



© Günter Menz/Fotolia

# FAHRERANWEISUNG

## Ladungssicherung beim Transport von Baumaschinen

Beförderung auf der Straße

### Die 10 wichtigsten Punkte

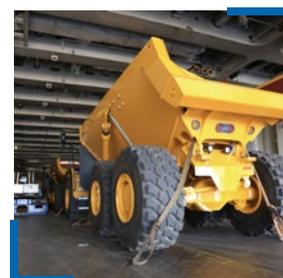
- 1.** Als **Verlader, Absender, Frachtführer und Fahrer** sind Sie immer für die Ladungssicherung mitverantwortlich!
- 2.** Die **Anforderungen an das Fahrzeug** ergeben sich aus Gewicht, Art und Größe der Ladung!
- 3.** Die Beladung darf die Fahrstabilität nicht beeinflussen. Die **Schwerpunkte** von Fahrzeug und Ladung **müssen bekannt sein!**
- 4.** **Sicherungsmittel** müssen den Sicherungskräften genügen und in einwandfreiem Zustand sein!
- 5.** Die **Sicherungsmethode muss wirtschaftlich sinnvoll sein** und den Belastungen entsprechen! Formschluss/Kraftschluss oder Kombination dieser Methoden!
- 6.** Vor Fahrtbeginn Papiere kontrollieren! Fahrzeug und Ladung auf **Verkehrs- und Betriebssicherheit** prüfen!
- 7.** Nach Vollbremsungen/Ausweichmanövern Sicherung prüfen, ggf. **nachzurren!**
- 8. Bei Kontrollen!**
  - » Papiere vorlegen
  - » ggf. Verladeanweisung mitführen
  - » Ruhe bewahren
- 9.** Beim **Lösen der Zurrmittel** darauf achten, dass die Ladung frei stehen bleibt!
- 10.** Um Rückenschäden zu vermeiden, **Spannvorrichtung** nach Möglichkeit **durch Ziehen betätigen!**



© girodji/Fotolia



© Bernd K./panthermedia.net



© photofranz56/fotolia

Bestell-Nr. 13966

Beim Anfahren wirkt nach hinten noch das 0,5-fache (50 %) der Gewichtskraft.

In einer Kurve wirken Fliehkräfte. Sie „zerren“ mit dem 0,5-fachen (50%) der Gewichtskraft an der Ladung und wollen diese nach außen ziehen. Die Fliehkraft setzt sich zusammen aus der Masse (Ladungsgewicht), dem Kurvenradius und der Geschwindigkeit.

**Wichtig:**  
 Doppelte Masse → doppelte Fliehkraft  
 Halber Radius → doppelte Fliehkraft  
 Doppelte Geschwindigkeit → vierfache Fliehkraft!

### 3.2 Reibungskraft

Reibung entsteht durch eine sogenannte „Mikroverzahnung“ der Ladung mit der Ladefläche. Die Reibungskraft hält die Ladung beim Abbremsen zunächst fest. Erst in dem Moment, wenn die Beschleunigungs- oder Trägheitskraft größer wird als die Reibkraft, wird sich die Ladung in Bewegung setzen. Reibungskräfte wirken immer entgegen der Trägheitskräfte.

Reibungskräfte sind abhängig von den Materialien. Die Ladeflächen der Transportfahrzeuge sind häufig aus Holz oder Stahl. Dem gegenüber stehen Hart- oder Vollgummiräder, Stahlketten eines Baggers oder sonstige Auflageflächen aus Stahl. Beides sind keine optimalen Voraussetzungen für „gute“ Reibkräfte. Dazu kommt, dass häufig sowohl die Ladefläche des Transportfahrzeugs, als auch die Baumaschine verdreckt oder verölt sind.

**Merke!**  
 » Baumaschine vor der Verladung reinigen. Herabfallende Rückstände können andere Verkehrsteilnehmer gefährden und schädigen.

Im Allgemeinen werden die konkreten Reibwerte nicht bekannt sein. Es wird dringend empfohlen nur von einem Reibwert  $\mu = 0,20$  auszugehen. Der Einsatz von geeigneten (!) rutschhemmenden Materialien sollte in Betracht gezogen werden.

### 3.3 Berechnung der Sicherungskraft

**Berechnungsschema:**

	Vorne	Hinten	Seitlich
Gewichtskraft der Baumaschine ( $F_G$ ) 1 kg entspricht 1 daN	25.000 daN		
Trägheitskraft $F_G * c_{x,y}$	$F_G * 0,8$	$F_G * 0,5$	$F_G * 0,5$
Abzüglich Reibkraft $F_G * \mu$	-7.500 daN		
Ergibt eine Sicherungskraft von	12.500 daN	5.000 daN	5.000 daN

**Berechnungsbeispiel für eine Baumaschine mit einem Gewicht von 25.000 kg:**

	Vorne	Hinten	Seitlich
Gewichtskraft in daN	25.000 daN		
Trägheitskraft	$F_G * 0,8$	$F_G * 0,5$	$F_G * 0,5$
Abzüglich Reibkraft $F_G * \mu$	20.000 daN	12.500 daN	12.500 daN
Abzüglich Reibkraft ( $\mu = 0,3$ )	-7.500 daN		
Sicherungskraft	12.500 daN	5.000 daN	5.000 daN

**Wichtig:** Für optimale Reibwerte ist eine besenreine und nicht verölte Ladefläche erforderlich.

**Merke!**  
 » Vorausschauende Fahrweise  
 » Geschwindigkeit bei Autobahnauf- und abfahrten beachten  
 » Abstand halten  
 » Ladung kann zwar gegen Verrutschen gesichert werden, das Fahrzeug jedoch niemals gegen Kippen

### Verdreckte Baumaschine



© Stephan Bode

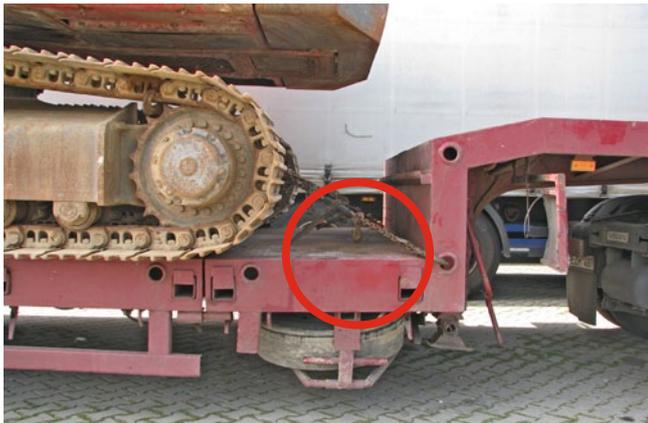
## 4. Auswahl des Transportfahrzeugs

Bei der Prüfung, welches Fahrzeug für die Beförderung geeignet ist, sind die folgenden Kriterien von entscheidender Bedeutung:

<b>Ladungsgewicht</b>	zulässige Gesamtmasse von Fahrzeug und Nutzlast
<b>Ladungsschwerpunkt</b>	zulässige Achslasten
<b>Ladungsgröße</b>	zulässige Länge, Breite und Höhe des Fahrzeugs
<b>Zurrpunkte an der Ladung</b>	Zurrpunkte am Fahrzeug

Der Transport von Baumaschinen erfordert überwiegend den Einsatz von Spezialfahrzeugen! Dies ist bei der Auswahl zwingend zu berücksichtigen.

Kein Formschluss zum Schwanenhals, Zurrkette falsch angeschlagen:



Quelle: Stephan Bode

Kennzeichnung eines Anschlagpunktes an Baumaschinen:



Quelle: Stephan Bode

Formschluss an stabilen Steckungen:



Quelle: Stephan Bode

### 7.1.2 Formschluss mittels Direktzurren

Beim Direktzurren wird mit der Zurrkette eine direkte Verbindung zwischen dem Transportfahrzeug und der Baumaschine hergestellt. Dabei werden die Zurrketten überwiegend diagonal, kreuzend oder nicht kreuzend eingesetzt.

Beispiel für kreuzendes Diagonalzurren:



Quelle: Stephan Bode

Zurrketten dürfen nur an vorgesehenen „Anschlagpunkten“ angebracht werden. Diese sind, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, gekennzeichnet.

## 7.2 Kraftschluss

Eine Kraftschlüssige Sicherung in Form von Niederzurren ist bei Baumaschinen praktisch ausgeschlossen und im Einzelfall nur für die Ladungssicherung von „leichtem“ Zubehör möglich.

Die Möglichkeiten des Einsatzes von geeignetem rutschhemmendem Material (RHM) oder Anti-rutschmatten (ARM) sollten stets geprüft werden.

**Wichtig:** RHM oder ARM alleine sichern keine Ladung!

## 7.3 Berechnung der Ladungssicherung

Die nachfolgenden Formeln sind einige Beispiele für die Berechnung der Ladungssicherung mittels Diagonalzurren. Die ermittelten Sicherungskräfte (siehe 3.3) müssen durch die Zurrketten aufgebracht werden. Welche zulässige Zurrkraft „LC“ müssten die Zurrketten, Zurrpunkte oder Anschlagpunkte an der Baumaschine nun mindestens haben? Dies kann mit folgenden Formeln berechnet werden.

**Beachte!** Das schwächste (!) Bauteil aus Zurrpunkt, Zurrketten oder Anschlagpunkt ist maßgebend für die Berechnung.

In den Beispielen werden ein Vertikalwinkel von 20° und ein Horizontalwinkel (längs) von 30° angenommen.

### 7.3.1 Berechnung nach EN 12195-1

$$F_R = \frac{(c_{x,y} - \mu * f_{\mu} * c_z)}{2(\cos\alpha * \cos\beta_{x,y} + \mu * f_{\mu} * \sin\alpha)} F_G$$

$$F_R = \frac{(0,8 - 0,3 * 0,75 * 1,0)}{2(0,94 * 0,87 + 0,3 * 0,75 * 0,34)} 25.000 \text{ daN}$$

$$F_R = 6.427 \text{ daN}$$

Die LC muss mindestens so groß sein wie  $F_R$ !