

**TÜV NORD Mobilität GmbH & Co. KG**  
**Fachgruppe Ladungssicherung**  
**Am TÜV 1**  
**30519 Hannover**

# **Verladeempfehlung**

## **zur Ladungssicherung beim Transport von gepresstem Altpapier**

**8108841427-V3**

**Auftraggeber:**

Peter Fink Gesellschaft für intelligente Entsorgung mbH  
Theodor-Heuss-Strasse 111  
85221 Dachau

**Auftrag:**

Verladeempfehlung zum Transport und zur Ladungssicherung von gepresstem Altpapier auf Transportfahrzeugen mit Schiebeplanenaufbauten (Curtainsider).

## 1 Grundlagen

Die gesetzlichen Anforderungen zur Ladungssicherung sind enthalten in den Vorschriften der Straßenverkehrsordnung (StVO) und der Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO). Die technische Regel zur Ausführung und Berechnung ist die VDI Richtlinie 2700 - Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen.

Für die Berechnung von Ladungssicherungskräften sind die Maximalwerte der Massenkräfte gemäß VDI 2700 Ziffer 1.3.2.1 anzusetzen:

- $0,8 \times F_G$  in Fahrtrichtung
- $0,5 \times F_G$  entgegen der Fahrtrichtung
- $0,5 \times F_G$  quer zur Fahrtrichtung bzw.
- $0,7 \times F_G$  quer zur Fahrtrichtung für nicht standfeste, kipppgefährdete Güter

Dabei ist  $F_G$  die Gewichtskraft der jeweils zu sichernden Ladung.

Nachfolgend sind alle Angaben zu Ziffern bezogen auf die VDI 2700.

Insbesondere wird in der VDI 2700 unter Ziff. 3.4 „Einzelgüter“ und Ziff. 3.5 „Ladungssicherung von Stückgütern“ behandelt.

## 2 Transportgüter und Ladungssicherungsmethoden

Die nachfolgende Auflistung beinhaltet alle untersuchten Transportgüter (gepresstes Altpapier in Papierballen) mit ihren Hauptmerkmalen. Die gepressten Altpapierballen haben verschiedenen Größen und Gewichte.

### 2.1 Maße des gepressten Altpapiers B12:

Länge: ca. 1,10 m

Breite: ca. 1,70 m

Höhe: ca. 1,20 m

Gewicht: ca. 1.000 kg

## **2.2 Maße des gepressten Altpapiers B19:**

Länge: ca. 1,10 m

Breite: ca. 1,50 m

Höhe: ca. 1,15 m

Gewicht: ca. 1.000 kg

## **2.3 Weiteres gepresstes Altpapier, hier nicht näher beschrieben.**

Besonderheiten der Altpapierballen:

Jeder Papierballen ist mindestens 5fach mit 3 mm starkem Pressendraht umreift. Die Papierballen können mit Mischabfällen, z. B. mit Kunststoffolie, Holz, Glas usw., durchsetzt sein.



**Bild 1: Gepresstes Altpapier**

### **3 Festigkeit und Steifigkeit der gepressten Papierballen**

Die Schrägstellversuche haben gezeigt, dass die innere Festigkeit und Formsteifigkeit der Ladeeinheiten ausreichend ist. Während des Versuchs rutschten einzelne Papierstücke heraus. Der Draht hielt dieser Belastung stand und nach dem Zurücksetzen war die Formsteifigkeit der Ladung wieder hergestellt.

Das Schrägstellen auf  $\alpha = 28^\circ$  müssen alle Altpapierballen mit ihrer Umverpackung (Drahtbänder) aushalten. Ebenso muss gewährleistet werden, dass sich die Umverpackung während des Transportes nicht lösen kann. Die Form und Festigkeit der Pressung des Altpapiers muss gewährleistet sein. Die Vorspannkkräfte der Zurrgurte dürfen die Form und Steifigkeit der Altpapierballen nicht wesentlich beeinflussen.

### **4 Verladung und Ladungssicherung**

Der Fahrer hat insbesondere dafür zu sorgen dass:

- die Fahrzeuge nicht überladen werden.
- die zul. Gesamthöhe eingehalten wird.
- die zul. Gesamtbreite nicht überschritten wird.
- die zul. Achslasten nicht überschritten werden.
- vor der Fahrt die Betriebs- und Verkehrssicherheit des Kraftfahrzeuges festgestellt wird (Prüfung auf augenscheinliche Mängel).
- die Ladung durch geeignete Maßnahmen gesichert ist.
- er im Besitz der erforderlichen Papiere ist (Führerschein, Personalausweis, Frachtpapiere usw.).
- Ladefläche sauber (fegen), besenreine, trockene Ladefläche (in jedem Fall von Eis und Schnee zu reinigen).
- Die Ladegüter sind vor der Beladung in jedem Fall von Eis und Schnee zu reinigen.

Die Regelverladung ist:

- Ein oder zwei Altpapierballen nebeneinander,
- Zwei bzw. drei Altpapierballen übereinander.

Hierbei stützen sich die niedergezurrt Ladeeinheiten gegenseitig.

Die Ladung wird mittig auf die Ladefläche geladen; im Normalfall stehen ein oder zwei gepresste Altpapierballen quer geladen direkt aneinander (Ladungsbreite 2,0 m – 2,40 m) und zwei oder drei gepresste Papierballen übereinander (Ladungshöhe 2,20 m – 2,50 m).

Aus Lastverteilungsgründen kann es erforderlich sein, nur ein oder zwei gepresste Altpapierballen übereinander zu stellen. Dies geschieht dann ebenfalls mittig. Die Ladung steht in Fahrtrichtung direkt an der Stirnwand und auch die Altpapierreihen stehen ohne Staulücken aneinander (Formschluss in und entgegen der Fahrtrichtung).

Jede Altpapierreihe ist mit mindestens einem Zurrgurt ( $S_{TF}$  500 daN) mit Langhebelratsche niedergezurrt.

Das Gewicht eines Altpapierballens beträgt je nach Ladeeinheit bis zu 1.000 kg; somit wiegt eine Reihe mit zwei Altpapierballen nebeneinander 2.000 kg.



**Bild 2: Formschlüssig gestellte Altpapierballen**



**Bild 3: Altpapier einfach bzw. zweifach aufeinandergestellt**

#### **Aufbau Code L (DIN EN 12642)**

- Stirnwand max. 5.000 daN
- Seitenwände Wetterschutz
- Rückwand max. 3.100 daN

Kraft, die von der Stirnwand aufgenommen wird:  $F_{ST} = 5.000 \text{ daN}$  (DIN EN 12642 Code L)

Kraft, die von der Seitenwand aufgenommen wird: Wetterschutz (DIN EN 12642 Code L)

Kraft, die vom Heckportal aufgenommen wird:  $F_{ST} = 3.100 \text{ daN}$  (DIN EN 12642 Code L)

#### **Absicherung der Ladung**

Die untere Lage des Aufliegers wird mit gepressten Altpapierballen von der Stirnwand bis möglichst zu den Hecktüren geladen. Beladungsbreite ca. 2,20 m bis 2,40 m.

Die zweite Lage gepresste Altpapierballen wird auf die unteren gepressten Altpapierballen geladen.

Die obere Lage des Aufliegers wird mit gepressten Altpapierballen von der Stirnwand bis möglichst zu den Hecktüren geladen. Beladungsbreite ca. 2,20 m bis 2,40 m.

**Hinweis: Wenn die Achslasten der Zugmaschine und des Sattelauflegers nicht eingehalten werden oder eingehalten werden können, muss ein Mindestabstand des ersten gepressten Papierballens zur Stirnwand eingehalten werden.**

Gepresster Altpapierballen direkt an der Stirnwand:

In der zweiten Lage muss ein Stirnwandersatz erfolgen. Da die Stirnwand bei einer Vollbremsung die Massenkräfte der gepressten Altpapierballen unter Umständen nicht aufnehmen kann.

(siehe Bild 2; Kopflashing direkt an der Stirnwand anlegen)

Gepresster Altpapierballen mit Abstand zur Stirnwand:

In der zweiten Lage muss ein Stirnwandersatz erfolgen. Die angelegten Zurrgurte können ein Verrutschen der gepressten Altpapierballen in Fahrtrichtung nicht verhindern.



**Bild 4: Kopflashingsystem**

Ein Kopflashing kann erfolgen durch z. B. Hebegurte (LC 2.500 daN) oder Kopflashingsysteme (LC 2.500 daN).

Zurrwinkelverlauf von oben nach unten zwischen  $20^{\circ}$  und  $65^{\circ}$  Grad. Jeweils ein Zurrgurt an der linken und rechten Seite.

Bei einem Kopflashing mit Hebegurten oder Kopflashingsystem wird die Sicherungskraft begrenzt durch die Zurrpunktfestigkeit von 2.000 daN je Zurrpunkt, somit  $2 \times 2.000 \text{ daN} = 4.000 \text{ daN}$ .

Jede Reihe gepresstes Altpapier ist mit einem Zurrgurt  $S_{TF}$  500 daN niederzuzurren.

Die Zurrwinkel der Zurrgurte betragen nicht weniger als  $\alpha = 75^{\circ}$ ; mit  $\sin \alpha = 0,97$  wirken somit nicht weniger als 97% der Vorspannkräfte bezogen auf die  $S_{TF}$  des Gurtlabels (nach Herstellerangaben).

### **Hinweis**

Bei dem oben abgebildeten Kopflashingsystem der Firma Dolezych entfällt das Niederzurren der gepressten Altpapierballen in dieser Reihe.

### **Hinweis**

Die Zurrgurte spannen, anschließend lösen und erneut spannen. Dieses führt dazu, dass sich die Ladung besser stabilisieren lässt.





**Bild 5: Einschneiden (Stabilisieren) des Zurrgurtes ins Altpapier**

#### **Aufbau Code XL (DIN EN 12642)**

- Stirnwand 0,5 x Nutzlast
- Seitenwände 0,4 x Nutzlast
- Rückwand 0,3 x Nutzlast

Kraft, die von der Stirnwand aufgenommen wird:  $F_{ST} = 13.500$  daN (DIN EN 12642 Code XL)

Kraft, die von der Seitenwand aufgenommen wird:  $F_{ST} = 10.800$  (DIN EN 12642 Code XL)

Kraft, die vom Heckportal aufgenommen wird:  $F_{ST} = 8.100$  daN (DIN EN 12642 Code XL)

Die  $F_{ST}$  ist abhängig von der Nutzlast nach DIN EN 12642 Nutzlast 27.000 kg

### **Absicherung der Ladung**

Die untere Lage des Aufliegers wird mit gepressten Altpapierballen von der Stirnwand bis möglichst zu den Hecktüren geladen. Beladungsbreite ca. 2,20 m bis 2,40 m.

Die zweite Lage gepresste Altpapierballen wird auf die unteren gepressten Altpapierballen geladen.

Die obere Lage des Aufliegers wird mit gepressten Altpapierballen von der Stirnwand bis möglichst zu den Hecktüren geladen. Beladungsbreite ca. 2,20 m bis 2,40 m.

**Hinweis: Wenn die Achslasten der Zugmaschine und des Sattelaufliegers nicht eingehalten werden oder eingehalten werden können, muss ein Mindestabstand des ersten gepressten Papierballens zur Stirnwand eingehalten werden.**

Gepresster Altpapierballen direkt an der Stirnwand:

Die zweite Lage kann bei Einhaltung der Achslasten direkt an die Stirnwand geladen werden.



**Bild 6: Gepresste Altpapierballen direkt an der Stirnwand**

Gepresster Altpapierballen mit Abstand zur Stirnwand:

In der zweiten Lage muss ein Stirnwandersatz erfolgen. Die angelegten Zurrgurte können ein Verrutschen der gepressten Altpapierballen in Fahrtrichtung nicht verhindern.



**Bild 7: Kopflashingsystem**

Ein Kopflashing kann erfolgen durch z. B. Hebegurte (LC 2.500 daN) oder Kopflashingsysteme (LC 2.500 daN).

Zurrwinkelverlauf von oben nach unten zwischen  $20^{\circ}$  und  $65^{\circ}$  Grad. Jeweils ein Zurrgurt an der linken und rechten Seite.

Bei einem Kopflashing mit Hebegurten oder Kopflashingsystem wird die Sicherungskraft begrenzt durch die Zurrpunktfestigkeit von 2.000 daN je Zurrpunkt, somit  $2 \times 2.000 \text{ daN} = 4.000 \text{ daN}$ .

Jede Reihe gepresstes Altpapier ist mit einem Zurrgurt  $S_{TF} 500 \text{ daN}$  niederzuzurren.

Die Zurrwinkel der Zurrgurte betragen nicht weniger als  $\alpha 75^{\circ}$ ; mit  $\sin \alpha = 0,97$  wirken somit nicht weniger als 97% der Vorspannkraft bezogen auf die  $S_{TF}$  des Gurtlabels (nach Herstellerangaben).

### **Hinweis**

Bei dem oben abgebildeten Kopflashingsystem der Firma Dolezych entfällt das Niederzurren der gepressten Altpapierballen in dieser Reihe.

### **Hinweis**

Die Zurrgurte spannen, anschließend lösen und erneut spannen. Dieses führt dazu, dass sich die Ladung besser stabilisieren lässt (siehe Bild 5).

### **Ladungssicherung bei allen Aufbauten in, entgegen und quer zur Fahrtrichtung**

Bei Einhaltung der unter Punkt 4 aufgeführten Ladungssicherungsmaßnahmen ist eine Absicherung der gepressten Altpapierballen in, entgegen und quer zur Fahrtrichtung ausreichend.

### **Fahrzeugausstattung**

Weiter sollte der Fahrzeugaufbau folgende Kriterien erfüllen:

- Zurrösen oder Zurrleisten (geprüft nach DIN EN 12640)
- Beidseitig Spriegelbretter in den Seitenwänden pro Ladungsreihe mindestens ein Spriegelbrett



**Bild 8: Spriegelbretter in der Seitenwand (aus Holz oder Aluminium). Ein Spriegelbrett im Depot und ein Spriegelbrett überhalb der Schwerpunktlage je Altpapierballen**

**Für alle Transporte ist grundsätzlich zu beachten**

Während der Beförderung ist der Zustand der Ladungssicherung durch den Fahrer zu kontrollieren.

- Bei Bedarf sind die Zurrmittel nachzuspannen

**5 Beladung der Transportfahrzeuge**

Beladen werden die Fahrzeuge auf dem Betriebshof der ROWE Gesellschaft für Rohstoffhandel, Wertstoffrecycling Entsorgung mbH in Nürnberg.

Die Altpapierballen sind teilweise in einer Halle gelagert, dadurch werden die Ladeeinheiten im trockenen bzw. feuchten Zustand verladen. Bei einer Außenverladung können die Altpapierballen trocken bis nass sein.

Die Ladeeinheiten sind teilweise unterschiedlich hoch. Die Altpapierballen werden auf dem Außengelände verladen. Die Verladung erfolgt mit Gabelstaplern. Als Transportfahrzeuge werden hauptsächlich Schiebeplanenaufbauten (Curtainsider) eingesetzt. Bei den Böden der Transportfahrzeuge und Anhänger handelt es sich um Siebdruckböden aus Holz. Das Beladungsgewicht ist vom jeweiligen Transportfahrzeug abhängig.

**6 Vorschläge zur Ladungssicherung**

**6.1 Fahrzeuge ohne/ mit nachgewiesene Ladungssicherungskräfte**

Es empfiehlt sich eine Ladungssicherung durch ein kombiniertes Verfahren aus „Niederzurren“ und „Formschluss“ anzuwenden.

**6.2 Zertifizierte Fahrzeugaufbauten (Code XL)**

Bei zertifizierten Fahrzeugaufbauten (Code XL) bei denen die Sicherungskräfte durch Laderaumbegrenzungen aufgenommen werden, sind zusätzliche Ladungssicherungsmaßnahmen, z.B. Nieder- bzw. Direktzurren, Reibwerterhöhende Unterlagen oder andere Sicherungen nicht erforderlich.

Der Fahrzeugaufbau muss nach DIN EN 12642 Code XL geprüft und für den Transport von Altpapier freigegeben sein.

Die Voraussetzungen im Zertifikat sind **unbedingt** einzuhalten. Dieses ist bei Altpapiertransporten gegeben durch das Maß des gepressten Altpapiers sicherlich nicht ganz einfach zu realisieren. Können die Voraussetzungen im Zertifikat nicht eingehalten werden, muss die Ladung (gepresstes Altpapier) wie unter Punkt 4 beschrieben gesichert werden. Anweisungen zur Ladungssicherung und Voraussetzungen (Mindestgleitreibbeiwerte, maximal zulässige Staulücken usw.) sind dem jeweiligen Zertifikat zu entnehmen.

## 7 Prüfbericht

Diese Verladeempfehlung wurde erstellt auf Basis des Prüfberichtes 8108841427 der TÜV NORD Mobilität GmbH & Co. KG, Fachgruppe Ladungssicherung.



**TÜV NORD Mobilität**  
**GmbH & Co. KG**  
**Fachgruppe Ladungssicherung**



Hannover, 10.04.2012

Martin Keller