

◀ Die rutschenden Blechpakete entwickelten eine so große Kraft, dass dadurch die gesamte untere Stirnwand heraus gebrochen wurde.

**Wie war die Ladung gesichert?**

Die gestapelten Blechpakete lagen auf Unterleghölzern in einem Abstand von etwa einem Meter zur Stirnwand längsmittig auf der Ladefläche und waren mit 12 Zurrgurten niedergezurrt. Das sieht zwar im ersten Moment gut aus, ist allerdings entschieden zu wenig, wie die nachfolgenden Berechnungen zeigen.

Wenn man Blechpakete durch Niederzurren sichern will, müssen die Pakete enorm stark aufeinander gepresst werden, denn die Reibungskraft muss so stark erhöht werden, dass sie die Ladung in Fahrtrichtung mit 80% bzw. seitlich und nach hinten mit 50% ihrer Gewichtskraft sichert. ➡

# Ladungssicherung von gestapelten Blechpaketen

**Dirk E. hätte es fast geschafft. Nur noch ein paar Meter und er wäre auf dem Betriebshof des Empfängers angekommen. Jetzt stand er an der Ampel, konnte die Einfahrt sehen – aber einbiegen konnte er nicht mehr. Seine Ladung, etwa 25 Tonnen Blechpakete, hatte die Stirnwand seines Sattelanhängers durchschlagen und die Zugmaschine so zerstört, dass sie nicht mehr fahrbar war.**

**Aucheiniedrige Geschwindigkeit kann verheerende Folgen haben**

Dirk fuhr langsam mit der sogenannten Suchgeschwindigkeit von etwa 30 km/h. Er suchte die Einfahrt zum Betriebshof und achtete dabei nicht auf die Ampel. Als er im Augenwinkel

sah, dass er rot hatte, machte er eine kurze Vollbremsung bis zum Stillstand. Dabei rutschten die Blechpakete nach vorn und entwickelten eine so große Energie, dass sie die Stirnwand zerstörten. Die Stahlbänder, mit denen die Pakete gebündelt waren, rissen ebenfalls ab.

**Ihr kostenloser LaSi-Guide in dieser Ausgabe**

Der Gleit-Reibbeiwert zwischen den Blechpaketen und dem untergelegten Kantholz wird mit  $\mu = 0,3$  angenommen, was einer Ladungssicherung durch Reibungskraft von 30% des Ladungsgewichtes entspricht.

Um die erforderlichen 80% zur Sicherung nach vorn durch Niederzurren zu erreichen, ist eine Vorspannkraft der Zurratschen im geraden Zug (auf dem Etikett des Ratschengurtes als  $S_{TF}$  vermerkt) erforderlich, die - bei einem Gleit-Reibbeiwert von  $\mu = 0,3$  - etwa dem gesamten Ladungsgewicht entspricht. Zur Sicherung der 25 Tonnen Blechpakete sind somit etwa 100 Zurrgurte mit einer Kurzhebelratsche ( $S_{TF}$  von 250 daN) erforderlich.

Wurde die Ladung formschlüssig nach vorn verladen und sollen die erforderlichen 50% zur seitlichen und rückwärtigen Sicherung durch Niederzurren erreicht werden, ist noch eine Vorspannkraft erforderlich, die - bei einem Gleit-Reibbeiwert von  $\mu = 0,3$  - etwa dem halben Ladungsgewicht entspricht. Zur seitlichen Sicherung der 25 Tonnen Blechpakete sind somit immer noch etwa 50 Zurrgurte mit einer Kurzhebelratsche ( $S_{TF}$  von 250 daN) erforderlich.

Diese Anzahl von Zurrgurten ist natürlich völlig praxisfern, aber gerade deshalb machen diese Berechnungen deutlich, dass man Blechpakete in der Praxis nur durch Niederzurren nicht ausreichend sichern kann.

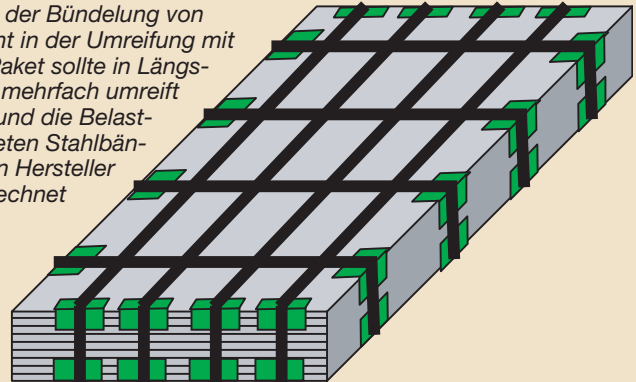
### Wie könnte man Blechpakete sichern?

Die wichtigste Voraussetzung kann Dir nicht erfüllen, nämlich die ausreichend feste Bündelung der Blechplatten zu einem Paket. Als ausreichend fest kann eine Zusammenfassung mehrerer Blechplatten zu einer Ladeeinheit nur dann gelten, wenn die Hilfsmittel, mit denen die Platten zu einem Paket gebündelt werden, so stark sind, dass sie das Paket auch in Extremsituationen sicher zusammenhalten können. Das bedeutet, dass die verwendeten Stahlbänder in der Lage sein müssen, 80% des Paketgewichtes abzüglich der Reibung zu sichern. Die Verantwortung für eine ausreichend stabile

**Grafik 1**  
Mit Stahlbändern gebündeltes Blechpaket

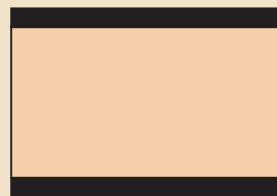
Ein gute Möglichkeit der Bündelung von Blechpaketen besteht in der Umreifung mit Stahlbändern. Das Paket sollte in Längs- und in Querrichtung mehrfach umreift werden. Die Anzahl und die Belastbarkeit der verwendeten Stahlbänder sollten durch den Hersteller der Stahlbänder berechnet werden.

Wichtig ist auch das Unterlegen von Kantengleitern an allen Ladungskanten.

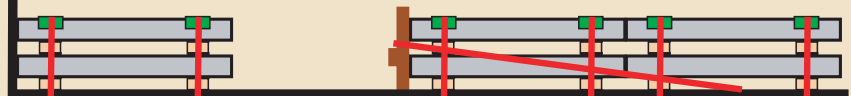


**Grafik 2**  
Antirutschholz

Ein Antirutschholz ist ein Kantholz, das in seinem Querschnitt deutlich breiter als hoch ist und oben und unten mit einem z.B. 8 mm dicken Streifen einer Antirutschmatte beklebt wurde.



**Grafik 3**



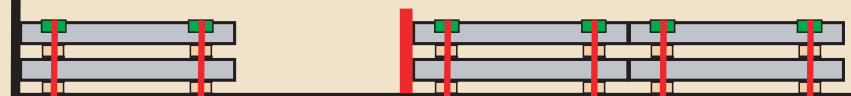
Die Blechpakete auf Antirutschhölzer legen, durch die Stirnwand bzw. durch eine Kopschlinge formschlüssig nach vorn sichern und niederzurren.

**Grafik 4**



Die Blechpakete auf Antirutschhölzer legen, durch eine Holzkonstruktion formschlüssig nach vorn sichern und niederzurren.

**Grafik 5**



Die Blechpakete auf Antirutschhölzer legen, durch die Stirnwand bzw. durch Einsteckungen formschlüssig nach vorn sichern und niederzurren.

Bündelung liegt beim Absender der Blechpakete. Er sollte sich beim Hersteller der Stahlbänder erkundigen, welche Art von Stahlbändern und wieviel Umreifungen bei welchem Paketgewicht erforderlich sind.

Bei der Beladung sollten unbedingt Antirutschhölzer unter und zwischen die einzelnen Blechpakete gelegt werden. Die Antirutschhölzer können einen Gleit-Reibbeiwert von  $\mu = 0,6$  haben und erhöhen dadurch die Reibungskraft auf 60% des Ladungsgewichtes. Auf diese Art ist eine schnelle und trotzdem sichere Verladung möglich.

Antirutschhölzer sind genauso leicht einsetzbar wie normale Kanthölzer und natürlich immer wieder verwendbar. Allerdings kann man auf ihnen die Ladung nicht mehr verschieben, da dadurch die Antirutschmatten beschädigt werden.

**Achtung: Die Antirutschhölzer können bei gefetteten Blechen nicht wirken, in diesen Fällen ist die Ladungssicherung um ein Vielfaches zu verstärken.**

Die Sicherung der Blechpakete auf dem Transportfahrzeug könnte bei einer formschlüssigen Verladung und der Verwendung von Antirutschhölzern z.B. wie folgt durchgeführt werden:

Mit einem Zurrurt als Kopfschlinge (Grafik 3) sind zur Sicherung von ausreichend fest gebündelten, form-



Die Zurrurte, mit denen die Blechpakete niedergezurrt waren, wurden durch die scharfen Kanten zerschnitten.

schlüssig verladenen und auf Antirutschhölzern liegenden, nicht gefetteten Blechpaketen mit einem Gewicht von zusammen z.B. 25 Tonnen nur noch sechs Zurrurte zum Niederzurren erforderlich.

### Geringer Aufwand

Mit einer Holzkonstruktion als Abstandhalter (Grafik 4) und Antirutschhölzern sind zur Sicherung dieser Ladung ebenfalls nur noch sechs Zurrurte zum Niederzurren erforderlich.

Mit Einsteckungen als Abstandhalter (Grafik 5) und Antirutschhölzern sind zur Sicherung dieser Ladung ebenfalls nur noch sechs Zurrurte zum Niederzurren erforderlich.

**Das Sicherungsprinzip ist immer gleich: Die Ladeeinheiten ausreichend in sich sichern, die Reibung erhöhen und die Pakete formschlüssig nach vorn verladen oder formschlüssig nach vorn sichern. Zum Abschluss alles mit wenigen Zurrurten niederzurren, um ein „Wandern“ auf der Ladefläche zu verhindern.**

Wenn Dirk E. das vor der Abfahrt gewusst hätte und die Pakete durch den Absender ausreichend fest gebündelt worden wären, hätte Dirk nur sechs statt 12 Zurrurte zur Ladungssicherung einsetzen müssen. Er hätte Zeit beim Sichern der Ladung gespart und der Unfall wäre nicht passiert.

**Alfred Lampen**



Mit so einer Holzkonstruktion als Abstandhalter könnten die Blechpakete formschlüssig nach vorn gesichert werden.



Die Blechpakete haben die Stirnwand durchschlagen und das Fahrerhaus beschädigt.