

Ladungssicherheit bei Einsatzfahrzeugen

Eine Informationsbroschüre für Feuerwehren
und Hilfeleistungsunternehmen

Herausgegeben von der Unfallkasse Rheinland-Pfalz
und der Unfallkasse Saarland



© Wolfgang Bellwinkel, DGUV

Eine mangelhafte oder gar fehlende Ladungssicherung zählt zu den Hauptunfallursachen auf deutschen Straßen. Diese Broschüre bietet das notwendige Grundwissen über eine ordnungsgemäße Beladung und die erforderliche Ladungssicherung, den Einsatz von Hilfsmitteln sowie frei werdende Kräfte.

Wo ist Ladungssicherung für die Feuerwehr ein Thema?

Auch die Feuerwehren und Hilfeleistungsunternehmen übernehmen Transportaufgaben. Sie transportieren Mannschaft, Ausrüstung und technisches Gerät häufig unter erschwerten Bedingungen zur Übungs- bzw. Einsatzstelle.

Damit diese Transporte sicher und reibungslos durchgeführt werden können, sind zwei Voraussetzungen zu erfüllen: Zum einen entsprechend ausgerüstete Fahrzeuge, zum anderen gut ausgebildete Feuerwehrangehörige, die die Gefahren unzureichend gesicherter Ladung beurteilen können.



„Die Ladung ist so zu verstauen und bei Bedarf zu sichern, dass bei üblichen Verkehrsbedingungen eine Gefährdung von Personen ausgeschlossen ist.“

DGUV Vorschrift 71
Unfallverhütungsvorschrift
Fahrzeuge (§37 Abs.4)

Was ist hinsichtlich der Verantwortung zu berücksichtigen?

Es gibt drei Personengruppen, die rechtlich für die Ladungssicherung verantwortlich sind:

Fahrzeughaltende	Führungskräfte	Fahrende
sichern technische und fachliche Voraussetzungen.	beaufsichtigen die Verladung.	sorgen für eine ordnungsgemäße Ladungssicherheit, auch während der Fahrt (angepasste Fahrweise, ggf. Zwischenkontrolle der Spanngurte).

Tabelle 1: Verantwortliche für die Ladungssicherung

Was ist beim Beladen zu beachten?

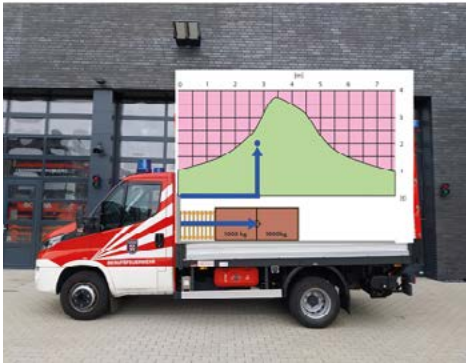
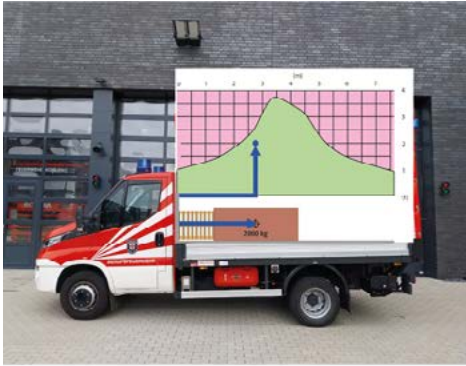
Die zulässige Nutzlast eines Fahrzeugs kann nur mit einer geeigneten Lastverteilung auf der Ladefläche erreicht werden. Da diese je nach Fahrzeugtyp stark variiert und in der Praxis nur schwer abgeschätzt werden kann, bieten einige Hersteller und Fahrzeugausbauer sogenannte Lastverteilungspläne an. Der Lastverteilungsplan veranschaulicht, mit wie viel Gewicht einzelne Abschnitte der Ladefläche belastet werden können, damit:

- ▶ keine unzulässige Schwerpunktlage entsteht,
- ▶ die zulässige Achslast nicht über- bzw. unterschritten wird,
- ▶ das zulässige Gesamtgewicht nicht überschritten wird.

Die im Lastverteilungsplan dargestellte Kurve zeigt die maximal zugelassene Nutzlast je nach Abstand zur Stirnwand an.



Der Gesamtschwerpunkt der Ladung darf nie im roten Bereich oberhalb der Kurve liegen.



Welche Kräfte sind zu berücksichtigen?

Gewicht und Gewichtskraft:

Der gebräuchliche Begriff „Gewicht“ beschreibt die Gewichtskraft, mit der ein Körper von der Erde angezogen wird. Sie wirkt stets senkrecht nach unten. Die Gewichtskraft wird in Newton angegeben und ergibt sich aus dem Produkt der Masse eines Körpers und der Erdbeschleunigung.



$$FG = m \cdot g$$

FG = Gewichtskraft (N)

m = Masse (kg)

g = Erdbeschleunigung (9,81 m/s²)

Zur Vereinfachung werden bei der Ladungssicherung die Kräfteangaben in der Einheit Deka-Newton (daN) angegeben.



1 daN entspricht etwa der Gewichtskraft einer Masse von einem Kilogramm.

Massenkraft:

Die Massenkraft setzt sich zusammen aus der Massenträgheit und der wirkenden Fliehkraft.

Massenträgheit:

Ein auf der Ladefläche abgestellter Körper unterliegt der Massenträgheit, d. h. er „möchte“ in seinem Zustand verharren. Wenn ein Fahrzeug beschleunigt, bleibt die Ladung zunächst in ihrem Ruhezustand.

Somit bewegt sich das Fahrzeug relativ zur Ladung nach vorne, sodass diese auf der Ladefläche nach hinten rutscht.

Wird das Fahrzeug gebremst, bewegt sich die Ladung auf der Ladefläche nach vorne.

Fliehkraft:

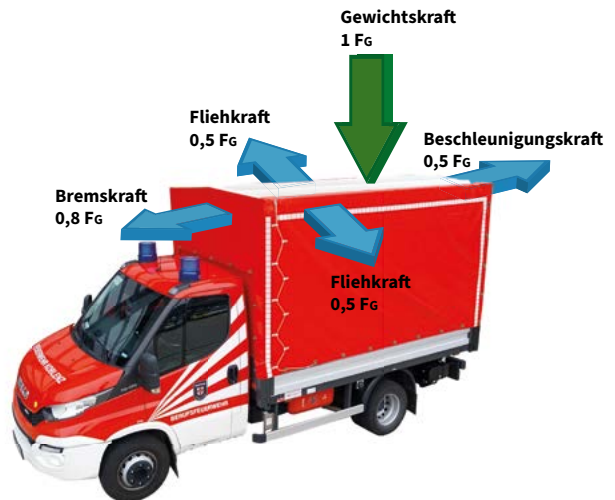
Beim Durchfahren von Kurven treten Fliehkräfte auf, die das Fahrzeug und das Ladegut senkrecht zur Kurvenbahn nach außen beschleunigen.

Auch bei einer Kurvenfahrt gelten die Gesetze der Massenträgheit.

Das Fahrzeug wird durch die Reibungskräfte der Reifen auf seiner Kurvenbahn bzw. Spur gehalten. Das ungesicherte Ladegut hingegen wird nach außen verschoben.

Kräfte im Fahrbetrieb:

Das untenstehende Schaubild zeigt die maximal auftretenden Kräfte im Fahrbetrieb, ausgehend von der Gewichtskraft (F_G).



Welche Kräfte werden durch die Ladung bei einem Unfall frei?

Die Höhe der Massenkraft, die sich bei einem Aufprall entwickelt, ist von der Masse der Ladung und ihrer Beschleunigung abhängig. Sie kann bis

zum 50-Fachen des Eigengewichts eines Körpers betragen. Die Reibung zwischen Ladung und Ladefläche reduziert die Massenkraft.

Gegenstand	Masse (kg)	Aufprallkraft (daN)
Standrohr	6,5	325
Atemluftflasche (6 l Stahl)	10	500
Stromaggregat	150	7.500
Tragkraftspritze	230	11.500

Tabelle 2: Beispielkräfte bei einem Unfall

Welche Sicherungskräfte sind notwendig?

Damit die Ladung während der Fahrt nicht verrutscht, muss sie gesichert werden. Diese Sicherung muss in der Lage sein, die auftretenden Kräfte aufzunehmen. Die zum Rückhalten der Ladung

benötigte Kraft wird Sicherungskraft genannt. Sie ergibt sich aus der jeweils zu berücksichtigenden Massenkraft minus der Reibkraft (Gleitreibbeiwert).

Materialpaarung	trocken	nass
Holz/Holz	0,2 – 0,5 μ	0,2 – 0,25 μ
Metall/Holz	0,2 – 0,5 μ	0,2 – 0,25 μ
Metall/Metall	0,1 – 0,25 μ	0,1 – 0,2 μ

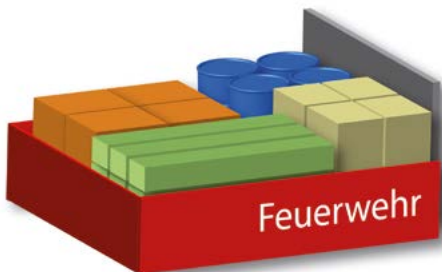
Tabelle 3: Gleitreibbeiwert „ μ “ in Abhängigkeit der Materialpaarung

Welche Arten von Sicherungsmethoden gibt es?

Für die Ladungssicherung gibt es grundsätzlich zwei Methoden: die formschlüssige und die kraftschlüssige Ladungssicherung. Kombinationen aus kraft- und formschlüssiger Ladungssicherung sind ebenfalls möglich.

Klassischer Formschluss

Unter formschlüssiger Ladungssicherung wird das Anlehnen der Ladung an Laderaumbegrenzungen, wie z. B. Stirn- und Seitenwände, verstanden. Wichtig ist dabei, dass die Ladung dicht an dicht an den Fahrzeugteilen anlehnt. Es darf kein Platz zwischen einzelnen Ladegütern und den Fahrzeugteilen bestehen, da sonst zusätzliche Kräfte bei Brems- und Beschleunigungsvorgängen auftreten können. Wenn unterschiedliche Ladegüter gegeneinander gelehnt den Formschluss bilden, ist darauf zu achten, dass die Ladegüter den beim Bremsen, Beschleunigen und bei Kurvenfahrten auftretenden Massenkräften der benachbarten Ladegüter standhalten können.



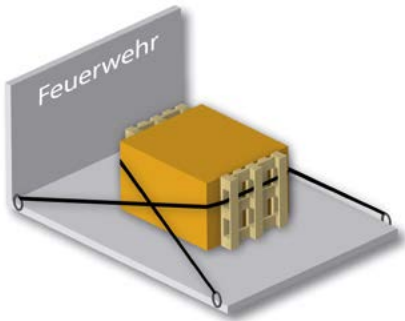
Die Praxis zeigt, dass eine lückenlose Beladung der Ladefläche für Logistikaufgaben bei Feuerwehr und Hilfeleistungsorganisationen häufig nicht möglich ist. Für diesen Anwendungsbereich bietet der Fachhandel Einrichtungen und Hilfsmittel an, die den Laderaum so begrenzen, dass ein Formschluss sichergestellt werden kann. Geeignet sind z. B. spezielle Luftsäcke, Klemmbalken und Zwischenwandverschlüsse. Diese können häufig auch in Fahrzeugen verwendet werden, die nicht über Einrichtungen zur Laderaumbegrenzung verfügen. Dabei sind die Herstellerangaben zu berücksichtigen.



Weitere Arten des Formschlusses Kopfschlinge/Kopflasching

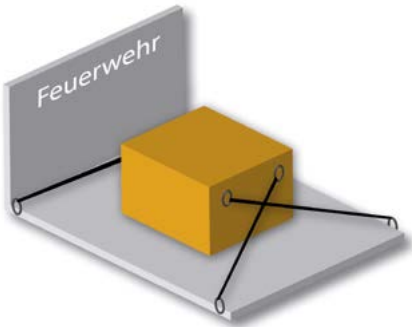
Die Anwendung einer Kopfschlinge wird auch als Kopflasching bezeichnet. Sie dient als Stirnwandersatz, wenn die Ladung nach dem Lastverteilungsplan, z. B. aufgrund zu geringer Achslasten, nicht an der Stirnwand platziert werden kann. Das Sichern der Ladung mittels Kopflasching zählt zur Methode der formschlüssigen Ladungssicherung. Das

horizontale Verrutschen des Zurrmittels ist zu verhindern (z. B. mittels einer Palette als Führungshilfe).



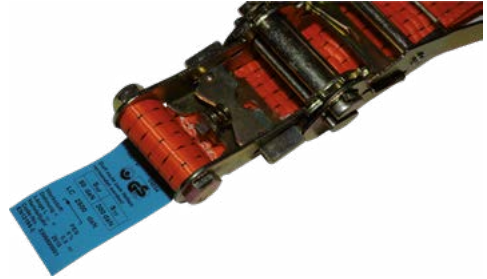
Direktzurren

Beim Direktzurren sichert das Zurrmittel die geeigneten Anschlagpunkte der Ladung direkt mit den Zurrpunkten auf der Ladefläche.



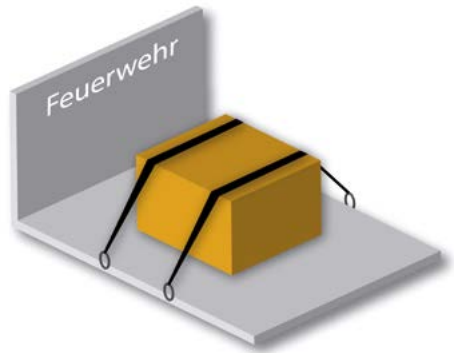
Dabei sind je nach Anzahl der vorhandenen Anschlagmöglichkeiten verschiedene Varianten realisierbar. Beim Direktzurren werden die Zurrmittel auf Zug belastet. Diese nehmen die auf die Ladung wirkenden Kräfte auf. Zur Berechnung der notwendigen Anzahl der Zurrgurte muss die maximale Zugfestigkeit

der Zurrgurte (LC-Wert auf Gurtetikett) berücksichtigt werden.



Kraftschlüssige Ladungssicherung

Die in der Praxis meist angewandte Methode ist die kraftschlüssige Ladungssicherung, das Niederzurren. Hierbei wird die Ladung durch vorgespannte Zurrmittel auf die Ladefläche gepresst. Die eingebrachte Vorspannkraft erhöht die Reibungskraft, mit der die Ladung auf die Ladefläche wirkt. Die daraus resultierende Kraft wirkt dem Verschieben der Ladung entgegen. Bei der Auswahl des Zurrmittels ist die angegebene Vorspannkraft des Zurrmittels (STF-Wert) zu berücksichtigen.



Neben der Vorspannkraft sind für das Niederzurren weitere Aspekte zu berücksichtigen:

- ▶ Die Ladung muss den Zurrkräften standhalten.
- ▶ Der Einsatz rutschhemmenden Materials reduziert die Vorspannkraft erheblich.
- ▶ Die Kanten der Ladung dürfen nicht scharfkantig sein. Kantenschoner verwenden! Der Einsatz von Kantenschonern verhindert das Scheuern der Zurrmittel an den Kanten der Ladung und sorgt für ein ideales Gleiten des Gurtes.

Um die Vorspannkräfte möglichst gleichmäßig zu verteilen, ist es wichtig, dass das Zurrmittel über die Ladung gleiten kann. Ist dieses Gleiten nicht möglich, verteilt sich die Vorspannkraft unregelmäßig über das Ladegut. Es wird nur einseitig an der Seite des Spannmittels auf die Ladefläche gepresst. Aus diesem Grund bestehen Kantenschoner aus sehr gleitfähigem Kunststoff oder aus Metall. Rutschhemmendes Material erhöht die Reibung und ist daher als Kantenschoner unzulässig. Gleiches gilt für ausrangierte Feuerwehrschräume.

Feuerwehrschräume sind als Kantenschoner ungeeignet!

Welche Arten von Hilfsmitteln zur Ladungssicherung gibt es?

Zurrmittel/Zurrgurte

Zu den Zurrmitteln zählen gemäß DIN EN 12195 Zurrgurte, Zurrketten und Zurrdratseile.

Bei der Feuerwehr und Hilfeleistungsunternehmen werden in der Regel Zurrgurte zur Ladungssicherung eingesetzt. Ketten und Zurrdratseile finden eher im gewerblichen Bereich Anwendung und werden hier nicht näher betrachtet.

Zurrgurte sind Gurtbänder aus Chemiefasern, die mit einem Spannelement (meist Ratsche) und einem Verbindungselement ausgestattet sind. Jeder Zurrgurt muss mit einem Nutzungshinweis in Form eines Etiketts ausgestattet sein. Dieser gibt Auskunft über die bestimmungsgemäße Verwendung und ggf. auch über die geeignete Lagerung. Es dürfen nur Zurrgurte mit einem lesbaren Etikett eingesetzt werden. Die Angaben auf dem Etikett geben dem Nutzer Hinweise auf die maximal zulässigen Zug- und Vorspannkräfte.





Kennzeichnung:

S_{HF} (Standard Hand Force):

Normale Handkraft nach Norm 50 daN

S_{TF} (Standard Tension Force):

Normale Vorspannkraft der Ratsche, hier 300 daN

LC (Lashing Capacity):

Maximale Zugkraft im geraden Zug, hier 2500 daN

Wie viele Gurte werden zum Niederzurren benötigt?

Beim Niederzurren freigestellter Ladung werden in der Praxis grundsätzlich mindestens zwei Gurte für eine ordnungsgemäße Ladungssicherung benötigt, auch wenn die theoretische Berechnung dies nicht erfordert. Werden Ladungskörper in Kombination von Form- und Kraftschluss gesichert, kann ein einzelnes Zurrmittel ausreichen.

Rutschhemmendes Material/ Antirutschmatten

Rutschhemmendes Material (RHM) erhöht die Reibung zwischen der Ladefläche und der Ladung auf ein bestimmtes, vom Hersteller zertifiziertes Niveau, angegeben als Gleitreibbeiwert μ . Der Einsatz rutschhemmenden Materials schließt ein Verrutschen der Ladung während der Fahrt allerdings nicht aus, daher ist die geläufige Bezeichnung „Antirutschmatte“ irreführend.

Durch den Einsatz rutschhemmenden Materials kann lediglich der Aufwand zum Sichern der Ladung reduziert werden, da dieser wesentlich von der Reibung zwischen Ladefläche und Ladung abhängt. Für den Einsatzdienst sind Matten aus Gummigranulat besonders geeignet. Diese sind preiswert, wiederverwendbar, in verschiedenen Größen erhältlich und haben einen zertifizierten Gleitreibbeiwert von $\mu = 0,6$.



Das großflächige Auslegen der Matten auf der gesamten Ladefläche zum dauerhaften Verbleib ist nicht zu empfehlen, da durch stetige Verschmutzung der Oberfläche der Wirkungsgrad der Rutschhemmung nachlässt. Rutschhemmendes Material ist für eine ordnungsgemäße Ladungssicherung immer mit einem geeigneten Zurrmittel zu kombinieren!

Rückfragen und Beispiele

Rollwagen sichern – aber wie?

Rollcontainer, auch Rollwagen genannt, werden im Einsatzdienst zum Lagern und Befördern von Ausrüstungsgegenständen, Hilfsmitteln und Gerätschaften eingesetzt. Diese Rollcontainer sind

so konstruiert, dass sie sich mit wenig Kraftaufwand verschieben lassen. Gerade diese Eigenschaft erschwert aber die Ladungssicherung. Die notwendigen Sicherungskräfte können unter Berücksichtigung der Festigkeit der Rollcontainer in der Praxis kaum durch das Niederzurren allein erreicht werden. Daher ist zum Sichern von Rollcontainern immer auf eine formschlüssige Ladungssicherung zu achten. Die Industrie hat spezielle Befestigungsmöglichkeiten für Rollcontainer an der üblicherweise vorhandenen Schlitzankerschiene der Feuerwehr-Logistikfahrzeuge entwickelt.

Das Sichern der Rollcontainer allein genügt aber nicht. Auch die Ladung auf oder in den Rollcontainern muss bei den verkehrsüblichen Bedingungen gesichert sein. Für diesen Anwendungsfall bieten der Fachhandel und die Fahrzeugausbauer spezielle Sicherungseinrichtungen für Rollcontainer an. Je schwerer ein Rollcontainer beladen ist, desto schwieriger lässt er sich rangieren und bremsen. Insbesondere beim Be- und Entladen in Verbindung mit einer Ladebordwand ist die Beschaffung von Rollcontainern mit Totmannbremse zum Schutz der Einsatzkräfte zu empfehlen. Schwere Rollcontainer sollten zudem zu zweit bewegt werden, da nur so ein ergonomisches Arbeiten möglich ist und eine erhöhte Sicherheit gegen ein mögliches Herabstürzen des Rollcontainers von der Ladebordwand gewährleistet ist.

Druckgasflaschen richtig sichern

Bei Großeinsätzen und Übungen werden viele Druckgasflaschen eingesetzt. Für die Verantwortlichen bei den Hilfeleistungsorganisationen ist es oft eine logistische Herausforderung, die hierzu benötigten Druckgasflaschen in ausreichender Anzahl zum Einsatz- bzw. Übungsort zu bringen. In der Einsatzpraxis hat es sich bewährt, diese in geeigneten „Umverpackungen“ zu transportieren. Dabei können industrielle Paletten mit speziellen Einrichtungen zum Transport von Flaschen genauso wie Rollcontainer mit entsprechenden Einrichtungen Verwendung finden. Wichtig ist aber, dass während der Fahrt keine Flasche im Laderaum des Fahrzeugs umherrollt. Denn dadurch kann das Flaschenventil beschädigt werden und im schlimmsten Fall das unter Druck stehende Gas explosionsartig entweichen, wobei die Flasche geschossartig durch das Fahrzeug beschleunigt wird. Dies führt zu unabsehbaren Gefahren für Leben und Gesundheit der Besatzung.



Unfallkasse Saarland

Beethovenstraße 41
66125 Saarbrücken

Telefon: 06897 9733-0
E-Mail: service@uks.de



www.uks.de

Unfallkasse Rheinland-Pfalz

Orensteinstraße 10
56626 Andernach

Telefon: 02632 960-0
E-Mail: info@ukrlp.de



www.ukrlp.de