

# Ladungssicherung mit dem neuen TRUXAFE System



## **Zweck der Kurzschulung:**

**Vorstellung des neuen TRUXAFE-Systems von SpanSet**

## **Was ist TRUXAFE?**

**Mit TRUXAFE kann bei formschlüssiger Ladungssicherung, im Curtainsider, der Fahrzeugaufbau alle im Fahrbetrieb auftretenden Massenkräfte ohne weitere Sicherung aufnehmen.**

**Jeder Curtainsider ist mit diesem System nachrüstbar.**

## Kurzer Überblick

- 1. Ladungssicherung für Curtainsider**
  - 1.1 Anforderungen
  - 1.2 Gesetzliche Vorschrift
- 2. TRUXAFE Systemkomponenten**
  - 2.1 Einstecklatten
  - 2.2 Sperrbalken
  - 2.3 Diagonal-Zurrgurte
- 3. Zertifizierte Testergebnisse**
- 4. TRUXAFE Pro**
- 5. Zusätzliche Sicherheitselemente**
  - 5.1 Staupolster von SpanSet
  - 5.2 SpanSet Grip Antirutschmatten
- 6. TRUXAFE Komponenten richtig auswählen**
- 7. Ihre Vorteile im Überblick**
  - 7.1 TRUXAFE auf dem Prüfstand
  - 7.2 Vorteile
- 8. Informationen und Kontakt**

## Klassifizierung Curtainsider

|                                  | Typ A  | Typ B                   | Typ C                   |
|----------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|
| <b>Prüfzertifikat</b>            | DIN EN 283 /<br>DIN EN 12642<br>alte Fassung bzw. Code L | DIN EN 12642<br>Code XL | DIN EN 12642<br>Code XL |
| <b>Mittelungen<br/>Punktlast</b> | ≥ 400 daN  | 400 - 750 daN           | ≥ 1250 daN              |
| <b>Seitenplane</b>               | nicht verstärkt  | verstärkt               | verstärkt               |
| <b>Stirnwandfestigkeit</b>       | 5 t  | 13 t                    | 13 t                    |

# 1. Ladungssicherung für Curtainsider und deren Anforderungen

## Problem:

Der Aufbau von herkömmlichen Curtainsidern und auch von von Curtainsidern nach DIN EN 12642 (Stand Jan. 2007) ist oft zu schwach, um schwere oder hoch aufbauende Ladung über Formschluss der Seitenwände zu sichern.

Die Anforderungen sind definiert in:

- dem § 22 StVO (seit Jan. 2006 in verschärften Anforderungen Kraft) und
- der VDI-Ri.2700ff .
- die DIN EN 12642 Code L und Code XL kann z.B. mit ihrer geprüften Seitenplane eine Stückgutpalette seitlich nicht über Formschluss sichern.

**Fahrzeughalter, -führer und Verloader dieser Curtainsider verstoßen gegen technische und straßenverkehrs-rechtliche Vorschriften, wenn die Ladung nicht nach dem Stand der Technik gesichert ist!**



## Gesetzliche Anforderungen der Ladungssicherung

Die gesetzlichen Anforderungen zur Ladungssicherung sind enthalten in den Vorschriften

- der **Straßenverkehrsordnung (StVO)** und
- der **Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO)**.

**Seit 2006 gilt die verschärfte Fassung der StVO § 22 Abs.1:**

Die Ladung einschließlich Geräte zur Ladungssicherung sowie Ladeeinrichtungen sind so zu verstauen und sichern, dass sie selbst bei Vollbremsung oder plötzlicher Ausweichbewegung nicht verrutschen, umfallen, hin- und herrollen, herabfallen oder vermeidbaren Lärm erzeugen können. Dabei sind **die anerkannten Regeln der Technik zu beachten**. [...].



## 1.1 Ladungssicherung für Curtainsider (Forts.)

### Lösung:

Mit dem neuen TRUXAFE System von SpanSet können Curtainsider schnell und wirtschaftlich nachgerüstet werden.

TRUXAFE eignet sich für Ladungen fast jeder Art, z.B. palettierte Verpackungseinheiten, Big Bags, Stückgüter auf Paletten, Hygienepapier-Rollen und Chemiefässer.

Ladungsgewichte von bis zu 2t je 1m Aufbau-  
länge können damit vorschriftsmäßig gesichert  
werden.

---

**TRUXAFE erfüllt in Hinblick auf Sicherheit alle  
gesetzlichen Anforderungen der § 22 StVO.**

---



## 2. TRUXAFE Systemkomponenten

Das neue TRUXAFE Konzept für Curtainsider:

### 2.1 Einstecklatten

### 2.2 Sperrbalken

### 2.3 Diagonal-Zurrgurte

Alle Bauteile sind leichtgewichtig, aber extrem widerstandsfähig. Sie leiten auftretende Seitenkräfte in den Bodenrahmen des Fahrzeugaufbaus und bewirken so eine deutliche Erhöhung der Seitenwandfestigkeit.

**Die Fahreigenschaften des Fahrzeugs werden wesentlich besser!**



## 2.1 Einsteckklatten mit Rasterlochung

Vorteilhafte Eigenschaften:

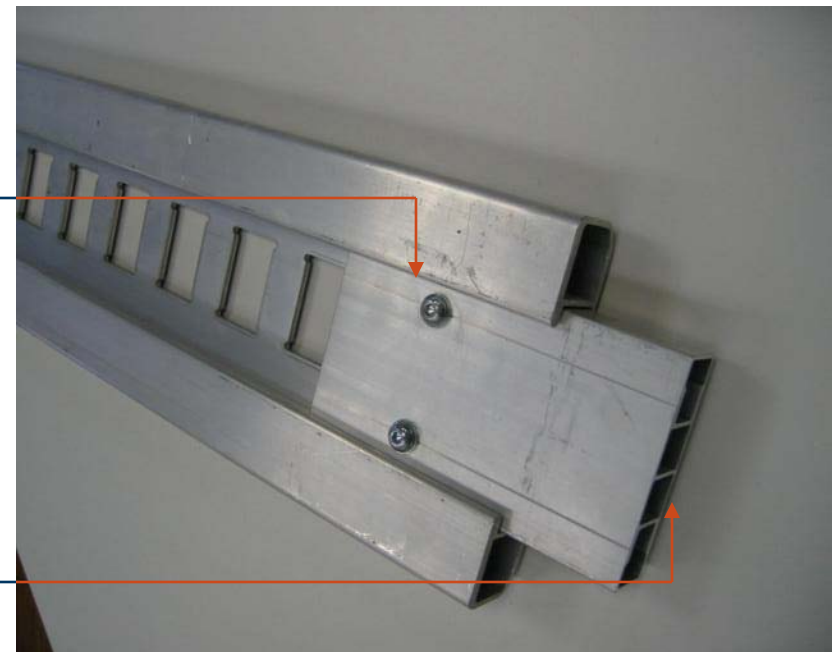
- hochfestes Aluminium
- in der Länge individuell anpassbar
- mit nur 11,7 kg bei 3,05 m Länge leicht zu handhaben
- extrem robust durch verstärkten Profilquerschnitt
- 400 daN Punktlast
- 800 daN Seitenlast
- hält bis zu 4 mal mehr Last als herkömmliche Alu-Einsteckklatten
- Arretierung von Standard-Spitzhaken



## 2.1.1 Einsteckplatten mit Rasterlochung (Forts.)

Einfache Längenanpassung:

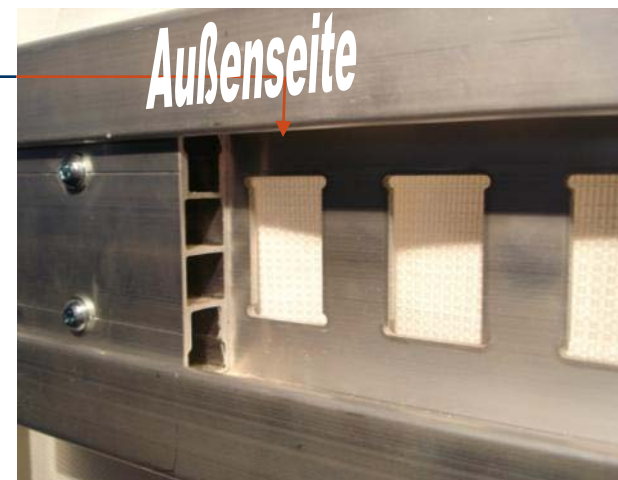
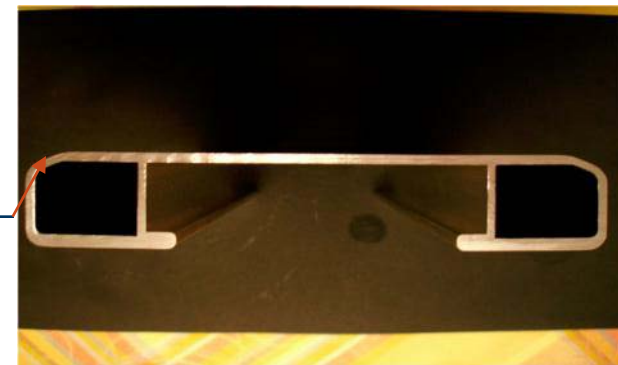
- die zwei Endstücke werden durch je zwei Schrauben fest mit dem Profil verbunden
- die Einsteckplatte lässt sich so dem Abstand der Rungen anpassen
- stabile Innenstege und dicke Profilwandungen schützen die Endstücke vor Beschädigung, z.B. durch Überrollen von Gabelstaplern



## 2.1.2 Einsteckklatten mit Rasterlochung (Forts.)

Benutzerfreundlich:

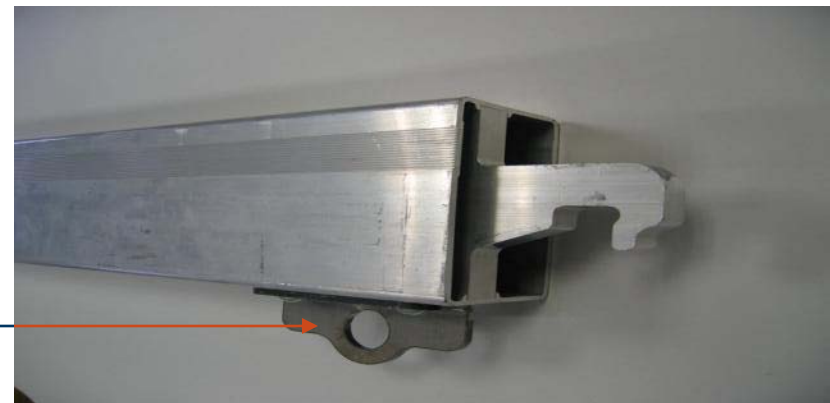
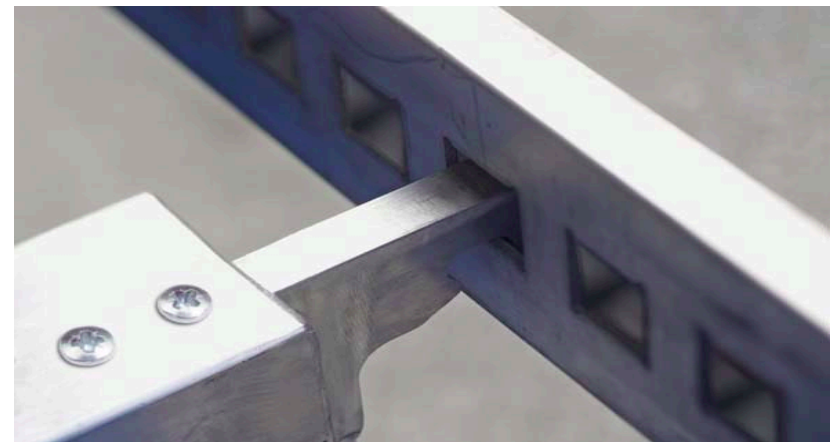
- Abgeschrägte und abgerundete Kanten auf der Innenseite schonen beim Hochschieben der Latte das Transportgut
- kein Verhaken der Latte – sogar bei hohem Ladungsdruck nur hochschieben und herausnehmen
- die Latte lässt sich an den Griff-Innenkanten selbst mit Handschuhen gut anfassen
- Keine Beschädigung durch Stapler



## 2.2 Sperrbalken mit Haken-Ende

Praxisgerecht:

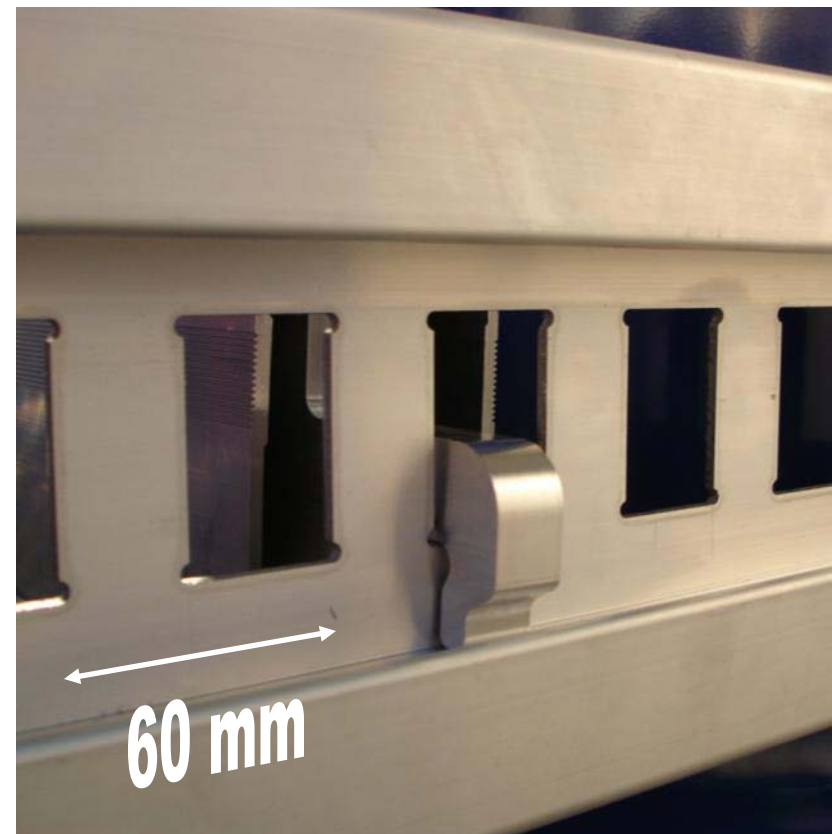
- einfache und robuste Ausführung
- keine beweglichen Teile
- Querkraftübertragung auf die Seitenlatten beider Fahrzeugseiten
- 2500 daN Belastbarkeit
- nur 11,8 kg schwer
- griffgerechte Seitenflanken
- serienmäßig mit Einhak-Ösen für die Diagonalabspannung



## 2.2.1 Sperrbalken mit Haken-Ende (Forts.)

Anwendungsvorteile:

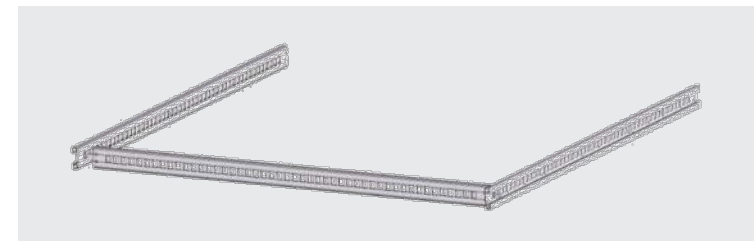
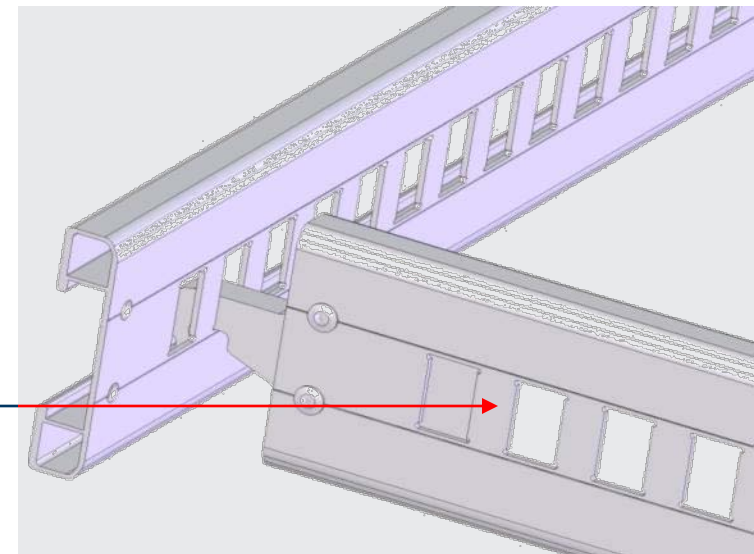
- einfach in die Einsteckplatte einzuhängen
- kann alle 30 mm in der Einsteckplatte positioniert werden, da der Arretierungshaken ausmittig am Sperrbalken fixiert ist
- garantiert eine kraftschlüssige Fixierung quer zur Ladefläche und überträgt so Kräfte von der gegenüberliegenden Aufbauseite
- bei einseitiger Arretierung in der Einsteckplatte fällt die gegenüberliegende Balkenseite auf den Fahrzeugboden, ohne die Einsteckplatte zu beschädigen



## 2.2.2 Schmale Sperrbalken mit Haken-Ende und zusätzlichen Arretierungsöffnungen

Sperrbalken-Variante:

- Abmessung: nur 35 x 175 mm
- kann bis zu 1000 daN flächenmäßig belastet werden
- an diesem Sperrbalken können Arretierungen und Zurrhaken fixiert werden
- die 175 mm breite Fläche schont empfindliches Ladegut
- nur 10,3 kg schwer
- sehr robust
- gute Handhabung



## 2.3 Spanngurtsystem

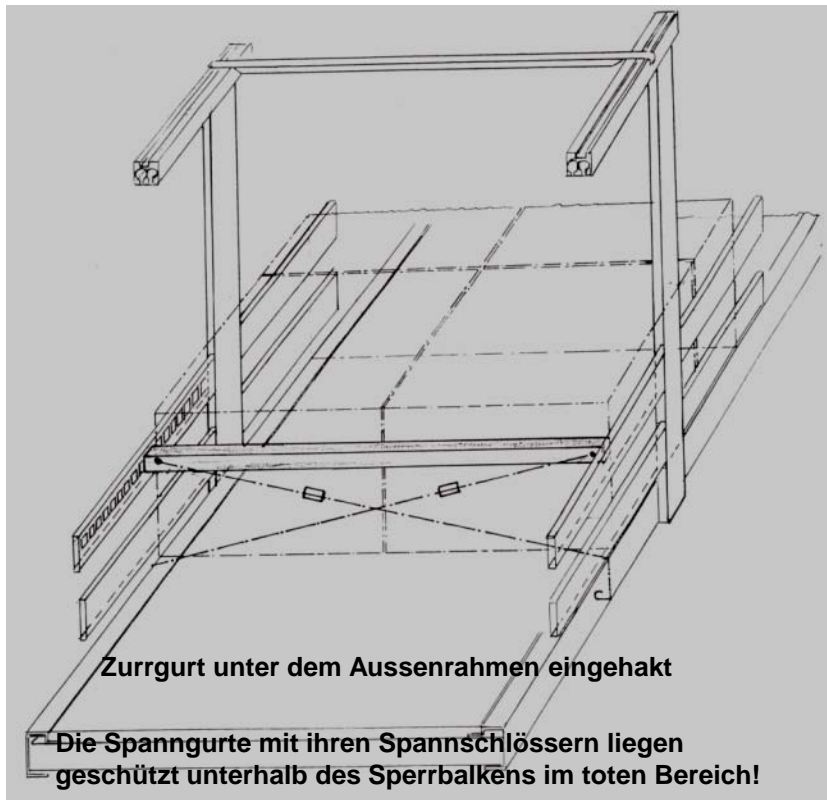
Einfache Handhabung:

- für zusätzliche diagonale Verzurrung
- leitet Seitenlasten in den Fahrzeugboden und entlastet so Einstecklatten und Rungen
- einfach an den Einhak-Löchern des Sperrbalkens zu fixieren
- mit Spitzhaken in der Zurröse befestigen
- oder mit Klauenhaken an der Ladeflächenaußenkante anschlagen
- in Breiten von 35 mm (LC = 1500 daN) oder 50 mm (LC = 2500 daN) erhältlich
- kein zusätzlicher Adapter erforderlich



Sperrbalken mit formschlüssiger Fixierung der Einstecklatten und Rungen, quer zur Ladeflächen-Längsrichtung.

Dieses Konzept ist erforderlich, wenn die Seitenrungen nur eine geringe Biegefestigkeit haben, was am Markt zu > 95 % zutrifft!



### Der TRUXAFE - Sperrbalken hat 3 Funktionen:

- 1. Blockierung der Ladung in Fahrzeug-Längsrichtung (Bilden von Ladungsblöcken)  
Bei Chemie- Fässern wegen des Zusammendrückens zwingend erforderlich!**
- 2. Aufnahme der Querkräfte unter Verwendung von 2 diagonal angeordneten Spanngurten, sowie einer formschlüssigen Arretierung mit den gelochten Einstecklatten (erford. bei Code L).**
- 3. Unterstützung der Rungenfestigkeit, quer zur Fahrzeuglängsrichtung, über die abgestützte Seitenlatte.**

## Diagonale Abspannung des TRUXAFE-Sperrbalkens



## Klauenhaken am Aussenrahmen

## TRUXAFE Sperrbalken mit diagonal Abspannung

### Rechnerischer Seitendruck:

**25.000 kg x ( 0.5g – 0.25 ) = 6.250 daN Seitendruck  
( Reibwert hier 0.25 )**

**8 Latten x 800 daN = 6.400 daN**

**d.h. Seitenkräfte werden über TRUXAFE  
aufgenommen!**



### 3. Zertifizierte Testergebnisse

Das TRUXAFE System wurde durch die DEKRA erfolgreich getestet und zertifiziert. Belastungstests und fahrdynamische Überprüfungen zeigten:

- Seitenwände beulen trotz starker Querbescleunigung ( $\geq 0,5 g$ ), z.B. nach Kurvenfahrt, nicht signifikant aus
- Ladegewicht von bis zu 2t je 1m Fahrzeuglänge (ca. 26t Nutzlast gesamt) möglich
- Ladung verrutscht selbst bei plötzlichen Bremsmanövern und Fahrspurwechsel nicht, weil sie innerhalb des TRUXAFE Systems sicher fixiert ist
- Bei Paletten als Verpackungseinheit lässt TRUXAFE bei geeigneten Gütern ein seitliches Ladungsspiel, bei hierfür geeigneten Gütern, von bis zu 100 mm zu

---

**TRUXAFE erfüllt alle Anforderungen der § 22 StVO und der geltenden VDI-Ri.2700ff.**

---



## 4. TRUXAFE Pro

Manche Curtainsider neuer Bauart verfügen bereits über eine erhöhte Rungenfestigkeit:

- die gesamte Fahrzeugkonstruktion fängt Kräfte auf, wenn die Ladung gegen eine Seite drückt
- die erhöhte Rungenfestigkeit hält einer Punktlast von 750 daN oder sogar bis zu 1600 daN stand (Foto)
- zusätzlich verstärkt eine [Aussteifung im Schiebedach](#) den Fahrzeugaufbau

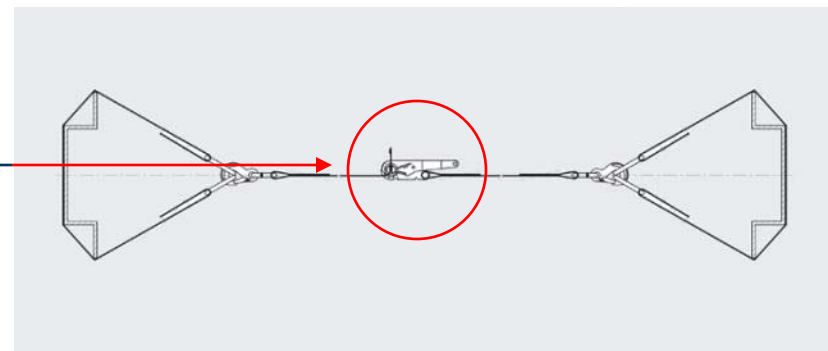
Sollte die Aufbaufestigkeit dieser Neufahrzeuge jedoch nicht ausreichen, gibt es ein einfaches System zur zusätzlichen Rungenverstärkung: **TRUXAFE Pro**.



## 4. TRUXAFE Pro

Starke Gurtverbindung:

- besteht aus zwei Schlingen und einem Ratschenzurrurt
- verspannt gegenüberliegende Runge miteinander
- leitet Seitenkräfte, die auf eine Runge einwirken, auf die Runge der anderen Fahrzeugseite mit ab
- arbeitet quer zur Fahrtrichtung
- spart Platz



## 5. Zusätzliche Sicherheitselemente

Zu großer Ladungsspielraum gefährdet die Transportsicherheit, denn die Ladung kann verrutschen.

Wir empfehlen:

- Staulücken einfach mit **Staupolstern von SpanSet** auszufüllen
- und
- das Verrutschen der Ladung durch Unterlegen von **SpanSet Grip** – einer wirksamen Antirutschmatte – zu verhindern.



## 5.1.1 Staupolster von SpanSet

### AIRflex Poly:

- robust durch das beschichtete PP-Bändchengewebe in der Außenlage
- vielfach verwendbar
- einfache Befüllung der Staupolster über den Druckluft-Auslass des LKW
- einfache Handhabung
- perfekte Lagestabilisierung des Transportgutes
- vermeidet wirksam Transportschäden und schont das Ladegut



**AIRflex Poly**

## 5.1.2 Staupolster von SpanSet

### **AIRflex Paper:**

- Einwegstaupolster mit einer luftdichten PE-Innenfolie und Ventil
- hohe Belastbarkeit durch Kraftpapier in der Außenlage
- rasch zu befüllen
- das formschlüssige Ausfüllen von Transportlücken verhindert wirksam ein Verrutschen oder Kippen der Ladung



**AIRflex Paper**

## 5.2 SpanSet Grip Antirutschmatten

Optimale Ergänzung beim Niederzurren:

- hochverdichtete Vollgummimatte zum Unterlegen
- mit robuster, geschlossener Oberflächenstruktur
- verhindert ein Verrutschen der Ladung
- erhöht den Reibbeiwert
- kann die Anzahl der benötigten Zurrgurte reduzieren und damit Zeitbedarf und Transportkosten verringern
- gesicherter Reibbeiwert von mind.  $\mu$  0,6\*
- weitere Information: [www.eversgmbh.de/grip](http://www.eversgmbh.de/grip)

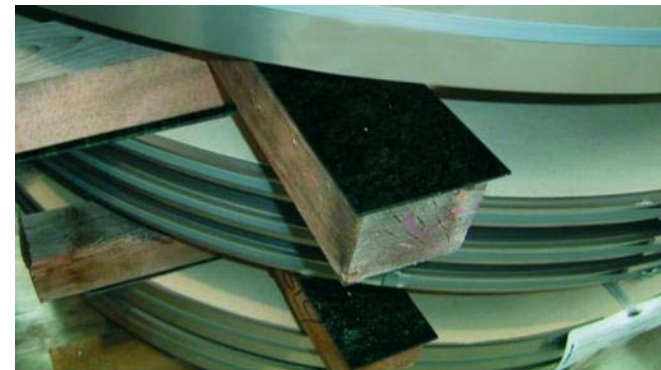
\* bei den von uns untersuchten Materialpaarungen



## 5.2.1 SpanSet Grip Antirutschmatten (Forts.)

Mehrfachnutzen:

- unempfindlich gegenüber Betriebsstoffen
- hohe Festigkeit selbst bei mechanischer Belastung
- ausgezeichnete Biegebeanspruchung
- zertifizierte Mehrwegfähigkeit
- [FLog geprüft](#) (Fachgebiet Logistik, Univ. Dortmund)
- entspricht der VDI Richtlinie 2700ff.
- leichte Handhabung und einfache Reinigung
- kein „Kugellager-Effekt“: d.h. kein Abrieb der Matte, der sich zwischen Ladung und Matte schiebt und den Reibbeiwert reduziert
- weitere Information: [www.eversgmbh.de/grip](http://www.eversgmbh.de/grip)



## 6. TRUXAFE Komponenten richtig auswählen

SpanSet führt Sie in zwei Schritten zur richtigen Auswahl der TRUXAFE Systemkomponenten.

**Schritt 1:** Unterscheiden Sie **drei Fahrzeugtypen** nach Ihrer Aufbaufestigkeit:

(BSP: 3-Achs-Curtainsider-Sattelanhänger mit 26 t Nutzlast)

|                                   | Typ A  | Typ B                   | Typ C                   |
|-----------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|
| <b>Prüfzertifikat</b>             | DIN EN 283 /<br>DIN EN 12642<br>alte Fassung bzw. Code L | DIN EN 12642<br>Code XL | DIN EN 12642<br>Code XL |
| <b>Mittelrungen<br/>Punktlast</b> | ≥ 400 daN  | 400 - 750 daN           | ≥ 1250 daN              |
| <b>Seitenplane</b>                | nicht verstärkt  | verstärkt               | verstärkt               |
| <b>Stirnwandfestigkeit</b>        | 5 t  | 13 t                    | 13 t                    |

**Grundsätzlich gilt: Je höher die Aufbaufestigkeit, desto weniger TRUXAFE Elemente werden benötigt.**

## 6.1 TRUXAFE Komponenten richtig auswählen

**Schritt 2:** Für jeden Fahrzeugtyp gibt es eine eigene [Tabelle](#) mit verschiedenen Ladungsbeschreibungen und den dazugehörigen TRUXAFE Systemkomponenten, gegliedert in folgende Parameter:

- Ladungsart
- Ladungsgröße
- Gewicht je Verpackungseinheit
- Gesamte Nutzlast
- Kippgefahr
- Reibbeiwert der Ladung

---

**Ordnen Sie dem Fahrzeug mit Hilfe dieser Tabelle eine Ladungsbeschreibung zu und lesen Sie einfach die benötigte TRUXAFE Ausstattung ab.**

---

**Beispiele von TRUXAFE - Ausstattungen und Seitenwandbeanspruchungen, bei unterschiedlichen Ladungen und unterschiedlichen Reibbeiwerten (siehe auch Tabelle A)**  
**Curtainsider Typ (C) Aufbaufestigkeit entsprechend EN 12 642 Code XL, mit extra verstärkten Rungen (P ≥ 1250 daN)**  
**mit TRUXAFE Systemkomponenten**

(hier Chemische Industrie Blatt C 1.1)

| Ladungsart   | Ladungsabmess. in: (mm)  | max. Ladungs-Gewicht Verp. Einheit | Nutzlast ges. bei 13,6 m Ladelänge   | Reibbeiwerte  | kipppgefährdet ???                                   | Anzahl (1) der TRUXAFE Latten- Reihen Montagehöhen                           | zul. max. Nutzlast (Tabelle A) | Anzahl der TRUXAFE-Sperrbalken (1) | Diagonalgurt-Absp. von der Latte zum Aussenrahmen erforderlich? Ja? // nein? |
|--|--|------------------------------------|--------------------------------------|---|--|--|--------------------------------|------------------------------------|--|
| Metallfässer, 216 ltr. 590 Ø / je 4 Stück auf CP 3 Paletten und lose                       | 1190 x 1190 (CP 3) Palette<br>1140 x 1140 ges. 1020 hoch       | 847 kg je 1 Palette mit 4 Fässern  | 22 Pal. CP 3<br><b>18.634 kg</b>     | Palette<br>- Boden = 0,3<br>Faß<br>- Palette= 0,25                                    | gering = 0,6 g                                       | <b>2 Reihen</b><br>in den Höhen:<br>(Bod. Uk. Latte)<br>ca. 100 u. 850       | 20.046 kg                      | <b>ges. 3 Stück Sperrb.</b>        | nein<br>(durch DEKRA Testversuche bestätigt)                                 |
| Big Bags bis 1,3 m Höhe auf Paletten   | 1140 x 1140 (CP 3)<br>800 x 1200<br>1000 x 1200<br>1200 x 1200 | bis 1000 kg                        | bei 22 Pal. CP 3<br><b>22.000 kg</b> | Palette<br>- Boden = 0,3<br>Big Bag<br>- Palette= 0,30                                | nein<br>nur eine Ausbauchung!<br>(0,5 g)             | <b>2 Reihen</b><br>in den Höhen:<br>(Bod. Uk. Latte)<br>ca. 100 u. 850       | 24.000 kg                      | <b>ges. 2 Stück Sperrb.</b>        | im mittleren Ladelängenbereich = re. // li. je 1 mal ca.30° Winkel           |
| Big Bags bis 1,8 m Höhe auf Paletten   | 1141 x 1140 (CP 3)<br>800 x 1200<br>1000 x 1200<br>1200 x 1200 | bis 1000 kg                        | bei 22 Pal. CP 3<br><b>22.000 kg</b> | Palette<br>- Boden = 0,3<br>Big Bag<br>- Palette= 0,3                                 | ja (gering) und eine Ausbauchung!<br>(0,6 g)         | <b>3 Reihen</b><br>in den Höhen:<br>(Bod. Uk. Latte)<br>ca. 100 - 850 - 1350 | 24.000 kg                      | <b>ges. 3 Stück Sperrb.</b>        | im mittleren Ladelängenbereich = re. // li. je 1 mal ca.30° Winkel           |
| Big Bags bis 1,8 m Höhe auf Paletten z. B. FIBC Titandioxyd Aerox TiO2 P25                 | 1142 x 1140 (CP 3)<br>800 x 1200<br>1000 x 1200<br>1200 x 1200 | bis 400 kg                         | bei 22 Pal. CP 3<br><b>8.800 kg</b>  | Palette<br>- Boden = 0,3<br>Big Bag<br>- Palette= 0,30                                | ja (gering) und eine Ausbauchung!<br>(0,6 g)         | <b>2 Reihen</b><br>in den Höhen:<br>(Bod. Uk. Latte)<br>ca. 100 u. 1350      | 16.000 kg                      | <b>ges.2 Stück Sperrb.</b>         | nein   |
| PE - Säcke bis 1,3 m Höhe auf Paletten   | 1143 x 1140 (CP 3)<br>800 x 1200<br>1000 x 1200<br>1200 x 1200 | bis 1000 kg                        | bei 22 Pal. CP 3<br><b>22.000 kg</b> | Pal.-Bod. = 0,3<br>Sack-Pal. = 0,3<br>Sack-Sack = 0,3                                 | je nach Folien-Verpackung = horizontales Verwutschen | <b>2 Reihen</b><br>in den Höhen:<br>(Bod. Uk. Latte)<br>ca. 100 u. 850       | 24.000 kg                      | <b>ges. 2 Stück Sperrb.</b>        | im mittleren Ladelängenbereich = re. // li. je 1 mal ca.30° Winkel           |
| Papiersäcke bis 1,3 m Höhe auf Paletten  | 1144 x 1140 (CP 3)<br>800 x 1200<br>1000 x 1200<br>1200 x 1200 | bis ??? kg                         | bei 22 Pal. CP 3<br><b>???? kg</b>   | Pal.-Bod. = 0,3<br>Sack-Pal. = 0,3<br>Sack-Sack = 0,25 unverb.                        | je nach Folien-Verpackung = horizontales Verwutschen | <b>2 Reihen</b><br>in den Höhen:<br>(Bod. Uk. Latte)<br>ca. 100 u. 850       | 24.000 kg                      | <b>ges. 2 Stück Sperrb.</b>        | im mittleren Ladelängenbereich = re. // li. je 1 mal ca.30° Winkel           |
| PE - Kanister bis 1,3 m Höhe auf Paletten bzw. ohne Paletten direkt auf den Boden gestellt | 1145 x 1140 (CP 3)<br>800 x 1200<br>1000 x 1200<br>1200 x 1200 | bis ??? kg                         | bei 22 Pal. CP 3<br><b>???? kg</b>   | Pal.-Bod. = 0,3<br>Kanist.-Pal. = 0,3<br>Kanist.-Boden = ???<br>Kanist.-Kanist. = ??? | ???????  | <b>3 Reihen</b><br>in den Höhen:<br>(Bod. Uk. Latte)<br>ca. 100 u. 850       | ??????                         | <b>??????</b>                      | im mittleren Ladelängenbereich = re. // li. je 1 mal ca.30° Winkel           |

**Bemerkungen (1):** je nach Ladungsart und Größe der Einzelpackstücke sind wegen des Durchwutschen gegebenenfalls weitere Seitenlatten und oder Sperrbalken erforderlich!

## 7.1 TRUXAFE auf dem Prüfstand

TUXAFE spart Zeit und Geld:

Wird die Ladungssicherung nur durch TRUXAFE Einstecklatten ergänzt, ist eine **Einsparung von bis zu ca. 11.170 €** jährlich möglich.

Werden zusätzlich auch TRUXAFE Sperrbalken und Spanngurte eingesetzt, können Sie im Jahr immerhin noch **über 8.200 € sparen.**

Eine einfache [Kosten-Nutzen-Rechnung](#) liefert den Beweis.

# Kosten-Nutzen-Rechnung

## Ausgangsbasis:

- Curtainsider-Sattelanhänger
- 18 t LKW mit handelsüblichem Curtainsider (40 t Zuggesamtgewicht)
- 33 Paletten-Stellplätze (800 x 1.200 mm)
- Nutzlast ca. 25 t (758 kg / Palette)
- Reibbeiwert Palette – Boden = 0,25  $\mu$
- 3 Paar Mittelrungen
- Kosten des Sattelzuges mit 1 Fahrer gesamt = 45 €/ Stunde
- eine Beladung pro Tag
- 280 Arbeitstage pro Jahr
- Abschreibung von TRUXAFE Elementen über 4 Jahre



## Kosten-Nutzen-Rechnung (Forts.) – Beispiel 1

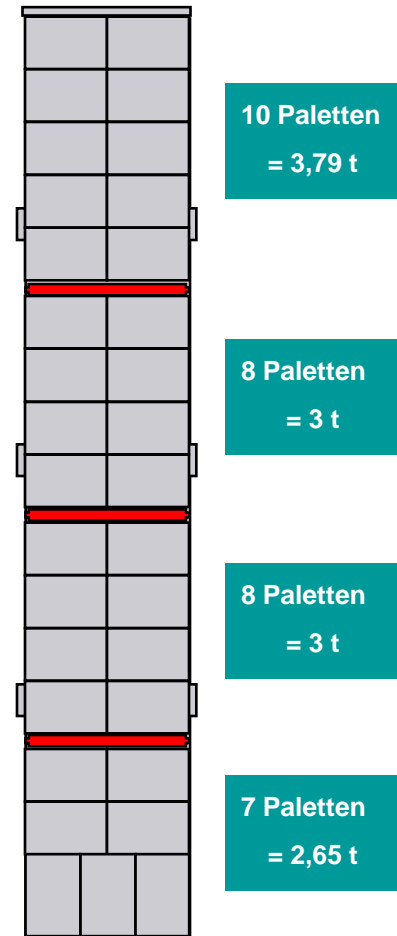
Vorhandene Aufbaufestigkeit:

- ungeprüfter Aufbau bzw. Bautyp (A) nach DIN EN 12642 Code L
- Stirnwandfestigkeit mind. 5 t
- Rungen-Biegefestigkeit > 400 daN Punktlast
- dieser Fahrzeugtyp ist heute zu 95 % am Markt vertreten

Zu transportierende Ladung:

- Paletten mit hoher Druckfestigkeit
- Paletten können niedergezurrt werden
- beim Niederzurren mit RH-Matten und Zurrgurten sind Zwischensperrbalken nicht zwingend notwendig
- mit TRUXAFE sind Zwischensperrbalken erforderlich

**Die seitliche Ladungssicherung ist wahlweise über Kraftschluss oder Formschluss zu erreichen.**



## Kosten-Nutzen-Rechnung – Beispiel 1 (Forts.)

| 1 Beladungsvorgang (1 Fahrer) <b>ohne TRUXAFE</b><br>Ladungssicherung über Kraftschluss <sup>1</sup> |       |                             |                     |                 |
|--|-------|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| Posten   | Menge | Zeit <sup>2</sup><br>(Min.) | Material-<br>kosten | Lohn-<br>kosten |
| <b>RH-Matte</b><br>2.500 x 266 x 2 mm  | 17    | 17                          | 2,55 €              | 12,75 €         |
| <b>Zurrurt<sup>3</sup></b>   | 16    | 34 <sup>4</sup>             | 1,08 €              | 25,50 €         |
| <b>Seitenlatte</b>   | -     | -                           | -                   | -               |
| <b>Sperrbalken u.<br/>Spanngurte</b>   | -     | -                           | -                   | -               |
| <b>Abschreibung</b>  | -     | -                           | -                   | -               |
| <b>Summe</b>   | -     | <b>51</b>                   | <b>3,63 €</b>       | <b>38,25 €</b>  |
| <b>Gesamtkosten</b>  |       |                             | <b>41,88 €</b>      |                 |

| 1 Beladungsvorgang <b>mit TRUXAFE</b><br>Ladungssicherung über Formschluss |                             |                     |                 |
|--|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| Menge  | Zeit <sup>2</sup><br>(Min.) | Material-<br>kosten | Lohn-<br>kosten |
| -  | -                           | -                   | -               |
| -  | -                           | -                   | -               |
| 8 (in 2<br>Reihen)   | schon am<br>Fahrzeug        | s. Abschreibg.      | -               |
| 3<br>8   | 13                          | -                   | 9,75 €          |
| 2 Gurte u.<br>Latten   | -                           | 2,77 €/Tag          |                 |
| -  | <b>13</b>                   | <b>2,77 €</b>       | <b>9,75 €</b>   |
|  |                             | <b>12,52 €</b>      |                 |

<sup>1</sup> pro Palettenreihe 1 Zurrurt gemäß VDI 2700

<sup>2</sup> inkl. Entnahme aus Transportkiste

<sup>3</sup> STF = 350 daN

<sup>4</sup> inkl. Öffnen der LKW-Seitenplane (ca. 6 Min.)



## Kosten-Nutzen-Rechnung – Beispiel 1 (Forts.)

Bei 280 Beladungen pro Jahr:

41,88 € ohne TRUXAFE

- 12,52 € mit TRUXAFE

---

**Ersparnis 29,36 €/ Tag**

**oder 8.220,80 €/ Jahr**

## Kosten-Nutzen-Rechnung (Forts.) – Beispiel 2

Vorhandene Aufbaufestigkeit:

- **Aufbautyp (C)** mit Prüfzertifikat nach **DIN EN 12642 Code XL**
- Stirnwandfestigkeit mind. 13 t
- Rungen-Biegefestigkeit  $\geq 1.250$  daN Punktlast
- dieser Fahrzeugtyp ist heute zu 2 % am Markt vertreten, sollte jedoch bei Neuanschaffung unbedingt bestellt werden

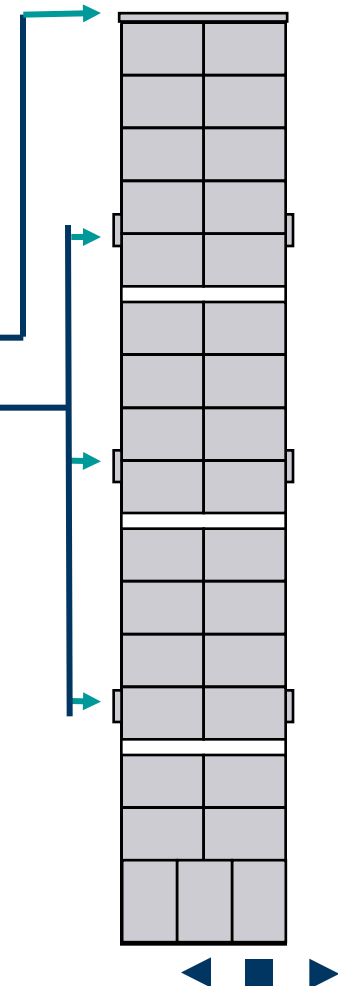
Zu transportierende Ladung:

- Paletten mit hoher Druckfestigkeit
- kann niedergezurrt werden
- Zwischensperrbalken nicht zwingend notwendig

---

**Die seitliche Ladungssicherung ist wahlweise über Kraftschluss oder Formschluss zu erreichen.**

---



## Kosten-Nutzen-Rechnung – Beispiel 2 (Forts.)

| 1 Beladungsvorgang (1 Fahrer) <b>ohne TRUXAFE</b><br>Ladungssicherung über Kraftschluss <sup>1</sup> |       |                             |                     |                 | 1 Beladungsvorgang <b>mit TRUXAFE</b><br>Ladungssicherung über Formschluss |                             |                     |
|--|-------|-----------------------------|---------------------|-----------------|--|-----------------------------|---------------------|
| Posten   | Menge | Zeit <sup>2</sup><br>(Min.) | Material-<br>kosten | Lohn-<br>kosten | Menge  | Zeit <sup>2</sup><br>(Min.) | Material-<br>kosten |
| <b>RH-Matte</b><br>2.500 x 266 x 2 mm  | 17    | 17                          | 2,55 €              | 12,75 €         | -  | -                           | -                   |
| <b>Zurrigurt<sup>3</sup></b>   | 16    | 34 <sup>4</sup>             | 1,08 €              | 25,50 €         | -  | -                           | -                   |
| <b>Seitenlatte</b>   | -     | -                           | -                   | -               | 8 (in 2<br>Reihen)   | schon am<br>Fahrzeug        | s. Abschreibg.      |
| <b>Abschreibung</b>  | -     | -                           | -                   | -               | 8 Latten   | -                           | 1,96 €/Tag          |
| <b>Summe</b>   | -     | <b>51</b>                   | <b>3,63 €</b>       | <b>38,25 €</b>  | -  | -                           | -                   |
| <b>Gesamtkosten</b>  |       |                             | <b>41,88 €</b>      |                 |  |                             | <b>1,96 €</b>       |

<sup>1</sup> pro Palettenreihe 1 Zurrigurt gemäß VDI 2700

<sup>2</sup> inkl. Entnahme aus Transportkiste

<sup>3</sup> STF = 350 daN

<sup>4</sup> inkl. Öffnen der LKW-Seitenplane (ca. 6 Min.)



## Kosten-Nutzen-Rechnung – Beispiel 2 (Forts.)

Bei 280 Beladungen pro Jahr:

41,88 € ohne TRUXAFE

- 1,96 € mit TRUXAFE

---

**Ersparnis 39,92 €/ Tag**

**oder 11.177,20 €/ Jahr**

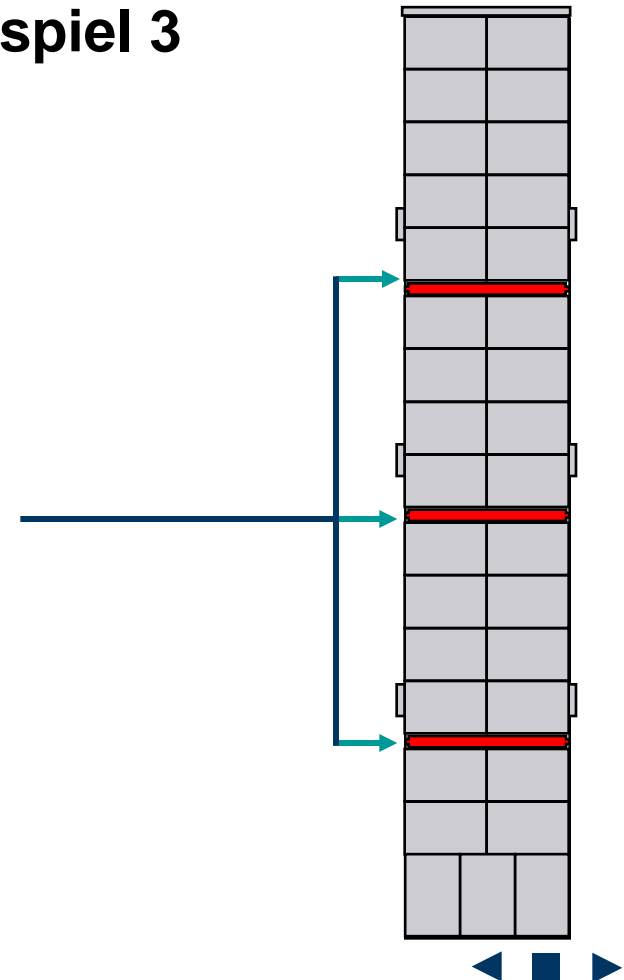


## Kosten-Nutzen-Rechnung (Forts.) – Beispiel 3

Vorhandene Aufbaufestigkeit wie in Beispiel 2:  
Aufbautyp (C) mit Prüfzertifikat nach DIN EN 12642  
Code XL

Zu transportierende Ladung:

- **druckempfindliche** Paletten
- kann **nicht niedergezurrt** werden
- max. 10 Paletten können zu einer Ladeinheit zusammengefügt werden, sodass 3 Sperrbalken erforderlich sind



## Kosten-Nutzen-Rechnung – Beispiel 3 (Forts.)

1 Beladungsvorgang **ohne TRUXAFE**  
Ladungssicherung über Kraftschluss

Niederzurren ist wegen der druckempfindlichen Ladung nicht möglich.

Bei diesem Fahrzeugtyp kann ohne TRUXAFE eine **Sicherung zur Seite** entsprechend der StVO § 22 gar nicht erfolgen!

1 Beladungsvorgang (1 Fahrer) **mit TRUXAFE**  
Ladungssicherung über Formschluss

| Posten              | Menge            | Zeit (Min.)         | Materialkosten    | Lohnkosten    |
|---------------------|------------------|---------------------|-------------------|---------------|
| <b>Sperrbalken</b>  | 3 Balken         | 4                   | siehe Abschreibg. | 3,00 €        |
| <b>Seitenlatte</b>  | 8 (in 2 Reihen)  | bereits am Fahrzeug | siehe Abschreibg. | -             |
| <b>Abschreibung</b> | TRUXAFE Bauteile | -                   | 2,68 €/Tag        |               |
| <b>Summe</b>        | -                | <b>4</b>            | <b>2,68 €</b>     | <b>3,00 €</b> |
| <b>Gesamtkosten</b> |                  |                     | <b>5,68 €</b>     |               |



## Kosten-Nutzen-Rechnung – Beispiel 3 (Forts.)

Bei 280 Beladungen pro Jahr:

39,92 € Ersparnis mit TRUXAFE bei druckfester Ladung

- 5,68 € Aufwand für TRUXAFE bei druckempfindlicher Ladung

---

**Ersparnis 34,24 €/ Tag**

**oder 9.587,20 €/ Jahr**

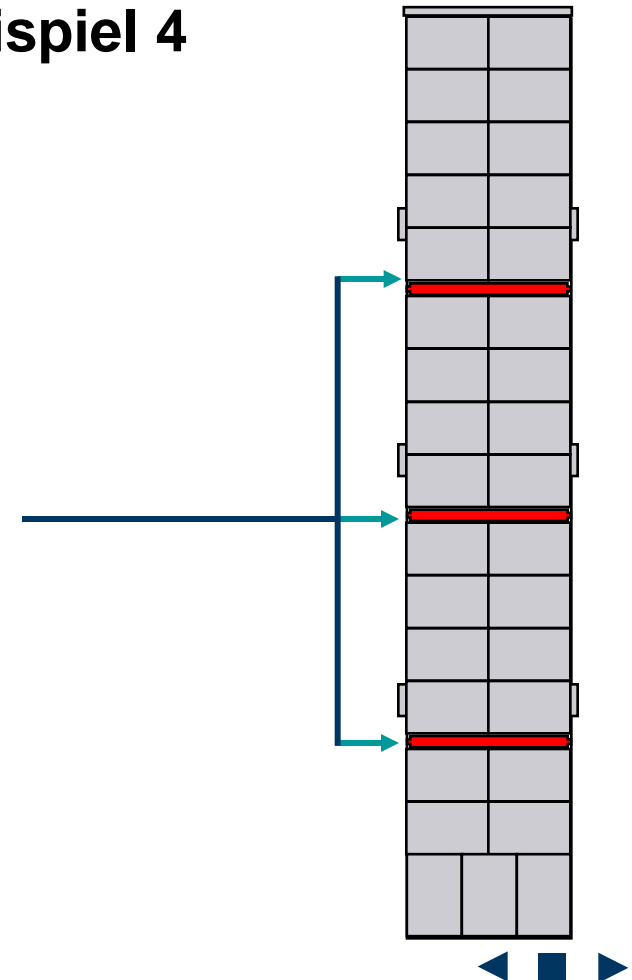


## Kosten-Nutzen-Rechnung (Forts.) – Beispiel 4

Vorhandene Aufbaufestigkeit wie in Beispiel 1:  
ungeprüfter Aufbau oder Aufbautyp (A) mit  
Prüfzertifikat nach DIN EN 12642 Code L

Zu transportierende Ladung:

- **druckempfindliche** Paletten
- kann **nicht niedergezurrt** werden
- max. 10 Paletten können zu einer Ladeinheit  
zusammengefügt werden, sodass 3 Sperrbalken  
erforderlich sind
- Ladungssicherung mit TruXafe über Formschluss



## Kosten-Nutzen-Rechnung – Beispiel 4 (Forts.)

1 Beladungsvorgang **ohne TRUXAFE**  
Ladungssicherung über Kraftschluss

Niederzurren ist wegen der druckempfindlichen Ladung nicht möglich.

Bei diesem Fahrzeugtyp kann ohne TRUXAFE eine **Sicherung zur Seite** entsprechend der **StVO § 22** gar nicht erfolgen!

1 Beladungsvorgang (1 Fahrer) **mit TRUXAFE**  
Ladungssicherung über Formschluss

| Posten                           | Menge            | Zeit (Min.)         | Materialkosten | Lohnkosten    |
|----------------------------------|------------------|---------------------|----------------|---------------|
| <b>Sperrbalken u. Spanngurte</b> | 3<br>8           | 13                  | s. Abschreibg. | 9,75 €        |
| <b>Seitenlatte</b>               | 8 (in 2 Reihen)  | bereits am Fahrzeug | s. Abschreibg. | -             |
| <b>Abschreibung</b>              | TRUXAFE Bauteile | -                   | 2,77 €/Tag     |               |
| <b>Summe</b>                     | -                | <b>4</b>            | <b>2,77 €</b>  | <b>9,75 €</b> |
| <b>Gesamtkosten</b>              |                  |                     | <b>12,52 €</b> |               |



## Kosten-Nutzen-Rechnung – Beispiel 4 (Forts.)

Ohne **TRUXAFE** können Sie diesen Transport nicht durchführen!

Aber mit **TRUXAFE** sind Sie doppelt im Vorteil:

- keine Transportschäden
- keine Bußgeldbescheide

## 7.2 Ihre Vorteile im Überblick

### TRUXAFE Ladungssicherung:

- **schnelle** und **wirtschaftliche** Nachrüstung von Curtainsidern
- strapazierfähige und **praxisgerechte** Bauteile
- durch zusätzliche Sicherheitselemente optimierbar
- entspricht **allen straßenverkehrsrechtlichen Anforderungen**
- nach dem **neuesten Stand der Technik**
- von der DEKRA unter realen Bedingungen **erfolgreich getestet**
- Zertifizierung durch die DEKRA
- einfache Zusammenstellung der Systemkomponenten für den Verkauf

**DEKRA Automobil GmbH**  
 Niederlassung Bielefeld  
 Fachbereich Fahrzeugtechnik / Verkehrsunfallanalyse / Ladungssicherung  
 Otto - Brenner - Str. 168 33604 Bielefeld Tel.: 0 521 / 2 99 03 - 34 Fax: + 70  
 E-Mail: wolfgang.buehren@dekra.com

**DEKRA**  
1056774448

SpanSet GmbH & Co. KG  
 52531 Übach-Palenberg

**ZERTIFIKAT**  
 313/1410/702073/1804700809

Hiermit bestätigt die DEKRA Automobil GmbH der  
**SpanSet GmbH & Co. KG**  
 in 52531 Übach-Palenberg  
 die Wirksamkeit des  
**SpanSet TruXafe**  
 Ladungssicherungssystems  
 als Zusatzausstattung für Fahrzeugaufbauten gemäss  
 DIN EN 12642 zur Erfüllung der derzeit geltenden  
 Anforderungen und Regeln der Technik zur  
 Ladegutsicherung wie der DIN EN 12195-1 und den  
 Richtlinien der VDI 2700 ff.

33604 Bielefeld, 19. März 2007

*Wolfgang Bühren*  
 Der DEKRA Sachverständige  
 Dipl.-Ing. Wolfgang Bühren

SpanSet GmbH & Co. KG  
 52531 Übach-Palenberg

1804700809

19.03.2007

**Ladungssicherungsbestätigung** Bielefeld 19.03.2007

**Bestätigung über die Wirksamkeit des SpanSet TruXafe Ladungssicherungssystems**  
 in Übereinstimmung mit den Ladungssicherungsvorschriften wie z.B. § 22 STVO bei  
 Beförderung von formatstabilen und formschlüssig geladenem Ladegut auf  
 Schiebegrädnenaufbauten durch dynamische Fahrversuche nach  
 DIN EN-12642 Code XL, Anhang B  
 bei folgenden Aufbauhinneissen von 13,6m Länge, 2,48 m Breite und 3 m Höhe  
 sowie einer Nutzlast bis 26.000 kg

Wir bestätigen im Namen der Firma SpanSet GmbH & Co. KG, 52531 Übach-Palenberg, dass im Rahmen der  
 Versuche im Chemiepark Marl vom 20.08.06 zum Gutachten 313/1410/702073/1804700809  
 ein SpanSet TruXafe Ladungssicherungssystem ausgestattetes Sattelauflieger gemäß DIN EN 12642  
 mit den vorgelegten Berechnungsansätzen SpanSet/Franz (Stand 03.01.2007) für die nachfolgend  
 aufgeführten Ladegüter im dynamischen Fahrversuch überprüft und bestätigt wurden. Fahrzeugaufbauten  
 gemäß DIN EN 12642 sind demnach bei Einbau des TruXafe-Systems und Einhaltung der SpanSet-  
 Anweisungen für die getesteten Ladungsgüter in der Lage, Ladungssicherungsfunktionen unter den  
 Umgebungsbedingungen gemäß DIN EN 12195-1 sowie Richtlinie VDI 2700 ff zu erfüllen.

**Ladungsgüter:**  
 dynamisch: Stahlpundlochfässer 216 l, Ø 560 mm, Höhe 860 mm, lose oder je 4 Stück auf CP 3;  
 Mehrkammer-Bigbags bis 175 cm Höhe mit durch Mehrfachwicklung erfasster Stretch-  
 haube und einbezogener CP-3 Palette, Bigbagüberstand zur Palette bis zu 3'cm;  
 Mehrkammer-Bigbags bis 120 cm Höhe ohne Stretchhaube bzw. Wicklung auf CP-3  
 Palette, Bigbagüberstand zur Palette bis zu 3'cm;  
 Chemie-Sackwaren mit durch Mehrfachwicklung erfasster Stretchhaube und ein-  
 bezogener CP-3 Palette, Sacküberstand zur Palette bis zu 2 cm.

**Ausstattung:**  
 je 2 TruXafe Lattenreihen pro  
 Rungenfeld (< 335 cm Länge) in den  
 Höhen ca. 100 mm u. ca. 850 mm  
 über Bodenunterkante; und 3 Stück  
 TruXafe-Sperrbalken mit jeweils 2-  
 facher Diagonalgurtabspannung vom  
 oberen Balken zum Boden jeweils in  
 Schieberingnähe (< 1m Abstand).  
 Güfte im mittleren Ladeebenenbereich  
 beidseitig 1 Diagonalgurt von oberer  
 Latte unter ca 30° zum Zumpunkt.



**Sachverständiger:**  
 FIN:  
 Aufbau entspricht Festigkeitsanforderungen DIN EN 12642 Code L als  
 Grundlage für Einsatz TruXafe-System

(Stempel, Datum und Unterschrift Aufbauhersteller/CEKRA)

Dipl.-Ing. Wolfgang Bühren  
 Gutachten-Nummer  
 313/1410/702073/1804700809

DEKRA Automobil GmbH  
 Niederlassung Bielefeld  
 Otto-Brenner-Str. 168  
 33604 Bielefeld

Stempel des Sachverständigen  
 Prof. Dr.-Ing. Werner Janke  
 Bielefeld

## 8. Informationen und Kontakt

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

Evers GmbH

Herr Torsten Tackenberg

Graf-Zeppelin-Straße 10-12

D-46149 Oberhausen

Telefon 0049/ (0)208 99 475 58

Telefax 0049/ (0)208 99 475 31

E-Mail [evers@eversgmbh.de](mailto:evers@eversgmbh.de)

Internet [www.eversgmbh.de](http://www.eversgmbh.de)

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit ...**

**... und allzeit sichere Fahrt!**

# Anhang

# Arten der Ladungssicherung

## A. Formschluss-Sicherung

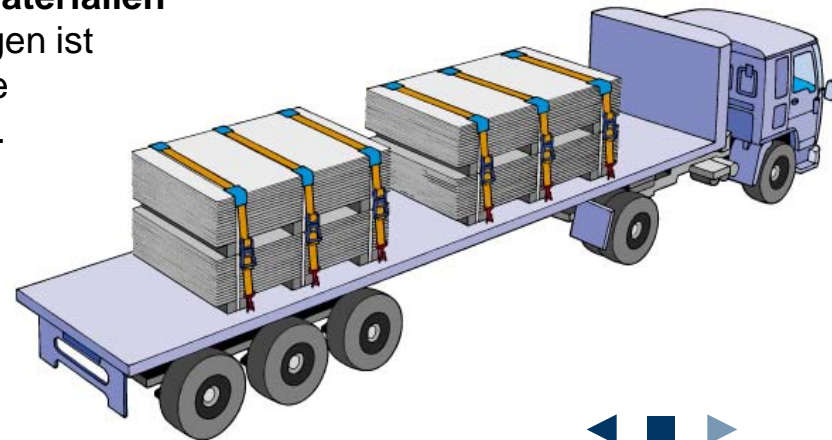
- d.h. Ladungssicherung über die Aufbauseitenwände, Sperrbalken vorne und hinten, Schubnocken und Keile
- im Bild: Tissue Papierrollen werden über Formschluss ladungsgesichert



# Arten der Ladungssicherung

## B. Kraftschluss-Sicherung

- d.h. Niederzurren der Ladung auf dem Fahrzeugboden
- die Sicherung erfolgt über die Anpressung und der daraus resultierenden Reibung
- nicht möglich, z.B. bei Milchtüten auf Paletten oder Tissue-Papierrollen
- Die Verwendung von **rutschhemmenden Materialien** unter dem Palettenfuß oder anderen Ladungen ist unbedingt zu empfehlen. Eine wirtschaftliche Ladungssicherung ist sonst nicht darstellbar.



## Gesetzliche Anforderungen der Ladungssicherung

Die gesetzlichen Anforderungen zur Ladungssicherung sind enthalten in den Vorschriften

- der **Straßenverkehrsordnung (StVO)** und
- der **Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO)**.

### **Seit 2006 gilt die verschärfte Fassung der StVO § 22 Abs.1:**

Die Ladung einschließlich Geräte zur Ladungssicherung sowie Ladeeinrichtungen sind so zu verstauen und sichern, dass sie selbst bei Vollbremsung oder plötzlicher Ausweichbewegung nicht verrutschen, umfallen, hin- und herrollen, herabfallen oder vermeidbaren Lärm erzeugen können. Dabei sind **die anerkannten Regeln der Technik zu beachten**. [...].

## Gesetzliche Anforderungen der Ladungssicherung (Forts.)

### Regelwerke zum Stand der Technik:

- Europäische Normen (EN)
- Deutsche Normen (DIN)
- VDI-Richtlinien 2700ff.
- Anweisungen bzw. Vorschriften der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltung (BGV)
- Gutachten von der DEKRA, dem TÜV und gleichwertigen Prüfinstituten

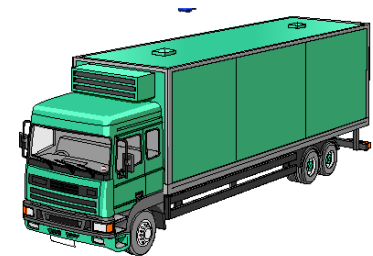


## Gesetzliche Anforderungen der Ladungssicherung (Forts.)

### StVZO § 30:

Fahrzeuge (Aufbauten) müssen so gebaut und ausgerüstet sein, dass

- ihr verkehrsüblicher Betrieb niemanden schädigt oder mehr als unvermeidbar gefährdet, behindert oder belästigt.
- die Insassen insbesondere bei Unfällen vor Verletzungen möglichst geschützt sind und das Ausmaß und die Folgen von Verletzungen gering bleiben.



# Technische Regeln zur Ladungssicherung

Laut **VDI Richtlinie 2700ff** „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“ sind im Fahrbetrieb folgende Massenkräfte abzusichern:



## DIN EN 12642

Die **DIN EN-Norm 12642** (Stand Jan. 2007) legt Festigkeitsanforderungen an Fahrzeugaufbauten fest. Die Anforderungen betreffen Stirnwände, Seitenwände und Rückwände des Aufbaus.

- **Code L** beschreibt die mindest Festigkeitsanforderungen von Fahrzeugaufbauten.
- **Code XL** beschreibt die Festigkeitsanforderungen von **verstärkten** Fahrzeugaufbauten.

Mit diesen reproduzierbaren Prüfanforderungen wird sichergestellt, dass der **Fahrzeugaufbau den vorgeschriebenen Belastungen standhält.**

Ein Aufbau entsprechend Code XL kann je nach Ladung durch Formschluss nach vorne und hinten die Ladungssicherung übernehmen.



## DIN EN 12642 (Forts.)

Seit Januar 2007 gibt es eine **Neufassung der DIN EN 12642**:

- Die mindest Festigkeitsanforderungen von Fahrzeugaufbauten entsprechend Code L sind darin gleich geblieben.
- Der **Code XL ist neu** hinzugekommen. Er beschreibt die Festigkeitsanforderungen von verstärkten Aufbauten.

| Prüfanforderungen  |                                      |                                |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| Komponente         | Standardaufbau Code L                | Verstärkter Aufbau Code XL     |
| <b>Stirnwand</b>   | 0,4 x Nutzlast jedoch max. 5000 daN  | 0,5 x Nutzlast ohne max. Limit |
| <b>Seitenwände</b> | bis 0,3 x Nutzlast                   | 0,4 x Nutzlast                 |
| <b>Rückwand</b>    | 0,25 x Nutzlast jedoch max. 3100 daN | 0,3 x Nutzlast ohne max. Limit |



## DIN EN 12642 (Forts.)

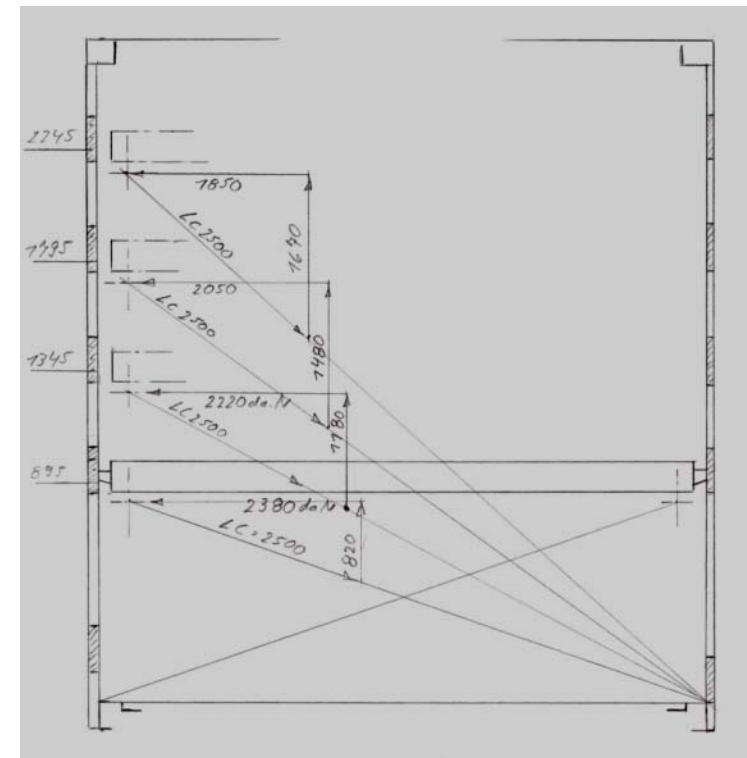
Die Erweiterung der DIN EN 12642 durch Code XL stellt sicher, dass der Fahrzeugaufbau bei raumfüllender Ladung in der Regel die **Ladungssicherung nach vorne und hinten** übernehmen kann.

**Zur Fahrzeugseite hin** kann der XL-geprüfte Aufbau jedoch **nur in seltenen Fällen eine Ladungssicherung** über einen Formschluss an der Plane übernehmen, wie z.B. bei bestimmten Getränkeladungen (Foto).



## Sperrbalken-Höhe

Die Sperrbalken können an verschiedenen Höhen eingehakt werden. Das reduziert die diagonal einwirkenden Kräfte.



## Querbeschleunigung

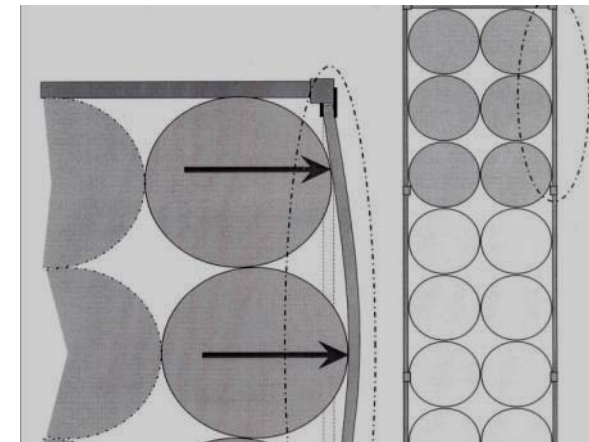
**Problem von verstärkten Planen** (eines heute üblichen XL-Aufbaus):

- Die Planen werden von den meisten Ladungen bei einer seitlichen Querbeschleunigung nach außen ausgebeult.
- Es entsteht eine unzulässige Fahrzeugbreite, da die Pläne die Ladung nicht wieder zurückdrücken kann.
- Bei einer Querbeschleunigung zur entgegengesetzten Fahrzeugseite kann die Ladung auf Grund des jetzt größeren Bewegungsweges mit höherer Geschwindigkeit und höherer Energie in die Seite hineinrutschen.

---

**Hier sind TRUXAFE Seitenlatten erforderlich!**

---



## Querbeschleunigung (Forts.)

Aufgabe der Seitenlatten:

- Die Seitenlatten müssen so stabil sein, dass sie die Ladung nach einer Querbeschleunigung wieder in ihre Ursprungslage zurückdrücken können.
- Die Seitenplane muss anschließend wieder entlastet sein. Sie dient hier nur als Wetterschutz bzw. als zweite Sicherung bei einem Unfall.

---

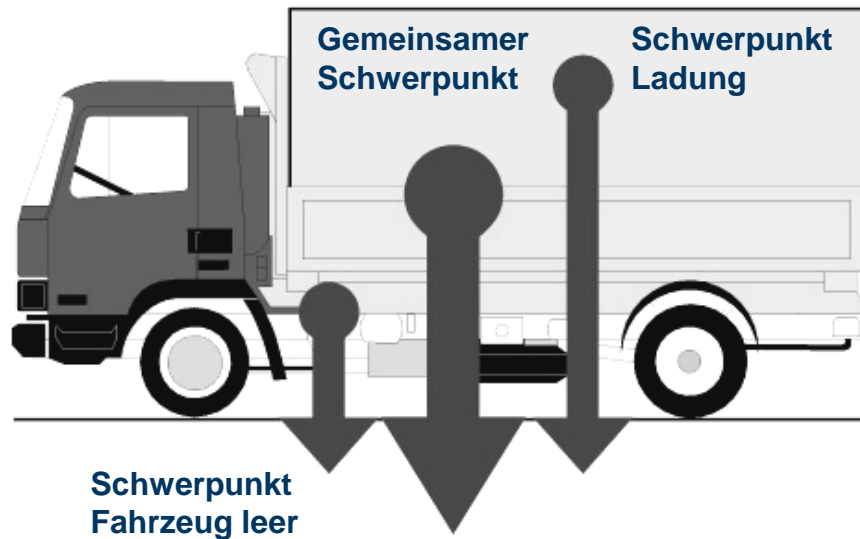
**Eine geprüfte Plane reicht hier nicht aus.  
TRUXAFE hält der Belastung stand (Foto).**

---



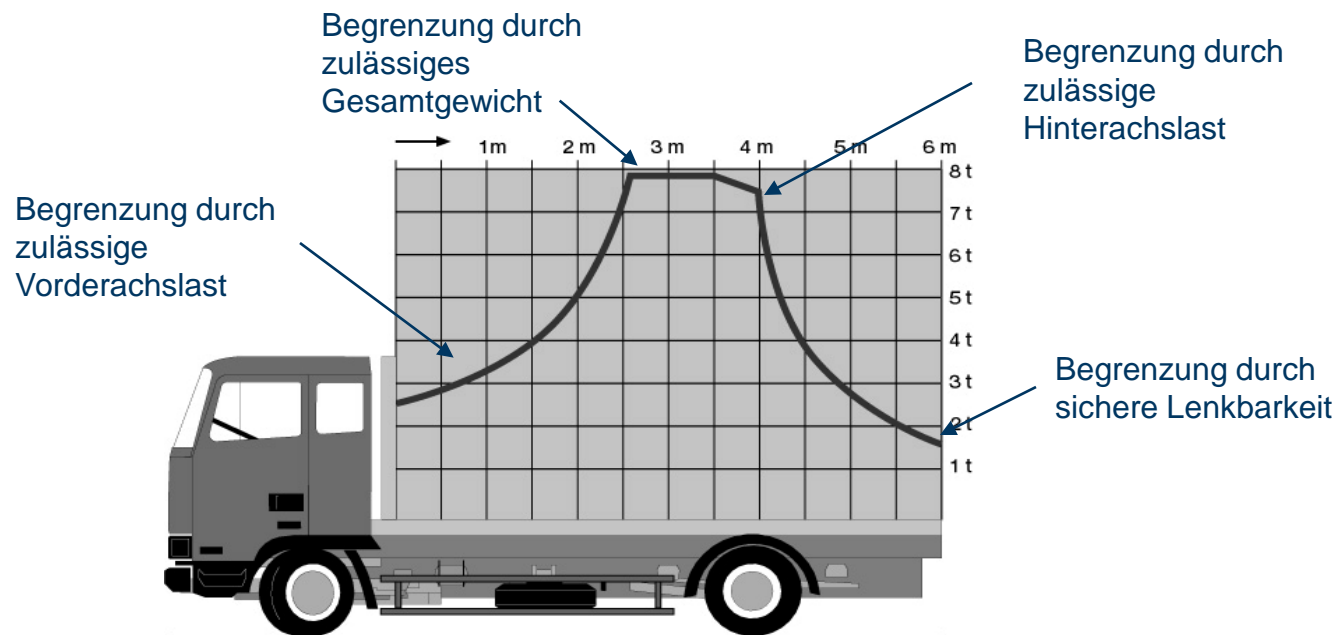
## Optimierung der Lastverteilung

Bei maximaler Nutzlast werden die zulässigen Achsenlasten eingehalten, wenn sich der **Ladungsschwerpunkt** in der Mitte der Ladefläche befindet.



## Optimierung der Lastverteilung (Forts.)

Für jedes Fahrzeug kann ein **Lastverteilungsplan** erstellt werden. Er gibt an, wie groß die maximale Nutzlast für die jeweilige Schwerpunktlage sein darf.



Beispiel: Länge der Ladefläche: 6 m, Nutzlast: 8,7 t



## Dachaussteifung mittels Seildiagonalen

Die steife Dachscheibe (Foto) wird benötigt, wenn der Aufbau nach DIN EN 12642 Code XL geprüft wurde.

- Seitlicher Ladungsdruck beansprucht die Aufbaukomponenten.
- Dach und Boden stützen dabei die Rungen und Seitenplanen.
- Stirn- und Rückwände stützen wiederum die Dachscheibe ab.



---

**Bei TRUXAFE ist die Dachaussteifung jedoch nicht zwingend erforderlich!**

---

## Der Reibbeiwert – die Reibungszahl $\mu$

- Eine **hohe Reibungszahl  $\mu$**  bedeutet ein erhöhte Reibungskraft zwischen Ladung und Ladefläche bzw. zwischen Ladung und Palettenoberfläche.
- Eine **starke Reibungskraft reduziert die erforderlichen Zurrmittel**. D.h. es kann mit einer geringeren kraftschlüssigen Ladungssicherung - mit weniger Gurten - gesichert werden.

## Der Reibbeiwert – die Reibungszahl $\mu$ (Forts.)

Die Reibungszahl ist ausschließlich von

- **Materialien** (z.B. Metall auf Holz, Holz auf Holz) und
- **Oberflächenzustand** (trocken oder nass)

der Ladung und der Ladefläche abhängig.

Die Reibungszahl ändert sich durch Vergrößerung / Verkleinerung der Masse oder Auflagefläche nicht.

Nach der VDI 2700 wird der **Einsatz von rutschhemmenden Matten (RHM) empfohlen.**

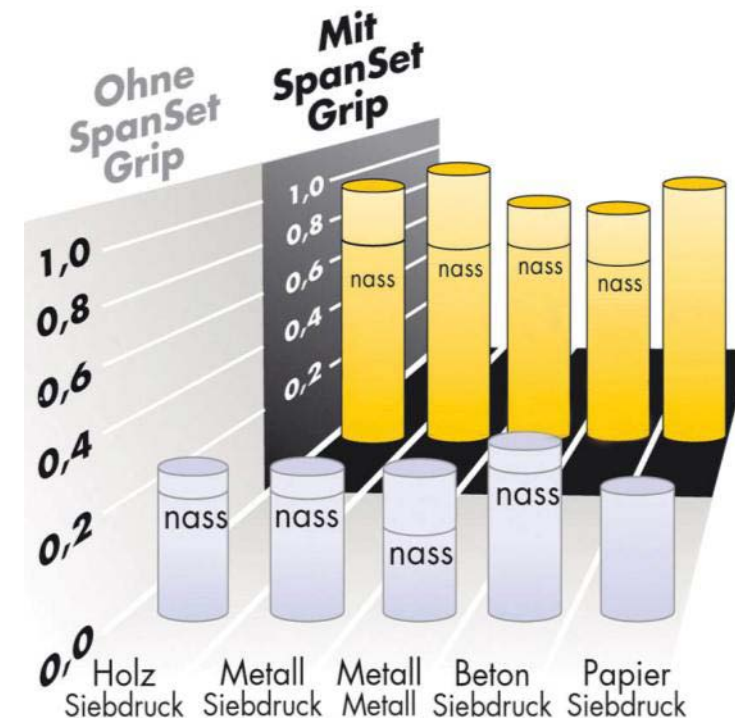
Der hierbei rechnerisch einzusetzende Reibbeiwert beträgt dann  $\mu$  0,6.

## Der Reibbeiwert – die Reibungszahl $\mu$ (Forts.)

In einer Testreihe der FLog (Fachgebiet Logistik der Universität Dortmund) wurden Reibbeiwerte für die häufigsten Materialpaarungen im feuchten und trockenen Zustand ermittelt.

Mit der **SpanSet Grip Antirutschmatte** wurde immer ein gesicherter Reibbeiwert von  $\mu$  0,6 und Spitzenwerte von bis zu  $\mu$  1,14\* erreicht.

\* bei den von uns untersuchten Materialpaarungen



## Tabelle Curtainsider Typ A mit TRUXAFE Systemkomponenten (Auszug)

| Ladungsart  | Ladungsabmessung in mm                   | max. Ladungsgewicht je Verpackungseinheit | Nutzlast ges. bei 13,6 m Ladelänge        | Reibbeiwerte                   | Kippgefahr?<br>xg = g?       | TRUXAFE Lattenreihen (Anzahl u. Montagehöhe) | TRUXAFE Sperrbalken (Anzahl) mit Gurtabspannung                | Diagonalgurt-Abspannung von der Latte zum Außenrahmen                 |
|---|--|---|---|--------------------------------|------------------------------|--|--|---|
| Stückgut Pappkarton auf Paletten gestapelt bis 2 m hoch | 1200 x 800<br>1200 x 1000<br>1200 x 1200 | 758 kg / Palette                          | 33 Paletten (800 x 1200)<br>max. 25000 kg | Palette -<br>Boden = 0,25      | g = 0,6                      | 2 Reihen,<br>Höhe:<br>100 mm und<br>850 mm   | 3 Stück,<br>3x Diagonalg.<br>vom oberen<br>Balken zum<br>Boden | im mittleren Ladelängenbereich re. und li. je 1 x (ca. 30° Winkel)    |
| Altpapierballen ca. 2,6 m hoch                          | unterschiedl. Ballenabmessungen          | unterschiedl. Ballengewichte              | max. 25000kg                              | Papierballen -<br>Boden = 0,33 | nein                         | 2 Reihen,<br>Höhe:<br>850 mm und<br>2200 mm  | 3 Stück,<br>3x Diagonalg.<br>vom oberen<br>Balken zum<br>Boden | im gedrittelten Ladelängenbereich re. und li. je 2 x (ca. 30° Winkel) |
| Getränkekästen auf Paletten ca. 1,5 m hoch              | 800 x 1200                               | ≤ 735 kg / Palette                        | 33 Paletten (800 x 1200)<br>max. 24255 kg | Palette -<br>Kasten = 0,25     | g = 0,235<br>ohne<br>Kopfba. | 2 Reihen,<br>Höhe:<br>100 mm und<br>850 mm   | 3 Stück,<br>3x Diagonalg.<br>vom oberen<br>Balken zum<br>Boden | im mittleren Ladelängenbereich re. und li. je 1 x (ca. 30° Winkel)    |

