

SOZIALVERSICHERUNG FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND GARTENBAU



Ladungssicherung
in Landwirtschaft,
Forst und Gartenbau





MEIN KOPF IST SCHON IM STALL



Achten Sie auf andere!

Durch Unachtsamkeit oder eine falschen Einschätzung der Geschwindigkeit gefährden Sie sich und andere. Denken Sie mit www.risiko-raus.de

UK BG LSV



MEIN KOPF IST SCHON IM URLAUB



Achten Sie auf Ihre Kollegen!

Durch zu hohe Beladung, Unachtsamkeit und mangelnden Blickkontakt gefährden Sie sich und andere. Schützen Sie Ihren Kopf ein. www.risiko-raus.de

UK BG LSV

1. Transportieren in der Landwirtschaft	5
1.1 Transport früher und heute	5
1.2 Warum Ladungssicherung?	6
2. Verantwortung	7
2.1 Wer ist verantwortlich	7
2.1.1 Der Halter / Unternehmer	7
2.1.2 Der Verloader	8
2.1.3 Der Fahrer	8
3. Ladungssicherung	9
3.1 Wirksam werdende Kräfte	9
3.2 Möglichkeiten der Ladungssicherung	10
3.3 Sicherung von Schütt- / anderen Transportgütern	12
3.4 Berechnung der auftretenden Kräfte an einem Beispiel	15
3.5 Beispiele zur Ermittlung der Anzahl der Zurrmittel beim Niederzurren	16
3.6 Beispiele zur Ermittlung der erforderlichen Zurrkraft je Zurrmittel beim Diagonalzurren	17
4. Hilfsmittel zur Ladungssicherung	20
4.1 Sichern mit Zurrgurten	22
4.2 Zurrpunkte an Fahrzeugen	24
5. Beispiele aus der Praxis	25
Anhang	30
Checkliste zur Ladungssicherung	30
Rechtliche Grundlagen	31
Herstellerverzeichnis / Literatur / Bildnachweis	32
Betriebsanweisung	33
Dichte von land- und forstwirtschaftlichen Gütern	34
Berechnungsbeispiel „Zulässiges Gesamtgewicht“	35

1. Transportieren in der Landwirtschaft

1.1 Transport früher und heute



1. Transportieren in der Landwirtschaft



1.2 Warum Ladungssicherung?

In folgenden Situationen kann es zu ungewollter Bewegung der Ladung kommen:

- beim starken Bremsen (Vollbremsung),
- bei ruckartigem Beschleunigen,
- bei schlechter, unebener Fahrbahn,
- beim Auffahren vom Feld auf die Straße,
- in Kurven
- beim schnellen Abbiegen
- beim Ausweichen z. B. an Fahrbahnverengungen (Ortseingang)
- beim Fahren im Kreisverkehr
- bei seitlich stark geneigter Fahrbahn (z. B. in Alleen)
- beim Fahren unter Bäumen mit hochbeladenen Anhängern, z. B. wenn Äste an die Ladung stoßen



2.1 Wer ist verantwortlich?

Es gibt drei Personen, die für die Ladungssicherung verantwortlich sind:

Halter / Unternehmer (siehe Zulassung)	Verlader	Fahrer
--	-----------------	---------------

Die Verantwortungsbereiche sind allerdings unterschiedlich.

2.1.1 Der Halter / Unternehmer

Der Halter von Transportfahrzeugen (Unternehmer) muss

- geeignete Fahrzeuge sowie Hilfsmittel für die Ladungssicherung zur Verfügung stellen (beispielsweise Zurrpunkte, Zurrmittel, Abdeckplanen, Netze), siehe auch Seite 16ff,
- seine Fahrer schulen und gegebenenfalls überprüfen,
- die Unfallverhütungsvorschriften einhalten,
- für die Betriebs- und Verkehrssicherheit sorgen.

Die StVZO nimmt auch den Halter mit in die Pflicht, denn § 31 StVZO bestimmt:

„Der Halter darf die Inbetriebnahme nicht anordnen oder zulassen, wenn ihm bekannt ist oder bekannt sein muss, dass der Führer nicht zur selbständigen Leitung geeignet oder das Fahrzeug, der Zug, das Gespann, die Ladung oder die Besetzung nicht vorschriftsmäßig sind oder dass die Verkehrssicherheit des Fahrzeugs durch die Ladung oder die Besetzung leidet.“

Im Einzelfall kann es auch möglich sein, dass nur der Halter belangt wird, z. B. wenn nur er das Sicherheitsrisiko kannte und



Verantwortlichkeit beim Verladen (Fahrer und Verloader)

Hinweis

Im Vorfeld sollte sich der Unternehmer bei seiner Versicherung (Haftpflicht- und Betriebshaftpflicht) erkundigen, gegen welche Risiken er versichert ist.



Unterweisung des Fahrers durch den Unternehmer vor Fahrtantritt

2. Verantwortung

Paragrafen ...

... die man kennen muss:

- § 22, Abs. 1 StVO
Ladung
- § 23 Abs. 1 u. 2 StVO
Sonstige Pflichten des Fahrzeugführers
- § 32 StVO
Verkehrshindernisse
- § 30 StVZO
Beschaffenheit der Fahrzeuge
- § 31 StVZO
Verantwortung für den Betrieb der Fahrzeuge
- § 19 ADR/GGVSEB
Pflichten des Beförderers im Straßenverkehr
- § 222 StGB
Fahrlässige Tötung
- § 229 StGB
Fahrlässige Körperverletzung
- § 315 b StGB
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr (Ladung verlieren)
- § 324 StGB
**Gewässer-
verunreinigung**
- § 324 a StGB
Bodenverunreinigung
- §823 BGB
Schadensersatzpflicht
- § 412 HGB
Ver- und Entladen

kennen musste, welches der Fahrer dagegen beim besten Willen nicht erkennen konnte. Dies könnte z. B. bei Umbaumaßnahmen an einem Fahrzeug der Fall sein, die von außen nicht ohne weiteres zu erkennen sind.

2.1.2 Der Verloader

Der Verloader ist zusätzlich zum Fahrer, aber auch anstelle des Fahrers verantwortlich und haftbar, nämlich dann, wenn nur er – und nicht der Fahrer – den Zustand der Ladung kennen kann.

2.1.3 Der Fahrer

Die Bestimmungen der StVO richten sich zunächst einmal an den Fahrer (Fahrzeugführer). Nachfolgendes gilt zu beachten:

- Einhaltung von zulässigen Abmessungen, Lastverteilung, Gesamtgewicht und Achslasten
- Ladung sichern bzw. Ladungssicherung vor Beginn der Fahrt kontrollieren
- Kontrollen während des Transportes (gegebenenfalls Nachspannen der Zurrmittel)

Generell gilt: Während der Fahrt muss der Fahrer sein Fahrverhalten der Ladung und den Straßenverhältnissen anpassen und, falls erforderlich, die Ladungssicherung nachbessern.

Mögliche Folgen fehlender oder ungenügender Ladungssicherung bei Polizeikontrolle oder Unfall	
Punkte in Flensburg	Bußgeld
Verlust des Kfz-Versicherungsschutzes, Regress	Strafverfahren/ Verurteilung

3. Ladungssicherung

3.1 Wirksam werdende Kräfte

Beim Transport wirken unterschiedliche Kräfte (Beschleunigungs-, Verzögerungs-, Fliehkräfte) auf die Ladung. In Bezug auf die Ladungssicherung müssen insbesondere die Massen- und Reibungskräfte berücksichtigt werden. Der § 22 Abs. 1 StVO nennt die Anforderungen zur Ladung. Diese werden in der VDI-Richtlinie 2700 konkretisiert.

Für die Berechnung der Kräfte zur Sicherung der Ladung wird davon ausgegangen, dass

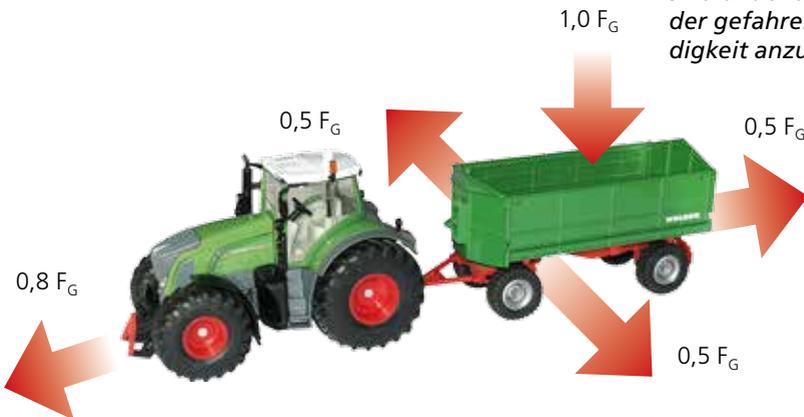
- bei einer Vollbremsung eine Kraft von der Ladung nach vorn wirkt, die 80 % des Ladungsgewichtes entspricht;
- beim Befahren von Kurven und bei Ausweichmanövern eine Kraft zur Seite wirkt, die 50 % des Ladungsgewichtes entspricht;
- beim Anfahren/Beschleunigen eine Kraft nach hinten wirkt, die 50 % des Ladungsgewichtes entspricht.

Beachte

Für LKW und Anhänger über 3,5 t zulässige Gesamtmasse, die ab 2002 hergestellt wurden, gibt es Anforderungen, welchen Belastungen die Bordwände standhalten müssen (DIN EN 12642):

- Stirnwand
40 % der Nutzlast, maximal 5.000 daN
- Seitenwände
30 % der Nutzlast
- Rückwand
25 % der Nutzlast, maximal 3.100 daN

Die beschriebenen Kräfte sind unabhängig von der gefahrenen Geschwindigkeit anzunehmen.



Massenkräfte im Fahrbetrieb

F_G = Gewichtskraft der Ladung

3. Ladungssicherung

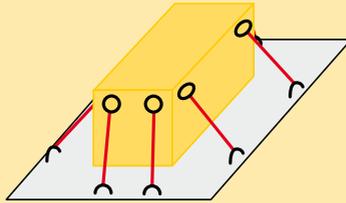
3.2 Möglichkeiten der Ladungssicherung

Direktzurren (Formschluss) ...

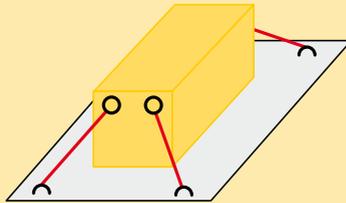
... ist eine Möglichkeit, die Ladung formschlüssig zu sichern. Dafür muss das Fahrzeug über geeignete Zurrpunkte verfügen. Von diesen aus werden Ladung und Fahrzeug durch Zurrmittel fest miteinander verbunden. Die häufigsten Arten des Direktzurrens sind das Schräg- und Diagonalzurren.

Formschluss ist erreicht, wenn die Ladung an allen Seiten fest mit dem Fahrzeug oder den Zurrpunkten auf der Ladefläche verbunden ist. Außer durch Zurrmittel (wie unten beschrieben), kann dies auch durch formschlüssig wirkende Spannelemente in Verbindung mit ausreichend dimensionierten Bordwänden erreicht werden.

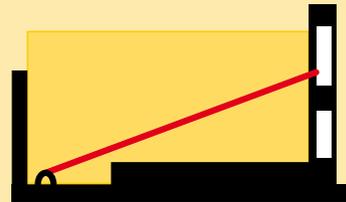
■ Schrägzurren



■ Diagonalzurren



■ Kopflashing

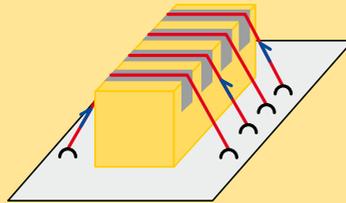


3. Ladungssicherung

Niederzurren (Kraftschluss)

Von kraftschlüssiger Ladungssicherung spricht man dann, wenn die Ladung so fest auf die Ladefläche gepresst wird, dass sie deshalb nicht wegrutschen kann (Reibung zwischen Ladung und Ladefläche). Durch das Niederzurren werden die Reibkräfte vergrößert.

■ Niederzurren



Gleichgültig, für welche Ladungssicherungsart sich der Fahrer entscheidet: Grundsätzlich ist er dafür verantwortlich, dass die Ladung bei verkehrsüblichen Fahrzuständen, auch Ausweichmanövern und Vollbremsungen, immer richtig gegen Verrutschen, Umfallen oder Herabfallen gesichert ist.

In der Praxis können Form- und Kraftschluss auch in Kombination auftreten, z. B. wenn Strohballen mit Zurrgurten überspannt werden. Denn die Gurte umspannen die Stroh- und Heuballen nicht nur glatt, so wie es für das Niederzurren typisch ist, sondern arbeiten sich in das Material hinein.

Beim Sichern von Ladegütern (Heu- oder Strohballen) empfiehlt es sich, die Ratschen wechselseitig anzuordnen.

Empfehlung: Beim Kauf eines Fahrzeuges ist es wichtig, den zukünftigen Einsatzzweck zu berücksichtigen und entsprechende Anforderungen (wie Anzahl der Zurrpunkte, Auslegung der Bordwände) in den Vertrag aufzunehmen.

Beachte

Bei Stroh- und Heuballen kommt erschwerend hinzu, dass die Reibung auch von Feuchtigkeit und Pressdichte der Ballen abhängt, die von Fall zu Fall sehr unterschiedlich sein können.

3. Ladungssicherung

3.3 Sicherung von Schütt-/anderen Transportgütern

Fahrzeuge mit hohen Bordwänden verwenden, um eine entsprechende Ladungssicherung für Schüttgüter zu erreichen. Rollende Güter (Rüben, Kartoffeln) müssen mit ausreichendem Abstand zur Oberkante der Bordwand transportiert werden. Weitere Hinweise gibt die folgende Übersicht:

- **Feinkörnige Schüttgüter** (wie Getreide, Raps, Körnermais) – Das Transportgut ist durch Aufsatzbretter, Planen, Klappen oder ähnliche Mittel zu sichern. Bei so genannten „schwimmenden“ Schüttgütern ist die Fahrweise so zu wählen, dass der Schwerpunkt der Ladung erhalten bleibt.
- **Grobe Schüttgüter** (wie Rüben, Kartoffeln, Holzscheite) – Die Sicherung erfolgt wie bei feinkörnigen Schüttgütern.



Von oben nach unten: Transport von feinkörnigen Schüttgütern (Getreide), von groben Schüttgütern (Rüben) sowie von Silage oder Häckselgut



3. Ladungssicherung

Der Schüttkegel darf nicht zum Herabrollen des Ladegutes führen, deshalb abflachen oder andrücken.

- **Gras- und Maissilage, Häckselgut** – Es muss ausreichend Platz zwischen dem Schüttkegel und den umgebenden Bordwänden bleiben, um gegebenenfalls herabrutschendes Material aufzunehmen. Besteht die Gefahr, dass Teile der Ladung vom Anhänger geweht werden, ist die Verwendung von Abdeckplanen oder engmaschigen Netzen vorzusehen.
- **Baumstämme** – Holztransporte sollten vorzugsweise mit Spezialfahrzeugen durchgeführt werden. Die Rungen müssen die auftretenden Kräfte aufnehmen. Die Ladung ist mit Zurrmitteln zu sichern.
- **Buschwerk, Äste und Zweige** – Derartiges Ladegut sollte nur so auf Fahrzeuge geladen werden, dass es durch fest verzurrte Planen, engmaschige Netze oder Zurrgurte gesichert werden kann – es sei denn, die Höhe der Bordwände garantieren den sicheren Transport.
- **Flüssigkeiten** (wie Wasser, Gülle, Flüssigdünger) – Spezialfahrzeuge mit fest auf dem Fahrgestell montierten Flüssigkeitstank und Schwallwänden sind für Flüssigkeitstransporte am besten geeignet. Werden Flüssigkeiten in mobilen Tanks transportiert, so müssen diese durch Formschluss mit dem Fahrzeug verbunden sein. Tanks in Gitterboxen können durch Direktzurren gesichert werden. Sind Tanks nur teilweise gefüllt, müssen beispielsweise starkes Bremsen und schnelle Lenkbewegungen vermieden werden.
- **Obst-, Gemüse- und Kartoffelkisten** – Kisten oder Behälter können auf Fahrzeugen mit ausreichend hohen und stabilen Bordwänden befördert werden. Eine formschlüssige Sicherung ist sinnvoll. Möglich ist auch die Sicherung über Kraftschluss, wenn die Kisten ausreichend formstabil sind. Ladelücken sind zu vermeiden.



*Von oben nach unten:
Transport von Buschwerk
und Ästen, Flüssigkeiten
(Gülle) sowie von Obst-
und Gemüseboxen*

3. Ladungssicherung



Transport von Silage- sowie Stroh- und Heuballen, ...

- **Stroh- und Heuballen** – Heu- und Strohballe können auf Fahrzeugen mit ladungshohen Bordwänden oder Ladegattern transportiert werden. Strohballe auf Plattform-Anhängern können vorn und hinten durch eine stabile, hohe Bordwand oder Rungen gesichert werden. Dabei müssen die Balle nach vorn und hinten formschlüssig gegen die Bordwand/die Rungen gestapelt werden. Eine kraftschlüssige Lösung (Niederzurren) ist ebenfalls möglich. Die Stapelung muss exakt und lückenlos erfolgen. Es ist nur so hoch zu stapeln, wie gesichert werden kann. Die Sicherung zur Seite kann durch Zurrmittel erfolgen. Jeder Ballenstapel muss einzeln gesichert werden. Sind bei Quaderbällen z. B. mehrere Zurrgurte erforderlich, sollten sich die Spann-Ratschen im Wechsel auf der linken und der rechten Fahrzeugseite befinden. Da sich Zurrgurte in die Balle eindrücken, ist es bei längeren Transportstrecken erforderlich, zwischendurch nachzuspannen. Unabhängig von der Sicherung besteht aufgrund des meist sehr hohen Schwerpunktes der Ladung Kippgefahr.
- **Silageballe** – Folienverpackte Silageballe können nur auf Fahrzeugen mit ausreichend hohen Bordwänden oder Gattern sicher transportiert werden. Auf Plattformanhängern ist eine besondere Sicherung erforderlich, da wegen



der glatten Folie keine ausreichende Reibung zu erreichen ist. Weitere Hinweise siehe unter Stroh- und Heuballen.

- **Maschinen- und Geräte** (wie Bagger, Stapler) – Beim Transport auf Fahrzeugen ist eine formschlüssige Verladung mit Ladebordwänden oft nicht möglich. Das Fahrzeug muss für den Transport ausgelegt sein und über ausreichende stabile Zurrpunkte/-ösen verfügen (Herstellerangabe). Die Sicherung sollte durch Direktzurren erfolgen, indem geeignete Befestigungspunkte der Maschine/des Gerätes direkt mit den Zurrpunkten des Fahrzeuges verbunden werden. Die Verwendung von Keilen oder Radvorlegern (Formschluss) ist dem Einsatz von Antirutschmatten vorzuziehen. Beim Transport von Maschinen und Geräten mit Tankinhalt sind die Anforderungen der Sondervorschrift (SV) 363 des ADR (Accord Européen Relatif au Transport international des marchandises dangereuses par route – Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße) ab 1. Juli 2013 zu beachten (Unterweisung des betroffenen Fahrpersonals).
- **Tiere** – Für Tiertransporte gibt es Spezialfahrzeuge. Bewegungen der Tiere können die Fahreigenschaften – z. B. die Lage des Schwerpunkts des Fahrzeuges – beeinflussen.



... von Maschinen sowie Tieren

3. Ladungssicherung

Vergleiche ...

... dazu auch Abbildung auf Seite 9 (Gewichtskraft der Ladung).

3.4 Berechnung der auftretenden Kräfte an einem Beispiel

Auf einem Lkw ist eine Kiste (Masse = 4.000 kg) zu befördern. Der Beiwert für die Gleitreibung beträgt = 0,2 (nasses Holz auf Holz)

a) Massenkräfte bei Fahrbewegung

$F_{G \text{ vorn}}$	$= 0,8 \times 4.000 = 3.200 \text{ daN}$
----------------------	--

$F_{G \text{ hinten}} = F_{G \text{ Seite}}$	$= 0,5 \times 4.000 = 2.000 \text{ daN}$
--	--

b) Reibungskraft

F_R	$= 0,2 \times 4000 = 800 \text{ daN}$
-------	---------------------------------------

c) Sicherungskräfte

F_S	$= F_G - F_R$
-------	---------------

■ nach vorn:

$F_{S \text{ vorn}}$	$= 3.200 - 800 = 2400 \text{ daN}$
----------------------	------------------------------------

■ zur Seite/
nach hinten:

$F_{S \text{ hinten}} = F_{S \text{ Seite}}$	$= 2.000 - 800 = 1.200 \text{ daN}$
--	-------------------------------------

Merke: Je größer die Reibungskraft ist, desto geringer sind die erforderlichen Sicherungskräfte.

3. Ladungssicherung

3.5 Beispiele zur Ermittlung der Anzahl der Zurrmittel beim Niederzurren (siehe auch Grafik auf Seite 19)

Anzahl der Zurrmittel mit einer Vorspannkraft von 250 daN auf der Ratschenseite*,
Reibbeiwert 0,2 (z. B. Metall/Holz)

		Gewicht der Ladung in Kilogramm							
α	250	500	750	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000	10.000
90°	2	4	6	8	16	32	48	64	80
60°	3	5	7	10	19	37	56	74	93
45°	3	6	9	12	23	46	68	91	114
30°	4	8	12	16	32	64	96	128	160

Anzahl der Zurrmittel mit einer Vorspannkraft von 250 daN auf der Ratschenseite*,
Reibbeiwert 0,3 (z.B. Beton/Holz)

		Gewicht der Ladung in Kilogramm							
α	250	500	750	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000	10.000
90°	2	3	4	5	9	18	27	36	45
60°	2	3	4	6	11	21	31	42	52
45°	2	4	5	7	13	26	38	51	63
30°	3	5	7	9	18	36	54	72	89

Anzahl der Zurrmittel mit einer Vorspannkraft von 250 daN auf der Ratschenseite*,
Reibbeiwert 0,5 (z. B. Holz/Holz)

		Gewicht der Ladung in Kilogramm							
α	250	500	750	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000	10.000
90°	2	2	2	2	4	7	10	13	16
60°	2	2	2	2	4	8	12	15	19
45°	2	2	2	3	5	10	14	19	23
30°	2	2	3	4	7	13	20	26	32

* Erforderliche Vorspannkraft geteilt durch die erreichbare Vorspannkraft des Zurrmittels in der Umreifung gemäß DIN EN 12195-1: mit $k=1,5$ (k = Beiwert, der den Verlust an Vorspannkraft durch Reibung zwischen Zurrmittel und Ladung berücksichtigt). Nicht ganzzahlige Werte wurden grundsätzlich aufgerundet.

3. Ladungssicherung

Anzahl der Zurrmittel mit einer Vorspannkraft von 250 daN auf der Ratschenseite*,
Reibbeiwert 0,6 (z. B. Einsatz einer Antirutschmatte)

α	Gewicht der Ladung in Kilogramm								
	250	500	750	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000	10.000
90°	2	2	2	2	2	3	6	8	9
60°	2	2	2	2	2	4	6	9	11
45°	2	2	2	2	3	4	8	11	13
30°	2	2	2	2	4	8	11	15	18

* Erforderliche Vorspannkraft geteilt durch die erreichbare Vorspannkraft des Zurrmittels in der Umreifung gemäß DIN EN 12195-1: mit $k=1,5$ (k = Beiwert, der den Verlust an Vorspannkraft durch Reibung zwischen Zurrmittel und Ladung berücksichtigt). Nicht ganzzahlige Werte wurden grundsätzlich aufgerundet.

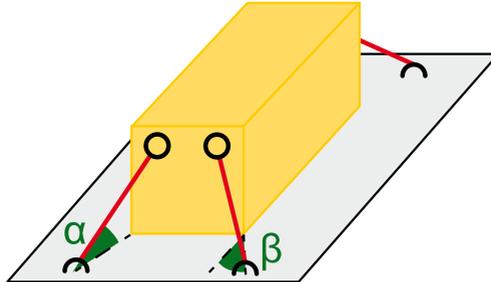
Hinweis: Das Niederzurren ist oft nur bei leichteren Ladegütern und hohen Reibbeiwerten sinnvoll (z. B. beim Verwenden einer Antirutschmatte).

Kombination von Form- und Kraftschluss: In der Praxis treten Formschluss und Kraftschluss auch in Kombination auf, z. B. wenn Strohballen mit Zurrgurten überspannt werden. Denn die Gurte liegen auf den Stroh- oder Heuballen nicht einfach nur glatt auf, so wie dies für das Niederzurren typisch ist, sondern arbeiten sich ein wenig in das weiche Material hinein. Dadurch verringert sich die Anzahl der benötigten Spanngurte gegenüber einer reinen Kraftschluss-Sicherung deutlich.

3. Ladungssicherung

3.6 Beispiele zur Ermittlung der erforderlichen Zurrkraft je Strang – Zurrmittel – beim Diagonalzurren

Einfachmethode: Spannen vom Befestigungspunkt Ladung zum Zurrpunkt Ladefläche, für $\alpha = 20^\circ$ bis 65° und $\beta = 6^\circ$ bis 55°

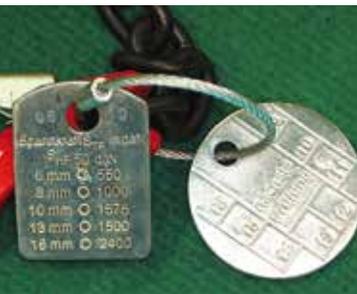


Gewicht der Ladung in Kilogramm	4 Zurrmittel mit einer zulässigen Zurrkraft „LC“ im direkten Strang von mindestens je (daN)		
	$\mu = 0,2$	$\mu = 0,3$	$\mu = 0,6$
125	125	125	125
250	250	125	125
500	500	250	250
750	750	500	250
1.000	1.000	500	250
1.500	2.000	750	250
1.900	2.000	1.000	250
2.000	2.000	1.000	500
2.250	2.000	2.000	500
2.750	2.000	2.000	500
3.250	3.000	2.000	500
3.850	4.000	2.000	500
4.000	4.000	2.000	750
4.500	4.000	2.500	750
5.000	5.000	2.500	750
5.500	5.000	3.000	750
5.800	6.400	3.000	750
6.000	6.400	3.000	1.000
7.250	6.400	4.000	1.000
7.750	8.400	4.000	1.000
8.000	8.400	4.000	2.000
9.300	8.400	5.000	2.000
10.000	10.000	5.000	2.000

4. Hilfsmittel zur Ladungssicherung



Kennzeichnung von Zurrdrathseilen



Kennzeichnung von Zurrketten

Zurrketten, -drahtseile und -gurte haben sich zur Sicherung von Ladung bewährt. Sie müssen der DIN EN 12195 entsprechen.

Zurrketten

Zurrketten sind Rundstahlketten mit einem Spindel- oder Ratschenspanner. Sie werden zur Sicherung von besonders schweren Lasten eingesetzt. Mit Hilfe der Spindelspanner lassen sich weit-aus größere Vorspannkräfte aufbringen als dies beispielsweise mit Hilfe von Ratschen bei Zurrgurten möglich ist. Zurrketten werden zum Diagonal-, jedoch nicht zum Niederzurren verwendet.

Im Gegensatz zum Zurrgurt ist mit einer Zurrkette eine deutlich höhere Zugkraft (LC bzw. F_{zul}) realisierbar. Zurrketten weisen ein geringes Dehnverhalten auf – der Dehnfaktor hochfester Rundstahlketten liegt mit zulässiger Zugkraft bei etwa einem Prozent.

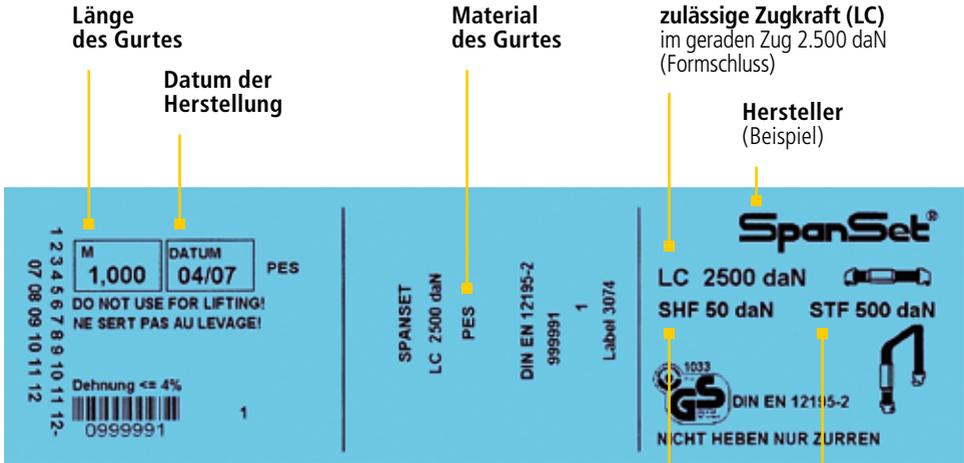
Zurrketten müssen entsprechend DIN EN 12195 gekennzeichnet sein – siehe Abbildung. Sie sind jährlich durch eine befähigte Person (laut Betriebssicherheitsverordnung) zu prüfen.

Zurrdrathseile

Zurrdrathseile werden zur Sicherung von schweren Lasten verwendet. Sie eignen sich besonders bei scharfkantigen Transportgütern, bei denen eine Beschädigung von beispielsweise Zurrgurten zu erwarten ist. Sie werden zum Niederzurren verwendet.

Zurrdrathseile weisen auf Grund ihrer Materialbeschaffenheit bei der Anwendung nicht die Flexibilität von Zurrgurten auf. Ein Vorteil beim Sichern schwerer Ladungsgüter besteht in ihrer relativ hohen Belastbarkeit und Bruchkraft. Beim Direktzurren lassen sich mit Zurrdrathseilen je nach Seildurchmesser deutlich höhere zulässige Zugkräfte (LC bzw. F_{zul}) als mit Zurrgurten realisieren. Beim Niederzurren sind im Zusammenwirken mit Zurrwinden auch Vorspannkräfte (S_{TF} bzw. F_v) von 2.000 daN in der Überspannung erreichbar.

4. Hilfsmittel zur Ladungssicherung



Beispiel für die Kennzeichnung des Zurrgurtes – die Farbe des Etikettes ist materialabhängig:

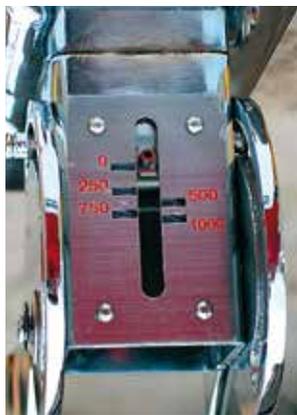
- blau Polyester (PES)
- grün Polyamid (PA)
- braun Polypropylen (PP)
- weiß andere Werkstoffe

SHF (Standard Hand Force – Handkraft)
STF (Standard Tension Force – Sicherungskraft)

Zurrdrahtseile müssen gekennzeichnet sein – siehe Abbildung. Sie sind jährlich durch eine befähigte Person zu prüfen.

Zurrgurte

Zurrgurte sind gewebte Gurtbänder aus Chemiefaser mit einer Ratsche. Die für den Einsatz erforderlichen Informationen befinden sich auf dem Etikett, das der DIN EN 12195, Teil 2, entspricht. Die Angaben haben folgende Bedeutung:



Anzeige der Vorspannkraft



Mechanisches Vorspannanzeigergerät

4. Hilfsmittel zur Ladungssicherung



Vom Hersteller vorgesehener Zurrpunkt am Fahrzeug mit eingprägter Zurrfestigkeit in daN



Das Mitführen von Zurrmitteln in Transportbehältern wirkt einem zusätzlichen Verschleiß entgegen

Hinweis

Ratschenverlängerung ist gefährlich und daher verboten!

- LC (Lashing Capacity) – ist die zulässige Zugkraft des Zurrgurtes im geraden Zug; z. B. wenn der Gurt für das Direktzurren eingesetzt wird und die Zurrpunkte am Ladegut mit denen auf der Fahrzeugladefläche verbindet.
- S_{TF} (Standard Tension Force): maximal über die Ratsche in das Gurtband einleitbare Kraft
- S_{HF} (Standard Hand Force): Handkraft des Anwenders

4.1 Sichern mit Zurrgurten

Für Zurrgurte gilt:

- deutlich lesbares Leistungsetikett
- nur unbeschädigte Zurrgurte verwenden
- nicht über ihre zulässige Zugkraft (LC) belasten
- nicht knoten
- nicht zum Heben von Lasten verwenden
- auf den Zurrgurten keine Lasten absetzen
- nicht über scharfe Kanten spannen

Je nach Verwendungszweck stehen zwei Arten von Ratschenzurrgurten zur Auswahl:

Zurrgurt mit Kurzhebelratsche – Die Kurzhebelratsche wird auch Standardratsche oder Druckratsche genannt. Die maximale Vorspannkraft S_{TF} (siehe Seite 16) kann vom Kennzeichnungsetikett abgelesen werden und liegt zwischen 250 und 350 daN.

Zurrgurt mit Langhebelratsche – Die Langhebelratsche wird auch Zugratsche genannt. Die maximale Vorspannkraft kann auch hier vom Kennzeichnungsetikett abgelesen werden und beträgt etwa 375 bis 500 daN (zum Teil auch darüber).

4. Hilfsmittel zur Ladungssicherung

Zurrketten nicht mehr verwenden bei:

- einer Abnahme der Glieddicke an irgendeiner Stelle um mehr als 10 Prozent der Kettennenddicke
- einer Längung eines Kettengliedes durch bleibende Verformung über 5 Prozent
- Anrissen, groben Verformungen und Lochfraß durch Korrosion
- mehr als 10 Prozent Aufweitung im Hakenmaul

→ siehe auch DIN EN 12195-3, VDI 2700 Blatt 3.1

Zurrseile nicht mehr verwenden bei:

- besonders starkem Verschleiß des Seils durch Abrieb von mehr als 10 Prozent der Dicke
- Beschädigung einer Pressklemme bzw. eines Spleißes
- Quetschungen, bei denen das Seil um mehr als 15 Prozent abgeplattet ist
- gebrochenen Litzen
- starker Rostbildung, Knicken und Klanken (stark geknickte Verdrehungen)
- Verringerung des Durchmessers der Pressklemme um mehr als 5 Prozent
- Verbindungsteilen und Spannelementen: Verformung, Risse, starke Anzeichen von Verschleiß, Anzeichen von Korrosion

→ siehe auch DIN EN 12195-4, VDI 2700 Blatt 3.1

Zurrgurte nicht mehr verwenden bei:

- fehlender oder unlesbarer Kennzeichnung
- Beschädigung tragender Nähte
- Verformungen durch Wärmeeinfluss (Reibung, Strahlung)
- Schäden durch Einwirkung von Chemikalien
- Garnbrüchen und Garnschnitten im Gewebe von mehr als zehn Prozent des Querschnittes
- Verformungen, Anrissen, Brüchen oder anderen Beschädigungen an Spann- oder Verbindungselementen (z. B. bei mehr als zehn Prozent Aufweitung im Hakenmaul oder erkennbarer bleibender Verformung)
- Korrosionserscheinungen an den Ratschen oder Verbindungselementen

→ siehe auch DIN EN 12195-2, VDI 2700 Blatt 3.1

4. Hilfsmittel zur Ladungssicherung

4.2 Zurrpunkte an Fahrzeugen

Zurrgurte oder -ketten dürfen nur an dafür geeigneten Zurrpunkten (Ösen) befestigt werden. In der DIN EN 12640 werden für Nutzfahrzeuge mit mehr als 3,5 t zulässiger Gesamtmasse (zGM) folgende Anforderungen an die Zurrkräfte von Zurrpunkten festgelegt (zGM bis 3,5 t – DIN 75410, Teil 1):

■ zGM bis 3,5 t	400 daN
■ zGM über 3,5 t bis 7,5 t	800 daN
■ zGM über 7,5 t bis 12,0 t	1.000 daN
■ zGM über 12 t	2.000 daN

5. Beispiele aus der Praxis



Niederzurren



Kopflashing



Ladungssicherung durch formschlüssig wirkende Spannelemente

5. Beispiele aus der Praxis



Formschlüssige Ladungssicherung



Kraftschlüssige Ladungssicherung durch Niederzurren



5. Beispiele aus der Praxis



Transporte mit Spezialfahrzeugen



Automatisches Nachspannen der Zurrgurte durch Luftdruck spart das Nachzurren

5. Beispiele aus der Praxis

Folgen von Eigenbaumaßnahmen

Eigenbaumaßnahmen an Fahrzeugen, die einen Eingriff in die Sicherheit darstellen, sind abnahmepflichtig. Sie führen zum Verlust der Betriebserlaubnis.

Vor Umbaumaßnahmen ist Rat beim Fahrzeughersteller oder bei einer Fachwerkstatt einzuholen.

Beispiele für abgenommene Umbaumaßnahmen zeigen die folgenden Abbildungen.



5. Beispiele aus der Praxis



Anhang

Checkliste zur Ladungssicherung

Checkliste zur richtigen Ladungssicherung

	Ja	Nein
1. Ist das Transportfahrzeug geeignet?		
2. Werden das zulässige Gesamtgewicht bzw. die zulässigen Achslasten eingehalten?		
3. Die Ladung soll durch Hilfsmittel oder Zurrmittel gesichert werden.		
<p>3.1 Hilfsmittel zur formschlüssigen Ladungssicherung: Haben die verwendeten Hilfsmittel zur Ladungssicherung eine ausreichende Sicherungskraft?</p> <p>Falls nein: Reibung mit Antirutschmatten erhöhen oder stärkere Hilfsmittel (beispielsweise mehr Zurrmittel, Keile, Radvorleger) verwenden</p>		
<p>3.2 Zurrmittel zum Direktzurren: Haben die verwendeten Zurrmittel eine ausreichende Zurrkraft (LC) bezogen auf das Ladegut? Ist die Festigkeit der Zurrpunkte ausreichend?</p> <p>Falls nein: Reibung mit Antirutschmatten erhöhen oder stärkere Zurrmittel verwenden (Maximale Belastbarkeit der Zurrpunkte beachten!)</p>		
<p>3.3 Zurrmittel zum Niederzurren: Verfügen die verwendeten Zurrmittel über eine ausreichende Vorspannkraft (S_{TF})?</p> <p>Falls nein: Reibung mit Antirutschmatten erhöhen oder mehr Zurrmittel verwenden</p>		
4. Ist der Ladungsschwerpunkt so niedrig wie möglich über der Längsmittelachse des Fahrzeuges platziert?		
5. Ist das Fahr- und Verladepersonal unterwiesen?		
6. Wird die Fahrgeschwindigkeit und Fahrweise dem Ladegut, den Straßen- und Verkehrsverhältnissen angepasst?		
7. Wird die Ladungssicherung in regelmäßigen Intervallen überprüft (gegebenenfalls nachspannen)?		

Übersicht über gültige Vorschriften und Regeln zur Ladungssicherung *)

- Bürgerliches Gesetzbuch – BGB
- Handelsgesetzbuch – HGB
- Strafgesetzbuch – StGB
- Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt – GGVSEB
- Europäisches Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route) – ADR
- Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)
- Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)
- Vorschrift für Sicherheit und Gesundheitsschutz „Technische Arbeitsmittel“ – VSG 3.1
- Berufsgenossenschaftliche Informationen „Ladungssicherung auf Fahrzeugen“ – BGI 649
- VDI-Richtlinie 2700 ff. (Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen)
- DIN 75410 Teil 1-3 – Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Zurrpunkte
- DIN EN 12195-1 – Berechnung von Zurrkräften
- DIN EN 12195-2 – Zurrgurte aus Chemiefasern
- DIN EN 12195-3 – Zurrketten
- DIN EN 12195-4 – Zurrdrahtseile
- DIN EN 12640 – Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung
- DIN EN 12642 – Aufbauten an Nutzfahrzeugen

*) nicht vollständig

Anhang

Herstellerverzeichnis/Literatur/Bildnachweis

Hersteller	Telefon	Internet
Bleckmann GmbH, 42277 Wuppertal	0202 25053-0	www.bleckmann-gmbh.de
Braun GmbH, 92318 Neumarkt-Pölling	09181 2307-0	www.braun-sis.de
Dolezych GmbH & Co. KG, 44147 Dortmund	0231 818181 0231 8285-0	www.dolezych.de
RUD-Kettenfabrik Rieger & Dietz GmbH & Co, 73428 Aalen	07361 5041351	www.rud.de
Sewota Lifting & Lashing Componets, 07922 Tanna	036646 3070	www.sewota.de
SpanSet, 52531 Übach-Palenberg	02451 4831-0	www.spanset.de
Thiele GmbH & Co. KG, 58640 Iserlohn	02371 947-0	www.thiele.de
Gebrüder Wanner, 89231 Neu-Ulm	0731 803-0	www.wanner-ulm.de
Pfeiffer Seil- und Hebetechnik GmbH, 87700 Memmingen		www.pfeiffer.de

Weiterführende Informationen

- Alfred Lampen
Ladungsicherung – Der Leitfaden für die Praxis
2. Auflage März 2002, Verlag Günter Hendrichs GmbH & Co. KG
- aid-Heft
Sicher transportieren in der Land- und Forstwirtschaft
4. veränderte Neuauflage November 2012
Bestellnummer: 1574/2010
- www.ladungssicherung.de

Bildnachweis

Firma	Seite
Fa. Krassort, 48 336 Sassenberg (Werkbild)	14

Firma:	Betriebsanweisung *	Datum:
Arbeitsbereich:	Ladungssicherung auf Fahrzeugen	Unterschrift:
GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Gefahren durch verrutschende, umfallende, verrollende Ladung ■ Gefahren durch Umschlagen des Fahrzeuges ■ Gefahren durch außer Kontrolle geratenes Fahrzeug 		
SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Transporte dürfen nur von unterwiesenen Personen durchgeführt werden. ■ Geeignete Körperschutzmittel tragen (z. B. Kopf-, Hand-, Fußschutz, Warnweste) ■ Geeignetes Transportfahrzeug auswählen. ■ Ladungsschwerpunkt möglichst auf die Längsmittelachse des Fahrzeuges legen. ■ Schwerpunkt des Ladegutes so niedrig wie möglich halten. ■ Lastverteilungsplan beachten. ■ Zulässiges Gesamtgewicht bzw. zulässige Achslast des Transportfahrzeuges nicht überschreiten.. ■ Lademaße einhalten, gegebenenfalls besondere Kenntlichmachung des Fahrzeugs (Sondergenehmigung notwendig). ■ Ladung so verstauen, dass sie nicht in Bewegung gerät. Fachgerechte Ladungssicherung vornehmen, geeignete Hilfsmittel einsetzen. ■ Geeignete Fahrstrecke wählen. ■ Fahrgeschwindigkeit bzw. Fahrweise je nach Ladung den straßen- und Verkehrsverhältnissen anpassen. 		  
VERHALTEN IM GEFAHRFALL/BEI STÖRUNGEN		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Absperren der Unfallstelle ■ Personen aus dem Gefahrenbereich weisen ■ Verkehrssicherung der Unfallstelle im öffentlichen Straßenverkehr vornehmen 		
VERHALTEN BEI UNFÄLLEN, ERSTE HILFE		
Ersthelfer: Herr / Frau	Notruf: 112	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Durchführung von Sofortmaßnahmen am Unfallort ■ Rettungswagen / Arzt rufen ■ Unternehmer / Betriebsleitung und zuständige Berufsgenossenschaft informieren 		
INSTANDHALTUNG, SACHGERECHTE ENTSORGUNG		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Fahrzeuge regelmäßig von befähigten Personen / Sachverständigen prüfen lassen. ■ Hilfsmittel für die Ladungssicherung (Zurmittel) mindestens einmal jährlich von einem Sachkundigen prüfen lassen. 		

* Betriebsanweisung nach Arbeitsschutzgesetz, Unfallverhütungsvorschrift VSG 3.1

Für die Berechnung der Ladungsmasse muss man die Dichte des jeweiligen Transportgutes kennen. Dann kann man ausrechnen, welche Masse ein bestimmtes Ladevolumen hat oder umgekehrt ermitteln, wie hoch man ein Transportbehältnis (z. B. einen Anhänger) füllen darf, ohne die zulässige Gesamtmasse zu überschreiten (Leermasse + Ladungsmasse = Gesamtmasse). Die folgende Tabelle zeigt die Werte der wichtigsten landwirtschaftlichen Erzeugnisse.

Dichte von land- und forstwirtschaftlichen Erzeugnissen und Bedarfsgütern		
Erzeugnis/ Gut	Dichte in kg / m³	Ladeeigenschaft
Getreide (Körner)	600 - 800	schüttfähig
Kartoffeln, Rüben	650 - 750	schüttfähig
Hackschnitzel	200	schüttfähig
Mineraldünger	800 - 1.600	schüttfähig
Erde	1.800	schüttfähig
Sand (trocken)	1.400	schüttfähig
Kies	2.000	schüttfähig
Wasser	1.000	fließfähig
Flüssigmist	1.000	fließfähig
Flüssigdünger	1.280	fließfähig
Pflanzenschutzmittel	1.000	fließfähig
Dieselmotortreibstoff	850	fließfähig
Heu/Stroh lose	40 - 80	auf Rollboden
Grünfütter	320 - 350	auf Rollboden
Grassilage	400 - 800	auf Rollboden
Silomais	650 - 750	auf Rollboden
Festmist	500 - 900	auf Rollboden
Heu-/Strohballen	120 - 200	Stückgut
Holz – Festmeter	700 - 1.000	Stückgut
Holz – Raummeter	500 - 750	Stückgut
lebendes Tier	150 - 700	Tier

Berechnungsbeispiel „Zulässiges Gesamtgewicht“

**Berechnungsbeispiel für das zulässige Gesamtgewicht eines Anhängers
(Ladung: zwei unterschiedliche Bedarfsgüter – siehe Tabelle Seite 26)**

Leermasse des Anhängers	= 7.000 kg
Zulässiges Gesamtgewicht des Anhängers	= 18.000 kg
Volumen des Laderaumes vom Anhänger	= Länge x Breite x Höhe = 15 m ³

Getreide		Erde	
Dichte	= 700 kg/m ³	Dichte	= 1.800 kg/m ³
Ladungsmasse = Dichte x Volumen	= 700 kg/m ³ x 15 m ³ = 10.500 kg	Ladungsmasse = Dichte x Volumen	= 1.800 kg/m ³ x 15 m ³ = 27.000 kg
Gesamtmasse = Leermasse + Ladungsmasse	= 7.000 kg + 10.500 kg = 17.500 kg	Gesamtmasse = Leermasse + Ladungsmasse	= 7.000 kg + 27.000 kg = 34.000 kg
Daraus folgt: Das zulässige Gesamtgewicht des Anhängers ist bei voller Beladung noch nicht erreicht.		Daraus folgt: Das zulässige Gesamtgewicht des Anhängers ist bei der halben Beladung fast erreicht.	

Herausgeber:

**Sozialversicherung für Landwirtschaft,
Forsten und Gartenbau
Weißensteinstraße 70-72
34131 Kassel
www.svlfg.de**

Stand: 1/2013

