



Ladungssicherung
im Gartenbau

Kontakt:

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

✉ info_praevention@svlfg.de

Die Broschüre B17 „Ladungssicherung im Gartenbau“ ersetzt die GBG 28 der ehemaligen Gartenbau-Berufsgenossenschaft.

Inhaltsverzeichnis

Ladungssicherung im Gartenbau	4
Transportieren im Gartenbau	5
Verantwortung und Pflichten	6
Warum Ladungssicherung?	7
Hilfsmittel zur Ladungssicherung	10
Arten der Ladungssicherung	20
Beispiele aus der Praxis	28
Checkliste zur richtigen Ladungssicherung	36
Dichte häufig transportierter Güter im Gartenbau	38
Rechtliche Grundlagen	40
Hersteller- und Quellenverzeichnis	41
Betriebsanweisung	42

Ladungssicherung im Gartenbau

Ladungssicherung ist ein wichtiges Thema im Gartenbau. Wie die Unfallstatistik ausweist, ereignen sich jedes Jahr zahlreiche schwere Unfälle. Fehlende Fachkunde und Erfahrung, mangelndes Gefahrenbewusstsein und dadurch Missachtung der Unfallverhütungsvorschriften sowie weiterer relevanter Regelwerke sind dabei wesentliche Unfallursachen.

Mit diesem Merkheft gibt Ihnen Ihre Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Hinweise und Ratschläge für die sichere Durchführung von Ladungssicherung. Arbeitssicherheit, Verkehrssicherheit und Wirtschaftlichkeit müssen, wie die Praxis zeigt, keine Gegensätze sein.

Nur wer über Gefahren informiert ist und sich sicherheitsgerecht verhält, kann auf Dauer unfallfrei und somit wirtschaftlich arbeiten. Das vorliegende Merkheft unterstützt Sie dabei.



Transportieren im Gartenbau

Im Gartenbau müssen die verschiedensten Güter wie Pflanzen, Maschinen sowie Baumaterial zu den vorgesehenen Einsatzorten transportiert werden. Die Ladungssicherung wird dabei häufig „vergessen“ oder nur unzureichend durchgeführt.

Häufig genannte Gründe dafür sind:

- Keine Zeit – „Ich musste los... ich war sowieso schon zu spät.“
- Kein Geld – „Der Chef hat gesagt, Gurte sind zu teuer.“
- Keine Ahnung – „Die Ladung ist schwer genug, da bewegt sich nichts.“

Eine unzureichende oder fehlende Ladungssicherung kann teuer werden und zu schweren Unfällen führen. Sach- sowie Personenschäden mit erheblichen Verletzungen können die Folge sein!

Daher sind Rechtsfolgen aufgrund fehlender oder unzureichender Ladungssicherung möglich wie

- Bußgeld
- Punkte in Flensburg (Verkehrssünderkartei)
- Entfallen des Versicherungsschutzes (Regress)
- Strafverfahren/Verurteilung (Geld-/Haftstrafe)

Deshalb gilt: Eine ordnungsgemäße Ladungssicherung hat einen wesentlichen Einfluss auf die Verkehrs- und Arbeitssicherheit. Dies bedeutet, dass von der Ladungssicherung nicht nur andere Verkehrsteilnehmer, sondern auch die Fahrzeuginsassen sowie das Be- und Entladepersonal profitieren.

**Ladungssicherung
nie vergessen!**



Näheres zu den rechtlichen Grundlagen sowie eine praktische Checkliste zur Ladungssicherung finden Sie auf den Seiten 40 und 36.

Verantwortung und Pflichten

Unternehmer/Fahrzeughalter

Der Unternehmer muss geeignete Transportfahrzeuge und Hilfsmittel für die Ladungssicherung zur Verfügung stellen. Er muss gewährleisten, dass nur ausgebildete Mitarbeiter die Verladung und die Sicherung des Ladegutes vornehmen. Darüber hinaus hat er die Ladungssicherungsarbeiten regelmäßig zu kontrollieren. Im Gartenbau ist der Unternehmer meistens identisch mit dem **Fahrzeughalter**. Der Fahrzeughalter darf die Inbetriebnahme nicht anordnen oder zulassen, wenn ihm bekannt ist oder sein muss, dass der Führer nicht zur selbständigen Ladungssicherung geeignet oder das Fahrzeug, der Zug, das Gespann, die Ladung oder die Besetzung nicht vorschriftsmäßig ist oder dass die Verkehrssicherheit des Fahrzeugs durch die Ladung oder die Besetzung leidet.

Verlader

Der Verlader kann zusätzlich zum Fahrer, jedoch auch durchaus anstelle des Fahrers, verantwortlich und haftbar sein. Das kann dann der Fall sein, wenn nur er und nicht der Fahrer den Zustand der Ladung kennen kann (z. B. bei abgeschlossenen Laderäumen oder anderen schweren Ladegütern unter dem äußerlich sichtbaren Ladegut, von denen der Fahrer nichts wissen konnte).

Fahrer

Der Fahrer ist in erster Linie für die ordnungsgemäße Sicherung der Ladung verantwortlich. Er hat zu beachten, dass das Fahrzeug betriebssicher beladen und eine korrekte Ladungssicherung durchgeführt wird. Er muss seine Fahrweise der Ladung, der Art des Fahrzeugs und den Straßenverhältnissen anpassen. Im Gartenbau sind Fahrer und Verloader oft ein und dieselbe Person.

Welche der drei bzw. vier genannten Personen bzw. Personengruppen bei einem Verkehrsverstoß oder im Schadensfall in welchem Umfang verantwortlich gemacht und bestraft werden kann, hängt immer von den Umständen des Einzelfalls ab.

Beachten Sie:

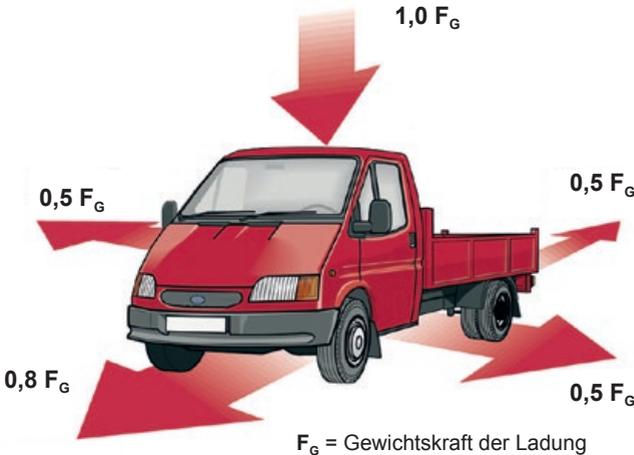
- Einhaltung der zulässigen Abmessungen, Gesamtgewichte und Achslasten
- Ladung sichern bzw. Ladungssicherung vor Beginn der Fahrt kontrollieren
- Kontrollen während des Transportes (ggf. Nachspannen der Zurrmittel)

Auch die Betriebsanleitungen der Maschinenhersteller können wichtige Hinweise für den sicheren Transport geben.

Warum Ladungssicherung?

Unterschätzen Sie nie die Kräfte der Physik!

Im Fahrbetrieb gehen von dem Ladegut sowohl Beschleunigungskräfte beim Anfahren als auch Verzögerungskräfte beim Bremsen sowie Fliehkräfte bei der Kurvenfahrt aus. Diese Kräfte betragen bei Vollbremsung bis zum 0,8-fachen der Gewichtskraft ($0,8 F_G$) und beim Anfahren sowie bei Kurvenfahrten bis zum 0,5-fachen der Gewichtskraft ($0,5 F_G$).



Massenkräfte im Fahrbetrieb bei Fahrzeugen mit einer zulässigen Gesamtmasse (zGM) von bis zu 3,5 t

Tabelle 1

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

Beachten Sie die Vorschriften der StVO

Jede Ladung muss nach allen Seiten gesichert werden. Dies erfolgt durch Verkeilen, durch Formschluss mit dem Fahrzeugaufbau oder durch Verzurren. Insbesondere die Straßenverkehrsordnung fordert hier umfassend, dass die Ladung, einschließlich Geräte zur Ladungssicherung, so zu verstauen und zu sichern sind, dass sie selbst bei Vollbremsung oder plötzlicher Ausweichbewegung nicht verrutschen, umfallen, hin- und herrollen, herabfallen oder vermeidbaren Lärm erzeugen können.

Des Weiteren ist nach der Straßenverkehrsordnung, der VDI-Richtlinie 2700ff. sowie nach der Unfallverhütungsvorschrift BGV D 29 (Fahrzeuge) eine „nicht die Verkehrs und Betriebssicherheit beeinträchtigende“ Lastverteilung gefordert. Bezüglich deren Gewährleistung ist der Lastverteilungsplan zu nennen.

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)
- die zulässige Gesamtmasse des Fahrzeugs nicht überschritten wird.

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

Eine geeignete
Ladungssicherung
ist erforderlich!

Hilfsmittel zur Ladungssicherung

Zurrpunkte

Es gilt, die maximale Belastbarkeit der Zurrpunkte am Transportfahrzeug zu beachten. Alle Neufahrzeuge mit Pritschenaufbauten müssen mit Zurrpunkten ausgestattet sein.

Fahrzeuge mit Kippbrücken und einer zulässigen Gesamtmasse (zGM) von mehr als 7,5 t benötigen keine Zurrpunkte, wenn sie ausschließlich zum Transport von Schüttgütern eingesetzt werden.

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

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



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

Belastbarkeiten bei LKW und (Sattel-) Anhängern

Nach der Norm DIN EN 12640 für Zurrpunkte von LKW, Anhänger und Sattelanhänger mit Pritschenaufbauten mit einer zulässigen Gesamtmasse (zGM) von mehr als 3,5 t sind folgende Belastbarkeiten der Zurrpunkte festgelegt:

Tabelle 2

Belastbarkeit/ Zurrpunkt	Zulässige Gesamtmasse des Fahrzeugs
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

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 Zurrpunkte in der Norm DIN 75410 Teil 3 festgelegt:

Tabelle 3

Belastbarkeit/ Zurrpunkt	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

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



Aus dem Rahmenteil der Ladefläche ausziehbarer Zurrpunkt

Zurrgurte dürfen nur vollfunktionstüchtig verwendet werden!

Zurrgurte

Zurrgurte sind Gurtbänder aus synthetischen Fasern (meistens Polyester), die nicht zum Heben verwendet werden dürfen. Jeder Zurrgurt ist gekennzeichnet. Das Etikett enthält wichtige Angaben zur Verwendung.

Kennzeichnung Zurrgurt

Hersteller

Zulässige Zugkraft (LC)

Handkraft (SHF)

Erreichbare Vorspannkraft (STF)



Maximale Dehnung (%)

Länge (Meter)

Herstellungsdatum

GS-Prüfzeichen

DIN EN Norm (DIN EN 12195-2)

Werkstoff des Gurtbandes (PES)

Hinweis „NICHT HEBEN NUR ZURREN“

Die Etikettfarbe kennzeichnet das Material des Zurrgurts:

- Blau = Polyester (PES)
- Grün = Polyamid (PA)
- Braun = Polypropylen (PP)

Zurrurgurt-Etikett: Begriffserklärungen

LC = zulässige Zugkraft

Die Zugkraft „LC“ (*Lashing Capacity*) ist die höchste Kraft, für die ein Zurrurgurt im geraden Zug im Gebrauch ausgelegt ist. Die Zugkraft auf nebenstehendem Beispiel-Etikett (Seite 12) beträgt 2.500 daN.

Achtung: Die Zugkraft LC gibt nicht an, welche Ladungsgewichte gesichert werden können oder welche Vorspannkraft erreichbar ist!

S_{HF} = Handkraft und S_{TF} = Erreichbare Vorspannkraft:

Die Ratsche ist für eine normale Handkraft (S_{HF}) von 50 daN (≈ 50 kg) ausgelegt. Wird diese Handkraft aufgebracht, so kann der Anwender auf der Spannmittelseite eines Standard-Ratschenzurrgurtes eine Vorspannkraft (S_{TF}) von bis zu 320 daN (≈ 320 kg) erreichen. Die Vorspannkraft beträgt auf der dem Spannmittel entgegengesetzten Seite 50 % (d. h. S_{TF} = 160 daN ≈ 160 kg), sodass die gesamte Vorspannkraft in der Umreifung eines Ladeguts mit dem einen Zurrmittel dann max. 480 daN (≈ 480 kg) beträgt. Zum Erreichen höherer Vorspannkraft dürfen keine zusätzlichen Verlängerungen (z. B. Stahlprofile entsprechender Länge o. ä.) verwendet werden, da sonst z. B. die Ratsche unbrauchbar beschädigt werden kann.

Ablegereif sind Zurrgurte bei:

- Garnbrüchen/-schnitten im Gewebe von mehr als 10 % des Gesamtquerschnitts
- Beschädigungen tragender Nähte
- Schädigung durch aggressive Stoffe
- Verformungen, Anrissen, Brüchen oder anderen Beschädigungen an Spann- und Verbindungselementen

Zurrgurte nicht zum Heben verwenden!

LC (*Lashing Capacity*) ist die höchste Kraft für die der Gurt im geraden Zug ausgelegt ist

S_{HF} (*Standard Hand Force*) ist die Kraft des Anwenders (Handkraft)

S_{TF} (*Standard Tension Force*) ist die maximal in das Gurtband einleitbare Kraft

Es sind bereits Ratschen erhältlich, mit denen Vorspannkraft von z. B. 650 daN ≈ 650 kg etc. erreicht werden können.



Zurrgurt mit Spannelement (Ratsche)

Zurrketten bei schweren Lasten verwenden.



Ladungssicherung mittels Zurrkette
(hier mit Ratschenspanner)

Zurrketten

Zurrketten werden üblicherweise zur Sicherung von schweren Lasten eingesetzt. Mit Hilfe der Spindel- oder Ratschenspanner lassen sich weitaus größere Vorspannkräfte aufbringen, als dies z.B. mit Hilfe von Ratschen bei Zurrgurten möglich ist. Jedoch werden Zurrketten üblicherweise nicht zum Niederzurren, sondern zum Direktzurren verwendet!

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 $3 \times d$** ($d = \text{Durchmesser Kettenglied}$) und bei der Aufweitung des Hakenmauls ein Wert von maximal 10% zu berücksichtigen).

$x = \text{Aufweitung}$
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 Zurgurte 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. 26) 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 der 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 entgegengesetzt.

Anhand von Tabellen lässt sich der Reibbeiwert in Abhängigkeit der Materialpaarung bei verschiedenen Zuständen entnehmen (siehe Tabelle 4, Seite 17).

Reibbeiwert „ μ “ in Abhängigkeit der Materialpaarung bei verschiedenen Zuständen

Tabelle 4

Materialpaarung	trocken (und rein)*	nass (und rein)*	Quelle
Europalette (Holz) auf Siebdruckboden	0,2	–	1
Europalette (Holz) auf Aluminiumträgern (Lochschiene) in Ladefläche	0,25	–	1
Gitterboxpalette (Stahl) auf Aluminiumträgern (Lochschiene) 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 Stahladefläche verschmutzt	ca. 0,3	ca. 0,1–0,2	5
Saubere Gummireifen auf Stahladefläche besenrein	ca. 0,4	–	5
Stahlkiste auf Stahlblech*	0,2	0,2	6
Rauer Beton auf Schnittholzplatten*	0,7	0,7	6
Glatter Beton auf Schnittholzplatten*	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 und Schnee, darf der Reibbeiwert maximal $\mu = 0,2$ betragen. Bei öligen und fettigen Oberflächen müssen besondere Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden.

Bei Unklarheiten beim Hersteller nachfragen.

Stirn-/Rückwand und Seitenwände von Fahrzeugaufbauten

Die Belastbarkeit von Aufbauten auf Fahrzeugen ist den Bedienungsanleitungen zu entnehmen. Erfahrungsgemäß kann insbesondere bei älteren Fahrzeugen die Belastbarkeit von Stirn- und Seitenwänden in die **formschlüssige Ladungssicherung** eher weniger miteinbezogen werden.

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:

Tabelle 5

	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

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

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!

Die in der Tabelle 5 (Seite 18) angegebenen Lasten können von den Stirn- und Seitenwänden nur dann sicher aufgenommen werden, wenn der Fahrzeug- oder Fahrzeugaufbauerhersteller bei der Bestellung auf die Anwendung der DIN EN 12642 hingewiesen hat und eine formschlüssige Ladungssicherung besteht.

Ladungssicherungsmittel sorgsam lagern.

Hinweis: Um nicht in Gebrauch befindliche Ladungssicherungsmittel sowie Hebebänder zur Verladung gegen vorzeitige Alterung und Beschädigungen zu schützen, ist eine schonende Aufbewahrung, z. B. in gesonderten Transportbehältnissen am Fahrzeug, zu empfehlen.



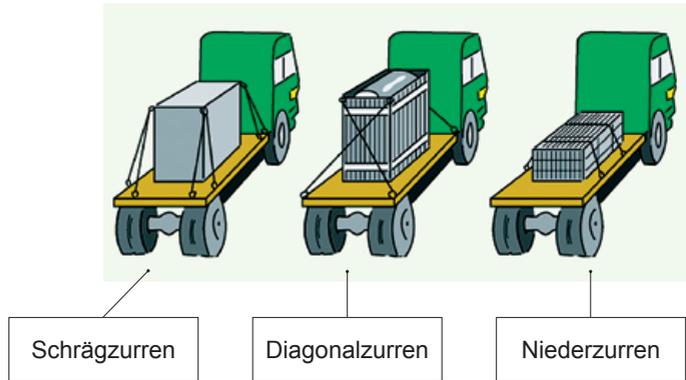
Hebebänder und Zurrgurte im Transportbehältnis am Fahrzeug

Immer mindestens 2
Zurrmittel einsetzen!

Arten der Ladungssicherung

Die Art der Ladungssicherung richtet sich nach Ladegut und Transportfahrzeug.

Verzurrarten



Niederzurren

Bei diesem Verfahren soll die erforderliche Sicherung alleine durch die Erhöhung der Reibungskraft erreicht werden. Hierzu muss die Ladung mithilfe von Zurrmitteln auf die Ladefläche „gepresst“ werden (Kraftschluss).

Entscheidend ist die Vorspannkraft, die z. B. mit einer Ratsche in einen Zurrurt eingebracht werden kann, die Anbringung der Zurrmittel (Zurrwinkel „ α “) und die Reibungsverhältnisse zwischen Ladung und Ladefläche. Mit herkömmlichen Ratschen kann bereits eine Vorspannkraft von etwa 320 daN (\approx kg) **auf der Spannmittelseite** erreicht werden. Eine Erhöhung des Reibwertes kann z. B. durch rutschhemmendes Material (z. B. spezielle Antirutschmatten) erreicht werden.

Die erforderliche Anzahl der Zurrmittel (mindestens zwei) kann errechnet werden oder ist auf einfache Art und Weise aus Tabellen bzw. sonstigen Hilfsmitteln abzulesen. Je kleiner der Zurrwinkel „ α “, desto größer muss die Vorspannkraft sein, um die gleiche Anpresskraft zu erreichen (**Zurrwinkel $\alpha < 30^\circ$ vermeiden!**).

Achtung: Das Niederzurren ist nur bei leichten Ladegütern und hohen Reibwerten sinnvoll!

Die erreichbare Vorspannkraft (S_{TF}) ist beim Niederzurren entscheidend.



Vertikal-/Zurrwinkel „ α “

Auf den folgenden Seiten (22, 23) finden Sie einige Beispieltabellen, aus denen die nötige Anzahl an Zurrmitteln zu ersehen ist – abhängig von Ladungsgewicht, Zurrwinkel und Reibbeiwert.

Beispiele zur Ermittlung der Anzahl der Zurrmittel für das Niederzurren

Tabelle 6 a Anzahl der Zurrmittel mit einer Vorspannkraft von 250 daN auf der Ratschenseite*, Reibbeiwert $\mu = 0,2$ (z. B. Metall/Holz)

Zurrwinkel (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

Tabelle 6 b Anzahl der Zurrmittel mit einer Vorspannkraft von 250 daN auf der Ratschenseite*, Reibbeiwert $\mu = 0,3$ (z. B. Beton/Holz)

Zurrwinkel (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 $\mu = 0,5$ (z. B. Holz/Holz)

Tabelle 6c

Zurrwinkel (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 $\mu = 0,6$ (z. B. Einsatz einer Antirutschmatte)

Tabelle 6d

Zurrwinkel (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.



Aufsteckbares Vorspannkraftmessgerät
(die Vorspannkraft ist leicht abzulesen)

Praxisbeispiel

Eine gumbibereifte Maschine mit einer Masse von $m = 1.000 \text{ kg}$ wird auf einem LKW transportiert. Die Lade­fläche ist ein verschmutzter Stahlboden. Der Gleitreib­beiwert aus der Tabelle S. 17 (Reibbeiwert μ) für „Gum­mireifen auf Stahl­lade­fläche verschmutzt“ beträgt ca. $\mu = 0,3$, der Zurrwinkel $\alpha = 60^\circ$ und die Vorspannkraft der Ratsche gemäß Kennzeichnungsetikett $S_{TF} = 250 \text{ daN}$ ($\approx \text{kg}$). Nach Tabelle 6 b sind **6 Zurrgurte** zur Sicherung der Maschine erforderlich.

Wird zusätzlich eine Antrutschmatte ($\mu = 0,6$) verwendet, kann nach Tabelle 6 d die Anzahl der erforderlichen Zurrgurte auf nur 2 reduziert werden.

Hinweis: Die tatsächlich auf ein Zurrmittel aufgebrachte Vorspannkraft (S_{TF}) kann gemessen und angezeigt werden, z. B. mit einem Vorspannkraftmessgerät.

Direktzurren

Beim Direktzurren werden die Zurrmittel in Befestigungs­punkten direkt am Ladegut und in den Zurrpunkten auf der Lade­fläche befestigt und leicht vorgespannt (Form­schluss). Beim Diagonalzurren einer freistehenden Ladung sollten immer vier Zurrmittel verwendet werden. Die angegebene Zugkraft „LC“ auf dem Kennzeich­nung­setikett des Zurrmittels ist maßgebend; die Vorspann­kraft „ S_{TF} “ des Spannelementes (z. B. Ratsche) sowie die Handkraft „ S_{HF} “ haben in diesem Fall keine Bedeutung.

Diese Zurrart ist vor allem anzuwenden bei:

- Ladegütern, die rollen können
- hohem Ladungsschwerpunkt
- der Ladungssicherung von Erdbaumaschinen usw.

Der **Vorteil des Direktzurrens** besteht darin, dass bei diesem Verfahren erheblich weniger Zurrmittel erforderlich sind als beim Niederzurren.

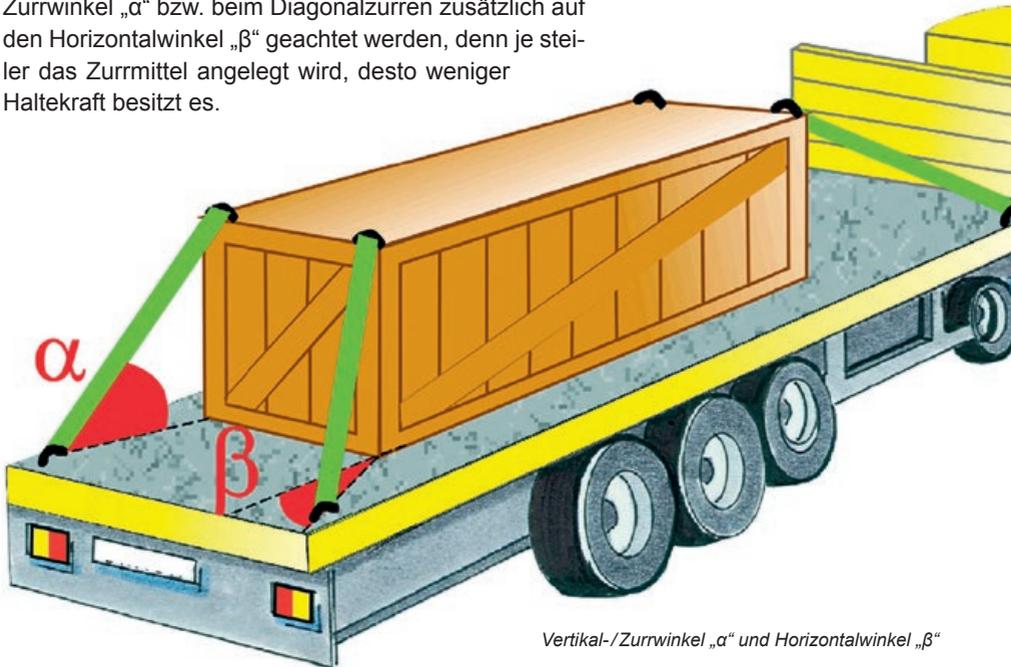
Die Direktzurrarten gliedern sich in:

- Schrägzurren
- Diagonalzurren

Bei diesen Zurrarten muss besonders auf den Vertikal-/Zurrwinkel „ α “ bzw. beim Diagonalzurren zusätzlich auf den Horizontalwinkel „ β “ geachtet werden, denn je steiler das Zurrmittel angelegt wird, desto weniger Haltekraft besitzt es.

Die Zugkraft (LC) ist beim Direktzurren entscheidend.

Achtung: Wenn möglich, ist das Direktzurrem dem Niederzurren stets vorzuziehen. Dabei müssen die Zurrpunkte die erforderliche Haltekraft aufnehmen können.



Vertikal-/Zurrwinkel „ α “ und Horizontalwinkel „ β “

Beispiele zur Ermittlung der erforderlichen Zurrkraft je Strang (Zurrmittel) beim Diagonalzurren

Tabelle 7 **Einfachmethode Diagonalzurren** (Spannen vom Befestigungspunkt Ladung zum Zurrpunkt Ladefläche) für $\alpha = 20^\circ$ bis 65° und $\beta = 6^\circ$ bis 55°

Gewicht der Ladung (kg)	4 Zurrmittel mit einer zulässigen Zurrkraft „LC“ Ladung 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

Bei den angegebenen und erforderlichen Zurrkräften pro Strang ist unbedingt darauf zu achten, dass die Zurrkräfte auch vom jeweiligen Zurrpunkt auf der Ladefläche aufgenommen werden können.

Standfestigkeit des Ladeguts in unverzurrtem Zustand

Die Standfestigkeit richtig berechnen.

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*

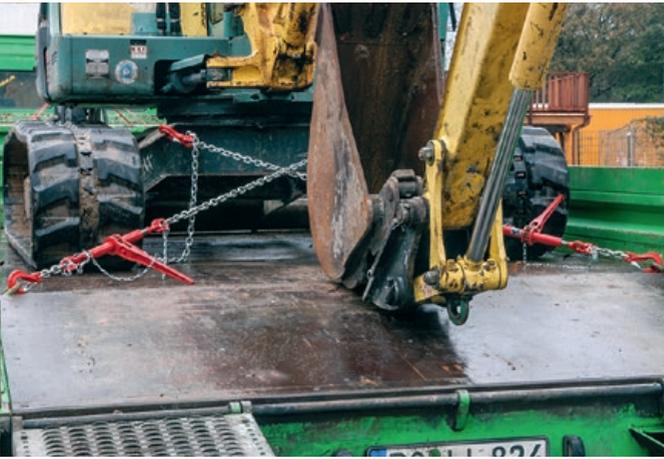
Bei der Berechnung der Standfestigkeit zur Seite ist nach DIN EN 12195-1 ein sog. Wankfaktor von zusätzlich 0,2 g zu berücksichtigen (daher „Zur Seite $\geq 0,7^*$ “).

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

Beispiele aus der Praxis

Hinweis: Für den Transport von „mobilen Maschinen und Geräten“ mit eigenem Antrieb (u. a. alle Baumaschinen, gemäß Richtlinie 97/68/EG), die als Ladung transportiert wer-

den, besteht keine Kennzeichnungspflicht nach dem europäischen Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR)!



◀ Diagonalzurrn eines Baggers mit Zurrketten



◀ Diagonalzurrn eines Minibaggers mit Schwerlastzurrgurten

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



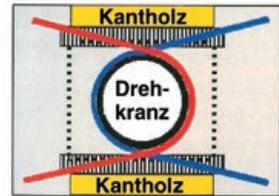
Vibrationsplatte durch Niederzurren und Verwendung einer Antirutschmatte gesichert ▶





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

Auf ausreichend dimensionierte Zurrpunkte und Aufbauten ist zu achten!



Achtung: Bei 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!

Durch Umreifung (Direktzurren) gesicherte Steinpalette auf Ladefläche; Steinschichten auf Palette durch Verpackungsbänder und zusätzlich durch Niederzurren gesichert



Solitärgehölz mit Großballen durch Niederzurren und zusätzlich durch Kopflashing mit mehreren Ratschenzurrgurten gesichert



Beispiele aus der Praxis



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



◀ 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. Gepäckspinne, 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 vorschriftmäßig gekennzeichneten Kraftstoffkanistern an seitlicher Bordwand der Ladefläche

Achtung: Kraftstoffkanister sind für Transportzwecke vorschriftsmäßig zu sichern!

Sicherung von Schüttgütern

Schüttgüter wie z. B. Sand, Kies, Schotter sind durch Planen, überhohe Bordwände oder ähnliche Mittel zu sichern, damit gewährleistet ist, dass auch nur unwesentliche Teile der Ladung nicht herabfallen oder herabwehen können.

Planensystem zur Sicherung
von Schüttgütern ▶



Schüttgut auf Anhänger durch
Plane gesichert ▶



Ladungssicherung
systematisch prüfen!

Checkliste zur richtigen Ladungssicherung

1. Das Transportfahrzeug ist geeignet

Ja Nein

2. Zulässiges Gesamtgewicht bzw. zulässige Achslasten sind beachtet worden

Ja Nein

3. Die Ladung soll durch Hilfsmittel oder Zurrmittel gesichert werden

a) Formschlüssigen Ladungssicherung

Die verwendeten Hilfsmittel zur Ladungssicherung haben eine ausreichende Sicherungskraft

Ja → Die Ladungssicherung ist ausreichend

Nein → Reibung mit Antirutschmatten erhöhen oder stärkere Hilfsmittel (z. B. mehrere Zurrmittel, Radvorleger, Keile) verwenden

b) Direktzurren

Die verwendeten Zurrmittel haben eine ausreichende Zurrkraft (LC). Die Festigkeit der Zurrpunkte ist ausreichend

Ja → Die Ladungssicherung ist ausreichend

Nein → Reibung mit Antirutschmatten erhöhen oder stärkere Zurrmittel verwenden

(Maximale Belastbarkeit der Zurrpunkte beachten!)

c) Niederzurren

Die verwendeten Zurrmittel haben eine ausreichende Vorspannkraft (S_{TF})

Ja → Die Ladungssicherung ist ausreichend

Nein → Reibung mit Antirutschmatten erhöhen oder mehr Zurrmittel verwenden

4. Der Ladungsschwerpunkt ist so niedrig wie möglich über der Längsmittelachse des Fahrzeuges platziert

Ja Nein

5. Das Fahr- und Verladepersonal ist unterwiesen

Ja Nein

6. Die Fahrgeschwindigkeit und Fahrweise wird dem Ladegut, den Straßen- und Verkehrsverhältnissen angepasst

Ja Nein

7. Die Ladungssicherung wird in regelmäßigen Intervallen überprüft (ggf. nachspannen!)

Ja Nein

Das Gewicht ist entscheidend!

Dichte häufig transportierter Güter im Gartenbau

Für die Berechnung der Ladungsmasse muss man die Dichte des jeweiligen Transportgutes kennen. Damit lässt sich ausrechnen, welche Masse ein bestimmtes Ladevolumen hat oder ermitteln, wie hoch man ein Transportbehältnis (z. B. Fahrzeugladefläche, Anhänger) beladen darf, ohne die zulässige Gesamtmasse (Gesamtmasse = Leermasse + Ladungsmasse) zu überschreiten. Die folgende Tabelle zeigt die Werte für die Dichte einiger häufig transportierter Güter im Gartenbau.

Tabelle 8

Erzeugnis / Gut	Dichte in kg/m ³	Ladeguteigenschaft
Erde	1.800	schüttfähig
Sand	ca. 1.700	schüttfähig
Basaltsplitt	1.500	schüttfähig
Basaltschotter	1.550	schüttfähig
Schotter	1.700 – 1.900	schüttfähig
Kies, nass	ca. 2.000	schüttfähig
Kies, trocken	1.700	schüttfähig
Kalkschotter	1.450	schüttfähig
Kalk, gebrannt	1.000	schüttfähig
Zement	ca. 1.400	schüttfähig
Mineraldünger	800 – 1.600	schüttfähig
Restschutt (Gestein)	ca. 1500 – 1.600	schüttfähig
Hackschnitzel	ca. 200	schüttfähig
Ottokraftstoff (Benzin)*	720 – 775	fließfähig
Diesekraftstoff*	850	fließfähig
Wasser	1.000	fließfähig

Fortsetzung Seite 39

Erzeugnis / Gut	Dichte in kg/m ³	Ladeguteigenschaft
Pflanzenschutzmittel	1.000	fließfähig
Flüssigdünger	1.280	fließfähig
Betonfertigteile (z. B. Bordsteine)	ca. 2.300	Stückgut
Klinker	ca. 1.800	Stückgut
Feldsteine	ca. 2.500	Stückgut
Hausteine	ca. 2.000	Stückgut
Holz – Festmeter	700 – 1.000	Stückgut
Holz – Raummeter	500 – 750	Stückgut

* Zur Beförderung von Kraftstoffen beachten Sie bitte auch unser Merkheft „Gefahrstoffe sicher transportieren“.

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. Gesamtgewicht: 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 8)

$$V = l \times b \times h \text{ (Formel für das Volumen)}$$

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

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

(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:

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

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

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

Rechtliche Grundlagen

Technische Arbeitsmittel	UVV VSG 3.1
Fahrzeuge	BGV D 29
Ladungssicherung auf Fahrzeugen	DGUV-Information 214-003
Straßenverkehrs-Ordnung	StVO
Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung	StVZO
Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße	ADR
Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen	VDI 2700 ff.
Straßenfahrzeuge – Ladungssicherung in PKW, PKW-Kombi und Mehrzweck-PKW	DIN ISO 27955
Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung mit einer zulässigen Gesamtmasse bis 3,5 t	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
Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung	DIN EN 12640
Aufbauten an Nutzfahrzeugen	DIN EN 12642

Hersteller- und Quellenverzeichnis

Bleckmann GmbH

42277 Wuppertal
Tel.: 0202 – 25053-0
www.bleckmann-gmbh.de

Braun GmbH

92318 Neumarkt-Pölling
Tel.: 09181 – 2307-0
www.braun-sis.de

Dolezych GmbH & Co. KG

44147 Dortmund
Tel.: 0231/818181
Tel.: 0231/8285-0
www.dolezych.de

RUD-Kettenfabrik Rieger & Dietz GmbH & Co

73428 Aalen
Tel.: 07361 – 5041351
www.rud.de

Sewota Lifting & Lashing Componets

07922 Tanna
Tel.: 036646 – 3070
www.sewota.de

SpanSet

52531 Übach-Palenberg
Tel.: 02451 – 4831-0
www.spanset.de

Thiele GmbH & Co. KG

58640 Iserlohn
Tel.: 02371 – 947-0
www.thiele.de

Gebrüder Wanner

89231 Neu-Ulm
Tel.: 0731 – 803-0
www.wanner-ulm.de

Pfeiffer Seil- und Hebetchnik GmbH

87700 Memmingen
www.pfeiffer.de

Quellen

Alfred Lampen;
„Ladungsicherung“ Der Leitfaden für
die Praxis, 6. Auflage Mai 2007, Verlag
Günter Hendrich GmbH & Co. KG,
www.hendrich-verlag.de

Aid-Broschüre;
Sicher transportieren in der Land- und
Fortwirtschaft, 4. veränderte Neuaufla-
ge, Stand: November 2012,
www.aid.de

Betriebsanweisung
nach Arbeitsschutzgesetz und
Unfallverhütungsvorschriften
VSG 3.1, StVO, StVZO, VDI 2700 ff., DGUV-Information 214-003

Betrieb/Betriebsteil:

Ladungssicherung

Gefahren für Mensch und Umwelt

- Verrutschende, umfallende, verrollende oder herabfallende Ladung.
- Umkippen des Fahrzeuges.
- Außer Kontrolle geratendes Fahrzeug.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Geeignete Körperschutzmittel bei Verladearbeiten tragen (z. B. Kopfschutz, Handschutz, Fußschutz, Warnweste).
- Geeignetes Transportfahrzeug auswählen.
- Lastverteilungsplan beachten.
- Zulässiges Gesamtgewicht und Achslasten einhalten.
- Lademaße einhalten, ggf. besondere Kenntlichmachung des Fahrzeugs (Sondergenehmigung).
- Ladungsschwerpunkt so niedrig wie möglich über der Längsmittelachse des Fahrzeugs platzieren.
- Hilfsmittel zur formschlüssigen Ladungssicherung (z. B. Klemmbalken) haben eine ausreichende Sicherungskraft.
- Die verwendeten Zurrmittel für das Direktzurren haben eine ausreichende Zurrkraft „LC“ (*Lashing Capacity*).
- Die verwendeten Zurrmittel für das Niederzurren haben eine ausreichende Vorspannkraft „STF“ (*Standard Tension Force* = Kraft der Ratsche).
- Die Festigkeit der Zurrpunkte ist ausreichend.
- Ladungssicherung in regelmäßigen Abständen überprüfen (ggf. nachspannen).
- Die Fahrgeschwindigkeit dem Ladegut, den Straßen- und Verkehrsverhältnissen anpassen.
- Geeignete Fahrstrecke wählen.
- Geeignete Be- und Entladestellen wählen (z. B. auf der Baustelle).



Verhalten im Gefahrfall bzw. bei Störungen

- Absperren der Unfallstelle.
- Personen aus dem Gefahrenbereich verweisen.
- Verkehrssicherung der Unfallstelle im öffentlichen Straßenverkehr vornehmen.

Verhalten bei Unfällen, Erste Hilfe

Ersthelfer: Herr/Frau

Notruf: 112

- Sofortmaßnahmen am Unfallort einleiten.
- Rettungswagen/Arzt rufen.
- Unternehmer/Vorgesetzten informieren.



Instandhaltung

- Fahrzeuge regelmäßig von Sachkundigem (befähigter Person)/Sachverständigem prüfen lassen.
- Hilfsmittel für Ladungssicherung (Zurrmittel) mindestens einmal jährlich von einer befähigten Person prüfen lassen.
- Sichtkontrolle der Zurrmittel und des Fahrzeugs vor jeder Verwendung.

Datum _____

Unterschrift des Unternehmers _____

Es wird bestätigt, dass die Inhalte dieser Betriebsanweisung mit den betrieblichen Verhältnissen und Erkenntnissen der Gefährdungsbeurteilung übereinstimmen.

Bildnachweise

Einige der in der Broschüre enthaltenen Bilder wurden von Firmen und Institutionen zur Verfügung gestellt, die im Folgenden aufgeführt sind.

Abb. „Lastverteilungsplan“ (S. 9): *Abbildung erstellt mit CD-ROM LVP, Version 2.2 der Berufsgenossenschaft Verkehr, Hamburg*

Abb. „Ladungssicherung mit Netz“ (S. 15) und Abb. „Niederzurren von Steinplatten“ (S. 31): *Dolezych GmbH & Co. KG, Dortmund*

Abb. „Niederzurren“ (S. 21) und Abb. „Direktzurren“ (S. 25): *Braun GmbH, 92318 Neumarkt-Pölling*

Abb. „Verladung Minibagger“ (S. 30): *Polizei Niedersachsen*

Herausgeber:

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

☎ 0561 9359-0

www.svlfg.de

