

Mit Reibung rechnen

Wie wichtig eine hohe Reibung für die Ladungssicherung ist, wurde in der Ausgabe 03-2006 beschrieben. Wenn man allerdings versucht, den passenden Reibbeiwert für die Materialpaarung zu erfahren, die man gerade auf dem Fahrzeug stehen hat, stellt man schnell fest, dass Theorie und Praxis mal wieder weit auseinander liegen.

Rechtlich gesehen ist die Situation so, dass der Fahrer und der Verloader für die Ladungssicherung verantwortlich sind. In der Praxis ist leider häufig zu beobachten, dass der Fahrer mit der Ladungssicherung alleine gelassen wird.

Um eine ausreichende Ladungssicherung durchführen zu können, muss man – zumindest annähernd – den Reibbeiwert der betreffenden Materialpaarung wissen. Der Fahrer ist aber nicht in der Lage, diesen Wert festzustellen. Das kann nur der Verloader in seiner Funktion als Hersteller oder Absender bzw. über den entsprechenden Verband leisten. Diesen Wert kann man auch nicht so einfach, z.B. bei einer Kontrolle, mit einem kleinen Metallklotz messen, den man mit einer Federwaage über die Ladefläche zieht. Übrigens, der Klotz ist gut, er kann aber die unterschiedlichen Reibungen nur veranschaulichen – nicht jedoch messen. Reibbeiwerte ermittelt man durch Versuche – und das hat seinen Preis.

Die Ermittlung eines Reibbeiwertes ist an viele wissenschaftliche Vorgaben geknüpft. So ist es u.a. erforderlich, mit einer gewissen Versuchsanordnung eine bestimmte Anzahl von Versuchen und Wiederholungen durchzuführen, dabei eine definierte Abzugsgeschwindigkeit einzuhalten und alles zu dokumentieren.

Zum Glück ist es so, dass immer mehr Verloader sich ihrer Verantwortung bewusst werden und auf Basis der wissenschaftlich ermittelten Reibbeiwerte durch einen Gutachter eine Verladeanweisung erarbeiten lassen. Jetzt weiß jeder an der Rampe, was er zu tun hat und dann kann es funktionieren.

In einem Arbeitskreis des VDI (Verein Deutscher Ingenieure) werden zurzeit viele der freigegebenen Reibbeiwerte zu übersichtlichen Tabellen zusammengefasst. Vielleicht ist es in absehbarer Zeit möglich, dass diese verläss-

lichen Werte veröffentlicht werden und so jedermann zur Verfügung stehen.

Nachfolgend werden einige Gleit-Reibwerte μ_D vorgestellt.

Hart gewickelte Papierrollen

Papierprodukte	Reibbeiwert		
	Verpackt	Unverpackt	
Papier auf Papier	0,40		1
Hart gewickelte Papierrollen	Verpackt	Unverpackt	
Papierrolle auf Siebdruckboden	0,30	0,25	1
Papierrolle auf Siebdruckboden mit Joloda	0,25	0,35	1
Papierrolle auf Ladefläche aus Brettern	0,40	0,45	1
Papierrolle auf Metallboden	0,30	0,30	1
Papierrolle auf Kunststoff	0,25	0,15	1

Quelle: 1 = VDI Richtlinie 2700 Blatt 9

Betonelemente

Die Gleit-Reibbeiwerte von Elementdecken und Elementwänden wurden schon vor mehreren Jahren ermittelt und sind seither Basis einer Verladeanweisung der Fachgruppe Betonbauteile mit Gitterträgern. Es wäre wünschenswert, wenn auch die Werte für Betonsteine und Betonschächte bekannt wären, damit auch für diese Produkte die richtige Ladungssicherung berechnet werden kann.

Betonelemente (trocken oder nass)	Reibbeiwert	
Elementdecke auf Stahlarmierung	0,60	2
Elementdecke / Elementwand auf Holz (gebrauchtes Holz)	0,50	2
Elementdecke / Elementwand auf Holz (neues Holz)	0,40	2
Elementwand auf Elementwand	0,55	2
Stahlrahmen auf Holzladefläche	0,40	2
Holzbalken auf Holzladefläche	0,50	2

Quelle: 2 = Fraunhofer Institut IML



Elementdecken und Elementwände aus Beton haben einen erstaunlich hohen Gleit-Reibbeiwert.

Es ist möglich, auch schwere Stapel durch Niederzurren zu sichern.

Durch Niederzurren gesicherter Deckenstapel



Hart gewickelte Papierrollen sind so glatt, dass sie beim Bremsen verrutschen können.



Ein sicherer Transport ist deshalb nur mit rutschhemmendem Material möglich.

Getränkeprodukte

Beim Transport von Getränken in Kästen spielt der Gleit-Reibbeiwert nur eine untergeordnete Rolle, denn hier stellt die Kippgefahr das größte Problem dar.

Getränkeprodukte	Reibbeiwert	
Biermodulkasten auf Holzpalette	0,30	3
Edelstahlfass (30 l, 50 l) stehend auf Holzpalette	0,40 - 0,50	3
PU - ummanteltes Fass auf Holzpalette, stehend	0,50 - 0,70	3
PU- und Edelstahlfass auf Holzpalette, liegend	0,70 - 0,80	3
Quelle: 3 = DEKRA		



Baustahlmatten sind glatt. Sie sind am besten durch Rungen zu sichern.

Sammlung sonstiger Materialpaarungen

Es gibt eine Vielzahl von Materialpaarungen, deren Reibbeiwerte nach und nach gemessen und veröffentlicht werden.

Sonstiges	Reibbeiwert	
Baustahlmatte auf Baustahlmatte	0,20	3
Holzpalette auf Siebdruckboden	0,30	3
Strohballen auf Bretterboden	0,40 – 0,50	3
Strohballen auf Siebdruckboden	0,35	3
Strohballen auf Strohballen	0,40	3
Rutschhemmendes Material (häufig anzutreffender Wert)	0,60	4
Quellen: 3 = DEKRA, 4 = Herstellerangaben		



Strohballen haben einen recht hohen Reibbeiwert, trotzdem sind sie ausreichend zu sichern.

Gleit-Reibbeiwerte aus der europäischen Berechnungsnorm DIN EN 12195 - 1

Fahrzeugboden / Ladegut bzw. Ladegut / Ladegut	Reibbeiwert	
Siebdruckboden / Gitterbox aus Stahl	0,25	5
Siebdruckboden / Plastikpalette (PP)	0,25	5
Siebdruckboden / Holzpressspanpaletten	0,20	5
Schnittholz auf Schrumpffolie	0,20	5
Schnittholz auf geriffeltem Aluminium	0,30	5
Großsäcke (IBC) auf Holzpalette	0,30	5
Pappschachtel auf Pappschachtel bzw. auf Holzpalette	0,35	5
Flachstäbe aus Stahl auf Schnittholz	0,35	5
Quelle: 5 DIN EN 12195 - 1		

Die Reibbeiwerte vieler Materialpaarungen sind bislang noch nicht veröffentlicht. Wenn diese Werte bekannt sind ist der größte Unsicherheitsfaktor in der Berechnung beseitigt. Bis es so weit ist, kann man sich allerdings mit drei Werten in einer Vielzahl der täglichen Ladesituationen behelfen. Diese Werte sind jedoch nur Anhaltswerte und sie sind nur auf besenreinen Ladeflächen und bei fettfreien Oberflächen anzuwenden.

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

In der Ausgabe 05-2006 werden verschiedene Arten von rutschhemmenden Materialien vorgestellt. Denn nichts ist besser als eine hohe Reibung – aber es gibt mehr als nur die schwarze Matte.

Alfred Lampen

Aktuelle Informationen zur Ladungssicherung

