



**Ladungssicherung
in Landwirtschaft,
Forsten und Gartenbau**

Kontakt:

Sozialversicherung für Landwirtschaft,
Forsten und Gartenbau (SVLFG)
Weißensteinstraße 70–72
34131 Kassel

✉ info_praevention@svlfg.de

Inhaltsverzeichnis

Warum Ladungssicherung?	5
Verantwortung	6
Wer ist verantwortlich?	6
Ladungssicherung	8
Arten der Ladungssicherung	8
Sicherung von Schütt- und anderen Transportgütern	10
Wirksam werdende Kräfte	14
Lastverteilungsplan	16
Berechnung der auftretenden Kräfte	17
Ermittlung der Anzahl der Zurrmittel beim Niederzurren	18
Ermittlung der erforderlichen Zurrkraft je Strang (Zurrmittel) beim Diagonalzurren	20
Hilfsmittel zur Ladungssicherung	21
Netze und Planen	23
Kantenschoner/-gleiter	23
Antirutschmatten	24
Sichern mit Zurrgurten	27
Zurrpunkte an Fahrzeugen	29
Standfestigkeit des Ladeguts in unverzurrtem Zustand	30
Beispiele aus der Praxis	31
Landwirtschaft	31
Ladungssicherung von Weinbergzubern auf landwirtschaftlichen Anhängern	32
Forstwirtschaft	33
Gartenbau	34
Sicherung von Schüttgütern	41
Eigenbaumaßnahmen	42
Alternative Transportmittel	44

Inhaltsverzeichnis

Anhang	45
Checkliste zur richtigen Ladungssicherung	45
Die Gefährdungsbeurteilung	46
Anhang	47
Was ist eine Betriebsanweisung?	47
Dichte von land- und forstwirtschaftlichen Gütern	48
Berechnungsbeispiel „Zulässiges Gesamtgewicht“	50
Rechtliche Grundlagen	52
Weitere Informationen	53

Warum Ladungssicherung?

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

- beim starken Bremsen (Vollbremsung)
- beim ruckartigen 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
- beim Unterfahren von Bäumen oder Brücken und hoher Ladung



Jeder muss um seine Verantwortung wissen



Verantwortlichkeit beim Verladen
(Fahrer und Verlader)

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

Wer ist verantwortlich?

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

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

Die jeweiligen Verantwortungsbereiche sind allerdings unterschiedlich.

Der Halter/Unternehmer

Der Halter von Transportfahrzeugen (Unternehmer) muss

- geeignete Fahrzeuge sowie Hilfsmittel für die Ladungssicherung zur Verfügung stellen (z. B. Zurrpunkte, Zurrmittel, Abdeckplanen, Netze), siehe auch Seite 16 ff.,
- 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 selbstständigen 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 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.

Der Verlader

Der Verlader ist zur Ladungssicherung verpflichtet. Grundsätzlich sind der Verlader und der Fahrer für die Ladungssicherung gemäß § 22 StVO verantwortlich und haftbar.

Der Fahrer

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

Der Fahrer muss sein Fahrverhalten der Ladung und den Straßenverhältnissen anpassen.

Mögliche Folgen fehlender oder ungenügender Ladungssicherung bei Polizeikontrolle oder Unfall

Punkte in Flensburg
Verlust des Kfz-Versicherungsschutzes, Regress

Bußgeld
Strafverfahren / Verurteilung

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 (z. B. Ladung verlieren)
- § 324 StGB
Gewässerverunreinigung
- § 324 a StGB
Bodenverunreinigung
- § 823 BGB
Schadensersatzpflicht
- § 412 HGB
Ver- und Entladen

Arten der Ladungssicherung

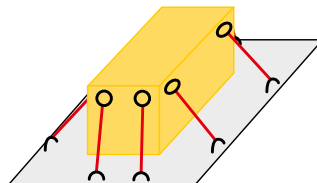
Direktzurren (Formschluss) ...

... 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.

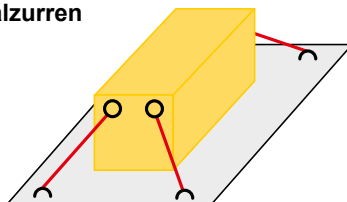
Formschluss ist erreicht, wenn die Ladung an allen Seiten fest mit dem Fahrzeug oder den Zurrpunkten auf der Ladefläche verbunden ist. Außer durch Zurrmittel (s.u.) kann dies auch durch formschlüssig wirkende Spannelemente in Verbindung mit ausreichend dimensionierten Bordwänden erreicht werden (s. Bild S. 15 unten).



Schrägzurren



Diagonalzurren



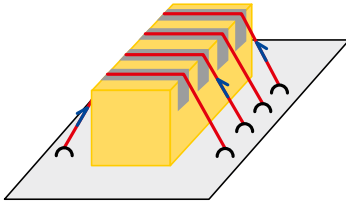
Kopflashing



Niederzurren (Kraftschluss)

Von kraftschlüssiger Ladungssicherung spricht man, 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, Um- 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. Bezüglich der Ladungssicherung von Stroh- bzw. Heuballen konnte durch Fahrversuche ein sicherer Transport bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten nachgewiesen werden. Darüber hinaus hat der Fahrzeugführer seine Geschwindigkeit insbesondere den Straßen-, Verkehrs-, Sicht- und Wetterverhältnissen sowie den persönlichen Fähigkeiten und den Eigenschaften von Fahrzeug und Ladung anzupassen (siehe § 3 (1) StVO).



Transport von feinkörnigen Schüttgütern (Getreide)



Transport von groben Schüttgütern (Rüben): Fa. Krassort, 48336 Sassenberg (Werkbild)

Sicherung von Schütt- und 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, Holz-scheite)** – Die Sicherung erfolgt wie bei feinkörnigen Schüttgütern. Der Schüttkegel darf nicht zum Herabrollen des Ladegutes führen, deshalb abflachen oder andrücken.



Transport von Silage oder Häckselgut

- **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** – Das Ladegut sollte nur so auf Fahrzeuge geladen werden, dass es durch fest verzurte Planen, engmaschige Netze oder Zurrurte 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 montiertem 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.



Transport von Buschwerk und Ästen



Transport von Flüssigkeiten (Gülle)



Transport von Obst- und Gemüseboxen



Transport von Stroh- und Heuballen

Achtung: Da sich Zurrgurte in die Ballen eindrücken, ist es bei längeren Transportstrecken erforderlich, zwischendurch nachzuspannen. Unabhängig von der Sicherung besteht aufgrund des meist sehr hohen Schwerpunktes der Ladung Kippgefahr.

■ **Stroh- und Heuballen** – Diese können auf Fahrzeugen mit ladungshohen Bordwänden oder Ladegattern transportiert werden. Stroh- und Heuballen auf Plattform-Anhängern können vorn und hinten durch eine stabile, hohe Bordwand oder Rungen gesichert werden. Dabei müssen die Ballen 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 z. B. bei Quaderballen mehrere Zurrgurte erforderlich, sollten sich die Spann-Ratschen im Wechsel auf der linken und der rechten Fahrzeugseite befinden.

■ **Silageballen** – Folienverpackte Silageballen können nur auf Fahrzeugen mit ausreichend hohen Bordwänden oder Gattern sicher transportiert werden. Auf Plattform-Anhängern ist eine besondere Sicherung erforderlich, da wegen der glatten Folie keine ausreichende Reibung zu erreichen ist. Weitere Hinweise siehe unter Stroh- und Heuballen.



Transport von Silageballen

- **Tiere** – Für Tiertransporte gibt es Spezialfahrzeuge. Bewegungen der Tiere können die Fahreigenschaften, z. B. die Lage des Schwerpunktes des Fahrzeugs, beeinflussen.
- **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 ausreichend stabile Zurrpunkte/-ösen verfügen (Herstellerangabe). Die Sicherung sollte durch Direktzurren erfolgen, indem geeignete Befestigungspunkte der Maschine/des Gerätes direkt mit den Zurrpunkten des Fahrzeugs 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 ADR¹ ab 1. Juli 2013 zu beachten (Unterweisung des betroffenen Fahrpersonals).

¹ ADR = Accord Européen Relatif au Transport international des marchandises dangereuses par route (Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße)



Transport von Tieren



Transport von Maschinen

Ladungssicherungen sind auf das Transportgut abzustimmen

Im Bereich der Ladungssicherung sind die Kräfteangaben in der Einheit **daN (deka-Newton)** üblich. Diese ist mit der kg-Angabe etwa gleichzusetzen.

$$F = 4000 \text{ N} = 400 \text{ daN} \approx 400 \text{ kg}$$

Gemäß der Norm DIN EN 12642 (Version 2007) müssen Stirn-/Rückwand und Seitenwände von Nutzfahrzeugen und Anhängern mit einer zulässigen Gesamtmasse (zGM) von mehr als 3,5 t folgende Lasten aufnehmen, siehe Tabelle 1.

Bezüglich des Standardaufbaus – Code „L“ – sollte die Belastbarkeit der Stirn-/Rückwand und Seitenwände beim Fahrzeugaufbauer erfragt werden.

Wirksam werdende Kräfte

Beim Transport wirken verschiedene Kräfte (Beschleunigungs-, Verzögerungs- und Fliehkräfte) auf die Ladung. Insbesondere die Massen- und Reibungskräfte müssen bei der Ladungssicherung berücksichtigt werden. Der § 22 Abs. 1 StVO nennt die Anforderungen zur Ladung, die in der VDI-Richtlinie 2700 konkretisiert werden. Die Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 70 (Fahrzeuge) fordert eine „nicht die Verkehrs- und Betriebssicherheit beeinträchtigende“ Lastverteilung. Bezüglich deren Gewährleistung ist der Lastverteilungsplan zu nennen.

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 % der Ladungsmasse entspricht;
- beim Befahren von Kurven und bei Ausweichmanövern eine Kraft zur Seite wirkt, die 50 % der Ladungsmasse entspricht;
- beim Anfahren/Beschleunigen eine Kraft nach hinten wirkt, die 50 % der Ladungsmasse entspricht.

Tabelle 1	Standardaufbau (Code „L“)	Verstärkte Aufbauten (Code „XL“)
Stirnwand	40 % der Nutzlast	50 % der Nutzlast
Rückwand	25 % der Nutzlast	30 % der Nutzlast
Seitenwände	40 % der Nutzlast	40 % der Nutzlast

Formschlüssige Ladungssicherung

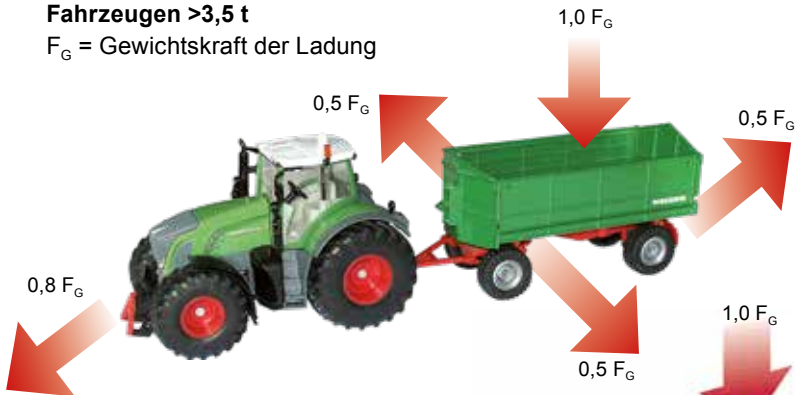
Eine Sicherung gegen die Stirn- bzw. Seitenwände des Fahrzeugs macht eine formschlüssige Ladungssicherung (z. B. lückenloses Platzieren des Ladeguts an der Stirnwand zur Sicherung nach vorne) erforderlich, da andernfalls die kinetische Energie (Bewegungsenergie) des Ladeguts wirksam wird!

Tabelle 2

Massenkräfte	Zulässige Gesamtmasse		
	zGM bis einschl. 2 t	zGM über 2 t bis einschl. 3,5 t	zGM über 3,5 t
In Fahrtrichtung	$0,9 \times F_G$	$0,8 \times F_G$	$0,8 \times F_G$
Entgegen der Fahrtrichtung	$0,5 \times F_G$	$0,5 \times F_G$	$0,5 \times F_G$
Quer zur Fahrtrichtung	$0,7 \times F_G$	$0,6 \times F_G$	$0,5 \times F_G$

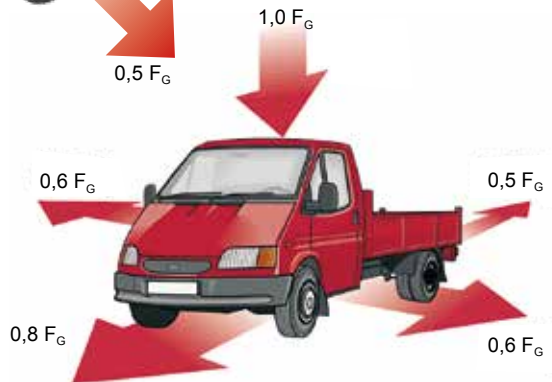
Massenkräfte im Fahrbetrieb bei Fahrzeugen >3,5 t

F_G = Gewichtskraft der Ladung



Massenkräfte im Fahrbetrieb bei Fahrzeugen von 2 bis zu 3,5 t

F_G = Gewichtskraft der Ladung



Des Weiteren ist nach der Straßenverkehrsordnung, der VDI-Richtlinie 2700 ff. sowie nach der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 70 (Fahrzeuge) eine „nicht die Verkehrs- und Betriebssicherheit beeinträchtigende“ Lastverteilung gefordert. Bezüglich deren Gewährleistung ist der Lastverteilungsplan zu nennen.

Die beschriebenen Kräfte sind unabhängig von der gefahrenen Geschwindigkeit anzunehmen.

Hinweis: Bereits beim Kauf eines Fahrzeugs sollte unbedingt auf die Mitlieferung eines Lastverteilungsplans geachtet werden.



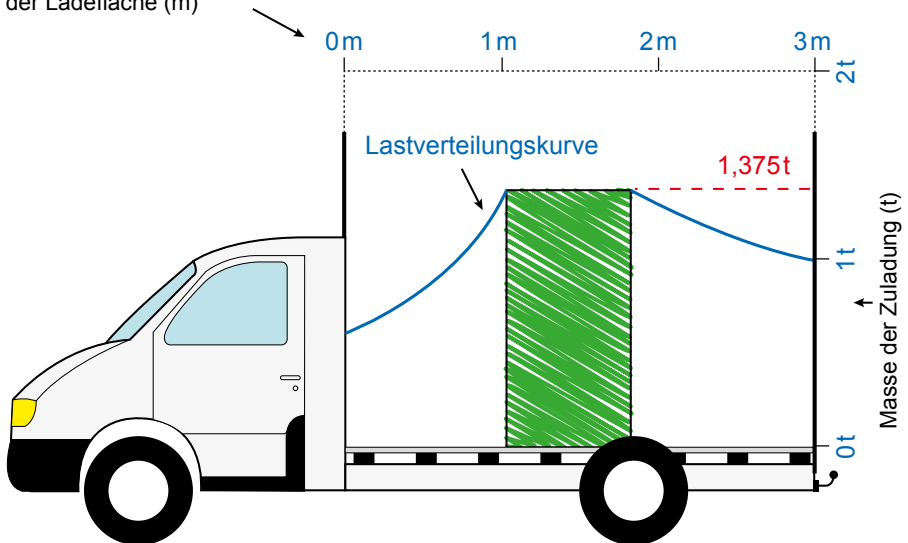
Lastverteilungsplan

Mit dem Lastverteilungsplan soll sichergestellt werden, dass sich der Schwerpunkt der Ladung in einem definierten Bereich der Ladefläche befindet, damit

- keine unzulässige Schwerpunktlage des Ladeguts entsteht,
- die zulässigen Achslasten nicht über- oder unterschritten werden (Lenkfähigkeit des Fahrzeugs) und
- die zulässige Gesamtmasse des Fahrzeugs nicht überschritten wird.

Für jedes Fahrzeug kann ein spezieller Lastverteilungsplan berechnet werden, wobei einige Fahrzeughersteller bzw. Fahrzeugaufbauhersteller diese Leistung kostenlos anbieten.

Abstand des Ladeschwerpunktes von der Stirnwand der Ladefläche (m)



Beispiel: Lastverteilungsplan für einen Kleintransporter mit einer zulässigen Gesamtmasse bis 3,5 t

Berechnung der auftretenden Kräfte

– Beispiel –

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

Vergleiche dazu auch die Abbildung „Gewichtskraft der Ladung“ auf Seite 15.

Tabelle 3 a) Massenkräfte bei Fahrbewegung

$F_{G \text{ vorn}}$	$= 0,8 \times 4.000 = 3.200 \text{ daN}$
$F_{G \text{ hinten}} = F_{G \text{ Seite}}$	$= 0,5 \times 4.000 = 2.000 \text{ daN}$

Tabelle 3 b) Reibungskraft

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

Tabelle 3 c) Sicherungskräfte

F_S	$= F_G - F_R$
nach vorn: $F_{S \text{ vorn}}$	$= 3.200 - 800 = 2400 \text{ daN}$
zur Seite/nach hinten: $F_{S \text{ hinten}} = F_{S \text{ Seite}}$	$= 2.000 - 800 = 1.200 \text{ daN}$

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

Ermittlung der Anzahl der Zurrmittel beim Niederzurren

– Beispiele –

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

Tabelle 4 a)

α	Gewicht der Ladung in Kilogramm								
	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)

Tabelle 4 b)

α	Gewicht der Ladung in Kilogramm								
	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)

Tabelle 4 c)

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	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

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

Tabelle 4 d)

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 VDI Richtlinie 2700, Bl. 2 (2014-07): mit $k=1,5$ (k = Beiwert, der den Verlust an Vorspannkraft durch Reibung zwischen Zurrmittel und Ladung berücksichtigt). Nicht ganzzahlige Werte wurden grundsätzlich aufgerundet.

Kombination von Form- und Kraftschluss: In der Praxis treten Formschluss und Kraftschluss auch in Kombination auf, z. B. wenn Stroh- oder Heuballen mit Zurrgurten überspannt werden. Die Gurte liegen auf den Ballen 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.

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

Ermittlung der erforderlichen Zurrkraft je Strang (Zurrmittel) beim Diagonalzurren

– Beispiele –

Einfachmethode:

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

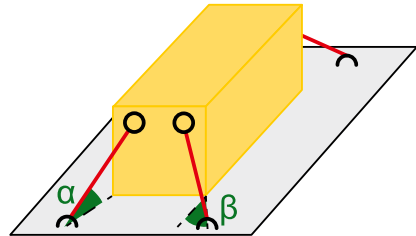


Tabelle 5

4 Zurrmittel mit einer zulässigen Zurrkraft „LC“ im direkten Strang von mindestens je (daN)

Gewicht der Ladung in Kilogramm	$\mu = 0,2$	$\mu = 0,3$	$\mu = 0,6$
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

Hilfsmittel zur Ladungssicherung

Zurrgurten, -drahtseile und -ketten haben sich zur Sicherung von Ladung bewährt. Sie müssen der DIN EN 12195 (Teile 2-4) entsprechen.

Zurrgurten

Zurrgurten werden üblicherweise zur Sicherung von schweren Lasten eingesetzt. Zurrgurten sind Rundstahlketten mit einem Spindel- oder Ratschenspanner. Sie werden zur Sicherung von besonders schweren Lasten eingesetzt. Zurrgurten werden zum Diagonal-, jedoch nicht zum Niederzurrgurten verwendet.

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

Zurrgurtdrahtseile

Zurrgurtdrahtseile werden zur Sicherung von schweren Lasten verwendet. Sie eignen sich besonders bei scharfkantigen Transportgütern, bei denen eine Beschädigung von bspw. Zurrgurten zu erwarten ist. Sie werden zum Niederzurrgurten verwendet. Auf Grund ihrer Materialbeschaffenheit weisen sie bei der Anwendung nicht die Flexibilität von Zurrgurten auf. Ein Vorteil beim Sichern schwerer Ladungsgüter besteht in ihrer relativ hohen Belastbarkeit und Bruchkraft. Beim Direktzurrgurten lassen sich mit Zurrgurtdrahtseilen je nach Seildurchmesser deutlich höhere zulässige Zugkräfte (LC bzw. F_{zul}) als mit Zurrgurten realisieren. Beim Niederzurrgurten sind im Zusammenwirken mit Zurrgurten auch Vorspannkräfte (S_{TF} bzw. F_v) von 2.000 daN in der Überspannung erreichbar.



Zurrgurten und -drahtseile müssen entsprechend DIN EN 12195 (Teile 2-4) gekennzeichnet sein. Sie sind jährlich durch eine befähigte Person (laut Betriebssicherheitsverordnung) zu prüfen.

Zurrketten bei schweren Lasten verwenden



Ladungssicherung mittels Zurrkette
(hier mit Ratschenspanner)

Spann- und Verbindungselemente von Zurrketten sind auszutauschen (sonst Ablegereife), wenn

- Querrisse, Kerben, Rillen, Verformungen und Lochfraß durch Korrosion festgestellt werden,
- die Querschnittsmaße abnehmen. Als Grenzwerte für die Abnahme der Querschnittsmaße ist bezüglich der Längung der Kette durch plastische Verformung einzelner Glieder ein Wert von maximal 5 %, bezogen auf die **Kettenteilung $3 \times d$** (d = Durchmesser Kettenglied), und bei der Aufweitung des Hakenmauls ein Wert von maximal 10 % zu berücksichtigen).

x = Aufweitung
maximal 10 % zulässig



Zurrketten, bei denen unleserliche Angaben auf dem Kennzeichnungsanhänger zu finden sind oder bei denen der Kennzeichnungsanhänger fehlt, sind der weiteren Benutzung zu entziehen.

Netze und Planen

Netze und Planen dienen bei der Ladungssicherung zum sicheren Transport von Ast- und Strauchwerk, Schüttgütern und dergleichen. Der Aufbau sichert das Ladegut gegen Verrutschen, das Netz sichert gegen Herabfallen von Ästen.



Bei losen Lasten Netze und Planen nutzen



Kantenschoner/-gleiter

Kantenschoner/-gleiter verteilen beim Niederzurren die Vorspannkraft gleichmäßiger auf die der Ratsche gegenüberliegende Seite und verhindern gleichzeitig eine Beschädigung von Ladung und Gurt.

Sicherung eines Aufsitzrasenmähers durch sog. „Kopflashing“. Der Kantenschoner/-gleiter verteilt die Zurrkräfte auf beide Seiten und die Zurrgurte sind gegen Beschädigung geschützt.



Antirutschmatten für effizienteres Zurren



Einsatz einer Antirutschmatte

Antirutschmatten

Antirutschmatten führen zu einer deutlichen Erhöhung der Reibung (Reibbeiwert „ μ “) zwischen Ladegut und Ladefläche und zwischen einzelnen Ladegütern. So besteht die Möglichkeit, insbesondere beim Niederzurren, die Anzahl der Zurrmittel erheblich zu reduzieren und beim Direktzurren (S. 11) solche Zurrmittel mit geringerer Höchstzugkraft im geraden Zug (LC) einzusetzen.

Wichtig: Ladefläche sauberhalten!

Reibbeiwert „ μ “:

Steht das Ladegut auf der Ladefläche, findet eine „Mikroverzahnung“ zwischen Ladefläche und Ladung statt, die umso stärker wird, je rauer diese Oberflächen sind. Diese Mikroverzahnung erzeugt einen Widerstand beim Verschieben – **die Reibung**. Das Maß für die Reibung unterschiedlicher Materialpaarungen hinsichtlich der Ladungssicherung ist der **Reibbeiwert „ μ “**. Die Reibungskraft (gekennzeichnet durch den Reibbeiwert „ μ “) wirkt einer Ladungsverschiebung entgegen und ist damit die Widerstandskraft, die ein bewegter Körper dem weiteren Verschieben auf einer Unterlage entgegensetzt.

Anhand von Tabellen lässt sich der Reibbeiwert in Abhängigkeit der Materialpaarung bei verschiedenen Zuständen entnehmen (siehe Tabelle 4, Seite 25).

Reibbeiwert „ μ “ in Abhängigkeit der Materialpaarung bei verschiedenen Zuständen

Tabelle 6

Materialpaarung	trocken (und rein)*	nass (und rein)*	Quelle
Europalette (Holz) auf Siebdruckboden	0,2	–	1
Europalette (Holz) auf Aluminiumträgern (Lochschielen) in Ladefläche	0,25	–	1
Gitterboxpalette (Stahl) auf Aluminiumträgern (Lochschielen) in Ladefläche	0,35	–	1
Stahlrahmen auf Holzfläche	0,4	0,4	2
Holzbalken auf Holzladefläche	0,5	0,5	2
Antirutschmatte mit allen gängigen Materialpaarungen	0,6	–	3
Kunststoffpalette (Polypropylen) auf Siebdruckboden	0,25	–	4
Gitterboxpalette (Stahl) auf Siebdruckboden	0,25	–	5
Gummireifen auf Stahlladefläche verschmutzt	ca. 0,3	ca. 0,1–0,2	5
Saubere Gummireifen auf Stahlladefläche besenrein	ca. 0,4	–	5
Stahlkiste auf Stahlblech*	0,2	0,2	6
Rauer Beton auf Schnittholzlaten*	0,7	0,7	6
Glatter Beton auf Schnittholzlaten*	0,55	0,55	6

Quellen:

1 = BGI 673, Anhang 19; 2 = Fraunhofer Institut; 3 = Herstellerangabe;
4 = TUL-LOG Dresden; 5 = DEKRA; 6 = DIN EN 12195-1:2011-06

**Sind die Berührungsflächen nicht frei von Frost, Eis oder Schnee, darf der Reibbeiwert maximal $\mu = 0,2$ betragen. Bei öligen und fettigen Oberflächen müssen besondere Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden.*

Hilfsmittel zur Ladungssicherung



Mechanisches Vorspannangeegerät

Zurrgurte

Zurrgurte sind gewebte Gurtbänder aus Chemiefasern, meist mit einer Ratsche. Die für den Einsatz erforderlichen Informationen befinden sich auf dem Etikett, das der DIN EN 12195 Teil 2 entspricht. Die Bedeutung der Angaben sind in der Beispiel-Kennzeichnung (s. u.) erläutert.



Anzeige der Vorspannkraft

Beispiel-Kennzeichnung eines Zurrgurtes

zulässige Zugkraft (LC)
im geraden Zug 2.500 daN
(Formschluss)

Material
des Gurtes

Länge
des Gurtes

Datum der
Herstellung

LGF in m	Monat	Jahr
0,50	10	2019

VL18015

GeRon GmbH und Hohltechnik
Odenberg Co. KG
Hermans-Steinbock Str. 3
28367 Bremen Germany

Telefon: +49 (0)421 22313-0
Fax: +49 (0)421 22313-40
www.gepron.de
info@gepron.de

Die Farbe des Etikettes ist materialabhängig:

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

STF
(Standard Tension Force)
Sicherungskraft

Hersteller
(Beispiel)

SHF
(Standard Hand Force)
Handkraft

- **LC** (*Lashing Capacity*): die zulässige Zugkraft des Zurrgurtes im geraden Zug, z. B. wenn der Gurt beim Direktzurren 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

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 15) 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).



Transportbehälter für Zurrmittel wirken einem zusätzlichen Verschleiß entgegen

**Ladungssicherungsmittel
sorgsam lagern**

Hinweis: Der Einsatz einer zusätzlichen Verlängerung der Ratsche ist gefährlich und daher verboten!

Zurrketten nicht mehr verwenden bei:

- einer Abnahme der Glieddicke an irgendeiner Stelle um mehr als 10 % der Kettenennndicke
- einer Längung eines Kettengliedes durch bleibende Verformung über 5 %
- Anrissen, groben Verformungen und Lochfraß durch Korrosion
- mehr als 10 % 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 % der Dicke
- Beschädigung einer Pressklemme bzw. eines Spleißes
- Quetschungen, bei denen das Seil um mehr als 15 % abgeplattet ist
- gebrochenen Litzen
- starker Rostbildung, Knicken und Klacken (stark geknickte Verdrehungen)
- Verringerung des Durchmessers der Pressklemme um mehr als 5 %
- Verbindungsteile und Spannelemente: Verformung, Risse, starke Anzeichen von Verschleiß sowie 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 10 % des Querschnittes
- Verformungen, Anrissen, Brüchen oder anderen Beschädigungen an Spann- oder Verbindungselementen (z. B. bei mehr als 10 % Aufweitung im Hakenmaul oder erkennbarer bleibender Verformung)
- Korrosionserscheinungen an den Ratschen oder Verbindungselementen

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

Zurropunkte an Fahrzeugen

Zurrgurte oder -ketten dürfen nur an dafür geeigneten Zurropunkten (Ösen) befestigt werden. In der DIN EN 12640 werden für Nutzfahrzeuge (z. B. LKW, Anhänger und Sattelanhänger mit Pritschenaufbauten) folgende Anforderungen an die Zurrrkräfte von Zurropunkten festgelegt:

Tabelle 7

Belastbarkeit/ Zurropunkt	Zulässige Gesamtmasse des Fahrzeugs
400 daN	bis max. 3,5 t
800 daN	mehr als 3,5 t bis zu max. 7,5 t
1.000 daN	mehr als 7,5 t bis zu max. 12 t
2.000 daN	mehr als 12 t



Zurropunkt an einem Fahrzeug mit eingepprägter Zurrrfestigkeit in daN

Belastbarkeiten bei Kastenwagen

Bei Kastenwagen (Führerhaus und Laderaum bilden eine Einheit) mit einer zulässigen Gesamtmasse (zGM) von bis zu 7,5 t sind die Belastbarkeiten der Zurropunkte in der Norm DIN 75410 Teil 3 festgelegt:

Tabelle 8

Belastbarkeit/ Zurropunkt	Zulässige Gesamtmasse des Fahrzeugs
400 daN	bis max. 2 t
500 daN	mehr als 2 t bis zu max. 5 t
800 daN	mehr als 5 t bis zu max. 7,5 t



Aus dem Rahmenteil der Ladefläche ausziehbarer Zurropunkt



Kennzeichnung eines Zurropunktes für ein Fahrzeug mit einer zulässigen Gesamtmasse von 3,5 t

Ein Zurropunkt darf auch mit mehreren Zurrgurten genutzt werden, wobei jedoch die zulässige Belastbarkeit des Zurropunktes nicht überschritten werden darf und eine gegenseitige Beeinflussung der Zurrmittel ausgeschlossen sein muss.

Die Standfestigkeit richtig berechnen

Standfestigkeit des Ladeguts in unverzurrtem Zustand

Die Standfestigkeit (Kippsicherheit) des Ladeguts hängt von der jeweiligen Höhe des Lastschwerpunktes in Abhängigkeit von der Breite bzw. des Durchmessers (Radius) bei runden Ladegütern ab.

Wann ein Ladegut standfest ist, lässt sich wie folgt kontrollieren:

$$\text{Nach vorne} = \frac{\text{halbe Breite oder Radius Leergut}}{\text{halbe Höhe Ladegut}} \geq 0,8$$

(z. B. Kiste, Fass etc.)

$$\text{Zur Seite} = \frac{\text{halbe Breite oder Radius Leergut}}{\text{halbe Höhe Ladegut}} \geq 0,7^*$$

(z. B. Kiste, Fass etc.)

$$\text{Nach hinten} = \frac{\text{halbe Breite oder Radius Leergut}}{\text{halbe Höhe Ladegut}} \geq 0,5$$

(z. B. Kiste, Fass etc.)

** gilt nur bei symmetrischer Schwerpunktlage des Ladeguts*

Bei der Berechnung der Standfestigkeit zur Seite ist nach DIN EN 12195-1 ein sog. Wankfaktor von zusätzlich 0,2 g zu berücksichtigen (daher „Zur Seite $\geq 0,7^*$ “).

Achtung: Das Ladegut sollte möglichst in dessen Schwerpunkt oder darüber verzurrt werden. Ist dies nicht möglich, können ggf. zusätzliche Sicherungsmaßnahmen erforderlich sein.

Landwirtschaft



Formschlüssige Ladungssicherung



Kraftschlüssige Ladungssicherung durch Niederzurren





Spezialhalterungen verbinden die Zurrgurte fest mit den Zubern



Formschlüssiger Stand der Zuber

Ladungssicherung von Weinbergzubern auf landwirtschaftlichen Anhängern



Seitliche Begrenzung der Zuber durch ein Vierkant-Stahlrohr. Die Bordwandhöhe muss die zu sichernden Zuber mind. zu 2/3 abdecken.

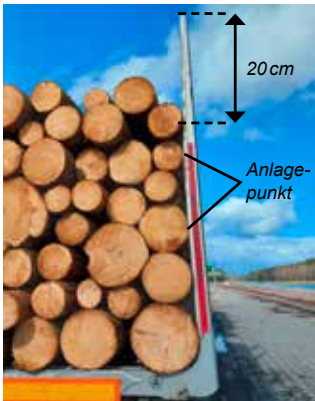


Weinbergzuber sichern durch Kraftschluss/Niederzurren

Forstwirtschaft



Transporte mit Spezialfahrzeugen



Die direkt an den Rungen anliegenden Holzstämme müssen, gemessen vom Anlagepunkt aus, von diesen um ca. 20 cm überragt werden. Die Stirnwand muss mindestens die gleiche Höhe haben wie der am höchsten liegende Stamm.



Automatisches Nachspannen der Zurrgurte durch Luftdruck spart das Nachzurren



Gartenbau

- ◀ Handwerkzeuge als Ladung (formschlüssige Sicherung an der Stirnwand; zusätzlich Heckfenster durch Gitter gesichert gegen Eindringen der Ladung in die Fahrgastzelle)



- ◀ Vibrationsplatte durch Niederzurren und Verwendung einer Antirutschmatte gesichert



Minibagger mit zwei Gurten durch sogenanntes Kopflashing gesichert; Kanthölzer sorgen für seitlichen Formschluss.

Auf ausreichend dimensionierte Zurrpunkte und Aufbauten ist zu achten!

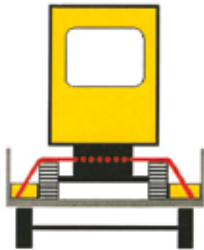


Abb. „Verladung Minibagger“: Polizei Niedersachsen

Achtung: Bei der Sicherung von selbstfahrenden Arbeitsmaschinen ist die Feststellbremse zu betätigen und ein ggf. vorhandenes Drehwerk festzustellen. Die gezeigte Sicherungsmethode durch sog. „Kopflashing“ ist nicht uneingeschränkt anwendbar, da maschinenspezifisch die mögliche Kippempfindlichkeit zur Seite zu berücksichtigen ist!



Beispiele aus der Praxis

Beim Be- und Entladen bzw. beim Transport von CC-Containern ereignen sich immer wieder Unfälle und Sachschäden. Nicht selten spielt dabei die Praxis, CC-Container übereinander zu stapeln, eine wesentliche Rolle.



◀ Mögliche Sicherungsmethoden von CC-Containern auf Ladeflächen (form- und kraftschlüssig)



◀ Die Montage von Zurrgerät-Systemen bietet die Möglichkeit, Ladung entgegen der Fahrtrichtung und gegen das seitliche Verrutschen zu sichern.



Ladungssicherungssysteme, bestehend aus Stahlprofilen und Zurrgurten, können ein Verschieben der Ladung in Richtung des Hecks verhindern.

Um die Sicherheit gestapelter CC-Container entscheidend zu erhöhen, wurde ein Verbindungselement in Form einer Hülse (Stahl bzw. Kunststoff) entwickelt. Es verbindet den Grundrahmen mit den an seinen Ecken jeweils oben und unten angesetzten Vierkantprofilen, mit den U-förmigen Pfosten des Systems.

Die Kombination aus „Zurrgurt-System“ und „CC-Hülse“ zur Ladungssicherung verhindert bei bestimmungsgemäßer Verwendung ein Verrollen von CC-Containern gegen die Fahrtrichtung. Mittels der CC-Hülsen ist es möglich, beladene CC-Container sicher aufeinander zu stapeln und dadurch eine transportsichere Ladeinheit zu bilden. Je CC-Container müssen zum Stapeln vier CC-Hülsen verwendet werden. Quer zur Fahrtrichtung müssen die CC-Container gesondert gesichert werden.



Beispiele aus der Praxis



- ◀ Formschlüssige Sicherung von handgeführten Rasenmähern durch Klemmbalken mit Hakensicherung

Achtung: Klemmbalken für verschiedene Bordwanddicken und mit Haltekräften von bis zu 1000 daN sind bereits am Markt erhältlich.

Bezüglich der maximalen Belastbarkeit des Klemmbalkens unbedingt Herstellerangaben beachten!

Darauf achten, dass die Klemmverbindung stets öl- bzw. fettfrei ist und sich der Gummiüberzug der Klemmhaken in einwandfreiem Zustand befindet!



Formschlüssige Sicherung von Gartengeräten an der Stirnwand des Fahrzeugs ▶

Achtung: Halterungen für Gartengeräte sicher mit Fahrzeugaufbauten verbinden! Teile einer sog. Gepäckspinnne, Seile und dgl. dürfen hierzu nicht verwendet werden!



Formschlüssige Sicherung von Gartengeräten an der Stirnwand des Fahrzeugs und Lagerung von Werkzeugen und Kleinmaschinen in mit Ladefläche fest verbundener Transportkiste ▶



Beispiele aus der Praxis



- ◀ Wasserfass ist mit Transportfahrzeug fest verbunden (Schraubverbindung)

Achtung: Der Transport von Flüssigkeiten kann die Fahreigenschaften negativ beeinflussen!



- ◀ Sicherung von vorschriftsmäßig gekennzeichneten Kraftstoffkanistern an seitlicher Bordwand der Ladefläche

Achtung: Kraftstoffkanister sind für Transportzwecke vorschriftsmäßig zu sichern!

Sicherung von Schüttgütern

Schüttgüter wie z. B. Sand, Kies oder Schotter sind durch Planen, überhohe Bordwände oder ähnliche Mittel so zu sichern, dass Teile der Ladung nicht herabfallen oder herabwehen können.

Planensystem zur Sicherung von Schüttgütern ►



Schüttgut auf Anhänger durch Plane gesichert ►



Eigenbaumaßnahmen



Beispiele für abgenommene (betriebssichere) Umbaumaßnahmen

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.





Weitere Beispiele von Eigenbaumaßnahmen mit Vorrichtungen zur Ladungssicherung

Alternative Transportmittel

Alternative Transportmittel werden für den innerstädtischen Transport (Kurzstrecke/Auslieferungsverkehr) von Waren immer attraktiver. Diesbezüglich wird auf die DGUV Information 208-055 sowie auf die Zeitschrift für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer verwiesen (Ausgabe 2/2020 S. 18 ff. Lithium-Ionen-Batterien).



Beispiele für innerstädtischen Kurzstreckentransport:
Fa. Business auf Rädern, 15366 Hoppegarten OT Hönow

Checkliste zur richtigen Ladungssicherung

	Ja	Nein
1. Ist das Transportfahrzeug geeignet?		
2. Werden die zulässige Gesamtmasse bzw. die zulässigen Achslasten eingehalten?		
3. Die Ladung soll durch Hilfs- oder Zurrmittel gesichert werden.		
3.1 Hilfsmittel zur formschlüssigen Ladungssicherung: Haben die verwendeten Hilfsmittel zur Ladungssicherung eine ausreichende Sicherungskraft? <i>Falls nein: Reibung mit Antirutschmatten erhöhen oder stärkere Hilfsmittel (beispielsweise mehr Zurrmittel, Keile, Radvorleger) verwenden</i>		
3.2 Zurrmittel zum Direktzurren: Haben die verwendeten Zurrmittel eine ausreichende Zurrkraft (LC), bezogen auf das Ladegut? Ist die Festigkeit der Zurpunkte ausreichend? <i>Falls nein: Reibung mit Antirutschmatten erhöhen oder stärkere Zurrmittel verwenden. (Maximale Belastbarkeit der Zurpunkte beachten!)</i>		
3.3 Zurrmittel zum Niederzurren: Verfügen die verwendeten Zurrmittel über eine ausreichende Vorspannkraft (S_{TF})? <i>Falls nein: Reibung mit Antirutschmatten erhöhen oder mehr Zurrmittel verwenden</i>		
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)?		

Gefährdungsbeurteilung individuell anpassen

Auf unserer Homepage stehen Ihnen vorbereitete Muster-Gefährdungsbeurteilungen zur Verfügung. Darin sind bereits zahlreiche Gefährdungen berücksichtigt. Diese müssen Sie auf die besonderen Gegebenheiten in Ihrem Unternehmen anpassen und eventuell vervollständigen.

[www.svlfg.de/
gefaehrdungsbeurteilung](http://www.svlfg.de/gefaehrdungsbeurteilung)



Die Gefährdungsbeurteilung

Beschäftigen Sie Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen, dann sind Sie als Arbeitgeber bzw. Arbeitgeberin für deren Sicherheit und Gesundheit während der Arbeit verantwortlich. Im Rahmen Ihrer Fürsorgepflicht müssen Sie systematisch die für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen und Belastungen ermitteln, beurteilen, geeignete Schutzmaßnahmen ableiten und umsetzen sowie deren Wirksamkeit regelmäßig überprüfen.

Hierzu müssen Sie gemäß Arbeitsschutzgesetz (§§ 5 und 6) eine schriftliche Gefährdungsbeurteilung erstellen.

Nutzen Sie unsere branchenspezifischen Handlungshilfen und Checklisten für die Erstellung Ihrer Gefährdungsbeurteilung. Das Herz bilden unsere Module zur Gefährdungsbeurteilung. Diese gliedern sich in allgemeine Pflichtmodule, welche für alle Unternehmen verbindlich sind, und betriebsspezifische Wahlmodule.

Für den Bereich der Ladungssicherung empfehlen wir Ihnen unter anderem folgendes Wahlmodul:

- Gefährdungsbeurteilung Fahrzeuge, Maschinen und Geräte

Was ist eine Betriebsanweisung?

Die Betriebsanweisung ist ein Dokument zu einem bestimmten Arbeitsplatz. Es beschreibt die Gefährdungen, welche von einer Maschine, einem Arbeitsverfahren, einem biologischen Arbeitsstoff oder einem Gefahrstoff ausgehen können und wie man sich dagegen schützt. Des Weiteren werden dort Verhaltensregeln im Umgang mit Störungen und Unfällen sowie Hinweise zur Ersten Hilfe und zur Instandsetzung/Entsorgung gegeben. Die Betriebsanweisung ist vor Arbeitsbeginn bekannt zu geben und ist eine Grundlage der Unterweisung.

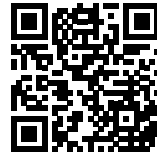


Betriebsanweisungen individuell anpassen

Auf unserer Homepage finden Sie eine umfangreiche Auswahl an Muster-Betriebsanweisungen, die Sie individuell an Ihre betrieblichen Verhältnisse anpassen können.

Einige Betriebsanweisungen stehen Ihnen auch in weiteren Sprachen zur Verfügung.

[www.svifg.de/
betriebsanweisungen](http://www.svifg.de/betriebsanweisungen)



Für den Bereich der Ladungssicherung empfehlen wir Ihnen unter anderem folgende Betriebsanweisung:

- Betriebsanweisung
Ladungssicherung

Dichte von land- und forstwirtschaftlichen Gütern

Für die Berechnung der Ladungsmasse muss die Dichte des Transportguts bekannt sein. Dann kann man ausrechnen, welche Masse ein bestimmtes Ladevolumen hat oder umgekehrt ermit-

teln, wie hoch man ein Transportbehälter (z.B. einen Anhänger) befüllen darf, ohne die zulässige Gesamtmasse zu überschreiten (Leermasse + Ladungsmasse = Gesamtmasse).

Tabelle 9

Erzeugnis / Gut	Dichte in kg/m ³	Ladeeigenschaft
Getreide (Körner)	600 – 800	schüttfähig
Kartoffeln, Rüben	650 – 750	schüttfähig
Basaltsplitt	1.500	schüttfähig
Basaltschotter	1.550	schüttfähig
Schotter	1.700-1.900	schüttfähig
Kalkschotter	1.450	schüttfähig
Kalk gebrannt	1.000	schüttfähig
Zement	1.400	schüttfähig
Mineraldünger	800-1.600	schüttfähig
Restschutt (Gestein)	1.500-1.600	schüttfähig
Hackschnitzel	200	schüttfähig
Kraftstoff (Benzin)	720-775	fließfähig
Kraftstoff (Diesel)	850	fließfähig
Mineraldünger	800 – 1.600	schüttfähig
Erde	1.800	schüttfähig
Sand (feucht)	1.700	schüttfähig
Sand (trocken)	1.400	schüttfähig
Kies (feucht)	2.000	schüttfähig
Kies (trocken)	1.700	schüttfähig

Erzeugnis / Gut	Dichte in kg/m³	Ladeeigenschaft
Wasser	1.000	fließfähig
Flüssigmist	1.000	fließfähig
Flüssigdünger	1.280	fließfähig
Pflanzenschutzmittel	1.000	fließfähig
Heu/Stroh lose	40 – 80	auf Rollboden
Grünfutter	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
Betonfertigteile (z. B. Bordsteine)	ca. 2.300	Stückgut
Klinker	ca. 1.800	Stückgut
Feldsteine	ca. 2.500	Stückgut
Hausteine	ca. 2.000	Stückgut
lebendes Tier	150 – 700	Tier

Berechnungsbeispiel „Zulässiges Gesamtgewicht“

Beispiel für die Berechnung des zulässigen Gesamtgewichts eines Anhängers
(Ladung: zwei unterschiedliche Bedarfsgüter – siehe Tabelle Seite 31)

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

Beispiel: Getreide

Dichte = 700 kg/m³

Ladungsmasse = **Dichte x Volumen**
= 700 kg/m³ x 15 m³
= 10.500 kg

Gesamtmasse = **Leermasse + Ladungsmasse**
= 7.000 kg + 10.500 kg
= 17.500 kg

Daraus folgt:

Das zulässige Gesamtgewicht des Anhängers ist bei voller Beladung noch nicht erreicht.

Beispiel: Erde

Dichte = 1.800 kg/m³

Ladungsmasse = **Dichte x Volumen**
= 1.800 kg/m³ x 15 m³
= 27.000 kg

Gesamtmasse = **Leermasse + Ladungsmasse**
= 7.000 kg + 27.000 kg
= 34.000 kg

Daraus folgt:

Das zulässige Gesamtgewicht des Anhängers ist bei der halben Beladung fast erreicht.

Berechnungsbeispiel „Anhänger“

Ein Lkw-Anhänger ist mit Erde zu beladen. Bis zu welcher maximalen Höhe darf dieser beladen werden?

Anhänger:

- Lkw-Tandem-Dreiseiten-Kipper
- Zul. Gesamtmasse: 10,5 t
- Eigengewicht: 2,85 t
- Zul. Nutzlast: 7,65 t
- Länge innen: 5,00 m
- Breite innen: 2,42 m
- Bordwandhöhe: 0,50 m
- Ladung: Erde trocken,
ca. 1.800 kg/m³
(aus Tabelle S.45)

V = l x b x h (Formel für das Volumen)

$$V = 5,00 \text{ m} \times 2,42 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} = \underline{6,05 \text{ m}^3}$$

$$1.800 \text{ kg/m}^3 \times 6,05 \text{ m}^3 = \underline{10,89 \text{ t}}$$

(tatsächl. Masse der Ladung)

Der Anhänger wäre bei Ausnutzung der gesamten Ladebordwandhöhe mit 3,24 t bzw. ca. 42 % überladen. Unter Berücksichtigung der zulässigen Nutzlast ergibt sich die max. Ladehöhe ($h_{\max}$) wie folgt:

$$h_{\max} = \frac{7.650 \text{ kg}}{1.800 \text{ kg/m}^3 \times 5,00 \text{ m} \times 2,42 \text{ m}}$$

$$\mathbf{h_{\max} = 0,35 \text{ m}}$$

Die **maximale Ladehöhe** darf nur **0,35 m** betragen, was dann einem Ladevolumen von max. 4,23 m³ entspricht.

Rechtliche Grundlagen

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 (<i>Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route</i>)	ADR
Straßenverkehrs-Ordnung	StVO
Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung	StVZO
Unfallverhütungsvorschrift „Technische Arbeitsmittel“	VSG 3.1
Berufsgenossenschaftliche Informationen „Ladungssicherung auf Fahrzeugen“	ehem. BGI 649
Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen	VDI-Richtlinie 2700 ff.
Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung mit einer zulässigen Gesamtmasse von 3,5 t – Mindestanforderungen	DIN 75410 Teil 1
Berechnung von Zurrkräften	DIN EN 12195-1
Zurrgurte aus Chemiefasern	DIN EN 12195-2
Zurrketten	DIN EN 12195-3
Zurrdrahtseile	DIN EN 12195-4
Intermodale Ladeeinheiten und Nutzfahrzeuge – Zurrpunkte zur Ladungssicherung – Mindestanforderungen und Prüfungen	DIN EN 12640
Aufbauten an Nutzfahrzeugen	DIN EN 12642
Straßenfahrzeuge – Ladungssicherung in Pkw, Pkw-Kombi und Mehrzweck-Pkw - Anforderungen und Prüfverfahren	DIN ISO 27955
Straßenfahrzeuge – Ladungssicherung in Lieferwagen (Kastenwagen) – Anforderungen und Prüfverfahren	DIN ISO 27956

* nicht vollständig

Weitere Informationen

- Alfred Lampen: „Ladungssicherung – Der Leitfaden für die Praxis“
2. Auflage März 2002, Verlag Günter Hendrich GmbH & Co. KG
- aid-Heft: „Sicher transportieren in der Land- und Forstwirtschaft“
4. veränderte Neuauflage November 2012
Bestellnummer: 1574/2010
www.ble.de/bzl
- www.ladungssicherung.de
- DGUV Information 208-055 Sicher unterwegs mit dem Transport- und Lasten-
fahrrad
- Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e. V.; Ver-
ladeempfehlungen zur Ladungssicherung von CC-Containern auf Straßenfahr-
zeugen, Ausgabe 22.02.2022

Herausgeber:

Sozialversicherung für Landwirtschaft,
Forsten und Gartenbau
Weißensteinstraße 70-72
34131 Kassel

☎ 0561 785-0

www.svlfg.de

