

Laden



PRAXISHANDBUCH

und

Sichern

**Beladung und
Ladungssicherung auf
dem Nutzfahrzeug**

Leitfaden für Fahrer



 **BG Verkehr**
Verkehrswirtschaft
Post-Logistik
Telekommunikation

© Herausgeber:

Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e.V.
60487 Frankfurt/Main

Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft Post – Logistik Telekommunikation
(BG Verkehr) 22757 Hamburg

Stand: Dezember 2023

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, sind nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Herausgeber gestattet. Dies gilt insbesondere für Übersetzungen, Mikroverfilmung und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Das Werk ist mit größter Sorgfalt erarbeitet worden; eine rechtliche Gewähr für die Richtigkeit der einzelnen Angaben kann jedoch nicht übernommen werden.

Inhalt

| Kapitel | Seite |
|--|--------------|
| Teil I: Der Lkw- Fahrer weiß, worauf es ankommt..... | 1 |
| Wer trägt Verantwortung? | 1 |
| Warum Ladungssicherung betreiben? | 1 |
| Was muss der Verloader bzw. der Absender beachten? | 1 |
| Was müssen wir Fahrer beachten? | 1 |
| Irrtümer, die zur Sorglosigkeit verleiten!..... | 2 |
| Regeln, die unbedingt zu beachten sind! | 2 |
| Wie können wir eine ordnungsgemäße Beladung sicherstellen? | 3 |
| <i>Lastverteilungsplan:</i> | 3 |
| <i>Wie komme ich zum Lastverteilungsplan?</i> | 4 |
| Wie viele Zurrmittel müssen eingesetzt werden? | 5 |
| <i>Niederzurren gegen Rutschen</i> | 5 |
| <i>Die Angaben auf dem Kennzeichnungsetikett sind zu beachten.</i> | 5 |
| <i>Bestimmung der Anzahl erforderlicher Zurrmittel für das Niederzurren</i> | 7 |
| <i>Beispiele zur Ermittlung von Vorspannkräften und der Anzahl von Zurrmitteln</i> | 8 |
| <i>Tabellen zur Ermittlung von Vorspannkräften und der Anzahl von Zurrmitteln</i> | 9 |
| Andere Zurrmethode: Das Direktzurren | 12 |
| Teil II: Merkblatt: Ablegereife von Zurrmitteln..... | 13 |
| Wann darf ein Zurrmittel nicht mehr verwendet werden? | 13 |
| Gibt es ein Verfallsdatum für Zurrmittel? | 13 |
| Welche Mängel führen zur Ablegereife bei Zurrgurten? | 13 |
| Darf das Etikett des Zurrgurtes bzw. der Zurrgurt eine CE-Kennzeichnung tragen? | 17 |
| Darf das Etikett des Zurrgurtes bzw. der Zurrgurt eine GS-Kennzeichnung tragen? | 18 |
| Kürzen von Zurrgurten | 18 |
| <i>Ist das Kürzen von Zurrgurten zulässig?</i> | 18 |
| Reparatur bzw. Instandsetzung von Zurrgurten: | 19 |
| Aspekte zum Arbeitsschutz: | 20 |
| Schutz der Zurrgurte (Zurrmittel) vor mechanischer Beschädigung: | 20 |
| Teil III: Anwendungsbeispiel: Laden und Sichern von Gussrohren..... | 22 |

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen

(Auszug aus dem BGL/BG Verkehr "Praxishandbuch „Laden und Sichern“)

Teil I: Der Lkw- Fahrer weiß, worauf es ankommt

Wer trägt Verantwortung?

In der Praxis sind das wir Lkw-Fahrer und diejenigen, die unser Fahrzeug zur Verfügung stellen (Transportunternehmer), dieses beladen bzw. uns die Ladung zur Verfügung stellen (Verlader, Absender). Denn nur wir, die direkten Einfluss auf die tatsächliche Beladung vor Ort haben, können die Ladungssicherungsmaßnahmen durchführen, und das sollte gemeinsam mit dem Verloader bzw. Absender der Ladung geschehen.

Warum Ladungssicherung betreiben?

Aus Gründen der **Verkehrs- und Arbeitssicherheit!**

Wenn wir auf Achse sind, wollen wir sicher am Ziel ankommen. Wenn wir das schaffen, ist unterwegs auch nichts passiert, was wir zu verantworten hätten. So nebenbei werden auch Transportschäden vermieden, die in der Summe jedes Jahr mehrere 100 Millionen EURO betragen; das motiviert zusätzlich.

Was muss der Verloader bzw. der Absender beachten?

Die beförderungssichere Beladung der Fahrzeuge. Dazu gehört **das Stauen der Ladung sowie das Sichern auf dem Fahrzeug**, und zwar so, dass die Ladung beim Transport nicht beschädigt wird. Dabei ist auch die Methode der Ladungssicherung auszuwählen, und es sind die erforderlichen Sicherungskräfte zu berechnen.

Was müssen wir Fahrer beachten?

Die betriebssichere Beladung der Fahrzeuge und die Ladungssicherung.

Dazu zählen:

- Einhaltung der zulässigen Abmessungen und Achslasten,
- **Durchführung/Kontrolle der Ladungssicherungsmaßnahmen vor Fahrtantritt,**
- Unterwegskontrollen der Ladungssicherung, z.B. Nachspannen der Zurrmittel.

Irrtümer, die zur Sorglosigkeit verleiten!

Die Ladung ist so schwer - die kann gar nicht verrutschen!

Falsch! - Ob ein Ladegut rutscht oder nicht, ist unabhängig von seinem Gewicht. Je schwerer ein Ladegut ist, umso größer müssen die Sicherungskräfte sein, die es auf der Ladefläche halten.

Die Ladung ist so schwer - die kann gar nicht kippen!

Falsch! - Ob ein Ladegut kippt oder nicht, ist unabhängig von seinem Gewicht. Entscheidend ist einzig die Lage des Schwerpunktes zur Kippkante.

Ist eine Ladung mit einem Zurrgurt für 5000 daN Zugkraft in der Umreifung niedergezurrt, sind 5 Tonnen Ladungsgewicht abgesichert!

Falsch! – Beim Niederzurren sichert einzig und allein die im Zurrgurt durch die Ratsche aufgebrauchte Vorspannkraft die Ladung gegen Verrutschen.

Seitlich wird meine Ladung ja durch die Plane gehalten!

Falsch! – Fahrzeugplanen sind **keine** Ladungssicherungshilfsmittel!

Nur in Verbindung mit einem ausreichend starken Fahrzeugaufbau (Spriegellatten, Rungen) können sie notwendige Sicherungskräfte aufnehmen. Dies muss aber bescheinigt sein, bspw. in Form eines Zertifikates, Gutachtens oder sonstiger Nachweise über die Aufbaufestigkeit.

Regeln, die unbedingt zu beachten sind!

1. Ladegüter sind auf der Ladefläche immer so anzuordnen, dass die zulässigen Achslasten und die zulässigen Fahrzeugabmessungen eingehalten werden. Beim Großraum- und Schwertransport sind ggf. Ausnahmegenehmigungen erforderlich
2. Für jedes Ladegut ist der Sicherheitsbedarf gegen Verrutschen, Verrollen, Umkippen oder gar Herabfallen zu ermitteln.
3. Die Ladegüter müssen den Belastungen aus Stapelung, Transport und Ladungssicherung standhalten. Beispielsweise dürfen die eingesetzten Ladungssicherungsmittel im normalen Fahrbetrieb die Ladung nicht beschädigen. Zum normalen Fahrbetrieb zählen auch Vollbremsungen und Ausweichmanöver.
4. Eine hohe Reibung zwischen Ladegut und Ladefläche sowie zwischen den einzelnen Ladegütern unterstützt alle Verfahren der Ladungssicherung.

Beachte deshalb:

Bei der Ladungssicherung sollte man so vorgehen:

- **Heranladen an die Laderaumbegrenzungen**, wo immer es möglich ist oder zusätzliche, fest mit dem Fahrzeugaufbau verbundene Begrenzungen (z. B. Zwischenwände, Steckungen, Anschläge, Keile usw.) einbringen.
- Wichtig ist es auch, **einen hohen Reibwert durch z.B. rutschhemmendes Material (RHM; z. B. Antirutschmatten) sicherzustellen.**

Die Häufigkeit der **Unterwegskontrollen** der Ladungssicherung durch den Lkw-Fahrer richtet sich nach der Art der Ladung sowie den Verkehrs- und Straßenverhältnissen und ist individuell festzulegen. Deshalb gibt es auch keine gesetzlich vorgeschriebene Strecken- oder Lenkzeitvorgabe, nach denen eine Unterwegskontrolle der Ladungssicherung zu erfolgen hat. Eine - nach Möglichkeit - umgehende Kontrolle der Ladungssicherung ist jedoch zu empfehlen nach dem Überfahren von starken Fahrbahnunebenheiten wie bspw. Schlaglöcher, Kopfsteinpflaster, nach Ausweichmanövern oder starken Bremsungen bzw. Vollbremsungen.

Wie können wir eine ordnungsgemäße Beladung sicherstellen?

Lastverteilungsplan:

Zu jedem Lkw gehört eine Information über die mögliche Lastverteilung. Hierzu kann ein Lastverteilungsplan hilfreich sein.

Die Ladung muss so auf dem Lkw verteilt werden, dass **der Schwerpunkt der Ladung bzw. der gemeinsame Schwerpunkt aller Ladegüter innerhalb der Kurve des Lastverteilungsplanes** liegt, so wie es in Abbildung 1 dargestellt ist.

Damit ist gewährleistet, dass die zulässigen Achslasten nicht überschritten werden und auch die Mindestlast von Lenk- und Traktionsachse ausreicht, bzw. nicht unterschritten wird.

Abbildung 1 zeigt ein Beispiel einer zulässigen Beladung. Hier befindet sich der Gesamtschwerpunkt der Ladung innerhalb der Kurve des Lastverteilungsplans:

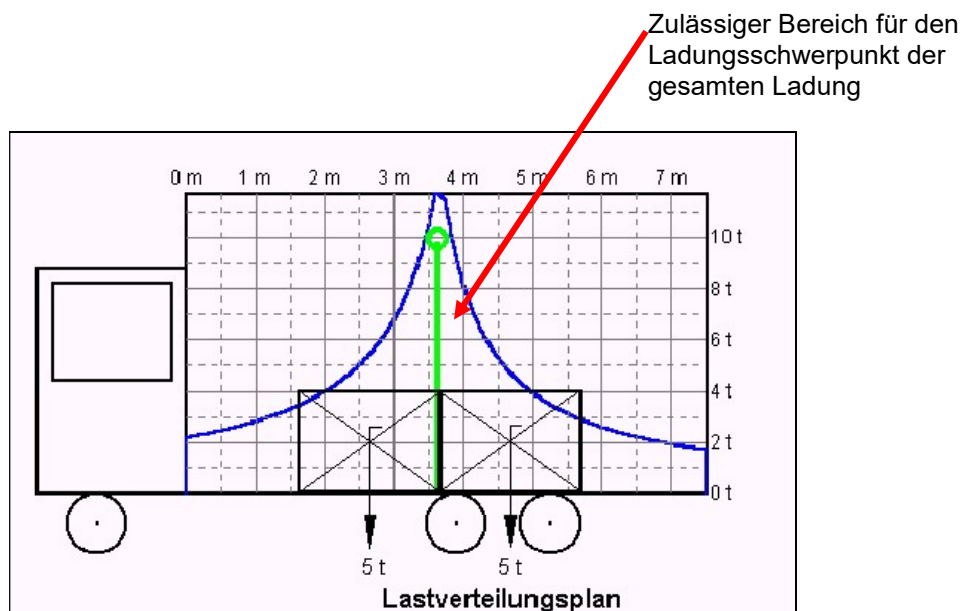


Abb. 1: Zulässige Beladung

Merke: Der Ladungsschwerpunkt der kompletten Ladung muss innerhalb der Kurve liegen und soll sich auf der Längsmittellinie der Ladefläche befinden.

Abbildung 2 zeigt ein Beispiel einer unzulässigen Beladung. Hier befindet sich der Gesamtschwerpunkt der Ladung außerhalb der Kurve des Lastverteilungsplans:

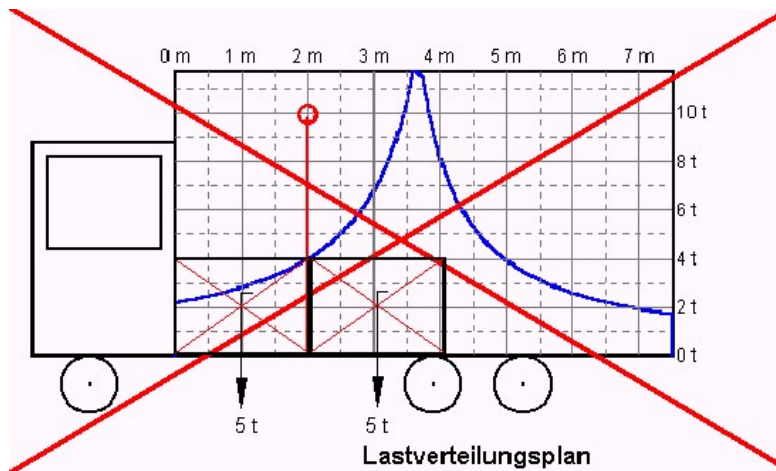


Abb. 2: Unzulässige Beladung

Wie komme ich zum Lastverteilungsplan?

Der Lastverteilungsplan kann beim Aufbau- oder Fahrzeughersteller angefordert werden. Er kann aber auch selbst erstellt werden. Hierzu bietet die BG Verkehr mit ihrem PC-Programm „LVP 4.1 - Programm zur Berechnung eines Lastverteilungsplans“ (Grundlage: VDI 2700 Blatt 4; BG Verkehr, Hamburg 2012; www.bg-verkehr.de) eine sichere Hilfestellung zur Erstellung von Lastverteilungsplänen an.

Wie viele Zurrmittel müssen eingesetzt werden?

Niederzurren gegen Rutschen

Mit dem Niederzurren verfolgt man den Zweck, ein Ladegut mit gespanntem Zurrgurt auf die Ladefläche zu pressen. Das Anpressen wird einzig und allein durch das Spannen des Gurtes mit Hilfe eines Spannelements (z. B. Ratsche) erreicht. Erst dadurch wird im Zurrgurt eine Vorspannkraft erzeugt.

- Kurzhebelratschen erreichen bis zu ca. 300 daN Vorspannkraft und
- Langhebelratschen erreichen höhere Vorspannkraften (500 daN und mehr)

Die Angaben auf dem Kennzeichnungsetikett sind zu beachten.



„STF“ = 600 daN“ gibt die Vorspannkraft an, die mit dem Spannelement bei normaler Handkraft ($S_{HF} = 50$ daN) in das Zurrmittel eingebracht werden kann.

Wichtig:

Höhere Vorspannkraften als dort angegeben sind mit einem geeigneten *Vorspannmessgerät* nachzuweisen!

Beachte:

Das Ladegut darf durch die Vorspannkraften nicht beschädigt werden. Der für die beförderungssichere Verladung verantwortliche Absender bzw. Verlader stellt die hierfür notwendigen Angaben zur Verfügung.

„LC“ = zulässige Zugkraft nur im geraden Zug:

hier: LC = 2500 daN

(Zurrgurt wirkt in gerader Richtung und ist lediglich leicht angespannt, also ohne zusätzliche Vorspannung, damit der Zurrgurt nicht durchhängt)

EN 12195-2: Norm für Zurrgurte

PES: Gurtmaterial Polyester

DD 55977500002: Bsp. Rückverfolgbarkeitscode des Herstellers

DD / V 04054: Beispiel für eine Prüfnummer einer Prüfstelle

GS-Zeichen (Geprüfte Sicherheit)

Dehnung < 5%: Maximale Dehnung des Zurrgurtes bei der zulässigen Zugkraft (LC; hier: 2500 daN).

2013: Herstellungsjahr des Zurrgurtes (kein Verfallsdatum!)

Abb. 3: Etikett eines Zurrgurtes

Beim Niederzurren entsteht durch das Spannen mit der Ratsche in jeweils beiden Strängen des Zurrmittels eine Vorspannkraft. Die auf dem Etikett in Abb. 3 angegebene Vorspannkraft (S_{TF}) von 600 daN wirkt also sowohl auf der Seite der Ratsche als auch auf der gegenüberliegenden Seite der Ratsche. Aber Achtung:

Durch das Überspannen eines Ladegutes mit einem Zurrurt tritt an den Umlenkungskanten bzw. Umlenkungspunkten ein Kräfteverlust der Vorspannkraft auf! Dadurch wirkt auf der ratschenlosen Seite eine verminderte Vorspannkraft (vgl. Abb. 4).

Deshalb ist es wichtig, Kantenschutzwinkel unterzulegen, die das Zurrmittel (Zurrurt) möglichst leicht über die Ecken und Kanten des Ladegutes nachrutschen lassen. Hierdurch ist es möglich, den Kräfteverlust an den Umlenkungen des Zurrurt zu verringern und außerdem werden Ladung und Zurrmittel geschützt.

Wichtig: Benötigt man in beiden Strängen die volle Vorspannkraft, so muss man in jedem Zurrurtstrang eine gleich gespannte Ratsche einbringen!

Darüber hinaus ist es möglich, die Kräfteverteilung im Spannmittel (Ratschenseite - gegenüberliegende Ratschenseite) durch bspw. einen Vorspannkraftanzeiger nachzuweisen.

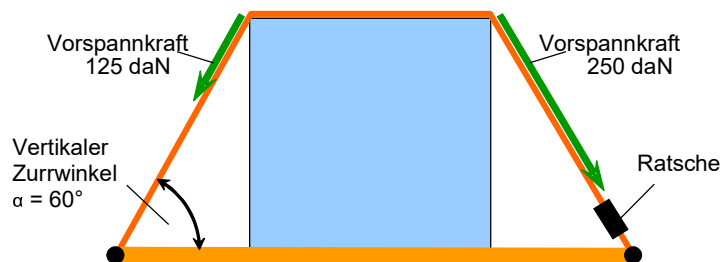


Abb. 4: Schematisches Beispiel des Niederzurrens einer Holzbox mit einem Zurrmittel. Aufgrund des Kräfteverlustes an den Umlenkungen nimmt die Vorspannkraft auf der der Ratsche gegenüberliegenden Zurrmittelseite ab. Hier: bspw. von 250 daN auf 125 daN.

Bestimmung der Anzahl erforderlicher Zurrmittel für das Niederzurren

(Grundlage: Richtlinie VDI 2700 Blatt 2, Juli 2014)

Zur Berechnung der Anzahl der erforderlichen Zurrmittel wird nach der Richtlinie VDI 2700 Blatt 2 empfohlen, grundsätzlich einen Übertragungsbeiwert (k) von 1,8 anzuwenden. Hierzu ist zwingend sicherzustellen, dass die Zurrmittel nicht über rauhe Oberflächen oder scharfe Kanten geführt werden! Um dies zu gewährleisten, sollten stets Kantenschützer (Kantenschoner) verwendet werden.

Bei einem k -Wert von 1,8 wirken von der auf der Ratschenseite anliegenden Vorspannung (STF) von z.B. 350 daN auf der der Ratsche gegenüberliegenden Zurrmittelseite nur noch 280 daN Vorspannkraft (statt 350 daN). Das heißt, dass von der auf der Ratschenseite anliegenden Vorspannkraft (hier: 350 daN) 20% dieser Vorspannkraft auf der gegenüberliegenden Seite verloren gehen. Insgesamt wirken daher statt $2 \times 350 \text{ daN} = 700 \text{ daN}$ Gesamtvorspannkraft lediglich $350 \text{ daN} + 280 \text{ daN} = 630 \text{ daN}$ Gesamtvorspannkraft des Zurrmittels in der Umreifung.

Die Berechnung von Sicherungskräften wird im BGL/BG Verkehr Praxishandbuch Laden und Sichern ausführlich behandelt.

Für die praktische Umsetzung vor Ort sind Tabellen hilfreich, aus denen die Anzahl benötigter Zurrmittel in Abhängigkeit vom Ladungsgewicht, den Reibungsverhältnissen zwischen Ladegut und Ladefläche sowie dem Zurrwinkel entnommen werden kann.

In den Tabellen 1a bis 1d sowie 2a bis 2d sind Beispiele für die praktische Umsetzung hinterlegt. Die Tabellen werden anhand der nachfolgenden Beispiele erläutert:

Beispiele zur Ermittlung von Vorspannkraften und der Anzahl von Zurrmitteln

Beispiel zur Tabelle 1b:

Beispiel 1: Holzkiste, Gewicht 4000 kg, Holzladefläche, Gleitreibbeiwert (μ) = 0,2, Abspannwinkel (α) 60°, Vorspannkraft S_{TF} der Ratsche gemäß Etikett = 250 daN (kg) auf der Ratschenseite (vgl. Abb. 4). Es wird unterstellt, dass auf der Seite, die der Ratsche gegenüberliegt, die gleiche Vorspannung anliegt (insgesamt 250 daN (kg) x 2 = 500 daN (kg) Vorspannkraft in der Umreifung). Die gleichmäßige Verteilung der Vorspannkraft kann - wie bereits zuvor erwähnt - z.B. mit zwei Ratschen erreicht werden. Bezogen auf das Beispiel wäre eine Gesamtvorspannkraft der Zurrmittel von insgesamt ca. 13857 daN (kg) notwendig (siehe Tabelle 1a). Das bedeutet, dass bei den vorgenannten Bedingungen 28 Zurrgurte (13857 daN (kg) ÷ 500 daN (kg) = 27,7; gerundet 28) eingesetzt werden müssten (siehe Tabelle 1b). **Dies ist keine praxisgerechte Lösung!**

Beispiel zur Tabelle 1c:

Beispiel 2: Holzkiste wie im Beispiel 1. Aber: Am Zurrgurt wird nur eine Ratsche verwendet und es werden auch keine besonderen Kantenschutzwinkel eingesetzt. Durch ein Vorspannmessgerät wird ermittelt, dass ein 50%iger Kräfteverlust der Vorspannung auf der Gurtseite ohne Ratsche vorliegt. Laut Tabelle 1c müssen für diesen Fall 37 Zurrgurte eingesetzt werden. **Dies ist keine praxisgerechte Lösung!**

Beispiel zur Tabelle 1d:

Beispiel 3: Holzkiste wie im Beispiel 1. Aber: Am Zurrgurt wird nur eine Ratsche verwendet und der Zurrgurt wird über Kantenschutzwinkel geführt. Nach der Richtlinie VDI 2700 Blatt 2 (Ausgabe Juli 2014) kann für diesen Fall für Berechnungszwecke ein 20%iger Kräfteverlust der Vorspannung auf der Gurtseite ohne Ratsche zugrunde gelegt werden. Die Anzahl der Zurrmittel für diesen Fall ist Tabelle 1d zu entnehmen. Für unser Beispiel 3 sind dies 31 Zurrgurte. **Dies ist keine praxisgerechte Lösung!**

Praxisgerechte Lösung durch den Einsatz von rutschhemmendem Material (z.B. RHM; Antirutschmatten):

Beispiel zu den Tabellen 2b, 2c, 2d:

Beispiel 4: Holzkiste wie im Beispiel 1. Aber: Durch die Anwendung von rutschhemmendem Material (RHM; Antirutschmatten) zwischen Ladegut und Fahrzeugboden wird die Reibung erhöht. Die sich daraus ergebende Reibungskraft trägt zur Ladungssicherung bei und verringert die durch Zurrmittel aufzubringenden Vorspannkraften.

Dies bedeutet: Die notwendigen Vorspannkraften zur Ladungssicherung unserer Holzkiste durch Niederzurren reduzieren sich auf von 13857 daN (kg) (siehe Tabelle 1a) auf nur noch 1540 daN (kg), wenn das verwendete RHM einen Reibwert (genauer gesagt: Gleitreibbeiwert) von 0,6 hat (siehe Tabelle 2a).

Beim Einsatz von zwei Ratschen je Zurrgurt ($k=2$) oder durch die Verwendung von Kantenschützern (Kantenschonern) zur Gurtführung über Umlenkkanten ($k=1,8$) verringert sich die Anzahl der Zurrgurte von 28 (siehe Tabelle 1b) auf jetzt nur noch 4 (siehe Tabelle 2b und 2d). bzw. 5 Zurrgurte (für $k=1,5$; siehe Tab. 2c).

Tabellen zur Ermittlung von Vorspannkraften und der Anzahl von Zurrmitteln

Table 1a:

Erforderliche Vorspannkraft in daN
Gleitreibbeiwert 0,2 (z.B. Holz/Holz oder Metall/Holz)

| | Gewicht in Kilogramm | | | | | | |
|----------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| α | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10000 | 12000 | 14000 |
| 90° | 6000 | 12000 | 18000 | 24000 | 30000 | 36000 | 42000 |
| 60° | 6928 | 13857 | 20785 | 27714 | 34642 | 41570 | 48499 |
| 45° | 8487 | 16973 | 25460 | 33946 | 42433 | 50919 | 59406 |
| 30° | 12000 | 24000 | 36000 | 48000 | 60000 | 72000 | 84000 |

α = Zurrwinkel (vgl. Abb. 4)

Table 1b:
(vgl. Beispiel 1)

Anzahl Zurrmittel
mit einer Vorspannkraft von 250 daN auf der Ratschenseite*,
ohne Vorspannungs-Kräfteverlust ($k=2$) in der Umreifung
Gleitreibbeiwert 0,2 (z.B. Holz/Holz oder Metall/Holz)

| | Gewicht in Kilogramm | | | | | | |
|----------|----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| α | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10000 | 12000 | 14000 |
| 90° | 12 | 24 | 36 | 48 | 60 | 72 | 84 |
| 60° | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 | 97 |
| 45° | 17 | 34 | 51 | 68 | 85 | 102 | 119 |
| 30° | 24 | 48 | 72 | 96 | 120 | 144 | 168 |

*Erforderliche Vorspannkraft geteilt durch die erreichbare
Vorspannkraft des Zurrmittels in der Umreifung

Table 1c:
(vgl. Beispiel 2)

Anzahl Zurrmittel
mit einer Vorspannkraft von 250 daN auf der Ratschenseite*,
mit 50%igem Vorspannungs-Kräfteverlust ($k=1,5$) auf einer Gurtseite in der Umreifung
Gleitreibbeiwert 0,2 (z.B. Holz/Holz oder Metall/Holz)

| | Gewicht in Kilogramm | | | | | | |
|----------|----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| α | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10000 | 12000 | 14000 |
| 90° | 16 | 32 | 48 | 64 | 80 | 96 | 112 |
| 60° | 19 | 37 | 56 | 74 | 92 | 111 | 129 |
| 45° | 23 | 45 | 68 | 91 | 113 | 136 | 158 |
| 30° | 32 | 64 | 96 | 128 | 160 | 192 | 224 |

*Erforderliche Vorspannkraft geteilt durch die erreichbare
Vorspannkraft des Zurrmittels in der Umreifung

Tabelle 1d:
(vgl. Beispiel 3)

Anzahl Zurrmittel
mit einer Vorspannkraft von 250 daN auf der Ratschenseite*,
mit 20%igem Vorspannungs-Kräfteverlust (k=1,8) auf einer Gurtseite in der Umreifung
Gleitreibbeiwert 0,2 (z.B. Holz/Holz oder Metall/Holz)

| | Gewicht in Kilogramm | | | | | | |
|----------|----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| α | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10000 | 12000 | 14000 |
| 90° | 14 | 27 | 40 | 54 | 67 | 80 | 94 |
| 60° | 16 | 31 | 47 | 62 | 77 | 93 | 108 |
| 45° | 19 | 38 | 56 | 76 | 95 | 114 | 132 |
| 30° | 27 | 54 | 80 | 107 | 134 | 160 | 187 |

*Erforderliche Vorspannkraft geteilt durch die erreichbare
Vorspannkraft des Zurrmittels in der Umreifung

Tabelle 2a:

Erforderliche Vorspannkraft in daN
Gleitreibbeiwert 0,6 (z.B. Antirutschmatte)

| | Gewicht in Kilogramm | | | | | | |
|----------|----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| α | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10000 | 12000 | 14000 |
| 90° | 667 | 1333 | 2000 | 2667 | 3333 | 4000 | 4667 |
| 60° | 770 | 1540 | 2309 | 3079 | 3849 | 4619 | 5389 |
| 45° | 943 | 1886 | 2829 | 3772 | 4715 | 5658 | 6601 |
| 30° | 1333 | 2667 | 4000 | 5333 | 6667 | 8000 | 9333 |

α = Abspannwinkel (vgl. Abb. 4)

Tabelle 2b:
(vgl. Beispiel 4)

Anzahl Zurrmittel
mit einer Vorspannkraft von 250 daN auf der Ratschenseite*,
ohne Vorspannungs-Kräfteverlust (k=2) in der Umreifung
Gleitreibbeiwert 0,6 (z.B. Antirutschmatte)

| | Gewicht in Kilogramm | | | | | | |
|----------|----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| α | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10000 | 12000 | 14000 |
| 90° | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 10 |
| 60° | 2 | 4 | 5 | 7 | 8 | 10 | 11 |
| 45° | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| 30° | 3 | 6 | 8 | 11 | 14 | 16 | 19 |

*Erforderliche Vorspannkraft geteilt durch die erreichbare
Vorspannkraft des Zurrmittels in der Umreifung

Tabelle 2c:
(vgl. Beispiel 4)

Anzahl Zurrmittel
mit einer Vorspannkraft von 250 daN auf der Ratschenseite*,
mit 50%igem Vorspannungs-Kräfteverlust ($k=1,5$) auf einer Gurtseite in der Umreifung
Gleitreibbeiwert 0,6 (z.B. Antirutschmatte)

| | Gewicht in Kilogramm | | | | | | |
|----------|----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| α | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10000 | 12000 | 14000 |
| 90° | 2 | 4 | 6 | 8 | 9 | 11 | 13 |
| 60° | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
| 45° | 3 | 5 | 8 | 10 | 13 | 15 | 18 |
| 30° | 4 | 8 | 11 | 15 | 18 | 22 | 25 |

*Erforderliche Vorspannkraft geteilt durch die erreichbare
Vorspannkraft des Zurrmittels in der Umreifung

Tabelle 2d:
(vgl. Beispiel 4)

Anzahl Zurrmittel
mit einer Vorspannkraft von 250 daN auf der Ratschenseite*,
mit 20%igem Vorspannungs-Kräfteverlust ($k=1,8$) auf einer Gurtseite in der Umreifung
Gleitreibbeiwert 0,6 (z.B. Antirutschmatte)

| | Gewicht in Kilogramm | | | | | | |
|----------|----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| α | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10000 | 12000 | 14000 |
| 90° | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 | 11 |
| 60° | 2 | 4 | 6 | 7 | 9 | 11 | 12 |
| 45° | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
| 30° | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 |

*Erforderliche Vorspannkraft geteilt durch die erreichbare
Vorspannkraft des Zurrmittels in der Umreifung

Andere Zurrmethode: Das Direktzurren

Beim **Direktzurren** kommen die zulässigen Zugkräfte der Zurrmittel voll zum Einsatz. Mit diesem Verfahren können sehr hohe Einzelgewichte mit geringem Aufwand gesichert werden.

Beispiel:

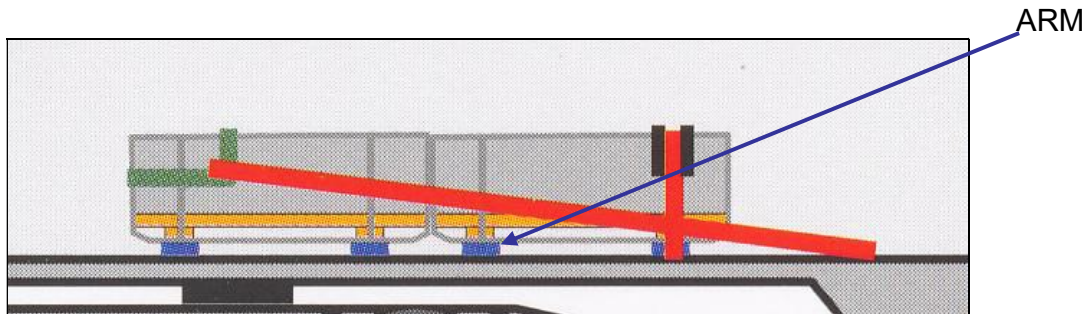


Abb. 5: Diagonalverzurrung mit einer Kopfschlinge kombiniert mit einer Niederzurrung. Die Ladung steht außerdem auf Antirutschmatten (ARM).

Mit dieser Methode kann Ladegut mit einem Gewicht von ca. 18000 kg gesichert werden, wenn:

- Rutschhemmendes Material (RHM; z. B. Antirutschmatten mit einem Gleitreibbeiwert von 0,6),
- Zurrpunkte mit einer zulässigen Belastbarkeit von 2000 daN (kg) und
- Zurrmittel mit einer zulässigen Zugkraft (auf dem Etikett mit „LC“ angegeben) von min. 2000 daN (kg)

eingesetzt werden.

Die Niederzurrung verhindert ein Verdrehen bzw. Wandern der Ladung nach hinten und zur Seite.

Beachte!

Die Ladungssicherung ist **in geeigneten Zeitabständen zu kontrollieren!**
Die Zurrmittel sind **gegebenenfalls nachzuspannen!**

Teil II: Merkblatt: Ablegereife von Zurrmitteln

(Das Merkblatt steht zum separaten Download auf der Homepage des BGL unter https://www.bgl-ev.de/wp-content/uploads/2023/08/merkblatt_ablegereife.pdf zur Verfügung)

Wann darf ein Zurrmittel nicht mehr verwendet werden?

Grundsätzlich ist sicherzustellen, dass nur Zurrmittel (Zurrgurte, Zurrketten, Zurrdrahtseile, aber auch Zurrplanen und Zurrnetze) eingesetzt werden, die eindeutig über ein Etikett oder einen Anhänger identifiziert werden können.

Die Zurrmittel sind vor ihrer Verwendung auf augenfällige Mängel zu kontrollieren. Werden Mängel festgestellt, die die Sicherheit beeinträchtigen, sind Zurrmittel der weiteren Benutzung zu entziehen. Sie dürfen nicht mehr verwendet werden. Man spricht in diesem Fall von der „Ablegereife“ des Zurrmittels.

Gibt es ein Verfallsdatum für Zurrmittel?

Ein „Verfallsdatum“ für ein Zurrmittel (Zurrgurte, Zurrketten, Zurrdrahtseile, aber auch Zurrplanen und Zurrnetze) gibt es nicht. Es darf bis zu seiner „Ablegereife“ verwendet werden.

Welche Mängel führen zur Ablegereife bei Zurrgurten?

Mängel, die zur Ablegereife von Zurrgurten führen, sind nachfolgend aufgelistet:

1. Spannmittel (Gurtband):

- Beschädigungen im Querschnitt von größer als 10% bezogen auf die Breite oder die Dicke des Spannmittels
- Übermäßiger Verschleiß durch Abrieb (z. B. Garnbrüche)
- Beschädigungen der Nähte
- Verformungen durch Wärme
- Sichtbare Versprödung z.B. durch Kontakt mit aggressiven Stoffen

Beispiele für ablegereife Zurrgurte, verursacht durch beschädigte Spannmittel (Gurtbänder):

- Abb. 1 bis 10: Beschädigungen durch Einschnitte, Garnbrüche, Nahtbrüche, Verschleiß

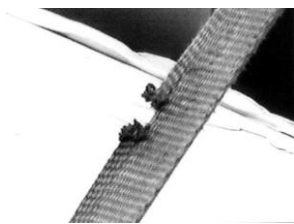


Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3

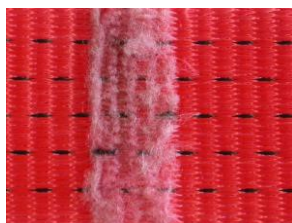


Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7



Abb. 8



Abb. 9



Abb. 10

- Abb. 11 und 12: Verformung des Spannmittels (Gurtbandes) durch Wärme:



Abb. 11



Abb. 12

2. Spannelement (Ratsche):

- Funktionsbeeinträchtigende Beschädigungen (Verformung, Kerben, Rillen, Risse, Brüche, deutliche Korrosionsnarben bzw. Lochfraß oder Verschleiß)
- Verschleiß durch Abrieb (z.B. Zahnkränze, Klemmstellen, Sperrschieber)
- Spannhebel ist gebrochen

Beispiele für ablegereife Zurrgurte, verursacht durch beschädigte Spannelemente



Abb. 13: Verformtes Spannelement

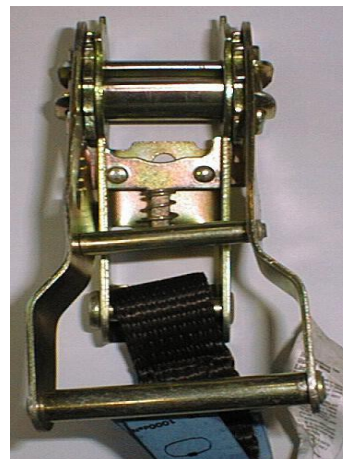


Abb. 14: Verformtes Spannelement

3. Verbindungselemente (Haken):

- Funktionsbeeinträchtigende Beschädigungen (Verformung, Kerben, Rillen, Risse, Brüche, deutliche Korrosionsnarben bzw. Lochfraß oder Verschleiß)
- Aufweitung des Hakens um mehr als 10%
- Verschleiß im Hakenrund um mehr als 5% (Steghöhe)

Beispiele für ablegereife Zurrgurte, verursacht durch beschädigte Verbindungselemente:



Abb. 15: Hakenbruch



Abb. 16: Aufweitung



Abb. 17: Aufweitung



Abb. 18: Aufweitung

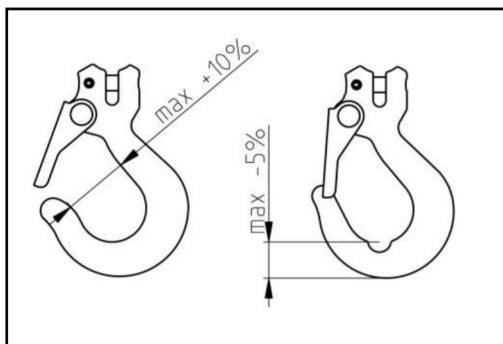


Abb. 19: Skizze - Verschleiß im Hakenmund



Abb. 20: Verschleiß im Hakenmund



Abb. 21: Verschleiß im Hakenmund

4. Zurrurt-Kennzeichnung (Gurt-Etikett):

- Nicht lesbar
- Fehlende Kennzeichnung (z.B. fehlendes Etikett)

Achtung:

Ein Zurrurt mit unleserlichem Etikett, beschädigtem Etikett oder fehlendem (abgerissem) Etikett gilt als ablegereif und darf nicht verwendet werden!

Laut der Norm DIN EN 12195-2 müssen folgende Angaben auf dem Etikett vorhanden sein (vgl. Abb. 22). Hinweis: Das Hinterlegen eines QR-Codes ist rein freiwillig.

- Dehnung bei zulässiger Höchstlast
- Werkstoffkurzzeichen (hier: PES)
- Norm-Spannkraft (STF)
- Norm-Handkraft (SHF)
- Zurrkraft (LC)
- Gurtlänge in Meter
- Fertigungsdatum: Monat/Jahr
- Norm (DIN EN 12195-2 = „Zurrurtnorm“)
- Hinweis: "Nicht heben, nur zurren!"
- Rückverfolgbarkeitscode des Herstellers
- Hersteller / Inverkehrbringer

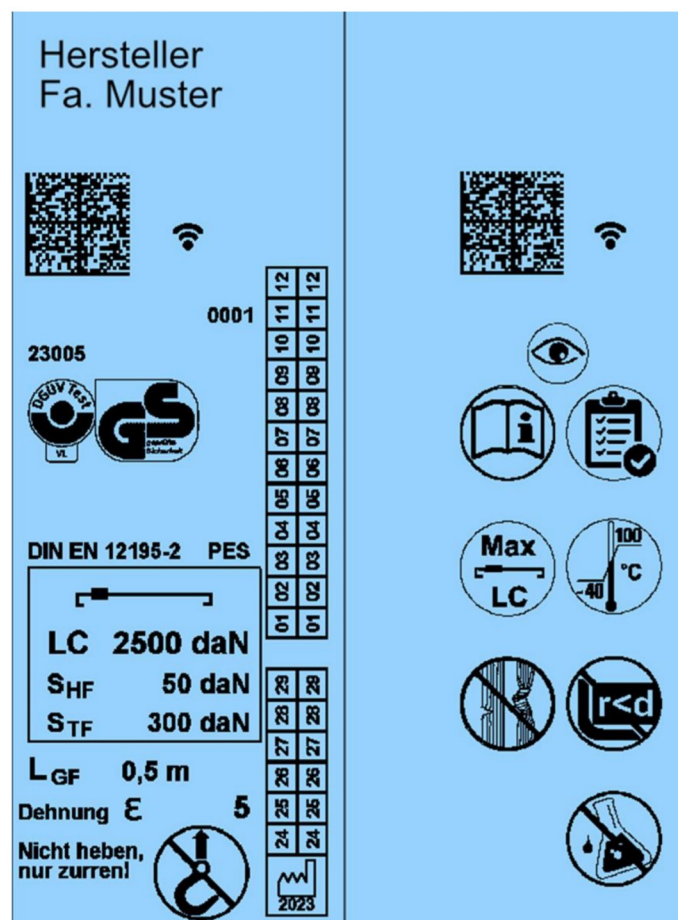


Abb. 22: Etikett nach EN 12195-2 (Vorder- und Rückseite)

Bei zweiteiligen Zurrgurten (also Zurrgurten mit einem Losende und einem Festende) sind nach der Norm DIN EN 12195-2 sowohl das Festende (=Spannmittel/Gurt mit Ratsche) als auch das Losende (=Gurtband mit Endbeschlagteil als Verbindungselement) mit einem Etikett zu kennzeichnen. Ein fehlendes Etikett führt zur Ablegereife.

Hinweis:

Zum Niederrücken dürfen nur Zurrgurte mit STF-Kennzeichnung eingesetzt werden. Zurrgurte, die ausschließlich zum Direktücken konzipiert sind, bedürfen (gemäß der Richtlinie VDI 2700 Blatt 3.1) keiner STF-Kennzeichnung (STF=Standard Tension Force=mit Spannelement erreichbare Vorspannkraft im Zurrgurt bei normaler Handkraft).

So nicht!
fehlendes Etikett



Abb. 23: Fehlendes Etikett am 2. Zurrgurt von rechts (mit Pfeil markiert)

Darf das Etikett des Zurrgurtes bzw. der Zurrgurt eine CE-Kennzeichnung tragen?

Antwort: Nein.

Zurrgurte bzw. deren Etiketten dürfen aus rechtlichen Gründen keine CE-Kennzeichnung (Conformité Européenne; Europäische Konformität) tragen.

Mit der CE-Kennzeichnung zeigt der Hersteller die Konformität des Produktes mit den je nach zutreffender Harmonisierungsrichtlinie zu erfüllenden „Grundlegenden Anforderungen“ an. Zurrgurte unterliegen nicht der für diesen Zweck maßgeblichen Maschinenrichtlinie. Sie dürfen also keine CE-Kennzeichnung tragen. Zurrgurtetiketten mit CE-Kennzeichnung deuten auf möglicherweise „gefälschte“ Zurrgurte hin (vgl. Abb. 24).

Der mitunter vorgetragene Hinweis, CE stehe für China Export bzw. Chinese Export, entbehrt der rechtlichen Grundlage. Eine entsprechende offizielle Bezeichnung Chinas für Exportprodukte ist nicht existent.

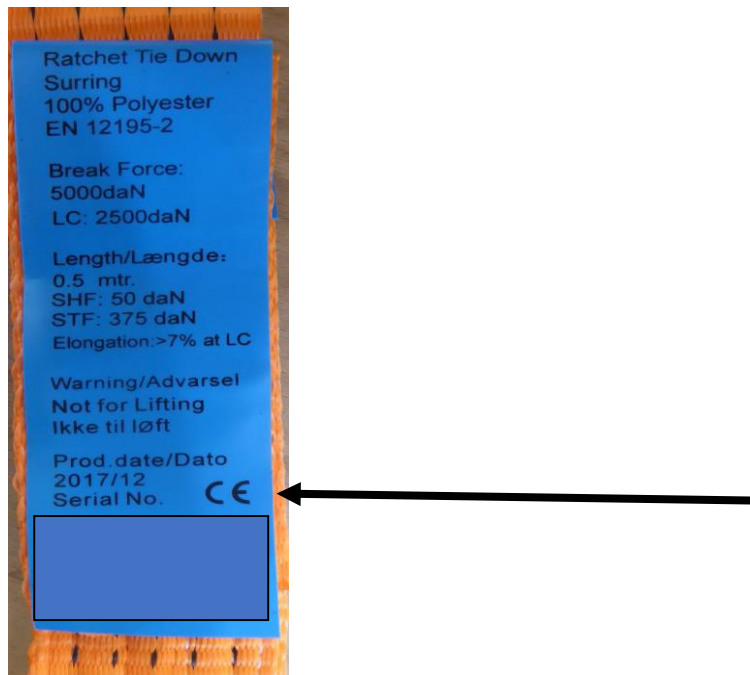


Abb. 24: Unerlaubte CE-Kennzeichnung

Darf das Etikett des Zurrgurtes bzw. der Zurrgurt eine GS-Kennzeichnung tragen?

Antwort: Ja

Ja. Das GS-Kennzeichen (Geprüfte Sicherheit) ist ein Qualitäts- bzw. Sicherheitssiegel (vgl. Abb. 22). Es ist gesetzlich nicht vorgeschrieben und demzufolge auch keine normative Vorgabe auf dem Etikett des Zurrgurtes. Die Zurrgurthersteller können die Eigenschaften ihrer Zurrgurte durch GS-Prüfungen zertifizieren lassen und das Prüfzeichen auf dem Etikett des Zurrgurtes hinterlegen. Neben dem GS-Prüfzeichen muss die Prüfnummer mit angegeben werden. Fehlt diese, kann es sich (wie im Falle der CE-Kennzeichnung) – ggf. um eine Fälschung handeln.

Kürzen von Zurrgurten

Ist das Kürzen von Zurrgurten zulässig?

Antwort: Ja.

Welcher Anwender kennt es nicht, das Losende ist ausgefranzt und lässt sich kaum noch in die Ratsche einfädeln. Schneidet man nun das verschlissene Ende ab, stimmt die tatsächliche Länge nicht mehr mit der auf dem Etikett angegebenen Länge überein. Dies führt immer wieder zu Diskussionen. Nach der neuen Richtlinie VDI 2700 Blatt 3.1 vom März 2023 ist das sachgerechte Kürzen des Spannmittels am freien Ende (Losende) jetzt "offiziell" zulässig. In der „Zurrgurtnorm“ DIN EN 12195-2 sind hierzu keine Angaben vorhanden. Die sachgerechte Kürzung führt also nicht zur Ablegereife.

Durch das nachträgliche Kürzen werden weder die Festigkeit noch die Funktion des Zurrgurtes beeinträchtigt. Nach dem Kürzen stimmt lediglich die „Ist-Länge“ des Gurtes

nicht mehr mit der auf dem Etikett gekennzeichneten „Nenn-Länge“ überein. Grundsätzlich ist die Längenangabe bei Zurrgurten (nach DIN EN 12195-2) eine Pflichtangabe auf dem Etikett. Der Anwender (Käufer) kann so bei der Inbetriebnahme eines neuen Zurrgurtes überprüfen, ob der Hersteller auch die bestellte Länge geliefert hat. Die Längenangabe ist in diesem Sinne kein technisches Sicherheitskriterium, deren von der tatsächlichen Länge des Spannmittels (Gurtbandes) abweichenden Angabe zur Ablegereife des Gurtes führt.

In der Herstellung werden die Zurrgurtbänder thermisch getrennt. Durch dieses Verfahren verschmelzen die einzelnen Fäden in den Schnittkanten. Ein Ausfransen ist dadurch eine gewisse Zeit verhindert. Werden die Spannmittel (Gurtbänder) „kalt“ geschnitten (z. B. mit einer Schere), ist zu empfehlen, die Schnittstelle anschließend kurz zu erhitzen (z. B. mit einer Feuerzeugflamme anschmelzen). Dadurch bleibt die Schnittkante länger fixiert und verhindert ein Ausfransen des Gurtbandes.

Achtung!

Durch das Kürzen darf es nicht zu Einschränkungen in der Sicherungsfunktion kommen. Ist z. B. das Losende durch häufiges Kürzen so kurz geworden, dass vorgegebene Zurrwinkel (z. B. aus einer Verladeanweisung) nicht mehr eingehalten werden können, so darf der Zurrgurt diesbezüglich nicht mehr verwendet werden.

Reparatur bzw. Instandsetzung von Zurrgurten:

Reparaturarbeiten an Zurrgurten dürfen nur vom Hersteller oder von ihm ermächtigten Personen ausgeführt werden, die die hierfür notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten vorweisen.

Der systemkonforme Komponentenaustausch kann durch eine hierfür befähigte Person erfolgen.

Nach der Reparatur müssen die ursprünglichen Eigenschaften des Zurrgurtes wiederhergestellt sein. Daher sollten nur Zurrgurte instandgesetzt werden, die Etiketten zu ihrer Identifizierung aufweisen.

Die Spannmittel (Gurtbänder) dürfen (z. B. zur Reparatur, Verlängerung) nicht geknotet werden!

So nicht!



Abb. 25: Verlängerung durch Knoten



Abb. 26: Verlängerung durch Knoten

Auch sonstige mechanische Verbindungen (z. B. zur Verlängerung oder zur Reparatur) wie z. B. eine Verschraubung oder Vernietung sind nicht zulässig!

So nicht!



Abb. 27: „Verschraubte“ Gurtbänder

Aspekte zum Arbeitsschutz:

Zurrgurte sind, wie eingangs erwähnt, vor ihrer Verwendung auf augenfällige Mängel hin zu kontrollieren. Werden Mängel festgestellt, die die Sicherheit beeinträchtigen, sind Zurrgurte der weiteren Benutzung zu entziehen.

Der Unternehmer hat in einer Gefährdungsbeurteilung die Art, den Umfang und die Fristen erforderlicher Prüfungen der Zurrgurte zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel erkannt und im Nachgang entsprechend abgestellt werden. Ablegereife Zurrgurte sind der weiteren Benutzung zu entziehen.

Im Gebrauch befindliche Zurrgurte sind jedoch in regelmäßigen Abständen von längstens einem Jahr durch eine zur Prüfung befähigte Person (vgl. hierzu nachstehenden Hinweis) zu prüfen. In Zweifelsfällen dürfen Zurrgurte nicht mehr verwendet werden und sind außer Betrieb zu nehmen. Das Ergebnis der Prüfung ist zu dokumentieren (vgl. VDI 2700 Blatt 3.1).

Es empfiehlt sich, eine Prüfkartei, ein Prüfbuch oder eine EDV-gestützte Dokumentation zu führen.

Hinweis zu „befähigte Person“:

Eine befähigte Person für die Prüfung von Zurrgurten ist eine Person, die durch ihre Berufsausbildung, Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung der Zurrgurte verfügt. Die befähigte Person muss mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Schriften zur Unfallverhütung und den allgemeinen anerkannten Regeln der Technik (hier insbesondere mit den für Zurrgurte (Zurrmittel) geltenden VDI-Richtlinien und Normen) so weit vertraut sein, dass sie den betriebssicheren Zustand von Zurrgurten (Zurrmitteln) - also auch die Ablegereife - beurteilen kann. Die befähigte Person muss vom Unternehmer mit der Prüfung von Zurrgurten (Zurrmitteln) schriftlich beauftragt sein.

Schutz der Zurrgurte (Zurrmittel) vor mechanischer Beschädigung:

Zurrgurte sind empfindlich gegen scharfe Kanten. Bei scharfkantigen Ladegütern müssen geeignete Kantenschützer/Kantenschoner (vgl. Abb. 28 und 29) zum Schutz des Gurtes vor Beschädigungen eingesetzt werden. Gleichzeitig wird die Ladung geschützt und die in den Gurt eingebrachten Kräfte werden besser übertragen.

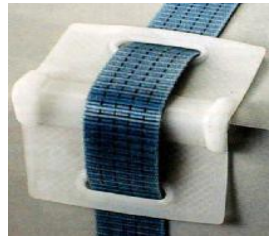


Abb. 28: Kantenschoner



Abb. 29: Kantenschoner

Rutschhemmendes Material (Antirutschmatten) ist als Kantenschutz (Kantenschoner) nicht geeignet!

So nicht!!!



Abb. 30: Ablegereifer Zurrgurt mit Antirutschmatte als Kantenschutz

Quelle:

- DIN EN 12195-2:2001-02: Ladungssicherungseinrichtungen auf Straßenfahrzeugen- Sicherheit- Teil 2: Zurrgurte aus Chemiefasern; Deutsche Fassung EN 12195-2:2000
- VDI 2700 Blatt 3.1: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Gebrauchsanleitung für Zurrmittel, Ausgabe März 2023
- Abbildungen:
©BG Verkehr, Hamburg (www.bg-verkehr.de)
©Fa. Dolezych, Dortmund (www.dolezych.de)
©Fa. RUD-Ketten, Aalen (www.rud.com)

Sonstiger Hinweise:

- Vgl. auch: BGL/BG Verkehr Leitfaden für Fahrer (kostenloser Download unter: www.bgl-ev.de)

Teil III: Anwendungsbeispiel: Laden und Sichern von Gussrohren

Bei den nachfolgenden Beispielen gehen wir davon aus, dass Zurrpunkte mit einer zulässigen Zugkraft von mindestens 2000 daN vorhanden sind.

Die erforderlichen Vorspannkraften werden vom Verlager berechnet und sind durch die erreichbare Vorspannkraft der einzusetzenden Zurrmittel zu teilen.

Das Ergebnis (aufgerundet) ergibt dann die erforderliche Anzahl der Niederzurrungen.

Die Angaben über die erforderliche Vorspannkraft beziehen sich nur auf die Ratschenseite.

Die Festigkeit der Stirnwand vorne wird mit 5000 daN vorausgesetzt.

Die Krafteinleitung ist als (voll-)flächig anzusehen.

Die Ladungssicherung von Gussrohren erfolgt unter Einsatz von rutschhemmendem Material (RHM, z. B. Antirutschmatten) mit einem Gleitreibbeiwert von größer/gleich 0,6 und einer Dicke von mindestens 8 mm.

Rohrpakete formschlüssig nach vorne gestaut:

Ladungsgewicht maximal 25 Tonnen.

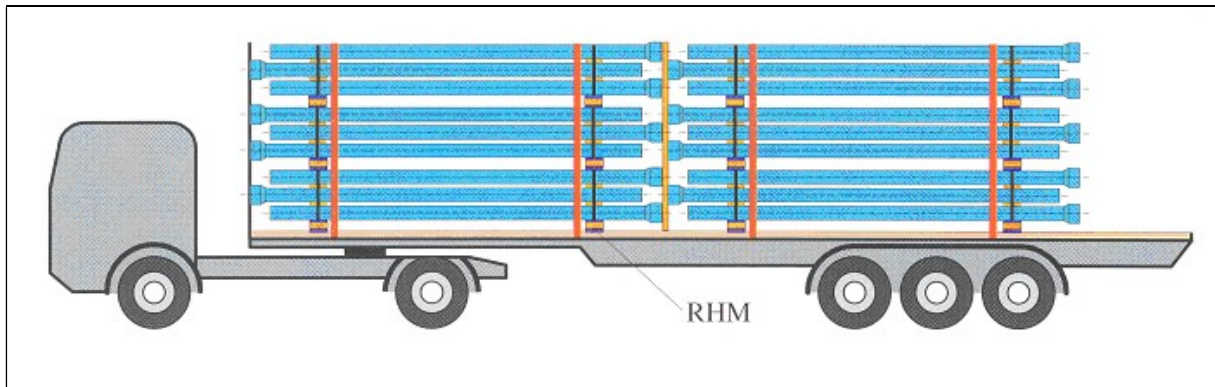


Abb. 1

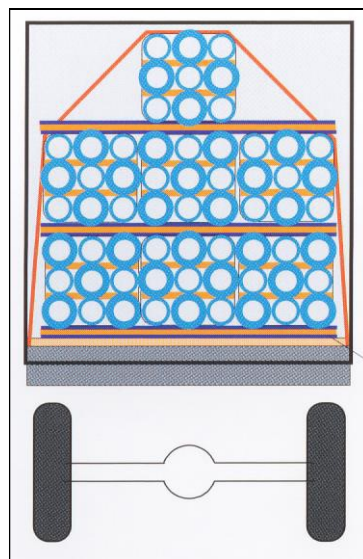


Abb. 2

Beachte:

- Die Rohrpakete stehen auf durchgehenden Kanthölzern, die beidseitig (Ober- und Unterseite) mit Antirutschmatten (rutschhemmendes Material; RHM) belegt sind.
- Jeder Stapel ist im Bereich der Unterleghölzer mit 2 Zurrmitteln durch Niederzurren zu sichern.

Lose Rohre formschlüssig nach vorne gestaut:

Ladungsgewicht maximal 25 Tonnen.

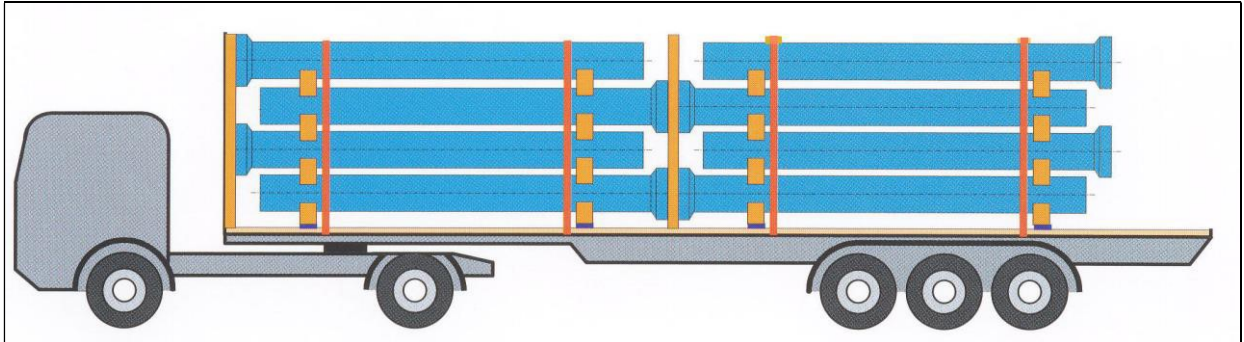


Abb. 3

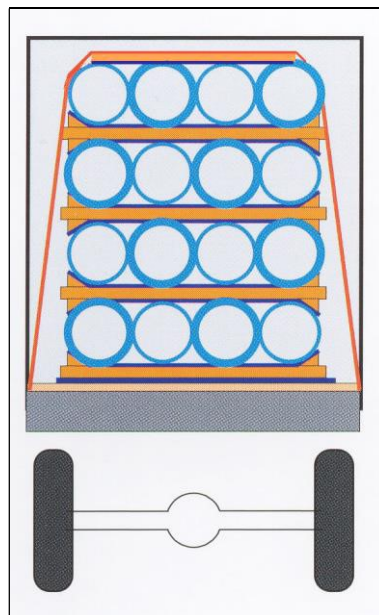


Abb. 4

Beachte:

- Die losen Rohre liegen auf durchgehenden Hölzern, an deren Enden oben und unten Keile befestigt sind. Die Auflageflächen der Hölzer sind mit Antirutschmatten (rutschhemmendes Material; RHM) ausgerüstet.
- Jeder Stapel ist im Bereich der Unterleghölzer mit 2 Zurrmitteln durch Niederzurren zu sichern.
- Das hintere Paket ist über Kanthölzer (auf der Unterseite mit RHM versehen) niederzuspinnen.

Rohrpakete freistehend:

Ladungsgewicht maximal 25 Tonnen.

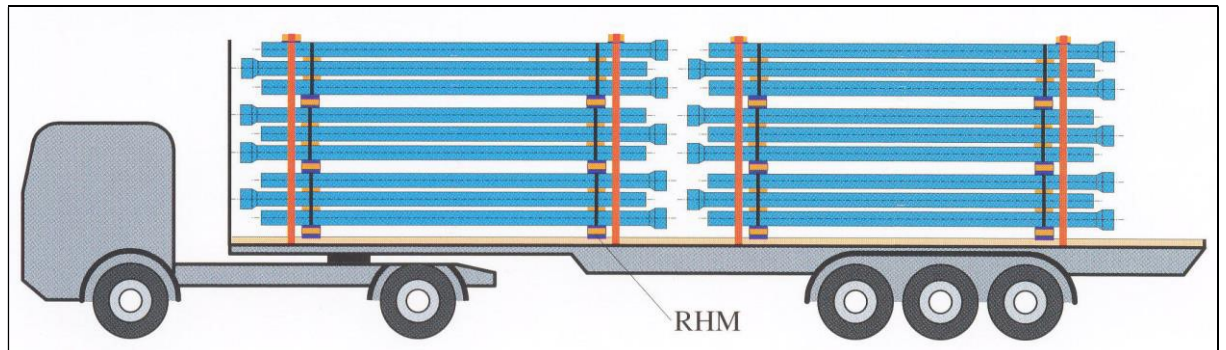


Abb. 5

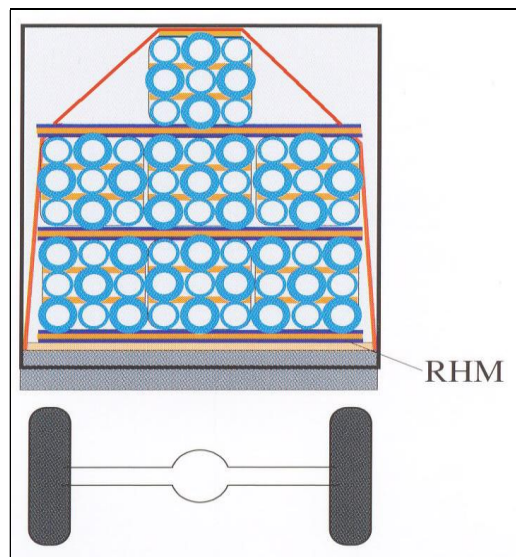


Abb. 6

Beachte:

- Die losen Rohre liegen auf durchgehenden Hölzern, die auf beiden Seiten mit Antirutschmatten (rutschhemmendes Material; RHM) ausgerüstet sind. Der vertikale Zurrwinkel ist nicht kleiner als 45 Grad.
- Erforderliche Anzahl der Zurrgurte je Stapel:
 - **Bis 8 t** Stapelgewicht je Stapel **6 Gurte** mit einer Vorspannkraft von **je 450 daN**.
 - **Bis 13 t** Stapelgewicht je Stapel **9 Gurte** mit einer Vorspannkraft von **je 450 daN**.
- Beide Pakete sind über Kanthölzer (auf der Unterseite mit RHM versehen) niederzuspannen.

Lose Rohre freistehend:

Ladungsgewicht maximal 25 Tonnen.

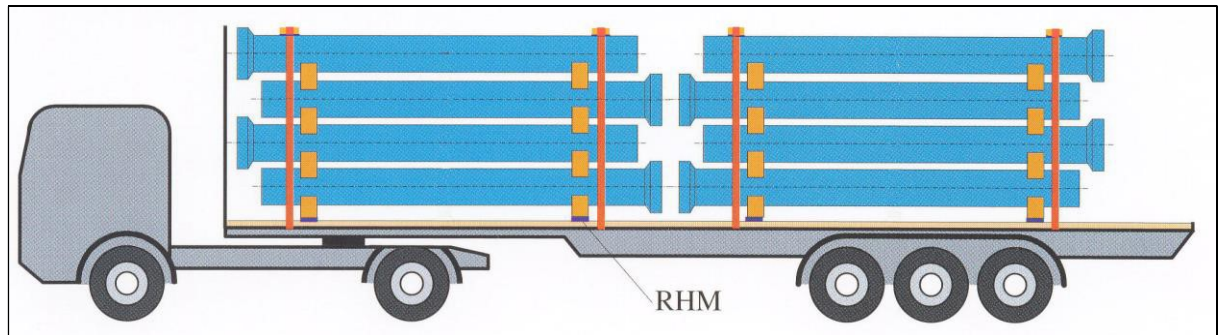


Abb. 7

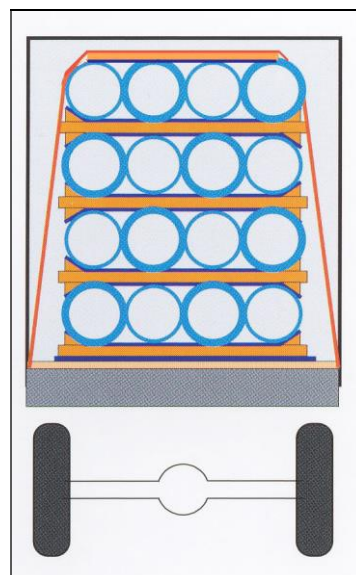


Abb. 8

Beachte:

- Die losen Rohre liegen auf durchgehenden Hölzern, an deren Enden oben und unten Keile befestigt sind. Die Auflageflächen der Hölzer sind mit Antirutschmatten (rutschhemmendes Material; RHM) ausgerüstet. Der vertikale Zurrwinkel ist nicht kleiner als 80 Grad.
- Erforderliche Anzahl der Zurrgurte je Stapel:
 - **Bis 9 t** Stapelgewicht je Stapel **5 Gurte** mit einer Vorspannkraft von **je 450 daN**.
 - **Bis 13 t** Stapelgewicht je Stapel **7 Gurte** mit einer Vorspannkraft von **je 450 daN**.
- Beide Pakete sind über Kanthölzer (auf der Unterseite mit RHM versehen) niederzuspannen.