

Unfälle im Straßenverkehr vermeiden

Ladungssicherung auf Lastkraftwagen

Die negativen Folgen von mangelhaft gesicherter Ladung können vielfältig sein und werden oft nicht bedacht. Dabei sind alle Personen, die mit der Verladung oder dem Transport von Gütern beauftragt sind, auch für die Ladungssicherung verantwortlich. Der folgende Beitrag zeigt das rechtliche Umfeld der Ladungssicherung auf und gibt viele praktische Tipps.

Um Ladegüter ordnungsgemäß zu sichern, sind die Richtlinien der Reihe VDI 2700 „Ladungssicherung auf Fahrzeugen“ zu beachten. Für einen sicheren Transport von Waren und Gütern wird zunächst ein geeignetes Fahrzeug benötigt. Darüber hinaus muss die Ladung derart beschaffen sein, dass diese überhaupt fachgerecht gesichert werden kann. Sollte der Fahrzeugaufbau nicht in der Lage sein, die Ladung allein durch formschlüssiges Laden und Stauen aufzunehmen, besteht weiterer Sicherungsbedarf. Mit Hilfe von Zurrgurten, Zurrketten und Zurrdrahtseilen kann die Ladung auf unterschiedliche Weise gesichert werden. Durch den Einsatz von rutschhemmenden Materialien (RHM) kann der Sicherungsaufwand erheblich reduziert werden. Dies alles und einiges mehr ist Bestandteil der Ausbildung „Ladungssicherung auf Fahrzeugen“ nach VDI 2700 Blatt 1, die insbesondere dem Fahr- und Ladepersonal dringend empfohlen wird.

Warum Ladungssicherung?

Ausreichende Ladungssicherung ist eine wichtige Voraussetzung für die Sicherheit im Straßenverkehr. Die negativen Folgen von mangelhaft gesicherter Ladung können vielfältig sein und werden oft nicht bedacht. Nach Schätzungen der deutschen Versicherungswirtschaft sind 40 % der Lkw-Ladungen derart schlecht gesichert, dass hierdurch andere Verkehrsteilnehmer gefährdet werden. Bei jedem dritten Lkw kommt es tatsächlich zu einem Zwischenfall. Nur bei etwa 25 % aller Lkw ist alles in Ordnung. Etwa 13 % aller Unfälle mit Lastkraftwagenbeteiligung ereignen sich

wegen mangelhafter Ladungssicherung. Um Unfälle wegen mangelhafter Sicherung von Waren und Gütern zu vermeiden, muss die Ladungssicherung rechtlichen Vorschriften genügen, dem Stand der Technik entsprechen und zudem wirtschaftlich sein.

Rechtliche Grundlagen

Grundsätzlich sind alle Personen, die mit der Verladung oder dem Transport von Gütern beauftragt sind, für die Ladungssicherung verantwortlich. Dies sind der Verlader, der Fahrer, der Fahrzeughalter sowie der Absender und der Frachtführer. Für die zuvor genannten Personengruppen können sich Rechtsfolgen aufgrund des öffentlichen Rechts und des Zivilrechtes ergeben. Zum öffentlichen Recht zählen die Straßenverkehrs-Zulassungsordnung (StVZO), die Straßenverkehrsord-

nung (StVO) und die Unfallverhütungsvorschrift „Fahrzeuge“ (BGV D 29).

Im Bereich des Zivilrechtes muss insbesondere auf das Handelsgesetzbuch (HGB) hingewiesen werden. Sicherheitsdefizite durch unzureichende Sicherung der Ladung gelten als Verstöße gegen öffentliches Recht und können mit Bußgeldern geahndet werden. Ein realer Sach- oder Personenschaden ist für die Verhängung eines Bußgeldes nicht erforderlich. Im Zivilrecht ist dies anders. Hier muss zwingend ein realer Sach- oder Personenschaden vorliegen, soll der Schädiger wegen Versäumnissen auf dem Gebiet der Ladungssicherung haftbar gemacht werden. Da das gesamte Recht zu umfangreich ist, um es hier ausführlich wiedergeben zu können, sollen nachfolgend nur einige wenige, gleichwohl aber wichtige Aspekte zur Haftung und Verantwortung im Bereich



Abb. 1: Die Folgen von mangelhafter Ladungssicherung werden oft nicht bedacht!



Abb. 2: Ladungssicherung ist eine Gemeinschaftsaufgabe aller am Transport beteiligten Personen.



Abb. 3: Ohne eine transportgerechte Verpackung ist die ordnungsgemäße Sicherung der Ladung nicht möglich.

der Ladungssicherung genannt werden. Durch § 22 Abs. 1 StVO wird folgendes Schutzziel erhoben:

„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.“

Der Adressat des § 22 Abs. 1 StVO wurde vom Gesetzgeber bewusst offen gelassen. Das bedeutet, dass sich der genannte Rechtsbezug sowohl an den Fahrer als auch an den Verlader („Leiter der Ladearbeiten“) richtet. Dies wurde bereits am 27.12.1982 durch das Oberlandesgericht Stuttgart in einem Grundsatzurteil rechtskräftig festgestellt (Az: 1 Ss 858/82).

Hinsichtlich weitergehender Fragen zur Haftung und Verantwortlichkeit bei der Ladungssicherung wird auf die einschlägige Fachliteratur [8] verwiesen.

Anerkannte Regeln der Technik

Die zuvor genannten Rechtsnormen zur Ladungssicherung enthalten ausschließlich allgemeine Schutzziele und geben dem

Praktiker keine konkreten Hinweise, wie die Ladung gesichert werden muss. Konkrete Anweisungen zur Umsetzung von Sicherungsmaßnahmen sind in „anerkannte Regeln der Technik“ (z. B. Richtlinien, Normen, BG-Regeln) enthalten. Insbesondere die Richtlinien der Reihe 2700 des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) beschreiben für die Ladungssicherung den aktuellen Stand der Technik. Das Oberlandesgericht Koblenz hat durch Rechtsprechung vom 06.09.1991 (Az: 1 Ss 265/91) die VDI-Richtlinie 2700 als „objektiviertes Sachverständigengutachten“ bezeichnet und auf deren grundsätzliche Beachtung hingewiesen (vgl. hierzu auch § 22 Abs. 1 Satz 2 StVO).

Anerkannte Regeln der Technik:

- VDI 2700: Ladungssicherung auf Fahrzeugen
- VDI 2700a: Ausbildungsnachweis
- VDI 2700 Blatt 1: Ausbildung und Ausbildungsinhalte
- VDI 2700 Blatt 2: Zurrkräfte
- VDI 2700 Blatt 3.1: Gebrauchsanleitung für Zurrmittel
- VDI 2700 Blatt 3.2: Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung
- VDI 2700 Blatt 4: Lastverteilungsplan (Entwurf 09/2008)

- VDI 2700 Blatt 5: Qualitätsmanagement-Systeme
- VDI 2700 Blatt 6: Zusammenladung von Stückgut
- VDI 2700 Blatt 7: Ladungssicherung im Kombinierten Ladungsverkehr (KLV)
- VDI 2700 Blatt 8.1: Sicherung von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen auf Fahrzeugtransportern
- VDI 2700 Blatt 8.2: Sicherung von schweren Nutzfahrzeugen auf Fahrzeugtransportern (Entwurf 04/2009)
- VDI 2700 Blatt 9: Sicherung von hart gewickelten Papierrollen
- VDI 2700 Blatt 11: Ladungssicherung von Betonstahl
- VDI 2700 Blatt 12: Ladungssicherung von Getränkeprodukten
- VDI 2700 Blatt 13: Großraum- und Schwertransporte (Entwurf 09/2008)
- VDI 2700 Blatt 14: Ermittlung von Gleit-Reibbeiwerten (Entwurf 05/2009)
- VDI 2700 Blatt 15: Rutschhemmende Materialien
- VDI 2700 Blatt 16: Ladungssicherung bei Transportern bis 7,5 zGM (Entwurf 04/2008)
- VDI 2700 Blatt 17: Ladungssicherung von Absatzbehältern auf Absetzkippfahrzeugen und deren Anhängern
- VDI 2700 Blatt 19: Gewickeltes Band aus Stahl, Bleche und Formstahl (Entwurf 03/2009)

Außerdem sei an dieser Stelle auf die VDI-Richtlinie 3968 „Sicherung von Ladeeinheiten“ (Blatt 1 bis 6) hingewiesen, die ebenfalls bei der Ladungssicherung zu beachten ist. Die Richtlinien der Reihe 3968 geben wichtige Hinweise zur transportgerechten Verpackung von Ladegütern durch Umreifen, Schrumpfen und Stretchen und richten sich in erster Linie an den Absender und den Verlader von Waren und Gütern. Erst durch die Gestaltung von geeigneten Transportverpackungen ist eine ordnungsgemäße Sicherung der Ladung möglich (vgl. hierzu Abb. 3).

Ein wenig Physik

Beim Straßentransport wirken auf die Ladung unterschiedliche Kräfte, insbesondere Massen- und Reibungskräfte. Die Massenkräfte versuchen, beim Anfahren,

Beschleunigen oder Bremsen eines Fahrzeuges, während eines Ausweichmanövers oder bei Kurvenfahrt, die Ladung auf der Ladefläche zu bewegen. Die Ladung oder auch einzelne Ladegüter können durch die Fahrbewegungen auf der Ladefläche rutschen, kippen, rollen oder sogar vom Fahrzeug herabfallen. Für die Berechnung von Ladungssicherungskräften sind die maximal auftretenden Massenkräfte zu berücksichtigen, welche bei verkehrsüblichen Fahrzuständen auftreten können. Diese betragen bei Bremsvorgängen nach vorne $0,8 \times F_G$ (Gewichtskraft der Ladung) und beim Anfahren bzw. Beschleunigen des Fahrzeuges nach hinten sowie bei Kurvenfahrten zur Seite $0,5 \times F_G$. Bei nicht stand-sichereren, kippgefährdeten Ladegütern ist zur Seite zusätzlich ein Wankfaktor von $0,2 \times F_G$ zu berücksichtigen.

Voraussetzung für das Bewegen der Ladung auf der Ladefläche ist jedoch, dass die Reibkraft zwischen Ladung und Ladefläche von den Massenkräften überschritten wird. Die Reibung ist abhängig von den gleitenden Werkstoffen (z.B. Holz auf Holz) sowie dem jeweiligen Zustand auf der Ladefläche (nass, trocken, ölig). In der Ladungssicherung wird der Gleitreibbeiwert μ (sprich: mü) verwendet, dessen Größe einschlägigen Tabellenwerken entnommen werden kann (siehe Tabelle 1). Die erforderliche Sicherungskraft, mit welcher die Ladung auf dem Fahrzeug gehalten werden muss, ergibt sich letztendlich aus der Differenz von maximaler Massenkraft und vorhandener Reibungskraft (siehe Abb. 4).

Für die Praxis empfiehlt es sich, die Reibung zwischen Ladegut und Ladefläche durch rutschhemmende Materialien (RHM) zu erhöhen, um somit den Sicherungsaufwand insgesamt zu reduzieren. Rutschhemmende Materialien sind speziell für die Ladungssicherung hergestelltes PU-gebundenes Gummigranulat in Form von Pads, Streifen oder Rollenware. Die Gleitreibbeiwerte von RHM liegen in der Regel bei $\mu = 0,6$. Ist der Gleitreibbeiwert nicht bekannt, sollte der μ -Wert durch Rücksprache mit dem jeweiligen Materialhersteller in Erfahrung gebracht werden.

Materialpaarung	trocken	nass	fettig
Holz / Holz	0,20 – 0,50	0,20 – 0,25	0,05 – 0,15
Metall / Holz	0,20 – 0,50	0,20 – 0,25	0,02 – 0,10
Metall / Metall	0,10 – 0,25	0,10 – 0,20	0,01 – 0,10
Beton / Holz	0,30 – 0,60	0,30 – 0,50	0,10 – 0,20
RHM	~ 0,6	~ 0,6	x

Tabelle 1: Gleitreibbeiwerte für unterschiedliche Materialpaarungen

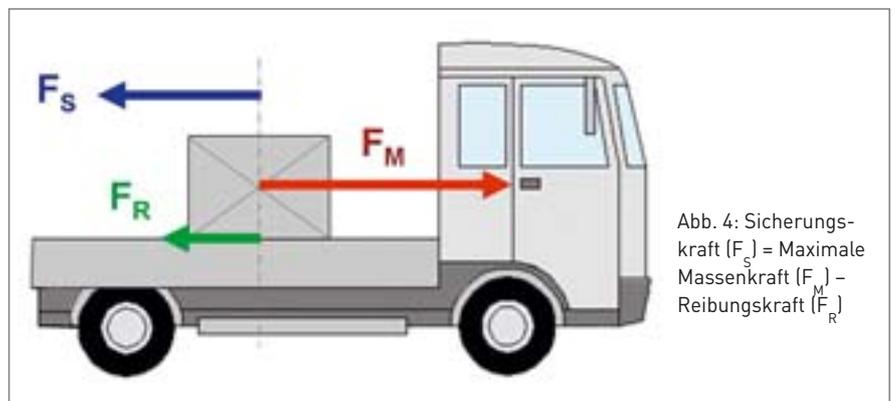


Abb. 4: Sicherungskraft (F_S) = Maximale Massenkraft (F_M) - Reibungskraft (F_R)

Geeignete Transportfahrzeuge

Jede Transportaufgabe erfordert ein geeignetes Transportfahrzeug, das in Bezug auf die Ladung über einen entsprechenden Aufbau sowie gegebenenfalls über geeignete Ladungssicherungseinrichtungen verfügt. Die Tragfähigkeit der Ladefläche muss entsprechend den aufzunehmenden Massen ausreichend stabil sein. Leider gibt es bislang keine technischen Bauvorschriften für die Mindesttragfähigkeit von Ladeflächen auf Fahrzeugen. Der Aufbau (z. B. Koffer, Plane und Spriegel, Pritsche oder Schiebeplane) sollte außerdem die im Fahrbetrieb auftretenden Massenkräfte sicher aufnehmen können. Aufbauten von Fahrzeugen und Anhängern, die nach der DIN EN 12642 „Aufbauten an Nutzfahrzeugen“ konstruiert und gebaut wurden, besitzen definierte Festigkeiten (siehe Tabelle 2). Die genannte Norm ist eine Prüfnorm und unterscheidet zwischen Standardaufbau („Code L“) und verstärktem Aufbau („Code XL“). Die Aufbaufestigkeiten gelten nur für Neufahrzeuge und können während der fortlaufenden Belastun-

gen im weiteren Betrieb der Fahrzeuge bzw. Anhänger beeinträchtigt werden. Es empfiehlt sich, vom Aufbauhersteller eine Bestätigung einzuholen, ob die Fahrzeugaufbauten normgerecht hergestellt wurden bzw. welche Aufbaufestigkeiten im Einzelfall für die Ladungssicherung zu Grunde gelegt werden können.

Ist der Fahrzeugaufbau allein nicht in der Lage, die maximalen Massenkräfte im Fahrbetrieb sicher aufzunehmen, muss die Ladung anderweitig (z. B. mittels Zurrmitteln) gesichert werden. Eine Sicherung der Ladung mit Zurrmitteln setzt jedoch voraus, dass das Fahrzeug oder der Anhänger über geeignete Zurrpunkte verfügt. Zurrpunkte auf Fahrzeugen müssen hinsichtlich Anzahl und Festigkeit der jeweiligen Transportaufgabe gerecht werden. Die Festigkeit von Zurrpunkten beträgt nach DIN 75410 Teil 1 „Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung mit einer zGM bis 3,5 t“ und DIN EN 12640 „Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung“ den in Tabelle 3 genannten Werten in daN (kg). Zudem muss die

Bauteil des Fahrzeuges	Aufbaufestigkeiten nach DIN EN 12642	
	Code L	Code XL
Stirnwand	0,4 x Nutzlast (max. 5,0 t)	0,5 x Nutzlast
Seitenwand	0,3 x der Nutzlast	0,4 x Nutzlast
Rückwand	0,25 x Nutzlast (max. 3,1 t)	0,3 x Nutzlast

Tabelle 2: Aufbaufestigkeiten von Fahrzeugen und Anhängern mit mehr als 3,5 t zGM

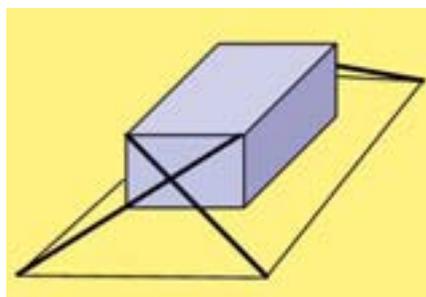


Abb. 5: Prinzip „Diagonalzurren“

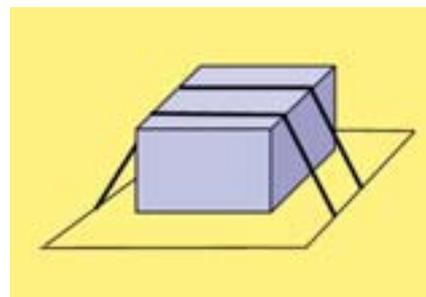


Abb. 6: Prinzip „Niederzurren“

Zulässige Gesamtmasse (m) des Fahrzeuges in t	Zulässige Zugkraft des Zurrpunktes in daN (kg)
$m \leq 3,5$	400
$3,5 < m \leq 7,5$	800
$7,5 < m \leq 12$	1000
$m > 12$	2000

Tabelle 3: Festigkeit von Zurrpunkten auf Nutzfahrzeugen nach DIN 75410 Teil 1 und DIN EN 12640

normgerechte Festigkeit der Zurrpunkte durch ein entsprechendes Hinweisschild gekennzeichnet sein.

Richtig Laden und Sichern

Richtiges Laden und Stauen von Waren und Gütern auf Fahrzeugen bedeutet, dass der Schwerpunkt der gesamten Ladung möglichst über der Längsmittellinie des Fahrzeuges liegt. Außerdem sollte der Schwerpunkt möglichst niedrig gehalten werden. Durch die Beladung dürfen die zulässige Gesamtmasse (zGM) und zulässigen Achslasten des Fahrzeuges nicht überschritten werden. Die Beladung muss zudem derart erfolgen, dass die Achslast der gelenkten Achse je nach Fahrzeugart mindestens 20 % bis 35 % der momentanen Fahrzeugmasse beträgt. Andernfalls leidet die Verkehrssicherheit durch die fehlerhafte Beladung, da das Fahrzeug nicht mehr sicher gelenkt und gebremst werden kann. Als Hilfsmittel zur richtigen Beladung kann ein fahrzeugeigener Lastverteilungsplan erstellt oder beim Fahrzeug- oder Aufbauhersteller angefordert werden.

Die Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen (BGF) bietet eine kostengünstige Lösung [17] zur Erstellung von individuellen Lastverteilungsplänen an. Die Sicherung der Ladung kann durch unterschiedliche Methoden realisiert werden. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen form- und kraftschlüssiger Ladungssicherung. Zu den formschlüssigen Sicherungsmethoden gehören das formschlüssige Laden und Stauen, das Festlegen der Ladung (z. B. mit Kanthölzern, Spreizen, Steckungen mit Zwischenwand oder Keilen) sowie das Direktzurren mit Zurrmitteln. Das Direktzurren der Ladung kann darüber hinaus – je nach geometrischer Anordnung der Zurrmittel – durch Schrägzurren, Diagonalzurren (s. Abb. 5) sowie durch sogenanntes Umreifungs- oder Kopfschlingenzurren erfolgen. Beim Direktzurren werden die Ladegüter mit Hilfe von Zurrmitteln mit dem Fahrzeug verbunden und somit durch „festhalten“ vor ungewollter Lageveränderung bewahrt.

Das häufig angewandte Niederzurren (siehe Abb. 6) ist ein kraftschlüssiges Verfahren. Es beruht auf der Erhöhung der Reibungskraft durch „niederdrücken“ der Ladung auf die Ladefläche. Jede Sicherungsmethode hat gewisse Vor- und Nachteile, auf die nachfolgend jedoch nicht näher eingegangen wird. Häufig empfiehlt es sich, die unterschiedlichen Sicherungsmethoden sinnvoll miteinander zu kombinieren (vgl. Abb. 7).

Zurrmittel zur Ladungssicherung

Als Zurrmittel zur Ladungssicherung kommen Zurrgurte, Zurrketten oder Zurrdrahtseile zur Anwendung. Zurrmittel müssen hinsichtlich „Bau und Ausrüstung“ der DIN EN 12 195 (Teile 2 bis 4) entsprechen. Zurrmittel bestehen aus einem Spannmittel (Gurtband, Rundstahlkette oder Stahldrahtseil), einem Spannelement (z. B. Ratsche, Spindelspanner oder Zurrwinde) sowie verschiedenen Verbindungsmitteln (z. B. Spitzhaken, Schäkel oder Endglied). Von besonderer Bedeu-

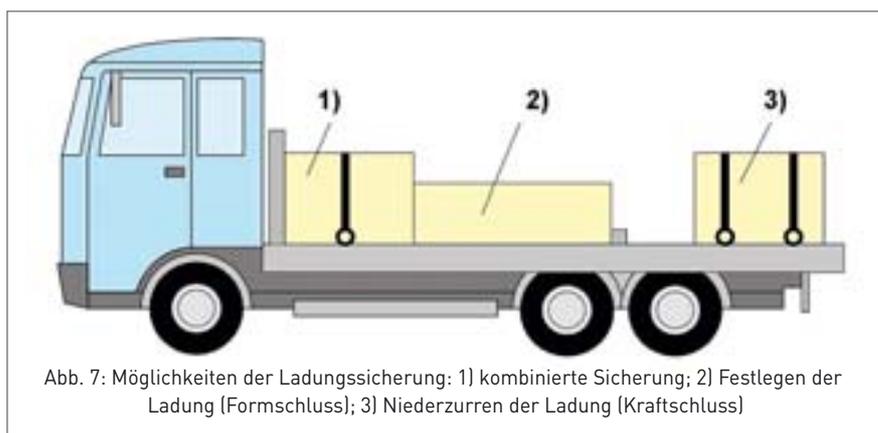


Abb. 7: Möglichkeiten der Ladungssicherung: 1) kombinierte Sicherung; 2) Festlegen der Ladung (Formschluss); 3) Niederzurren der Ladung (Kraftschluss)

tung für den Anwender ist die Kennzeichnung der Zurrmittel (siehe Abb. 8). Jedes Zurrmittel muss mit einer geeigneten Kennzeichnung versehen sein, die u. a. Auskunft gibt über die Vorspannkraft des Spannelementes (STF = Standard Tension Force) und die maximale Zurrkraft des Spannmittels (LC = Lashing Capacity). Zu beachten ist, dass die Vorspannkraft von Ratschen unterschiedlich sein kann. Standardratschen (Druckratschen) besitzen eine Vorspannkraft von etwa 200 – 400 daN (kg). So genannte Langhebelratschen (Zugratschen) können Vorspannkraft von etwa 400 – 800 daN (kg) erreichen. Durch geeignete Messgeräte lässt sich die tatsächlich erreichte Vorspannkraft beim Niederzurren der Ladung messen. Stehen solche Messgeräte zur Ermittlung der tatsächlichen Vorspannung nicht zur Verfügung, sind die Angaben auf dem Etikett maßgebend.



Abb. 8: Die Kennzeichnung gibt dem Anwender wichtige Informationen zur Leistungsfähigkeit des Zurrmittels.

Verwendung und Prüfung von Zurrmitteln

Zurrmittel zur Ladungssicherung sind bestimmungsgemäß, d. h. im Sinne der Bedienungsanleitung des Herstellers zu benutzen. Dies bedeutet, dass Zurrmittel grundsätzlich nicht überlastet werden dürfen. Zudem sind Zurrmittel nicht zum Heben von Lasten bestimmt und dürfen nicht über scharfe Kanten gezogen werden. Andernfalls sind entsprechende Kantenschutzwinkel zu benutzen. Das Bedienen der Spannmittel mit unzulässigen Hilfsmitteln ist ebenso zu unterlassen wie das Knoten von Zurrgurten. Eigenständige Reparaturen stellen den arbeitssicheren Zustand des Zurrmittels in Frage und sind daher ebenfalls verboten. Bei sicherheitsrelevanten Schäden dürfen Zurrmittel nicht mehr verwendet werden und sind der weiteren Benutzung zu entziehen (siehe

Abb. 9). Durch tägliche Sichtprüfung des Anwenders sowie durch regelmäßige Prüfung durch eine „befähigte Person“ lassen sich Schäden an Zurrmitteln frühzeitig erkennen und Unfälle vermeiden. Die Verpflichtung zur regelmäßigen Prüfung von Zurrmitteln ergibt sich aus § 10 Abs. 2 Satz 1 BetrSichV, der wie folgt lautet:

„Unterliegen Arbeitsmittel Schäden verursachenden Einflüssen, die zu gefährlichen Situationen führen können, hat der Arbeitgeber die Arbeitsmittel [...] durch hierzu befähigte Personen überprüfen und erforderlichenfalls erproben zu lassen.“

Diese Prüfverpflichtung betrifft auch Zurrgurte, Zurrketten und Zurrdrahtseile zur Ladungssicherung auf Fahrzeugen. Als befähigte Personen gelten nach TRBS 1203 „Befähigte Personen – Allgemeine Anforderungen“ solche Personen, die durch Berufsausbildung, Berufserfahrung und eine zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung von Zurrmitteln verfügen. Einige Zurrmittelhersteller bieten entsprechende Seminare zur Erlangung der erforderlichen Fachkunde zur Prüfung und Beurteilung des arbeitssicheren Zustandes von Zurrmitteln an. Die VDI-Richtlinie 2700 Blatt 3.1 „Gebrauchsanleitung für Zurrmittel“ enthält darüber hinaus konkrete Hinweise für die Prüfung von Zurrmitteln. Neben der Beschreibung der Ablegekriterien für Zurrgurte, Zurrketten und Zurrdrahtseile fordert die zuvor genannte VDI-Richtlinie auch die Dokumentation der regelmäßigen, vorzugsweise jährlichen Prüfungen.

Berechnung der Ladungssicherung

Die Berechnung der Ladungssicherung erfolgt nach den Anforderungen und Kriterien der DIN EN 12195 Teil 1 „Berechnung von Zurrkräften“. Für den mathematisch ungeübten Praktiker wird es in der Regel schwierig sein, die in der Norm genannten Formeln bei seiner täglichen Arbeit anzuwenden. Daher haben einige Zurrmittelhersteller Hilfsmittel zur Berechnung der Ladungssicherung entwickelt, die es dem Fahrer- und Ladepersonal nach einer kurzen Anleitung ermöglichen, die erforderlichen Zurrkräfte selbst zu ermitteln. Mit Hilfe von Rechenschiebern in unterschiedlichen



Abb. 9: Defekte Zurrmittel gefährden die Sicherheit und dürfen nicht mehr verwendet werden.

Ausführungen (siehe Abb. 10) kann die Berechnung der Zurrkräfte für eine Vielzahl von Transportaufgaben mit hinreichender Genauigkeit durchgeführt werden. Für eine näherungsweise Betrachtung der Ladungssicherung können außerdem für das Niederzurren in Fahrtrichtung (nach vorne) auch die nachfolgenden „Einfachformeln“ verwendet werden.

Einfachformeln „Niederzurren“:

$$\text{STF}_{\text{Gesamt}} [\text{daN}] = 3 \times \text{Ladungsmasse} [\text{kg}];$$

gilt nur für $\mu = 0,2$

$$\text{STF}_{\text{Gesamt}} [\text{daN}] = \frac{\text{Ladungsmasse} [\text{kg}]}{3}$$

gilt nur für $\mu = 0,6$

Hierzu ein praktisches Beispiel: Eine standsichere, nicht kipgefährdete Ladung mit einer Masse von 4.000 kg soll allein durch Niederzurren nach vorne gesichert werden. Der Gleitreibbeiwert beträgt $\mu = 0,2$ (z. B. Holz/Holz). Nach der Einfachformel beträgt die Vorspannkraft aller Zurrmittel $\text{STF}_{\text{gesamt}} = 12.000$ daN. Werden Zurrgurte mit einer Vorspannkraft von 400 daN verwendet, so sind mindestens $12.000 \text{ daN} / 400 \text{ daN} = 30$ Zurrmittel erforderlich. Auch durch die Verwendung von Zurrgurten mit einer Vorspannkraft von 800 daN sind immerhin noch 15 Zurrmittel erforderlich.

Dieses Beispiel zeigt deutlich, dass das Niederzurren schon bei etwa 4 Tonnen Ladungsgewicht als alleinige Sicherungsmethode nur bedingt geeignet ist. Das Ergebnis von 30 bzw. 15 erforderlichen Zurrmitteln ist in der Praxis nicht umzusetzen. Vielmehr muss die Ladung auf eine andere Art und Weise gesichert werden, zum Beispiel durch eine formschlüssige Sicherungsmethode oder durch die Verwendung von RHM zwischen Ladung und Ladefläche. Betrachtet man die o. g. Transportaufgabe bei Verwendung von RHM mit einem Gleitreibbeiwert von $\mu = 0,6$, so sind nur 4 (bei $\text{STF} = 400$ daN je Zurrmittel) bzw. 2 (bei $\text{STF} = 800$ daN je Zurrmittel) Zurrgurte erforderlich.



Abb. 10: Hilfsmittel zur einfachen Ermittlung von Zurrkräften zur Ladungssicherung.



Abb. 11: Ausbildung nach VDI 2700 in der Praxis Fotos: Autor

Qualifizierte Ausbildung erforderlich

Wegen der herausragenden Bedeutung der Ladungssicherung für die Sicherheit im Straßenverkehr ist eine qualifizierte Ausbildung des Fahr- und Ladepersonals in Theorie und Praxis erforderlich (s. Abb. 11). Die VDI-Richtlinie 2700 Blatt 1 „Ladungssicherung auf Fahrzeugen – Ausbildung und Ausbildungsinhalte“ beschreibt sowohl die Qualifikation des Ausbilders als auch die Schulungsinhalte und -dauer der Ausbildung. Der Ausbilder muss demnach mindestens Meister, Techniker oder Ingenieur sein und über ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen auf dem Gebiet der Ladungssicherung verfügen. Er muss zudem in der Lage sein, Ausbildungskonzepte zu erstellen, die geforderten Fachkenntnisse zu vermitteln und eine Gruppe erfolgreich durch einen Lehrgang zu führen. Bei der Auswahl eines Ausbilders sollte darauf geachtet werden, dass dieser erfolgreich an einem Prüfungsgespräch vor einem Expertengremium der VDI Gesellschaft Fördertechnik Materialfluss und Logistik teilgenommen hat. Derart qualifizierte Ausbilder erhalten eine Registrierung durch den VDI und können im Internet unter www.vdi.de abgerufen werden. Alternativ bildet der Deutsche Verkehrssicherheitsrat (DVR) regelmäßig sogenannte „DVR-Moderatoren“ aus, die ebenfalls besondere Fachkenntnisse auf dem Gebiet der Ladungssicherung besitzen. Die Ausbildungsinhalte für eine angemessene Qualifikation des Fahr- und Ladepersonals sind Tabelle 4 zu entnehmen. Für

Ausbildungsinhalte nach VDI 2700 Blatt1	
Theoretische Lerninhalte <ul style="list-style-type: none"> – Rechtliche Vorschriften und anerkannte Regeln der Technik – Physikalische Grundlagen – Transportfahrzeuge und Transportmittel – Arten der Ladungssicherung – Ermittlung der erforderlichen Sicherungskräfte – Zurrmittel – Einrichtungen und weitere Hilfsmittel zur Ladungssicherung 	Praktische Übungen (Beispiele) <ul style="list-style-type: none"> – Gruppenarbeiten, Fallbeispiele – Ermittlung von Reibbeiwerten am Modell – Modelle von kipppgefährdeten Ladegütern – Fahrversuche mit gesicherter Ladung – Umgang mit Zurrmitteln, Zurrmittelpraxis – Ablegereife von Zurrmitteln – Messung der Vorspannkkräfte beim Niederzurren – Berechnung der Ladungssicherung – Lastverteilungsplan

Tabelle 4: Ausbildung des Fahr- und Ladepersonals in Theorie und Praxis

die Vermittlung der gesamten Lerninhalte werden zwei Schulungstage (Theorie und praktische Übungen) benötigt. Die Teilnehmer können nach erfolgreicher Teilnahme den Ausbildungsnachweis VDI 2700a erhalten.

Literatur

[1] Straßenverkehrsordnung (StVO)	[10]DIN EN 12195 Teil 1 „Berechnung von Zurrkräften“
[2] Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO)	[11]DIN EN 12195 Teil 2 „Zurrgurte aus Chemiefasern“
[3] Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße und auf der Schiene (GGVSE)	[12]DIN EN 12195 Teil 3 „Zurrketten“
[4] Handelsgesetzbuch (HGB)	[13]DIN EN 12195 Teil 4“Zurrdrahtseile“
[5] Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	[14]DIN EN 12640 „Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung“
[6] TRBS 1203 „Befähigte Personen – Anforderungen“	[15]DIN EN 12642 „Aufbauten an Nutzfahrzeugen“
[7] UVV „Fahrzeuge“ (BGV D 29)	[16]DIN 75410 „Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung mit einer zGM bis 3,5 t“
[8] BGI 649 „Ladungssicherung auf Fahrzeugen – Ein Handbuch für Unternehmer, Einsatzplaner, Fahr- und Ladepersonal“	[17]CD-ROM Lastverteilungsplan (LVP v2.2), BG für Fahrzeughaltungen
[9] VDI 2700 ff „Ladungssicherung auf Fahrzeugen“	

Autor:

Dipl.-Ing. Markus Tischendorf
 c/o BG Energie Textil Elektro
 Technische Aufsicht und Beratung
 Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln
 E-Mail: Tischendorf.Markus@bgete.de