

# Es könnte so einfach sein

**Das Thema Ladungssicherung ist für viele zum Reizthema geworden. Wer sich jedoch auskennt weiß, dass der Weg zur richtigen Ladungssicherung eigentlich relativ einfach ist – wichtig ist allerdings, dass die Grundprinzipien bekannt sind.**

Die Liste der Argumente, die für eine ausreichende Ladungssicherung sprechen, ist lang. Wichtig ist nicht nur der Schutz der Ladung vor Beschädigungen beim Transport. Denn nur wenn die Ladung unbeschädigt den Empfänger erreicht, ist der Transportauftrag erfüllt. Ladungssicherung dient auch der Vermeidung von Unfällen beim Be- und Entladen und schützt damit den Fahrer und das Be- und Entladepersonal vor Verletzungen durch herunterfallende Ladungsteile. Ein sehr wichtiger Aspekt für die Ladungssicherung ist der Schutz vor Ladungsverlust. Also davor, dass die Ladung vom Fahrzeug auf die Straße fällt. Dieser Gesichtspunkt ist deshalb besonders wichtig, weil unbeteiligte Verkehrsteilnehmer beim Ausweichen oder Überfahren der Ladung geschädigt werden können. Gibt es durch die verlorene Ladung einen Stau, so entstehen immense volks- und betriebswirtschaftliche Schäden. Bestimmt hat sich jeder Fahrer, der wegen so einem Stau seinen Termin verpasst hat, über den Kollegen geärgert, der dort seine ungesicherte Ladung verloren hat. Nicht zuletzt spielt die Angst vor einer Anzeige durch die Polizei eine Rolle: Denn die Folgen einer mangelhaft gesicherten Ladung können vehement sein.

Es wird oft die Frage gestellt, für welchen Fall die Ladung eigentlich gesichert werden muss. Die Ladung für einen Verkehrsunfall zu sichern wird nicht gefordert und ist auch kaum möglich, da die Kräfte z.B. bei einem Aufprall viel zu groß sind. Eine Ladungssicherung für die Polizei ist hier ein oft gehörtes Argument, wird aber dem Thema nicht gerecht. Dass die Ladung für lange Strecken gesichert werden soll kann aus dem Zeitaufwand, der für die Sicherung und Entsicherung der Ladung erforderlich ist, schon eher akzeptiert werden, wenn man den Zeitaufwand für die Fahrt dagegen rechnet. Eine Ladungssicherung für kurze Strecken leuchtet da schon weniger ein, besonders, wenn die Sicherung länger dauert als die Fahrt. Dafür, dass eine

teure Ladung gesichert wird, sorgt meistens schon der Verloader. Wen interessiert aber die Ladungssicherung von Billigwaren? Absolut akzeptiert ist die richtige Ladungssicherung bei Gefahrgutbeförderungen. Hier sind viele Verloader sehr gewissenhaft und überprüfen nahezu jede durchgeführte Sicherungsmaßnahme bis hin zur fotografischen Dokumentation. Bei Nicht-Gefahrgut kann man diesen Aufwand des Verloaders nur sehr selten beobachten.

## Das Prinzip der Ladungssicherung

„Ohne Kraft bewegt sich nichts.“ Diese Feststellung, die Isaac Newton schon vor mehr als 300 Jahren gemacht hat, ist aus Sicht der Ladungssicherung hochaktuell! Wenn das Fahrzeug fährt, fährt die Ladung mit – wenn aber das Fahrzeug bremst, was bremst die Ladung? Diese Binsenweisheit – und auch die anschließende Frage – ist viel interessanter, als so mancher sich das vorstellen kann.

Wie schon angedeutet muss die Ladungssicherung die Kräfte kompensieren, die im normalen Fahrbetrieb auftreten können. Das bedeutet für Vollbremsungen, plötzliche Ausweich-

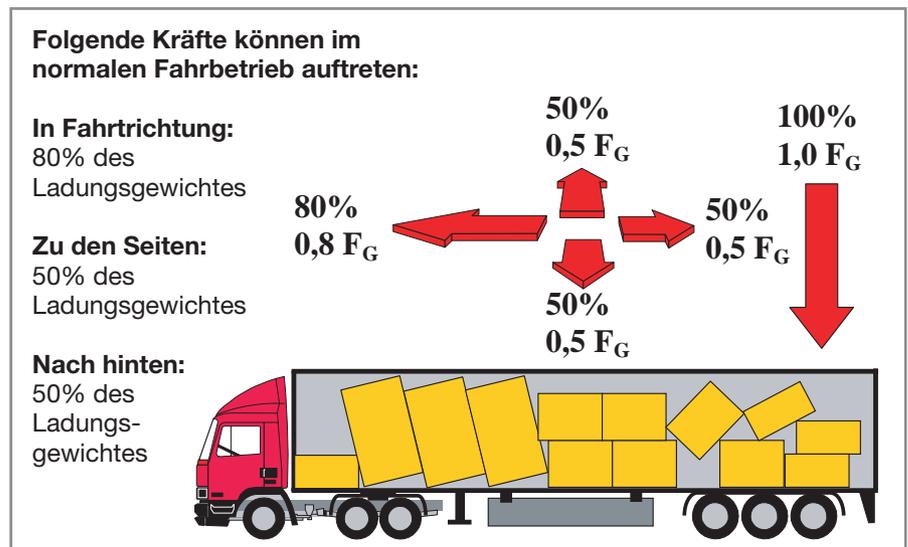
manöver und schlechte Wegstrecken muss die Ladung gesichert sein, für Verkehrsunfälle nicht! Die VDI-Richtlinien 2700 ff. und die Europäischen Normen zur Ladungssicherung geben die in der Abb. angegebenen Werte vor.

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. Es gibt zwar viele Möglichkeiten, eine Ladung zu sichern, doch alle basieren auf einem Prinzip und das ist ganz einfach, denn es geht eigentlich nur um drei Kräfte, die auf die Ladung einwirken:

## Die Massenkraft

Die Massenkraft ist die Ursache dafür, dass jede Ladung gesichert werden muss. Ohne Kraft bewegt sich nichts – auch nicht die Ladung.

- Wenn das Transportfahrzeug durch die Kraft des Motors beschleunigt, muss diese Kraft auch auf die Ladung übertragen werden. Das heißt, die Ladung muss aus dem Zustand der Ruhe in Bewegung versetzt werden. Die Übertragung dieser „Beschleunigungskraft“ vom Fahrzeug auf die Ladung kann in der Regel durch die Reibung bewältigt werden. Je schneller die Fahrt wird, desto mehr Energie der Bewegung „schlummert“ dann jedoch auch in der Ladung.
- Wenn das Transportfahrzeug durch die Kraft der Bremsanlage verzögert,



Anwendbar für alle Straßenfahrzeuge vom Kleintransporter bis zum Schwertransport

**Trocken**

Sind die Kontaktflächen trocken, kann die Mikroverzahnung optimal wirken.

**Nass**

Sind die Kontaktflächen sehr nass, kann die Mikroverzahnung nur begrenzt wirken.

**Schmutzig**

Sind die Kontaktflächen stark verschmutzt, kann die Mikroverzahnung nur sehr begrenzt wirken.

**Fettig**

Sind die Kontaktflächen fettig, kann die Mikroverzahnung nicht wirken.

**Antirutschmatte**

Durch den Einsatz von rutschhemmendem Material, z.B. Antirutschmatten, kann die Mikroverzahnung verstärkt wirken.

muss auch diese Kraft auf die Ladung übertragen werden. Das heißt, die Ladung muss aus dem Zustand der Bewegung in den Zustand der Ruhe versetzt werden. Bei der Übertragung dieser „Verzögerungskraft“ vom Fahrzeug auf die Ladung ist die Reibungskraft in der Regel zu gering und muss durch eine zusätzliche Kraft, die Sicherungskraft, ergänzt werden. Je stärker die Bremsung ist, desto mehr „drückt“ die Ladung nach vorn.

- Wenn das Transportfahrzeug durch die Kraft der Lenkung seine Richtung ändert, muss diese Kraft ebenfalls auf die Ladung übertragen werden. Das heißt, die Ladung muss aus dem Zustand der geradlinigen Bewegung in eine Richtungsänderung versetzt werden. Die Übertragung dieser „Kurvenkraft“ vom Fahrzeug auf die Ladung kann oft noch durch die Reibungskraft bewältigt werden. Je schneller die Kurvenfahrt wird, desto mehr wirkt die Fliehkraft und diese „drückt“ die Ladung nach außen. Dann ist die Reibungskraft häufig zu gering und muss durch die Sicherungskraft ergänzt werden.

Eine Ladung ist nur dann ausreichend gesichert, wenn sie durch die Sicherungsmaßnahmen gezwungen wird, in jeder Fahrsituation das zu tun, was das Fahrzeug tut.

**Die Reibungskraft**

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 erschwert 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 z.B. der Ladefläche und der Ladung ab.

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 z.B. in einer Kurve die Fliehkraft stärker ist und die Ladung ins Rutschen gerät.

Für viele Materialpaarungen gibt es mittlerweile Tabellen mit ihrem jeweiligen Gleit-Reibbeiwert ( $\mu_D$ ). In der täglichen Ladesituation kann man sich mit folgenden drei Werten behelfen:

- Metall auf Holz  $\mu_D=0,2$   
entspricht 20% Ladungssicherung durch Reibung
- Holz auf Holz  $\mu_D=0,3$   
entspricht 30% Ladungssicherung durch Reibung
- Antirutschmatte  $\mu_D=0,6$   
entspricht 60% Ladungssicherung durch Reibung

Diese Werte sind jedoch nur Anhaltswerte und sie sind nur auf besenreinen Ladeflächen und bei fettfreien Oberflächen anzuwenden.



Der Besen ist und bleibt eines der wichtigsten Hilfsmittel zur Ladungssicherung!

Jetzt ist klar: Je größer die Reibung, desto weniger muss die Ladung zusätzlich gegen Verrutschen gesichert werden.

## Die Sicherungskraft

Die Sicherungskraft ist die Kraft, die von den Sicherungsmitteln oder dem Fahrzeugaufbau aufgenommen werden muss, um die Ladung in Position zu halten (Formschluss). Sie errechnet sich aus der Massenkraft minus der Reibungskraft.

Die Sicherungskraft muss den Umfang der Ladungssicherung leisten, der noch zusätzlich zur Reibungskraft erforderlich ist. Bei genauer Überlegung wird klar, welche herausragende Bedeutung der Gleit-Reibbeiwert und damit die Reibungskraft bei der Ladungssicherung hat.

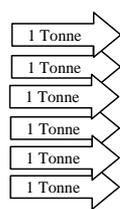
### Fazit:

Im Grunde genommen lässt sich das Prinzip der Ladungssicherung in einem Satz ausdrücken:

**Die Massenkraft drückt, die Reibungskraft bremst und die Sicherungskraft fixiert.**

Die beste Sicherungsart ist die formschlüssige Beladung zum Beispiel gegen die Stirnwand bzw. gegen die Bordwände des Fahrzeugs. Sperrbalken, die in Ankerschienen am Fahrzeug eingerastet werden, können Sicherungskräfte von 400 daN bis etwa 3.000 daN aufnehmen. Klemmbretter und Klemmstangen mit Gummifüßen können nur geringe Sicherungskräfte aufnehmen. Das Niederrücken hingegen ist oft nur mit dem Einsatz von

**Beispiele:** Eine Ladung mit einem Gewicht von 10 Tonnen ist zu sichern, einen Teil davon übernimmt die Reibungskraft – und was ist mit dem Rest?

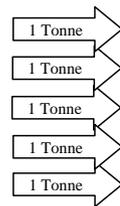


### Beispiel Metall auf Holz:

80% des Ladungsgewichtes muss ich nach vorne sichern  
- 20% des Ladungsgewichtes sichert die Reibung  
= 60% des Ladungsgewichtes muss ich noch sichern.

Diese 60% müssen als Sicherungskraft aufgebracht werden.

60% von 10 Tonnen sind 6 Tonnen.  
Diese Sicherungskraft muss aufgebracht werden.

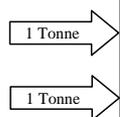


### Beispiel Holz auf Holz:

80% des Ladungsgewichtes muss ich nach vorne sichern  
- 30% des Ladungsgewichtes sichert die Reibung  
= 50% des Ladungsgewichtes muss ich noch sichern.

Diese 50% müssen als Sicherungskraft aufgebracht werden.

50% von 10 Tonnen sind 5 Tonnen.  
Diese Sicherungskraft muss aufgebracht werden.



### Beispiel Antirutschmatte:

80% des Ladungsgewichtes muss ich nach vorne sichern  
- 60% des Ladungsgewichtes sichert die Reibung  
= 20% des Ladungsgewichtes muss ich noch sichern.

Diese 20% müssen als Sicherungskraft aufgebracht werden.

20% von 10 Tonnen sind 2 Tonnen.  
Diese Sicherungskraft muss aufgebracht werden.



Antirutschmatten als Maßnahme zur Ladungssicherung geeignet.

Richtige Ladungssicherung muss nicht unbedingt aufwändig sein, man

sollte nur wissen, wie sie sinnvoll angewendet wird. Deshalb ist es sehr wichtig, dass man das grundlegende Prinzip verstanden hat.

**Alfred Lampen**