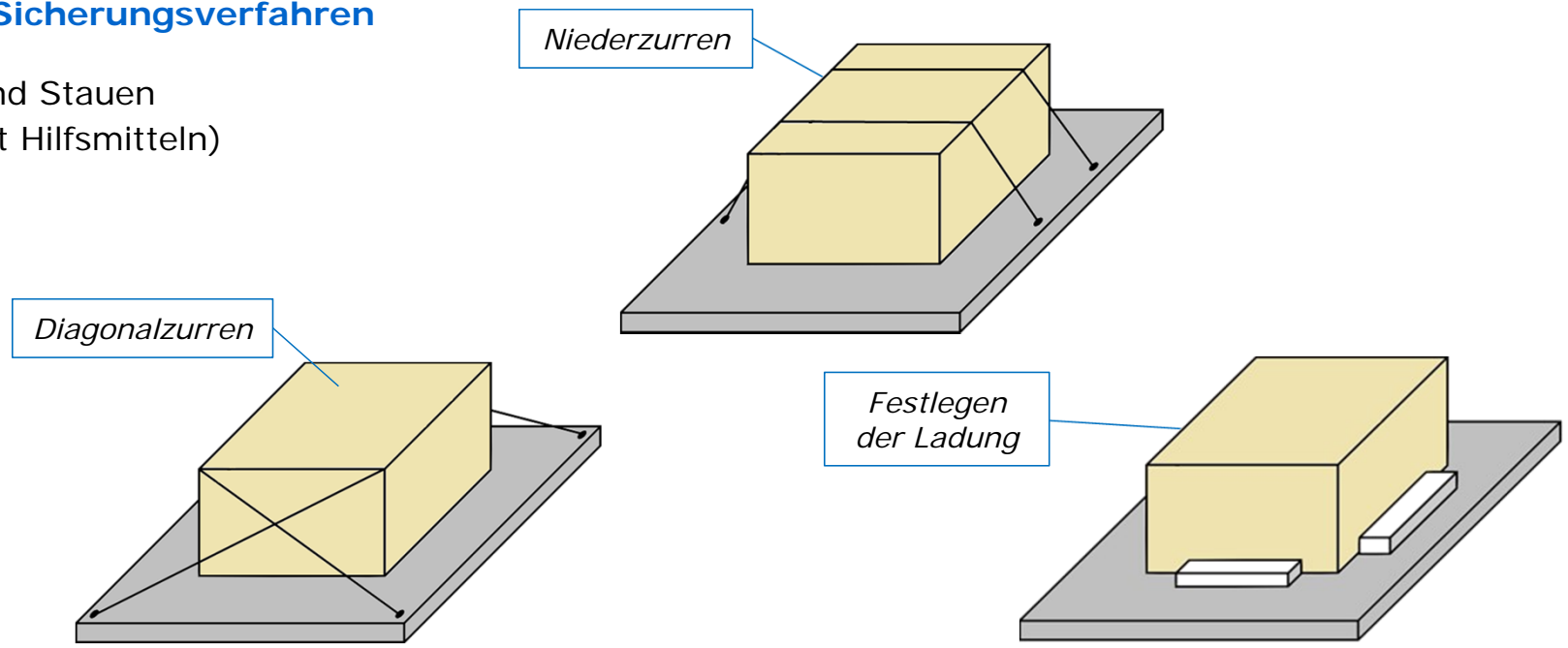
Der Gesamtschwerpunkt der geladenen Güter liegt 2,6 m von der Stirnwand entfernt.

7. Arten der Ladungssicherung

## Methoden der Ladungssicherung

### Übersicht über mögliche Sicherungsverfahren

- Formschlüssiges Laden und Stauen
- Festlegen der Ladung (mit Hilfsmitteln)
- Niederzurren
- Diagonalzurren
- Kopfschlingenzurren
- Umreifungszurren
- Kombinierte Verfahren

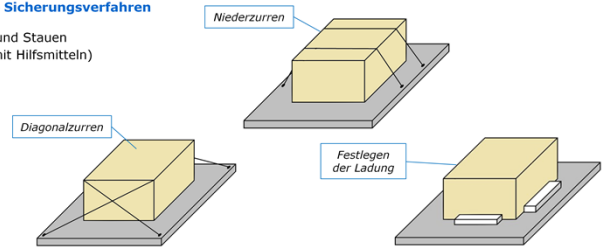


**Die Auswahl der richtigen Sicherungsmethode ist entscheidend!**

**Zur Ladungssicherung können form- und/oder kraftschlüssige Methoden genutzt werden.**

**Methoden der Ladungssicherung****Übersicht über mögliche Sicherungsverfahren**

- Formschlüssiges Laden und Stauen
- Festlegen der Ladung (mit Hilfsmitteln)
- Niederzurren
- Diagonalzurren
- Kopfschlingenzurren
- Umreifungszurren
- Kombinierte Verfahren



*Die Auswahl der richtigen Sicherungsmethode ist entscheidend!*

➡ Zur Ladungssicherung können form- und/oder kraftschlüssige Methoden genutzt werden.

Lehrsystem 1. Auflage 2016 © 2016, Resch-Verlag, Dr. Ingo Resch GmbH, Maria-Eich-Straße 77, D-82166 Gräfelfing

## Methoden der Ladungssicherung

### Übersicht über mögliche Sicherungsverfahren

Es gibt viele unterschiedliche Methoden, um Ladegüter ordnungsgemäß zu sichern. Erfahrungsgemäß sind einige Teilnehmer oft von der Vielzahl der möglichen Sicherungsmethoden überrascht. Ladungssicherung ist mehr als das weitverbreitete Niederzurren. Andere Teilnehmer sind unter Umständen mit der Vielzahl der ähnlich klingenden Begrifflichkeiten im ersten Moment überfordert, bedeuten diese doch oft etwas völlig anderes. Die vorliegende Übersicht gibt die wichtigsten Sicherungsmethoden wieder.

Auf der einen Seite wird die Ladung durch formschlüssiges Laden und Stauen gesichert. Ladelücken sind hierbei nicht zulässig. Das Festhalten oder auch Blockieren der Ladung kann über den Fahrzeugaufbau erfolgen. Voraussetzung ist jedoch, dass der Fahrzeugaufbau ausreichend stabil ist. Kann die Ladung z. B. aufgrund der Lastverteilung nicht bis an die Stirnwand herangeladen werden, eignen sich blockierende Hilfsmittel, um sie sicher auf dem Fahrzeug zu fixieren. Die Möglichkeiten hierzu sind vielfältig. Grundsätzlich gibt es fahrzeugunabhängige wie auch fahrzeugeigene Hilfsmittel, um die Ladung zu sichern. Weitere Informationen hierzu folgen noch.

Auf der anderen Seite ist die Sicherung der Ladung mit Zurrmitteln wie Gurten, Ketten und Drahtseilen möglich. Je nach Verwendung der eingesetzten Zurrmittel sind die Resultate sehr unterschiedlich. Auch bezüglich ihrer Wirkungsrichtung ist es zwingend erforderlich, die einzelnen Zurrmethoden voneinander zu unterscheiden.

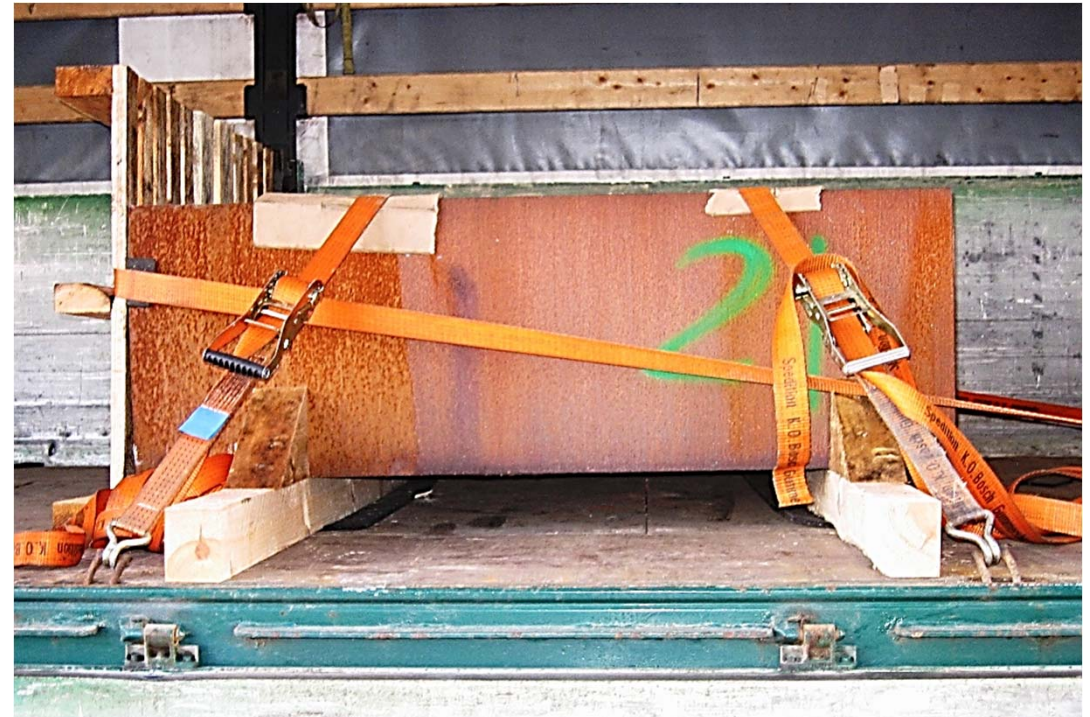
7. Arten der Ladungssicherung

## Kombinierte Sicherungsmethoden I

### Beispiele aus der Praxis



*Kombinierte Sicherung von Fässern in einem Kastenwagen*

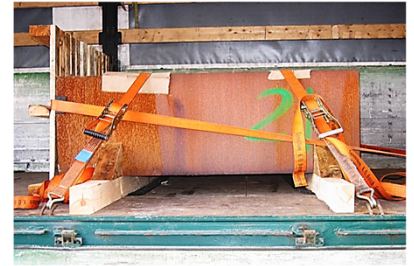


*Kopflashing mittels Leerpalette, zudem Niederzurrung*

 Die verschiedenen Sicherungsmethoden können sinnvoll miteinander kombiniert werden.

**Kombinierte Sicherungsmethoden I****Beispiele aus der Praxis**

Kombinierte Sicherung von Fässern in einem Kastenwagen



Kopfschlingenzurren mittels Leerpalette, zudem Niederzurren



Die verschiedenen Sicherungsmethoden können sinnvoll miteinander kombiniert werden.

## Kombinierte Sicherungsmethoden I

### Beispiele aus der Praxis

Wie bereits anhand der vorherigen Beispiele deutlich wurde, werden unterschiedlichste Sicherungsmethoden häufig sinnvoll miteinander kombiniert. Die vorliegende Folie zeigt weitere Anwendungen einer **kombinierten Ladungssicherung**.

Die Abbildung links zeigt den Transport von Fässern in einem Kastenwagen (Transporter). Nach vorne und hinten wurde die Ladung durch horizontal eingesetzte Ladebalken blockiert. Zudem wurden textile Rundschlingen in Form einer Doppelschleife derart über die Fässer gelegt, dass ein Kopfschlingenzurren möglich wurde. Je eine Kopfschlinge sichert die Fässer sowohl in Fahrtrichtung wie auch in die entgegengesetzte Richtung. Weitere Zurrgurte zeigen ein klassisches Niederzurren. Eine optimale Ladungssicherung.

Auch das nebenstehende Beispiel (s. Abbildung rechts) zeigt eine kombinierte Sicherungsmethode. Hier wurden das Kopfschlingenzurren- und das Niederzurren miteinander kombiniert. Der diagonal durch das Bild verlaufende Zurrgurt (von rechts unten nach links oben) stellt in Verbindung mit der Einwegpalette die Kopfschlinge dar. Die beiden anderen Zurrgurte sorgen als Niederzurren für den notwendigen Anpressdruck in Richtung auf die Ladefläche. Leider wurde es versäumt, oberhalb und unterhalb der Ladehölzer Antirutschmatten zu verwenden. Zudem wäre es besser gewesen, die Zurrgurte durch Kantenschutzwinkel und Schutzschläuche vor äußeren Beschädigungen zu schützen.



# Abschließend noch ein paar Folien

**Fachwissen Ladungssicherung** Folie 5.5  
5. Beförderungssichere Ladegüter

### Kennzeichnung des Ladegutes III

Praxisbeispiele



Schwere Bindegut mit zur sichtbaren Handhabungsmarkierungen

Nachhersteller mit geeigneten Blättern zum sicheren Warenumschlag und Transport


➡ Fahr- und Ladepersonal müssen die Hinweise zur Handhabung der Güter beachten!

© 2016, Resch Verlag, Dr. Ingo Resch GmbH, Maria-Eich-Str. 77, D-82166 Gräfelfing

**Fachwissen Ladungssicherung** Folie 5.11  
5. Beförderungssichere Ladegüter

### Sicherung des Ladegutes durch Strecken

Verfahren und Anwendung



➡ Strecken bedeutet das mehrmalige Einwickeln des Gutes mittels vorgedehnter Folie. Auch hier ist auf eine ausreichende Verbindung von Ladegut und Ladungsträger zu achten.

© 2016, Resch Verlag, Dr. Ingo Resch GmbH, Maria-Eich-Str. 77, D-82166 Gräfelfing

**Fachwissen Ladungssicherung** Folie 5.15  
5. Beförderungssichere Ladegüter

### Transport von gefährlichen Gütern II

Klassifizierung und Kennzeichnung von Gefahrgütern

Gefahrgutklassen nach ADR-Richtlinie (inkl. Beispielen)

Klasse	Bezeichnung	Beispiele
1	Explosive Stoffe	Munition
2	Gase	Propan
3	Entzündbare flüssige Stoffe	Dieselfkraftstoff
4.1	Entzündbare feste Stoffe	Ebbit
4.2	Selbstentzündliche Stoffe	Phosphor
4.3	Stoffe, die mit Wasser entzündliche Gase entwickeln	Magnesiumpulver
5.1	Toxische (ausgenommen giftige Stoffe)	Wasserglas (Natriummetasilicat)
5.2	Giftige Stoffe	Phosphor
6.1	Ansteckungsgefährliche Stoffe	Medizinabfälle
7	Radioaktive Stoffe	Brennstäbe
8	Ätzende Stoffe	Salpetersäure
9	Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände	Asbest



Gefahrstoffe werden entsprechend ihren Eigenschaften klassifiziert und gekennzeichnet.

© 2016, Resch Verlag, Dr. Ingo Resch GmbH, Maria-Eich-Str. 77, D-82166 Gräfelfing

**Fachwissen Ladungssicherung** Folie 6.4  
6. Beladung und Lastverteilung

### Richtige Lastverteilung I

Gefahr durch ungleichmäßige Lastverteilung



➡ Durch eine außermittige Schwerpunktlage kann das Fahrzeug wanken oder kippen.

© 2016, Resch Verlag, Dr. Ingo Resch GmbH, Maria-Eich-Str. 77, D-82166 Gräfelfing

**Fachwissen Ladungssicherung** Folie 7.12  
7. Arten der Ladungssicherung

### Niederzurren der Ladung IV

Mobile Messgeräte zur Kontrolle der Vorspannkraft



Mechanisches Messgerät

Messgeräte mit elektronischer Anzeige

➡ Mithilfe von speziellen Messgeräten kann die Vorspannkraft leicht ermittelt werden.

© 2016, Resch Verlag, Dr. Ingo Resch GmbH, Maria-Eich-Str. 77, D-82166 Gräfelfing

**Fachwissen Ladungssicherung** Folie 10.6  
10. Berechnung von Sicherungskraften

### Diagonalzurren II

Lösungstabelle Diagonalzurren (0,5 bis 8 t) nach der Dolezych-Einfach-Methode<sup>®</sup>

Ladungsmasse (kg)	$\mu = 0,1$	$\mu = 0,2$	$\mu = 0,3$	$\mu = 0,4$	$\mu = 0,5$	$\mu = 0,6$
500	750	500	250	250	250	250
1.000	1.500	1.000	500	500	250	250
2.000	4.000	2.000	1.000	750	500	500
3.000	6.300	4.000	1.500	1.000	750	500
4.000	6.300	4.000	2.000	1.500	1.000	750
5.000	10.000	6.300	2.500	2.000	1.500	750
6.000	10.000	6.300	4.000	2.000	1.500	1.000
7.000	16.000	6.300	4.000	2.500	1.500	1.000
8.000	16.000	10.000	4.000	4.000	2.000	1.500

Erforderliche Zugkraft (LC) je Zurrmittel, zwei Zurrmittelpaare

© 2016, Resch Verlag, Dr. Ingo Resch GmbH, Maria-Eich-Str. 77, D-82166 Gräfelfing