

# Auch ein Bagger kann rutschen

Jens L. sollte kurz vor Feierabend einen mit einem Bagger beladenen Anhänger von der Baustelle zum Betriebshof holen. Als er mit seinem Kipper auf der Baustelle ankam, waren die Kollegen noch nicht fertig. Der Bagger stand noch nicht einmal auf dem Anhänger. Während der Baggerfahrer die letzten Arbeiten erledigte, kuppelte Jens den Anhänger an. Er rangierte den Zug passend und klappte die beiden Auffahrampen herunter.

Langsam und präzise fuhr der Baggerfahrer die Maschine auf den Anhänger. Nachdem der Motor des Baggers abgestellt war, wollte der Baggerfahrer gerade die erste Zurrkette anlegen als Jens L. ihm zurief: „Lass man, ich hab's eilig, das geht heute auch so. Ich passe schon auf!“ Jens nahm die Ketten und schmiss sie in den Kasten. Der Zug hatte eine Rechtskurve von der Landstraße auf die Autobahn fast durchfahren, als Jens L. in den Rückspiegel sah, und seinen Augen nicht traute. Der Bagger

rutschte plötzlich zur Hälfte nach links vom Anhänger, mit einer Kette schmirgelte er dabei auf der Straße, während sich die andere Kette auf dem Anhänger verkeilt hatte.

## Naturgesetze wirken

Wie kann eine so schwere Maschine von der Ladefläche rutschen? Die Naturgesetze wirken beim Transport auch auf die Ladung. In der Kurve drückt die Fliehkraft den Bagger nach außen. Die Fliehkraft ist dabei abhängig von der Masse (Gewicht) der Ladung, vom Kurvenradius und von der gefahrenen Geschwindigkeit.

Natürlich denkt man, dass Jens L. zu schnell gefahren ist. Die Auswertung der Tachoscheibe hat allerdings ergeben, dass die Geschwindigkeit für das Durchfahren der Kurve nicht zu hoch war. Für die Kurve war Jens also nicht zu schnell – aber für seine ungesicherte Ladung schon. Wenn man bedenkt, dass die Ladungssicherung für Voll-

bremsungen, Ausweichmanöver und schlechte Wegstrecke zu erfolgen hat, kommt man zu der Einsicht, dass die Geschwindigkeit nicht die eigentliche Ursache dieses Verkehrsunfalls war. Die Ursache für diesen Verkehrsunfall lag in der ungesicherten Ladung.

Wie sichert man einen Bagger am besten? Die eindeutig beste Art diese Maschinen zu sichern ist das Diagonalzurren. Beim Diagonalzurren wird die Ladung durch Zurrmittel, die zwischen den Zurrpunkten an der Ladung und den Zurrpunkten auf der Ladefläche gespannt werden, in Position gehalten. Die Zurrmittel werden dabei im geraden Zug eingesetzt und sie sollen die Ladung erst dann festhalten, wenn während der Fahrt die Fliehkraft größer als die Reibungskraft wird und die Ladung dann versucht, sich in Bewegung zu setzen.

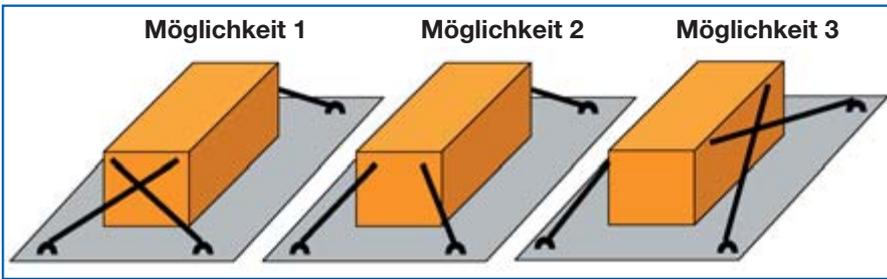
Beim Diagonalzurren sind immer mindestens vier Zurrmittel erforderlich. Diese Zurrmittel werden von der Ladung diagonal, also nicht im rechten Winkel zur Ladefläche gespannt, und jedes Zurrmittel sichert eine der vier Ecken des Ladegutes. Beim Anlegen sollten die Zurrmittel nur handfest und nicht mit maximaler Kraft gespannt werden. So bleibt genügend „Restkraft“ im Zurrmittel, um die Ladung zu halten.



In der Kurve rutschte der ungesicherte Bagger von der Ladefläche.



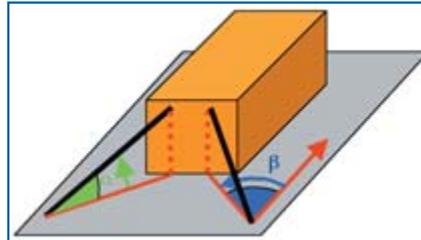
Durch diesen Unfall musste die Autobahnauffahrt in beiden Richtungen gesperrt werden.



Beim Diagonalzurren ist die Belastbarkeit, die auf dem Etikett des Zurrmittels als  $F_{zul}$  bzw. LC für den geraden Zug vermerkt ist, entscheidend. Die Vorspannkraft des Spannelementes (z.B. Ratsche oder Spindelspanner) ist hier unwichtig!

Die Möglichkeiten 1 und 2 sind kombinierbar und die Zurrmittel müssen sich nicht überkreuzen. Durch die Art der Anbringung der Zurrmittel werden die Zurrwinkel  $\alpha$  und  $\beta$  festgelegt. Hier bietet sich die Möglichkeit, diese Zurrwinkel durch einen anderen Verlauf der Zurrmittel günstig zu beeinflussen.

Die Winkel, in denen die Zurrmittel von der Ladung zum Fahrzeug gespannt werden, haben einen entscheidenden Einfluss auf die Sicherungskraft. Sie stellen einen Kompromiss dar, denn wenn die Ladung in eine Richtung besser gesichert wird, muss die andere Richtung vernachlässigt werden.



Die Sicherungskraft beim Diagonalzurren ist abhängig von der Belastbarkeit (Lashing Capacity, LC) der Zurrmittel im geraden Zug, von der zulässige Zugkraft der verwendeten Zurrpunkte und von den Zurrwinkeln  $\alpha$  und  $\beta$ , in dem die Zurrmittel gespannt sind.

Beim Diagonalzurren werden folgende Winkelbereiche empfohlen:

- Vertikalwinkel  $\alpha$ : von 20° bis 65°
  - Horizontalwinkel  $\beta$ : von 10° bis 50°
- Die beste Wirkung wird erzielt, wenn beide Winkel in einem Bereich von etwa 30° bis 40° liegen.



Hier werden die Zurrwinkel  $\alpha$  und  $\beta$  gleichzeitig schnell und präzise gemessen.

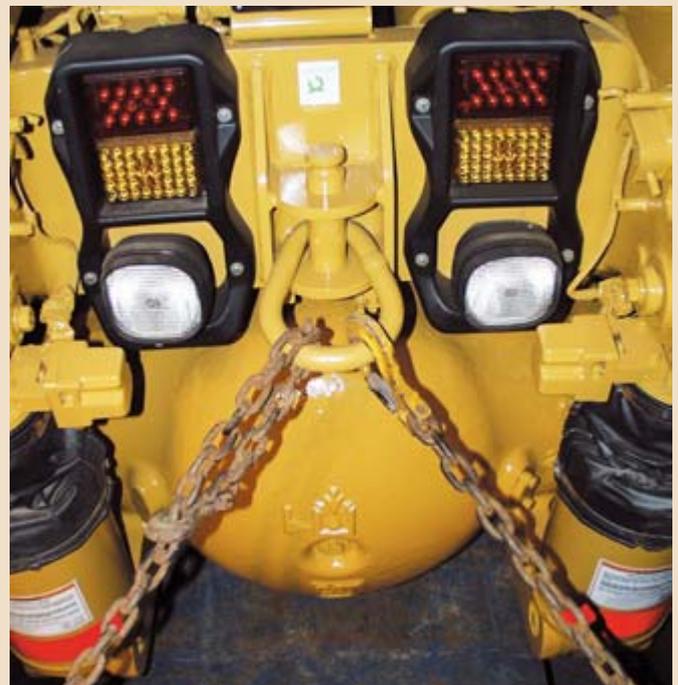
Die Berechnung der erforderlichen Sicherungskraft für das Diagonalzurren ergibt sich aus der Richtlinie VDI 2700, Blatt 2. Diese Berechnungen sind sehr umfangreich. Einige Zurrmittelhersteller bieten Hilfsmittel an, die diese Berechnung sehr vereinfachen.

Folgender Grundsatz ist aber unabhängig vom Ladungsgewicht beim Diagonalzurren immer gültig: Ist die Ladung nicht formschlüssig nach vorn verladen worden, müssen die in Fahrtrichtung gesehen hinten angebrachten Zurrmittel eine größere Kraft aufnehmen können, da sie 80% des Ladungsgewichtes nach vorn sichern müssen. Die vorderen Zurrmittel hingegen haben nur 50% des Ladungsgewichtes nach hinten bzw. zur Seite abzusichern.

**Alfred Lampen**



Wenn die Zurrketten etwa in diesem Winkel gespannt werden, können sie die Ladung optimal sichern.



Sollen die Zurrketten im Zugmaul verankert werden, empfiehlt sich die Verwendung eines Schäkels.