

Verladeempfehlungen

zur Ladungssicherung

von Betonstahl gebogen und geschnitten

beim Transport auf Straßenfahrzeugen



Die Verladeempfehlungen basieren auf der Richtlinie VDI 2700 (Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen, Stand November 2004). Sie wurden durch praktische Fahrversuche nach DIN EN 12642 (Stand Januar 2007-01) verifiziert und orientieren sich an der „Besten Praxis“ zum verkehrs-, betriebs- und beförderungssicheren Transport von Betonstahl geschnitten und gebogen.

Die vorliegenden Verladeempfehlungen wurden im Konsens der nachfolgend genannten Beteiligten erstellt:

Institut für Stahlbetonbewehrung e.V. (ISB)
Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e. V.
Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft
Gesamtverband Verkehrsgewerbe Niedersachsen (GVN) e.V.
Verband Verkehrswirtschaft und Logistik Nordrhein-Westfalen e.V. (VVWL)
Bundesamt für Güterverkehr (BAG)
Polizei Niedersachsen
Polizei Nordrhein Westfalen

Wissenschaftliche Begleitung:

Gesellschaft für Transport-, Umschlag- und Lagerlogistik mbH (TUL LOG)
TÜV Nord Mobilität GmbH & Co. KG

Technische Unterstützung:

Dolezych GmbH & Co. KG
Fahrzeugwerk Bernard Krone GmbH

Inhaltverzeichnis

Vorbemerkung	2
1 Grundlagen	3
2 Ladegüter und Beladung Betonstahl gebogen und geschnitten	3
2.1 Ladegüter	3
2.2 Ladeeinheitensicherung	4
2.3 Laden und Stauen von Betonstahl gebogen und geschnitten	5
3 Anforderungen an das Fahrzeug	7
3.1 Vorbemerkungen	7
3.2 Stirnwand	7
3.3 Zurrpunkte	8
3.4 Seitenrungen	8
4 Ladungssicherungsmittel und Hilfsmittel	9
4.1 Zurrmittel	9
4.2 Kantenschoner, Schutzschläuche	9
4.3 Rutschhemmendes Material	10
4.4 Kantholzunterlagen	10
4.5 Behälter für Kleinteile	10
4.6 Formschluss gebendes Material	11
5 Allgemeine Regeln zum Laden und zur Ladungssicherung	11
6 Sicherungsbedarf	14
6.1 Vorbemerkungen	14
6.2 Zurrmittelbedarf bei Stauen an Seitenrungen oder Sicherung der unteren Lagen durch seitliches Umschlingen	15
6.3 Zurrmittelbedarf zum Sichern von aufliegenden Ladeeinheiten	15
6.4 Sichern durch seitliches Umschlingen (Beispiel)	16
6.5 Sichern größerer Stapel Betonstahlmatten (Beispiel)	16

Vorbemerkung

Die Vielfalt der Betonstahlprodukte und der daraus resultierenden Ladungsvarianten, die Vielzahl der Ladungssicherungsmöglichkeiten und der Einsatz von Spezialfahrzeugen können nicht umfassend berücksichtigt werden.

Anstelle der hier genannten Verladeempfehlungen können nachweisbar gleichwertige Ladungssicherungen oder solche, die eine bessere Sicherung erreichen, ebenso eingesetzt werden.

Es sind die anerkannten Regeln der Technik einzuhalten.

1 Grundlagen

Die gesetzlichen Verpflichtungen zur Ladungssicherung werden durch die StVO und StVZO vorgegeben. Die anerkannten technischen Regeln zur Ausführung der Ladungssicherung enthalten die VDI Richtlinie 2700 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“.

Die erforderlichen Ladungssicherungskräfte für die Ladungen ergeben sich aus den Normen und Richtlinien zu:

- $0,8 \times F_G$ in Fahrtrichtung
 - $0,5 \times F_G$ entgegen der Fahrtrichtung
 - $0,5 \times F_G$ quer zur Fahrtrichtung
- F_G - Gewichtskraft der zu sichernden Ladung

Sonstige Bedingungen:

- Die Verladempfehlungen gelten für trockene und regennasse Ladungen.
- Eis und Schnee sind von Ladung und Fahrzeug sorgfältig zu entfernen.

2 Ladegüter und Beladung Betonstahl gebogen und geschnitten

2.1 Ladegüter

Die Empfehlung zum Laden und Sichern gelten für Ladungen Betonstahl gebogen und geschnitten aus Ladeeinheiten in den unterschiedlichsten Ausführungen: beispielsweise Stabstahlbunde, Bündel kleiner und großer Biegeformen sowie Haken, Boxen, Körbe unterschiedlicher Formen, Big Bags, Einheiten auf Paletten.

Abmessungen und Masse der Ladeeinheiten:

Abmessungen : Breite bis 2,5 m, Länge bis 15,0 m, Höhe bis 2,5 m;

Masse: bis 3.000 kg (größere Einheiten sind zulässig).



Bild 2.1: Beispiele für Ladeeinheiten Betonstahl gebogen und geschnitten

2.2 Ladeeinheitensicherung

Die Betonstahlteile werden in der Regel mit Bindedraht zu Ladeeinheiten zusammengebunden (sog. Rödeln). Es ist darauf zu achten, dass die Einbindungen so straff ausgeführt werden, dass sich einzelne Teile nicht aus dem Verbund lösen können. Kleinteile können in geeignete Transportbehälter (z. B. Gitterboxen, Big Bag) gepackt werden (Bild 2.2).

Der Bindedraht sollte im Regelfall eine Mindeststärke von 5 mm haben, für Kleinpakete kann Draht mit einem geringeren Durchmesser verwendet werden.

Bei Stabmaterial ist jeweils eine Rödeldung in Nähe der Bundenden anzulegen, die weiteren Rödeldungen sind über die Länge annähernd gleichmäßig zu verteilen.

Kurze Stäbe sind immer mit mindestens zwei Rödeldungen einzubinden, auch wenn solche Kurzstäbe in längere Bunde eingebunden werden.

Beim Beladen ist die Festigkeit der Rödeldungen zu prüfen, gelockerte Rödeldungen sind nachzuspannen.

Hinweis: Der Rödeldraht zur Ladeeinheitenbildung darf nicht zum Anschlag der Ladeeinheiten beim Heben und Laden benutzt werden (Bild 2.3), es sind Anschlagseile oder Schlingen einzusetzen (Bilder 2.4 und 2.5).



Bild 2.2: Bag Bag mit Kleinteilen



Bild 2.3: Durch Einhängen beim Umschlagen gelockerte Rödeldung; Ladeeinheit ist instabil

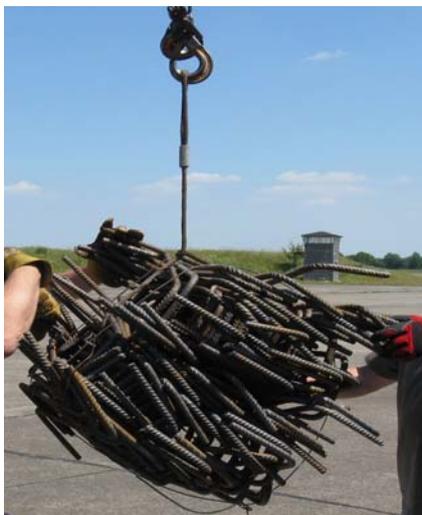


Bild 2.4: Einhängen in Anschlagseil



Bild 2.5: Anschlagseile verbleiben in der Ladung

2.3 Laden und Stauen von Betonstahl gebogen und geschnitten

- Ladungen Betonstahl können einlagig oder mehrlagig geladen werden.
- In Fahrtrichtung ist die Ladung Betonstahl formschlüssig zu stauen entweder
 - gegen eine ausreichend dimensionierte Stirnwand (Bild 2.6) oder
 - gegen ausreichend dimensionierte Rungen mit zwischengestellten **Balken** oder Bohlen.
- Bei Formschluss in Fahrtrichtung ist die zulässige Belastbarkeit von Zurrmitteln, Stirnwand oder Rungen zu beachten.
- Bei Fahrzeugen mit Bordwänden oder Seitenrungen ist die Ladung Betonstahl nach den Seiten formschlüssig zu stauen entweder
 - gegen ausreichend dimensionierte Bordwände oder
 - gegen ausreichend dimensionierte Rungen (Bild 2.7).
- Die Ladeeinheiten Betonstahl sind untereinander innerhalb der Ladung in Fahrtrichtung und quer zur Fahrtrichtung formschlüssig zu stauen.
- Der Formschluss kann hergestellt werden durch direktes Anlegen der Ladegüter oder durch Zwischenlegen von Abstandhaltern oder Füllmaterialien. Abstandhalter bzw. Füllmaterialien sind in ihrer Lage zu fixieren.
- Bei Fahrzeugen ohne Bordwände oder Seitenrungen ist mindestens die untere Lage der Ladung durch Umschlingungen nach den Seiten zu sichern (Bild 2.8). Zur Sicherung weiterer Lagen vgl. Abschn. 5, 8. Spiegelstrich. Aufliegende Ladeeinheiten sind darüber hinaus entsprechend Abschn. 6 zu sichern.
- Ladeeinheiten aus Betonstahlstäben oder großen Biegeteilen werden auf Holzunterlagen (Kanthölzer oder Bohlen) geladen. Auf und unter die Unterlagen sind Streifen Rutschhemmendes Material (RH-Material) zu legen (Bild 2.9)
- Unter aufliegenden Ladeeinheiten mit Holzpaletten oder Kanthölzern als Unterlage sind Streifen Rutschhemmendes Material zu legen.
- Rutschhemmendes Material in Standardausführung ist zu verwenden mit einer Dicke von mindestens 8 mm.
- Anlegen der Zurrmittel
 - Die nach Abschn. 6 bestimmten erforderlichen Zurrmittel sind an den jeweiligen Ladeeinheiten anzulegen.

Darüber hinaus sind

- Einheiten Material über 4 m Länge mit mindestens zwei Niederzurrungen zu sichern.
- Einzeln liegende Bunde Langmaterial sind immer mit mindestens zwei Niederzurrungen zu sichern.



Achtung:
Die Enden der Anschlagseile dürfen nicht über die Ladefläche hinausragen. Sie sind im Bedarfsfall an der Ladung zu befestigen, z. B. Festbinden mit Draht.

Bild 2.6: Formschluss zur Stirnwand



Bild 2.7: Sichern bei Auflieger mit Seitenrungen



Im Regelfall sollen die Haken der Zurrmittel in Zurrpunkte am Fahrzeug eingehängt werden. Wenn das nicht möglich ist, dürfen die Haken in den Fahrzeugrahmen eingehängt werden. Voraussetzung: Die Kräfte können aufgenommen werden; der Haken wird im Hakengrund belastet und nicht auf Biegung beansprucht.

Bild 2.8: Sichern durch seitliches Umschlingen der unteren beiden Lagen



Bild 2.9: Rutschhemmendes Material auf und unter Holzunterlagen

3 Anforderungen an das Fahrzeug

3.1 Vorbemerkungen

Der Fahrzeugaufbau muss für den Transport von Betonstahl gebogen und geschnitten geeignet sein. Aufbauten sind geeignet, wenn mindestens die Anforderungen aus den folgenden Abschnitten erfüllt sind.

Die Fahrzeuge sind entweder mit einer ausreichend dimensionierten Stirnwand oder ausreichend dimensionierten Rungen und mit Zurrpunkten nach DIN EN 12640 ausgestattet.

Fahrzeuge mit ausreichend dimensionierten Seitenrungen sind vorteilhaft; der Sicherungsaufwand reduziert sich dadurch erheblich.

Die Fahrzeuge befinden sich in einem den gesetzlichen Anforderungen entsprechenden technischen Zustand.

Die Ladefläche der Fahrzeuge zur Beladung ist besenrein, frei von Schnee, Öl, Fett und sonstigen schmierenden Verunreinigungen.

3.2 Stirnwand

Beim Transport von Betonstahl gebogen und geschnitten ist die Ladung nach vorn gegen eine Stirnwand zu stauen.

Die Festigkeit der Stirnwand muss bei einer Ladungsmasse von 25 t **mindestens 5.000 daN** (nach DIN EN 12642) betragen.



Bild 3.1: Beispiel für eine Stirnwand Code L; Festigkeit 5.000 daN

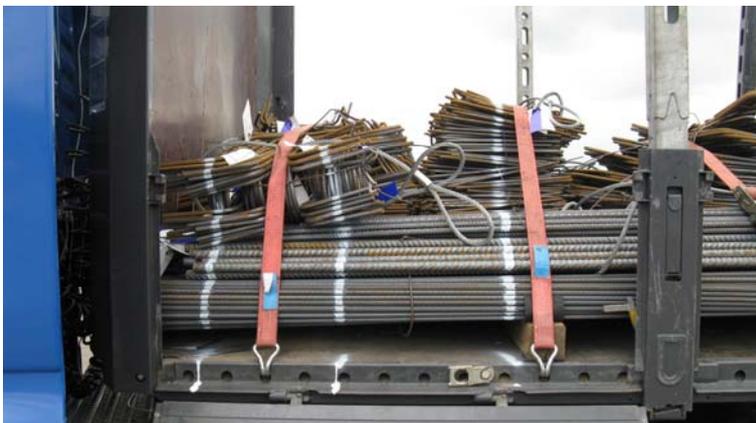


Bild 3.2: Beispiel für eine Stirnwand Code XL; Festigkeit 13.500 daN

3.3 Zurrpunkte

Die Fahrzeuge sind mindestens mit Zurrpunkten nach DIN EN 12640, Mindestzugkraft 2.000 daN oder mit entsprechendem Lochaußenrahmen auszurüsten.



Bild 3.4: Beispiel einer Zurröse



Bild 3.5: Beispiel eines Lochaußenrahmens

Empfehlung zur Ausrüstung:

Zurrpunktabstand maximal 1.000 mm oder ein Lochaußenrahmen.

Der Lochaußenrahmen sollte pro laufenden Lademeter mindestens mit jeweils 2 Zurrlöchern zu je 2.000 daN belastet werden können.

3.4 Seitenrungen

Fahrzeuge mit ausreichend dimensionierten Seitenrungen sind vorteilhaft, der Sicherheitsaufwand reduziert sich dadurch erheblich. Je Fahrzeugseite sollten mindestens 6 Rungen vorhanden sein.

Seitenrungen und Rungentaschen sind so zu dimensionieren, dass bei einer Kraft von 1.000 daN die in einer Höhe von 1.000 mm über dem Fahrzeugboden auf die Runge wirkt, keine bleibende Verformung entsteht (Das bedeutet nicht, dass die Rungen eine Länge von 1.000 mm haben müssen!).

Die Rungen sollen jedoch mindestens so hoch sein, wie die Ladung.



Bild 3.6: Beispiel für ein Steckrungenpaar

4 Ladungssicherungsmittel und Hilfsmittel

4.1 Zurrmittel

Als Zurrmittel zum Sichern können eingesetzt werden:

- Zurrgurte,
- Zurrwinden mit Zurrgurten,
- Zurrwinden mit Zurrdrahtseilen.

Die verwendeten Zurrmittel müssen **mindestens** folgende Bedingungen erfüllen:

- Zulässige Zugkraft mindestens $LC = 2.500 \text{ daN}$
- Vorspannkraft mindestens $S_{TF} = 500 \text{ daN}$ bei 50 daN Handkraft;
empfohlen werden Zurrgurte mit Langhebelratschen.

Die Fahrzeuge für den Transport von Betonstahl gebogen und geschnitten sollten mit mindestens 15 Zurrmitteln ausgerüstet sein.

Es dürfen nur Zurrmittel verwendet werden, die nicht ablegereif sind und Zurrwinden, die sich in einwandfreiem technischen Zustand befinden!

Zur Ablegereife von Zurrgurten siehe: BGL/BGF – Merkblatt „Ablegereife von Zurrgurten“

www.bgl-ev.de/web/initiativen/sicher_laden_merkblatt_zurrgurte.htm

4.2 Kantenschoner, Schutzschläuche

Zum Schutz der Zurrgurte und zum besseren Ausgleich der Zurrkräfte sind die Zurrgurte mit Schutzeinrichtungen zu versehen, z. B. Schutzschläuche, Schutzunterlagen, Kantengleiter. Diese Schutzeinrichtungen sind in ausreichender Anzahl mitzuführen, je nach Ladesituation besteht ein Bedarf von ca. 50 bis 60 Stück.



Bild 4.1: Kantengleiter und Gewebeschutzschlauch



Bild 4.2: Schnittschutz und Gewebeschutzschlauch

4.3 Rutschhemmendes Material

Rutschhemmendes Material ist einzusetzen

- mit einem Gleitreibbeiwert von mindestens $\mu = 0,60$,
- in Standardausführung mit einer Dicke von mindestens 8 mm,
- unter und auf Kanthölzern in Streifen etwas breiter als die Kanthölzer.

4.4 Kantholzunterlagen

Als Unterlagen sind Hölzer mit rechteckigem, nichtquadratischem Querschnitt zu verwenden. Hölzer mit quadratischen Querschnitten neigen zum Verrollen. Die Holzunterlagen müssen den Transportbelastungen unter allen üblichen Verkehrsbedingungen standhalten.

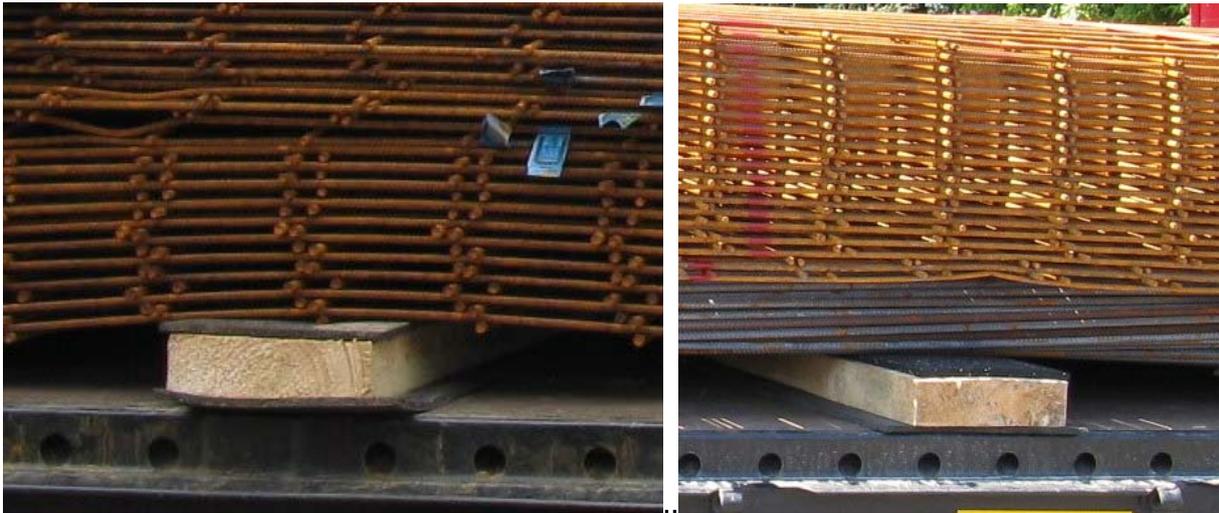


Bild 4.3: Kantholzunterlage mit RH-Material

4.5 Behälter für Kleinteile

Behälter für den sicheren Transport von Kleinteilen können unter anderem sein:

Big Bags, Mattenkörbe (Bild 4.4) oder Gitterboxen. Die Öffnungen der Gitterboxen oder der Mattenkörbe müssen so gestaltet sein, dass kein Kleinmaterial während der Fahrt durch die Öffnungen herauswandern kann. Dieses kann verhindert werden z. B. durch Ausschlagen der Gitterboxen oder Mattenkörbe mit starker Kunststoffolie.



Bild 4.4: Sicheres Laden von Kleinteilen

Für Kleinteile:

- Big Bag aufliegend
darunter
- Mattenkörbe mit Kunststoffolie ausgeschlagen

4.6 Formschluss gebendes Material

Wenn beim Laden kein direkter Formschluss zur Stirnwand oder zum Material untereinander möglich ist, muss der Formschluss durch Formschluss gebendes Material hergestellt werden. Dieses Material muss den Transportbelastungen unter allen üblichen Verkehrsbedingungen standhalten. Dazu geeignet sind beispielsweise zwischengelegte Kanthölzer (Bild 4.5). Die Distanzmaterialien müssen in ihrer Lage fixiert werden.



Bild 4.5: Holzbalcken als Formschluss gebendes Material

5 Allgemeine Regeln zum Laden und zur Ladungssicherung

- Ladeeinheiten Betonstahl gebogen und geschnitten haben häufig unregelmäßige Konturen. Beim Stauen und Sichern der Ladung ist besonders auf eine sichere Lage der Ladeeinheiten zu achten.
- Die Fahrzeuge werden mit besenreiner Ladefläche zur Beladung bereitgestellt.
- Die Ladefläche ist frei von Schnee, Öl, Fett und sonstigen schmierenden Verunreinigungen.
- Vor und während der Beladung der Fahrzeuge ist zu prüfen, dass sich keine Kleinteile (Schnittreste) zwischen dem Betonstahl befinden (Bild 5.1).



Bild 5.1: Schnittreste auf der Ladefläche

- Die Ladeeinheiten sind formschlüssig zur Stirnwand und innerhalb der Ladung in Längs- und Querrichtung zu stauen (Bild 5.2).



Bild 5.2: Formschluss zur Stirnwand und innerhalb der Ladung

- Falls erforderlich sind Füllmaterialien (z. B. Holzbalken) als Formschluss herstellende Mittel einzusetzen. Diese Materialien sind zu fixieren.
- Bei Fahrzeugen mit Seitenrungen werden Ladeeinheiten, die in Längsrichtung mindestens zwei Rungen überstreichen, gegen die Rungen gestaut. Für die Sicherung mit Seitenrungen sind folgende Bedingungen einzuhalten:
 - Bei einer Ladeebene ist das Ladegut formschlüssig an die Seitenrungen zu laden.
 - Bei zwei Ladeebenen ist das Ladegut mindestens in der unteren Ebene formschlüssig an die Seitenrungen zu laden.
 - Bei drei Ladeebenen ist das Ladegut mindestens in der unteren und der zweiten Ebene formschlüssig an die Seitenrungen zu laden (Bild 5.3).



Bild 5.3: Sichern bei Auflieger mit Seitenrungen

- Bei Fahrzeugen ohne Seitenrungen oder beim Stauen ohne Anlegen an die Seitenrungen sind folgende Bedingungen einzuhalten:
 - Wenn in einer Ebene keine formschlüssige Verladung zu den seitlichen Rungen besteht, ist diese Ebene durch seitliches Umschlingen zu sichern (Bild 5.4).
 - Je Runge ohne Formschluss der Ladung ist mindestens eine Umschlingung zur jeweiligen Fahrzeugseite anzulegen.
 - Jede Ladeeinheit oder Gruppe von Ladeeinheiten ist nach jeder Seite mindestens zweifach zu sichern (z. B. zwei Umschlingungen oder zwei Rungen oder eine Umschlingung und eine Runge).

Im Regelfall sollen die Haken der Zurrmittel in Zurrpunkte am Fahrzeug eingehängt werden. Wenn das nicht möglich ist, dürfen die Haken in den Fahrzeugrahmen eingehängt werden. Voraussetzung: Die Kräfte können aufgenommen werden; der Haken wird im Hakengrund belastet und nicht auf Biegung beansprucht.



Bild 5.4: Sichern durch seitliches Umschlingen und Niederzurren

- Gebündelte Ladeeinheiten ohne Formschluss zu den Seitenrungen, Körbe, Big Bags, Mattenkörbe, Ladeeinheiten auf Paletten (Bild 5.5) sind, wenn formstabil, durch Niederzurren gemäß Abschn. 6 oder kombiniert mit Direktzurren zu sichern.

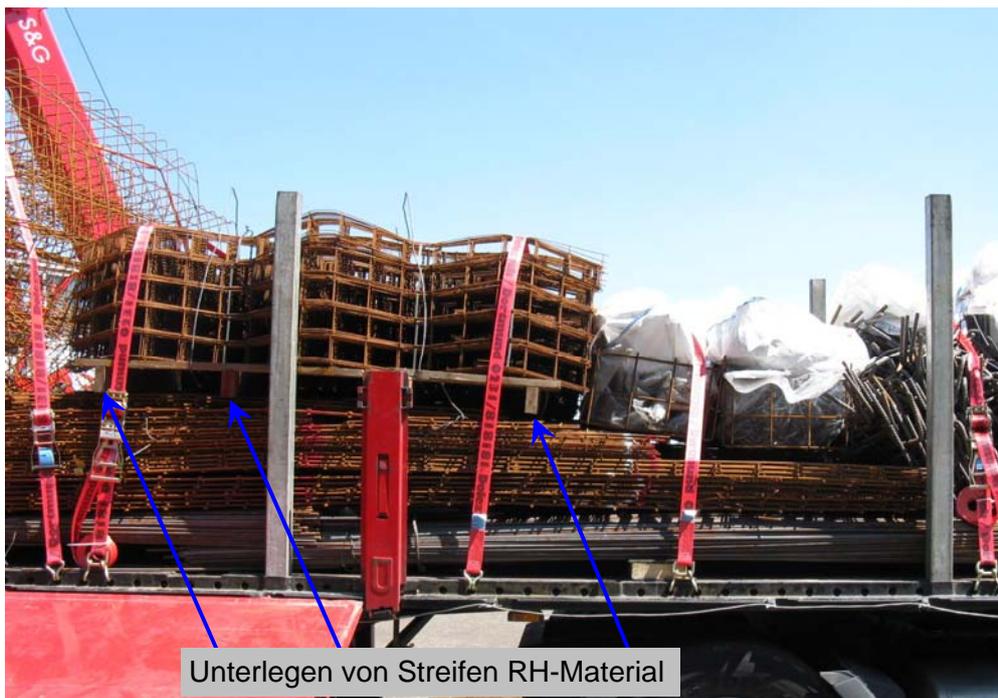


Bild 5.5: Sichern ohne Rungenkontakt durch Niederzurren und Unterlegen von RHM

- Im Verbund liegendes Langmaterial über 4 m ist mit mindestens zwei Niederzurrungen zu sichern.
- Einzeln liegende Bunde Langmaterial sind immer mit **mindestens** zwei Niederzurrungen zu sichern.
- Zurrmittel sind so anzulegen, dass sie sich während der Fahrt nicht lösen können. Die Losenden der Zurrgurte sind so sicher zu befestigen, dass sie sich während der Fahrt nicht lösen können.
- Zurrmittel sind im Verlauf der Fahrt zu kontrollieren. Sie sind gegebenenfalls nachzuspannen.
- Zurrmittel sind nur im einsatzfähigen Zustand zu verwenden. Ablegereife beachten!
- Zurrpunkte sind nur in einsatzfähigem Zustand zu verwenden.
- Unter und auf Holzunterlagen sowie unter Holzpaletten ist Rutschhemmendes Material in Streifen zu legen mit einer Dicke von mindestens 8 mm.
- Es sind Kanthölzer mit rechteckigem, nicht quadratischem Querschnitt zu verwenden.
- Die Enden von Anschlagseilen in der Ladung dürfen nicht über die Ladefläche hinausragen. Sie sind im Bedarfsfall an der Ladung zu befestigen, z. B. Festbinden mit Draht.
- Rödeldraht zum Sichern der Ladeeinheiten ist so an den Ladeeinheiten anzubringen, dass er nicht über die Fahrzeugbegrenzungen hinausragt.

6 Sicherungsbedarf

6.1 Vorbemerkungen

Aus den dynamischen Fahrversuchen konnten Regeln zur Bestimmung der erforderlichen Zurrmittellanzahl abgeleitet werden und zwar für folgende Stau- und Sicherungsvarianten:

1. Stauen der gesamten Ladung formschlüssig nach vorn und zu den Seiten entweder
 - formschlüssig zur Stirnwand und zu Seitenrungen oder
 - formschlüssig zur Stirnwand und formschlüssiges Sichern zu den Seiten durch Umschlingen.
2. Stauen der unteren Ebenen der Ladung formschlüssig nach vorn und zu den Seiten entweder
 - formschlüssig zur Stirnwand und zu Seitenrungen oder
 - formschlüssig zur Stirnwand und formschlüssiges Sichern zu den Seiten durch Umschlingen und
 - Sichern von oben aufliegenden (ohne Formschluss zu den Seitenrungen) gebündelten Ladeeinheiten, Körben, Big Bags, Mattenkörben, Ladeeinheiten auf Paletten durch Niederzurren (Bild 5.5).

Grundlage für die folgenden Bedarfe an Zurrmitteln:

Die verwendeten Zurrmittel müssen **mindestens** folgende Bedingungen erfüllen:

- Zulässige Zugkraft mindestens $LC = 2.500 \text{ daN}$
- Vorspannkraft mindestens $S_{TF} = 500 \text{ daN}$ bei 50 daN Handkraft.
Empfohlen werden Zurrgurte mit Langhebelratschen.
- Paletten, Holzunterlagen sind immer mit RH-Material in Streifen zu unterlegen.

6.2 Zurrmittelbedarf bei Stauen an Seitenrungen oder Sicherung der unteren Lagen durch seitliches Umschlingen

- Je 2 t Ladungsmasse ist mindestens ein Zurrmittel in Niederzurrung anzulegen. Die Zurrmittel sind annähernd gleichmäßig über die Ladungslänge zu verteilen. Beim Anlegen der Zurrmittel ist die Lagestabilität der Ladeeinheiten zu gewährleisten.
- Langmaterial über 4 m ist mit mindestens zwei Zurrmitteln in Niederzurrung zu sichern.
- Einzelne Stabbunde sind immer mit mindestens zwei Zurrmitteln in Niederzurrung zu sichern.
- Für das seitliche Umschlingen ist je 5 t Ladungsmasse mindestens eine Umschlingung nach links und rechts anzulegen.
- Jede Ladeeinheit oder Gruppe von Ladeeinheiten ist nach jeder Seite mit mindestens zwei Umschlingungen nach links und rechts zu sichern.

6.3 Zurrmittelbedarf zum Sichern von aufliegenden Ladeeinheiten

Ladeeinheit, Masse	Stauen, Hinweise	Mindestens Anzahl Zurrmittel
Gebündelte Kleinteile bis 1.000 kg	Formschluss nach vorn	1
Gebündelte Kleinteile über 1.000 kg bis 1.700 kg	Formschluss nach vorn	2 ¹⁾
Gebündelte Kleinteile bis 1.500 kg	Kein Formschluss nach vorn oder zur Stirnwand	2 ¹⁾
Gebündelte Kleinteile bis 1.000 kg hinter Bündel ohne Formschluss nach vorn	Formschluss durch vorstehende Einheit gegeben	1
Gebündelte Kleinteile über 1.000 kg bis 1.700 kg hinter Bündel ohne Formschluss nach vorn	Formschluss durch vorstehende Einheit gegeben	2 ¹⁾
Körbe und Mattenkörbe bis 1.000 kg	Mit und ohne Formschluss; wegen Verformung nur mit geringer Kraft zu zurren;	1
Körbe und Mattenkörbe über 1.000 kg bis 1.700 kg	Kombination von Niederzurren und Direktzurren anwenden	2 ¹⁾
Körbe und Mattenkörbe bis 1.500 kg	Kein Formschluss nach vorn oder zur Stirnwand in zweiter oder dritter Ebene	2 ¹⁾
Big Bags bis 1.000 kg	Formschluss nach vorn	1
Big Bags über 1.000 kg bis 1.700 kg	Formschluss nach vorn	2 ¹⁾
Big Bags bis 1.500 kg	Kein Formschluss nach vorn oder zur Stirnwand	2 ¹⁾

¹⁾ Wenn bei der Sicherung oben liegender/stehender Ladeeinheiten die Mindestanzahl Zurrmittel größer als eins (1) ist, muss die darüber hinausgehende Anzahl Zurrmittel zusätzlich zu der in Abschn. 7.1 genannten angelegt werden.

6.4 Sichern durch seitliches Umschlingen (Beispiel)

Teilladung bestehend aus Betonstahlmatten, auch in Kombination mit Stabstahlbunden:

- Breite 2.50 m, Länge 6,00 m;
- Masse Teilladung 5.000 kg;
- Legen von Holzunterlagen zwischen Teilladung und Fahrzeugboden;
- Auslegen von RH-Material auf und unter Holzunterlagen in Streifen (mindestens 8 mm dick).

Ausführung der Ladungssicherung (Bild 6.1)

- Zwei Umschlingungen zu jeder Seite mit Zurrmitteln mindestens LC = 2.500 daN.
- Zwei Niederzurrungen mit mindestens $S_{TF} = 500$ daN.



Im Regelfall sollen die Haken der Zurrmittel in Zurrpunkte am Fahrzeug eingehängt werden. Wenn das nicht möglich ist, dürfen die Haken in den Fahrzeugrahmen eingehängt werden. Voraussetzung: Die Kräfte können aufgenommen werden; der Haken wird im Hakengrund belastet und nicht auf Biegung beansprucht.

Bild 6.1: Sichern durch seitliches Umschlingen und Niederzurren

6.5 Sichern größerer Stapel Betonstahlmatten (Beispiel)

Für das Sichern größerer Stapel Betonstahlmatten sind Lösungen in den Verladeempfehlungen „Verladung und Sicherung von Betonstahlmatten auf Straßenfahrzeugen“ genannt:

http://www.bgl-ev.de/web/initiativen/sicher_laden_betonstahlmatten.htm



Bild 6.2: Beispiel für das Sichern eines Stapels Betonstahlmatten

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.