

## Ladungssicherung – was wirklich wichtig ist

Es ist kaum zu glauben, doch es halten sich im Hinblick auf die Ladungssicherung immer noch viele Irrtümer. Oftmals werden sie allerdings auch nur als Ausreden benutzt, um sich selber in – trügerischer – Sicherheit zu wiegen.

- „Die Ladung ist so schwer, die bewegt sich nicht!“
- „Stirnwände und Bordwände sind so stabil, dass nichts herunterfallen kann!“
- „Jeder Gurt meiner Curtainsider-Plane hält zwei Tonnen!“
- „Ich fahre vorausschauend und deshalb brauche ich die Ladung nicht zu sichern!“
- „Ich fahre schon seit 20 Jahren so und mir ist noch nie etwas passiert!“
- „Der Zurrgurt sichert fünf Tonnen, steht doch auf dem Etikett!“

Anstatt solche Argumente zu nutzen sollte man sich besser darüber klar sein, dass die Naturgesetze gnadenlos sind und dass sie immer dann zuschlagen, wenn man es am wenigsten erwartet.

*chern, 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 Ansatz des Gesetzgebers ist in der Bundestagsdrucksache niedergeschrieben und beschreibt das Ziel der Änderung wie folgt: *Mit der Änderung werden die Anforderungen des § 22 Abs.1 StVO an das verkehrssichere Verstauen der Ladung weiter präzisiert. Darüber hinaus wird nunmehr auch ausdrücklich in der Verordnung selbst auf die anerkannten Regeln der Ladungssicherungstechnik verwiesen; dies sind vor allem DIN- und EN-Normen sowie VDI-Richtlinien, gegenwärtig zum Beispiel die VDI-Richt-*

immer als Grundbedingung, dass die Lastverteilung stimmt und dass das Fahrzeug nicht überladen sein darf. Aber auch wenn Ladegüter beschädigt werden, muss das Fahrzeug dadurch nicht gleichzeitig verkehrsunsicher werden.

Keinesfalls jedoch darf die Ladung die Ladefläche ganz oder teilweise verlassen. Ebenfalls nicht tolerierbar ist zum Beispiel eine gravierende Veränderung der Lastverteilung durch verrutschte Ladung, denn dadurch wird die Verkehrssicherheit des Fahrzeugs negativ beeinflusst.

Ladelücken allerdings stellen oft ein ernsthaftes Problem dar, denn sie geben der Ladung den Platz zum Bewegen. Besonders in Fahrtrichtung sind Ladelücken zu vermeiden und sollten auch bei palettierter Ware nur im Rahmen von ladetechnisch bedingten Ungenauigkeiten zugelassen werden, aber auch seitliche Ladelücken führen oft zu großen Sicherheitsproblemen.

### Ein Beispiel zum Nachdenken

Auf einem Sattelanhängern mit einem nicht geprüften Curtainsideraufbau (Tautliner) befindet sich ein ungesi-



Durch diesen Unfall musste die Autobahnauffahrt in beiden Richtungen gesperrt werden.



Die rutschenden Spanplatten entwickelten eine so große Kraft, dass dadurch der gesamte Sattelzug auf dem Dach landete. Foto: Lewandowski

### Der § 22 StVO ist die gesetzliche Vorgabe

Zum 01. Januar 2006 wurde der § 22 Absatz 1 StVO geändert und lautet jetzt wie folgt:

*Die Ladung einschließlich Geräte zur Ladungssicherung sowie Ladeeinrichtungen sind so zu verstauen und zu si-*

*linie 2700 „Ladungssicherung auf Straßbenfahrzeugen.“*

### Das Ziel der Ladungssicherung

Sinn des Transportes ist es doch, dass die Ladung unbeschädigt den Empfänger erreichen soll. Dabei gilt

chertes Ladegut. Dieses Ladegut kann sich während der Fahrt völlig frei bewegen, es kann allerdings den Aufbau nicht beschädigen, die Lastverteilung nicht beeinflussen und auch selber keinen Schaden nehmen, denn es handelt sich um einen Fußball.

Gemäß der Fahrzeugaufbaunorm DIN EN 12642 ist das Fahrzeug zur La-



Wegen dieser Ladelücken kann die Ladung bei einer Vollbremsung nach vorn rutschen und die Stirnwand beschädigen.



Auch in diesem Fall sorgen die Ladelücken für ein hohes Risiko. Das Niederzurren ist somit unwirksam.

ungssicherung ungeeignet. Gemäß der VDI-Richtlinie 2700 darf sich die Ladung nicht bewegen. Hier liegt zwar ein normativer Verstoß vor aber keine Gefährdung der Verkehrssicherheit. Handelt es sich jedoch um eine Holzkugel oder gar eine Metallkugel gleicher Größe, sieht die Sache anders aus.

Als realistische Betrachtung kann man es durchaus auch so formulieren: „Es geht um die Verkehrssicherheit, nicht um die Norm!“

Damit soll nicht gesagt werden, dass Ladungen ungesichert transportiert werden dürfen. Es soll nur verdeutlicht werden, dass nicht von jeder ungesicherten Ladung automatisch eine Verkehrsgefährdung ausgeht.

## Viel hilft viel?

Beim Niederzurren wird die Reibung zwischen der Ladung und der Ladefläche erhöht. Dies geschieht dadurch, dass die Zurrmittel Druck auf die Ladung ausüben und diese auf die Ladefläche pressen. Durch dieses Anpressen wird die „Mikroverzahnung“ zwischen der Ladung und der Ladefläche vertieft, was wiederum die Reibung erhöht. Die Zurrmittel sichern nicht die Ladung, sie erhöhen die Reibungskraft – und die Reibungskraft sichert die Ladung. Wenn man es gut machen will, nimmt man halt ein paar Gurte mehr, aber ist das die Lösung?

Grundvoraussetzung für das Niederzurren ist eine lückenlose Beladung

und ein formstabiles und druckfestes Ladegut. Die Kraft, mit der die Zurrmittel oben auf die Ladung drücken, muss unten ankommen und dort die Reibung zwischen der Palette und der Ladefläche erhöhen.

Die Frage, ob Niederzurren mit Zurrgurten bei Sackware, Bigbags, Getränken in Einweg- oder Mehrwegverpackungen, Kartonagen, Feinstblechverpackungen usw. überhaupt wirksam ist, darf in sehr vielen Fällen durchaus mit nein beantwortet werden. Was bleibt ist die Verwendung von Zurrnetzen oder Zurrplanen, die den Druck gleichmäßiger verteilen. Aber es geht auch ohne Druck.

## Halten ist besser als Pressen

Beim Direktzurren wird die Ladung durch die Zurrmittel nicht auf die Ladefläche gepresst, sondern erst dann in Position gehalten, wenn sie sich aufgrund der fahrdynamischen Kräfte in Bewegung setzen will. Beim Schräg- und Diagonalzurren werden die Zurrmittel im geraden Zug eingesetzt und dazu in Zurrpunkten an der Ladung und in Zurrpunkten auf der Ladefläche eingehängt. Beim Schlingenzurren sind keine Zurrpunkte am Ladegut erforderlich. Bei allen Arten des Direktzurrens dürfen die Zurrmittel nur leicht vorgespannt werden.

## Reibung hilft sichern

Die Reibungskraft ist die natürliche Ladungssicherung, denn sie ist von dem Moment an da, in dem die Ladung auf der Ladefläche steht. Diese Reibung zwischen den Materialien er-



Negative Beispiele: So wird die Ladung beschädigt und nicht gesichert.



Formschluss nach vorn durch Kopfschlingen



Mit einer kombinierten Ladungssicherung – wie auf diesem Foto – hätte der Unfall vermieden werden können.

schwert der Ladung das Rutschen und hält sie zu einem gewissen Teil an ihrem Platz. Wie viel Prozent der Ladungssicherung durch die Reibung geleistet werden kann hängt unter anderem von den Materialien, also zum Beispiel der Ladefläche und der Ladung ab.

Was aber ist die Reibung? Kein Material ist absolut glatt und jede Oberfläche hat Vertiefungen und Erhöhungen, die man aber oft nicht sofort erkennen kann. Bei der Beladung wird die Ladung durch ihr Gewicht auf die Ladefläche gedrückt, dabei greifen diese beiden Oberflächen ineinander und es entsteht eine „Mikroverzahnung“. Diese hält als Reibungskraft die Ladung auf der Ladefläche fest, jedenfalls so lange bis zum Beispiel in einer Kurve die Fliehkraft stärker ist und die Ladung ins Rutschen gerät. Jetzt ist klar, je größer die Reibung, desto weniger muss die Ladung zusätzlich gegen Verrutschen gesichert werden.

Die Reibbeiwerte (Abkürzung  $\mu_D$ ) vieler Materialpaarungen sind unbekannt, damit ist die tatsächlich vorhandene Reibung der größte Unsicherheitsfaktor in der Berechnung der Ladungssicherung. In der Praxis der täglichen Ladesituationen kann man sich allerdings mit drei Werten behelfen; diese Werte bieten jedoch nur einen groben Anhalt und sie können nur auf besenreinen Ladeflächen und bei fettfreien Oberflächen angewendet werden.

## Rutschhemmendes Material ist die Basis einer guten Ladungssicherung

Die Bezeichnung „Rutschhemmendes Material“ klingt ungewohnt, anders ist das bei dem Begriff „Antirutschmatten“; da weiß jeder was er hat: schwarze Gummimatten. Die Bezeichnung „Antirutschmatte“ ist jedoch mit Vorsicht zu genießen unterstellt sie doch, dass bei ihrer Verwendung die Ladung nicht mehr rutschen kann. So ist es allerdings nicht, auch hochwertige Matten können das Rutschen nicht in jedem Fall verhindern, aber mit einem Gleit-Reibbeiwert von etwa  $\mu_D = 0,6$  deutlich erschweren.

## Es gibt mehr als nur die schwarzen Matten

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

- Antirutschmatte aus Gummigranulat
- Antirutschmatte aus Vollgummi
- Rutschhemmendes Fasermaterial
- Rutschhemmende Vollpappe

- Schaumstoff beschichtete Gewebematte
- Antirutschplatte aus Hartkunststoff

Eines muss noch unbedingt und ganz eindeutig angemerkt werden: Eine frei stehende Ladung darf niemals ausschließlich durch die Verwendung rutschhemmender Materialien gesichert werden! Durch die fahrdynamischen Kräfte, zum Beispiel durch Fahrbahnunebenheiten, kann die wirksame Reibungskraft erheblich reduziert werden. Deshalb sind immer zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie zum Beispiel Blockieren oder Niederzurren erforderlich.

## Rechnen ist besser als Schätzen

Die Vorgaben der Normen und Richtlinien sind klar. In Fahrtrichtung ist die Ladung mit 80% ihres Gewichtes, zu den Seiten und nach hinten mit 50% ihres Gewichtes zu sichern. Die Reibung kann als natürliche Sicherung einen Teil davon übernehmen.

Ein Gleit-Reibbeiwert von  $\mu_D = 0,1$  entspricht 10% Ladungssicherung durch Reibung, während bei einem Gleit-Reibbeiwert von  $\mu_D = 0,5$  schon 50% des Ladungsgewichtes durch Reibung gesichert sind.

Die restliche noch erforderliche Sicherungskraft, bis die geforderten Werte erreicht sind, hat als Maßnahme zur Ladungssicherung gesondert zu erfolgen.

■ Metall auf Holz	$\mu_D$ etwa 0,2
■ Holz auf Holz	$\mu_D$ etwa 0,3
■ Antirutschmatte	$\mu_D$ etwa 0,6

entspricht 20% Ladungssicherung durch Reibung  
entspricht 30% Ladungssicherung durch Reibung  
entspricht 60% Ladungssicherung durch Reibung

## Beispiel

Wie gravierend sich der Gleit-Reibbeiwert auf die noch erforderliche Ladungssicherung auswirkt, soll anhand einer Beispielladung erläutert werden.

Betrachtet wird eine Ladung mit einem Gewicht von 24 Tonnen (24.000 daN) und einer Länge von 13 Metern. Die Ladung ist direkt an die Stirnwand des Sattelanhängers geladen und die Ladungssicherung erfolgt durch Niederzurren mit Zurrgurten. An jedem Zurrgurt befindet sich eine Langhebelratsche, deren Vorspannkraft ( $S_{TF}$ ) jeweils 500 daN beträgt. Der Zurrwinkel  $\alpha$  - gemessen zwischen der Ladefläche und dem Zurrgurt - liegt bei etwa  $90^\circ$ .

Berechnet wird die Sicherung zu den Seiten und nach hinten, die 50% des Ladungsgewichtes, von hier 12.000 daN (12 Tonnen) entsprechen muss.

- Bei einem Gleit-Reibbeiwert von  $\mu_D = 0,1$  wird die Ladung mit 10% ihres Gewichtes durch die Reibungskraft gegen Rutschen gesi-

chert. Die noch verbleibende Sicherungskraft, die 40% des Ladungsgewichtes entspricht, muss zusätzlich aufgebracht werden. Zur Sicherung durch Niederzurren sind hier 126 (in Worten einhundertsechszwanzig) Zurrgurte erforderlich.

- Bei einem Gleit-Reibbeiwert von  $\mu_D = 0,2$  wird die Ladung mit 20% ihres Gewichtes durch die Reibungskraft gegen Rutschen gesichert. Zur Sicherung durch Niederzurren sind jetzt noch 48 Zurrgurte erforderlich.
- Bei einem Gleit-Reibbeiwert von  $\mu_D = 0,3$  sind zur Sicherung durch Niederzurren immer noch 21 Zurrgurte erforderlich.
- Bei einem Gleit-Reibbeiwert von  $\mu_D = 0,4$  sind nur noch 8 Zurrgurte erforderlich.
- Bei einem Gleit-Reibbeiwert von  $\mu_D = 0,5$  sind rechnerisch keine Zurrgurte mehr erforderlich. Die Ladung ist aber noch gegen „wandern“ auf der Ladefläche zu sichern, was durch Niederzurren mit einigen Zurrgurten erreicht werden kann.

Bei der Betrachtung der Berechnungen dürfte klar geworden sein, welche herausragende Bedeutung der Gleit-Reibbeiwert und damit die Reibungskraft bei der Ladungssicherung hat.

## Fazit

Abschließend kann festgestellt werden, dass die beste Motivation zur Ladungssicherung das Verständnis und die Akzeptanz für ihre tatsächliche Notwendigkeit ist. Als Fahrer sitzt man vor seiner Ladung! Wenn man dann in seinem eigenen Kopf den Gedanken zulässt, dass einem diese Ladung bei einer Vollbremsung ins eigene Kreuz schlagen kann, wird man sich davor schützen und die Ladung sichern. „Einsicht ist der erste Schritt zur Besserung“. Diese Lebensweisheit gilt auch bei der Ladungssicherung. „Was Hänschen nicht lernt, lernt Hans nimmermehr“, gilt hingegen nicht, denn ein Ladungssicherungsseminar ist Erwachsenenbildung.

Alfred Lampen