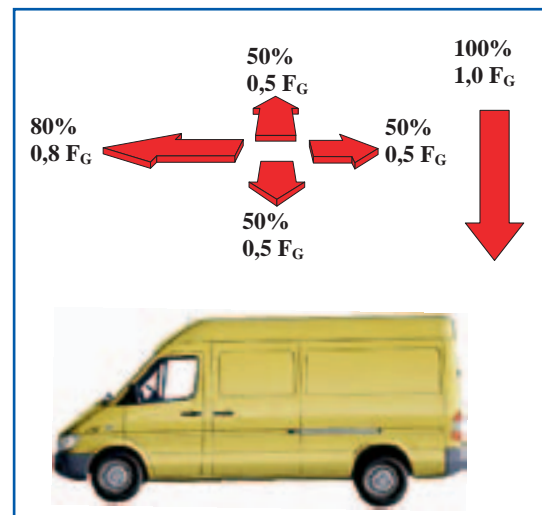




Diese Lebensmittel wären mit einer besseren Ladungssicherung unbeschadet angekommen.

- Zu den Seiten, also bei starken Ausweichmanövern, kann die Ladung mit 50% ihres Gewichtes ($0,5 F_G$) zur Seite drücken.
- Nach hinten, also beim schnellen Anfahren aber auch direkt nach einer Vollbremsung, kann die Ladung mit 50% ihres Gewichtes ($0,5 F_G$) nach hinten drücken.



Transporter:

Kräfte beim Fahren

Wer mit einem Transporter unterwegs ist weiß, dass diese Fahrzeuge oft sehr viel Power haben. Die Beschleunigung und Kurvengeschwindigkeiten sind oft erstaunlich groß und was sich dabei auf der Ladefläche abspielt, hat schon so manchen überrascht. Hier wirken die Naturgesetze – und das oft vehement.

Naturgesetze kann man nicht ändern, auch nicht wenn man es eilig hat. Gerade dann passiert aber oft das mit der Ladung, was man vorher nie glauben wollte. Die Bilder (oben und unten)

zeigen das Ergebnis dieser physikalischen Kräfte. Da hilft nur eines – richtige Ladungssicherung.

Ladungssicherung hat für die Bedingungen im „normalen Fahrbetrieb“ zu erfolgen. Nun ist unter normalem Fahrbetrieb aber nicht die ruhige, vorausschauende und kontrollierte Fahrt mit ausreichendem Abstand und angepasster Geschwindigkeit zu verstehen. Wenn man beachtet, dass die Ladungssicherung für **Vollbremsungen, starke Ausweichmanöver und schlechte Wegstrecken** zu erfolgen hat, sieht man die erforderlichen Maßnahmen in einem anderen Licht, denn niemand weiß, was während eines Transportes, auch bei einer kurzen Strecke, alles passieren kann.

Diese Kräfte können im normalen Fahrbetrieb auftreten:

- In Fahrtrichtung, also beim Bremsen, kann die Ladung mit 80% ihres Gewichtes ($0,8 F_G$) nach vorn drücken.

Diese – zum Glück recht seltenen Situationen – sind der Grund, weshalb die Ladung zu sichern ist. Viele sind der Meinung, dass dieser Aufwand sehr hoch ist für diese geringe Wahrscheinlichkeit. Nach dem Motto: „Ich brauche nicht sichern, ich fahre vorausschauend und habe alles im Griff!“ Wenn dann aber etwas passiert ist hört man kleinlaut: „Das hätte ich nicht gedacht.“

Eine weitere Kraft ist bei Kleintransportern mit offener Ladefläche zusätzlich zu bedenken, die Kraft des (Fahrt-)Windes. Diese Kraft verleiht im wahrsten Sinn des Wortes Flügel und dadurch hat schon so mancher Maurerkübel und so manche Schubkarre auf der Autobahn gelegen.

Die Reibungskraft hilft bei der Ladungssicherung

Wer die Ladungssicherung richtig macht, hat kaum mehr Arbeit als der, der sie unterlässt. Es gibt eine Hilfe, die – fast wie von selbst – die Ladung schon zu einem sehr großen Anteil sichern kann: die Reibungskraft.

Das Prinzip ist einfach: Ladungssicherung besteht aus der Reibungskraft und der Sicherungskraft. Diese beiden



Auch wenn man die Boxen ineinander stapeln kann, sind sie noch lange nicht ausreichend gesichert.

Kräfte zusammen halten die Ladung an ihrem Platz. Je größer die Reibungskraft ist, desto weniger Sicherungskraft ist erforderlich, oder kurz gesagt: „Wer Antirutschmatten verwendet muss weniger zurren.“

Was aber ist die Reibungskraft? 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 die beiden Oberflächen ineinander und es entsteht eine „Mikroverzahnung“. Die Verbindung der sich berührenden Oberflächen wird als Gleit-Reibbeiwert bezeichnet und sie 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. Jetzt ist klar, je größer der Gleit-Reibbeiwert μ (sprich mü), desto weniger muss die Ladung zusätzlich gegen Verrutschen gesichert werden.

Das Problem besteht allerdings darin, diesen Wert zu bestimmen! Da helfen Tabellen, die Gleit-Reibbeiwerte für einige Materialpaarungen enthalten. Diese Tabellen bieten eine große Hilfe bei der Eingrenzung des konkret vorliegenden Gleit-Reibbeiwertes.

Eine Ladung mit einem Gewicht von 1.000 kg (1.000 daN) und einem Gleit-Reibbeiwert von $\mu = 0,2$ wird durch die Reibungskraft nur mit **0,2 x 1.000 daN = 200 daN** gehalten. Die restliche Sicherungskraft muss zusätzlich aufgebracht werden.

Bei einem Gleit-Reibbeiwert von $\mu = 0,6$ (z.B. bei Verwendung von Antirutschmatten) wird die gleiche Ladung mit **0,6 x 1.000 daN = 600 daN** gehalten und jetzt muss nur eine wesentlich geringere Sicherungskraft zusätzlich aufgebracht werden.

Fazit: Wer erkannt hat, dass er die Naturgesetze nicht ändern kann, sollte die Reibungskraft als starken Partner in der Ladungssicherung nutzen, am besten mit guten Antirutschmatten. Wer einen Transporter mit offener Ladefläche fährt, sollte zusätzlich ein Zurrnetz verwenden, um das Herabwehen von Ladungsteilen wirksam zu verhindern.

Alfred Lampen

Tabelle einiger Gleit-Reibbeiwerte

Fahrzeugboden / Ladegut bzw. Ladegut / Ladegut	Gleit-Reibbeiwert
Europalette aus Holz auf Siebdruckboden	0,25
Gitterbox aus Stahl auf Siebdruckboden	0,25
Plastikpalette (PP) auf Siebdruckboden	0,25
Großsäcke (Bigbag) auf Holzpalette	0,30
Pappkarton auf Holzpalette	0,35
Pappkarton auf Pappkarton	0,35

Quelle DIN EN 12195 Teil 1

Antirutschmatten können bei trockenen und nassen (aber nicht bei fettigen) Oberflächen einen Gleit-Reibbeiwert von $\mu = 0,6$ (und mehr) haben.

$\mu = 0,6$ bedeutet 60 % Ladungssicherung durch Reibung.



Diese Ladung ist gefährlich, denn auch eine Schubkarre kann vom Fahrtwind erfasst und auf die Autobahn geschleudert werden.