

## ■ ■ ■ Ladegut-Sicherung durch Formschluss mit Faktor 4

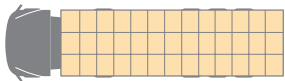


Bild 1: Formschluss in alle Richtungen



Bild 2: Formschluss in alle Richtungen

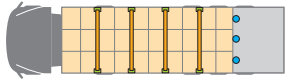


Bild 3: Formschluss in alle Richtungen

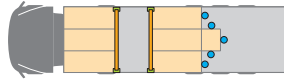


Bild 4: Formschluss nach vorn, nach hinten und seitlich



Bild 5

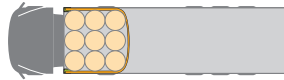


Bild 6: Zurren nach vorn

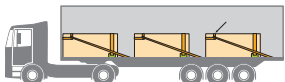


Bild 7: Ladegut-Sicherung durch Formschluss mit Kopfschlingen

Die hier verwendeten Symbole, Schaubilder und Grafiken werden analog zur EN 12195 verwendet.

$F_z$  = Gewichtskraft

$m$  = Masse

$F_{x,y}$  = Massenkraft nach vorne/hinten bzw. seitlich

$c_{x,y}$  = Beschleunigung nach vorne/hinten bzw. seitlich

$\mu$  = Gleitreibbeiwert

$F_s$  = Sicherungskraft

$F_f$  = Reibkraft

BC = Blockierkraft Sperrbalken

X = Anzahl der Sperrbalken

### Vereinfachte Formel zur Berechnung der Sicherungskraft

Trägheitskraft nach hinten

$$F_{x,y} = c_{x,y} \cdot F_z$$

$$F_{x,y} = 0,5 \cdot 4\,000 \text{ daN} = 2\,000 \text{ daN}$$

Reibkraft

$$F_f = \mu \cdot F_z$$

$$F_f = 0,25 \cdot 4\,000 \text{ daN} = 1\,000 \text{ daN}$$

Erforderliche Sicherungskraft

$$F_s = F - F_f$$

$$F_s = 2\,000 \text{ daN} - 1\,000 \text{ daN} = 1\,000 \text{ daN}$$

$$X = \frac{F_s}{BC} = \frac{1\,000 \text{ daN}}{1\,000 \text{ daN}} = 1 \text{ Sperrbalken BC } 1\,000 \text{ daN}$$

$$X = \frac{F_s}{BC} = \frac{1\,000 \text{ daN}}{500 \text{ daN}} = 2 \text{ Sperrbalken BC } 500 \text{ daN}$$

Ladegut-Sicherung durch Formschluss bedeutet, dass die Ladung den ihr zur Verfügung stehenden Platz voll ausnutzt und damit kein Raum für eine Bewegung der Ladung mehr besteht.

Der einfachste Fall ist, wie in Bild 1 dargestellt, ein komplett mit stabilen Ladeeinheiten beladener Frachtraum.

In Bild 2 ist der Formschluss nach vorne und seitlich durch den Fahrzeugaufbau sowie mit Sperrstangen nach hinten gegeben.

In Bild 3 ist Formschluss durch Sperrstangen nach vorne und hinten dargestellt. Dies bietet sich vor allem dann an, wenn sehr hohe Blockierkräfte erforderlich sind. In Fahrtrichtung wird die Stirnwand entlastet.

In Bild 4 wird der Formschluss nach hinten mit Sperrstangen (horizontal und vertikal) hergestellt. Die Ladefläche nach vorne ist durch Formschluss mit horizontalen Sperrstangen gesichert.

Auch bei unterschiedlichen Höhen des Ladeguts kann mit Hilfe von Sperrstangen ein Formschluss hergestellt werden, wie Bild 5 verdeutlicht.

Die Ladegutsicherung durch Formschluss wird gewöhnlich mit Sperrstangen realisiert. Bild 6 und 7 zeigen den Formschluss mit Zurrgurten.

Die in Bild 7 gezeigten Kopfschlingen können auch zum Erstellen einer künstlichen Stirnwand eingesetzt werden. Zum Beispiel durch eine aufrecht stehende Palette vor der Ladung, die mit Gurten nach hinten verspannt ist.

### ► Berechnung

Neben der gegebenen Reibkraft ( $F_f = F_z \cdot \mu$ ) wirkt die Blockierkraft BC des Ladungssicherungsmittels der trägen Masse entgegen. Das System ist im Gleichgewicht, d.h. die Ladung rutscht dann nicht, wenn gilt:

$$BC > (c_{x,y} - \mu) m \cdot g$$

### ► So ermitteln Sie die möglichen Ladegewichte

Mit der Blockierkraft der Sperrstangen und -balken (Angaben siehe Aufkleber) können bei einem Fahrzeug mit zulässiger Gesamtmasse zGM > 3,5 t folgende Ladegewichte gesichert werden: Die Ladung ist seitlich und rückwärtig mit 0,5 g zu sichern. Bei einer Ladung von 4,0 Tonnen und einem Gleitreibbeiwert von  $\mu = 0,25$  ergibt sich nebenstehende Beispielrechnung (zur Vereinfachung ist die Erdbeschleunigung auf 10 gerundet) mit dem Ergebnis: Mit BC 1 000 daN können 4 000 kg Ladung rückwärtig und seitlich gesichert werden.

Faktor 4 Sperrelemente sind mit BC (Blockierkraft in daN) nach EN 12 195-1 gekennzeichnet.

**Vereinfacht gesagt mit der Formel „BC x 4 = Ladegewicht“ sind die gängigsten Ladungen mit Faktor 4 Produkten seitlich und nach hinten ausreichend gesichert.**

„BC x 2 = Ladegewicht“ sichert nach vorne ausreichend.

# Praktische Anwendungsbeispiele Formschluss

## ► KIM für horizontalen und vertikalen Einsatz

KIM wird im Koffer-Fahrzeug horizontal in die Seitenwandschienen eingesetzt. Für den vertikalen Einsatz im Koffer- oder Planen-Fahrzeug wird KIM in der Bodenschiene an die Ladung platziert und mit Hilfe des Bediengurts das gefederte Ende in der Deckenschiene eingesetzt. Dies stellt sicher, dass das Federpaket der Sperrstange unter der Decke positioniert ist. Sperrstangen nicht mit Federpaket am Boden einsetzen. Durch das Eigengewicht können diese aus der Schiene springen.



KIM 44 Profi kann als einzige Sperrstange im Transporter vertikal und horizontal eingesetzt werden.

KIM 55 mit BC 500 daN x 4 = 2 000 kg Ladegut-Sicherung nach hinten bzw. seitlich

## ► KAT für horizontale Sicherung

KAT Combi wird mittels Sicherungsklinke in den Combischienen fest eingehängt. Nach Betätigung der Sicherungsklinke wird der Einsatz aus der Schiene ausgehängt. Durch Absenken wird die KAT auf der Gegenseite ausgehängt.



KAT gibt es auch für Schlüssel-lochschiene.

KAT Combi mit BC 800 daN x 4 = 3 200 kg Ladegut-Sicherung nach hinten

## ► PAT das hochfeste Spannbrett für Planenfahrzeuge



PAT kann auf Bordwände, Spriegelbretter und Zurratten eingehängt werden. Nach leichter Belastung verkanten die Verschlüsse und sitzen formschlüssig.

PAT 1000 mit BC 1000 daN x 4 = 4 000 kg Ladegut-Sicherung nach hinten

## ► AJS-System für die Sicherung im Planenfahrzeug

Mit dem AJS-System können schwierig zu sichernde Ladegüter wie Stückgut, Big Bags, Octabins usw. formschlüssig gesichert werden.

Die AJS-Zurratten werden in Fahrtrichtung zwischen den Rungen eingesetzt. Die Ladung wird mit quer zur Fahrtrichtung eingesetzten KAT AJS gesichert.



Quer zur Fahrtrichtung können wahlweise auch AJS-Zurratten eingehängt werden, mit deren Hilfe Teilladungen gesichert werden.

KAT AJS mit BC 2 000 daN x 4 = 8 000 kg Ladegut-Sicherung nach hinten

## ► Ladegut-Sicherung für den Transporter



Zur Sicherung der Fahreigenschaften sowie Einhaltung der Achslasten ist die Ladung im Transporter auf der Hinterachse und mittig zwischen den Radkästen zu platzieren.

Die Ladung wird zwischen vier senkrechten KIM 5x7 Profi nach vorne und nach hinten gesichert. KIM 5x7 Profi werden möglichst nah an das Ladegut platziert und sind dann in der Decken- und Bodenschiene formschlüssig fixiert.



Je nach Ladegut können KIM 44 zwischen den Sperrbalken eingesetzt werden. Die seitliche Sicherung erfolgt über Zurrgurte, welche in die Airlinieführungen der KIM 5x7 Profi eingehängt werden.

Das patentrechtlich geschützte Ladegut-Sicherungssystem ist für Fahrzeuge bis 3,5 t zGM nach VDI 2700 geprüft und zertifiziert.