

Herausgeber:
Unfallkasse Saarland

Unfallkasse Rheinland-Pfalz

Beethovenstraße 41
66125 Saarbrücken
☎ 06897 9733-0
📠 06897 9733-37

Orensteinstraße 10
56626 Andernach
☎ 02632 960-0
📠 02632 960-100



Ladungssicherheit bei Einsatzfahrzeugen

Eine Informationsbroschüre für Feuerwehren und
Hilfeleistungsunternehmen

Herausgegeben von der Unfallkasse Rheinland-Pfalz
und der Unfallkasse Saarland

Inhaltsverzeichnis

Wo ist Ladungssicherung für die Feuerwehr ein Thema?	4
Was ist hinsichtlich der Verantwortung zu berücksichtigen?	4
Was ist beim Beladen zu berücksichtigen?	5
Wie viele Kräfte sind zu berücksichtigen?	7
Welche Kräfte werden bei einem Unfall frei?	8
Welche Sicherungskräfte sind notwendig?	9
Welche Arten von Sicherungsmethoden gibt es?	10
Welche Arten von Hilfsmitteln zur Ladungssicherung gibt es?	14
Rückfragen/Beispiele	16

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

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 erforderlich:

1. entsprechend ausgerüstete Fahrzeuge,

2. gut ausgebildete Feuerwehrangehörige, welche 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.“

UVV Fahrzeuge
(GUV-V D 29)

Was ist hinsichtlich der Verantwortung zu berücksichtigen?

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

Verantwortlich sind:

Fahrzeughalter	Führungskraft	Fahrer
sichert technische und fachliche Voraussetzungen	beaufsichtigt die Verladung	sorgt für eine ordnungsgemäße Ladungssicherheit, auch während der Fahrt (angepasste Fahrweise, ggf. Zwischenkontrolle der Spannweite)

Was ist beim Beladen zu berücksichtigen?

Die zulässige Nutzlast eines Fahrzeugs kann nur mit einer geeigneten Lastverteilung auf der Ladefläche erreicht werden.

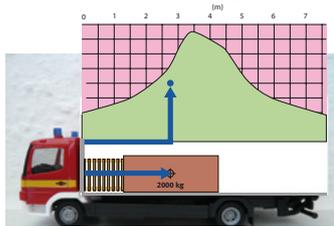
Da diese je nach Fahrzeugtyp stark variiert und in der Praxis nur schwer abgeschätzt werden kann, bieten einige Hersteller und Fahrzeugausbauer sogenannte Lastverteilungspläne an.



Der Lastverteilungsplan veranschaulicht, mit wie viel Gewicht einzelne Abschnitte der Ladefläche belastet werden können, damit:

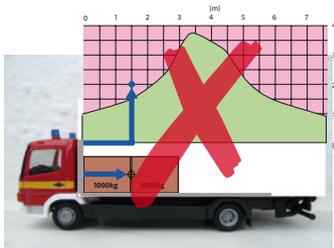
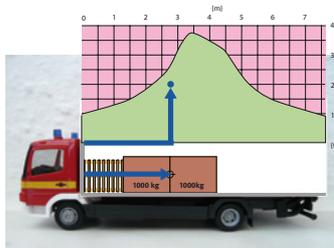
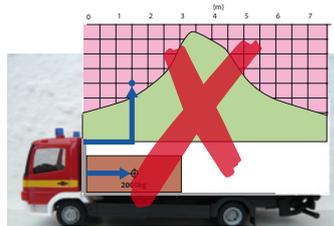
- keine unzulässige Schwerpunktlage entsteht,
- die zulässige Achslast nicht über- bzw. unterschritten wird,

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



- das zulässige Gesamtgewicht nicht überschritten wird.

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



Wie viele 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.

$$F_G = m \cdot g$$

F_G = Gewichtskraft (N)

m = Masse (kg)

g = Erdbeschleunigung (9,81 m/s²)

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

1 daN entspricht etwa der Gewichtskraft einer Masse von 1 kg!

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 unten stehende 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.

Beispielkräfte bei einem Unfall:

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

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 aufzuneh-

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

Gleitreibbeiwert „ μ “ in Abhängigkeit der Materialpaarung

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

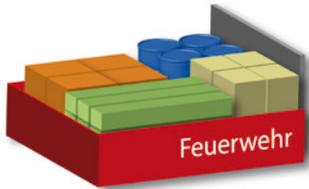
Quelle: VDI 2700

Welche Arten von Sicherungsmethoden gibt es?

Die Ladungssicherung wird grundsätzlich in zwei Methoden eingeteilt: die formschlüssige und die kraftschlüssige Ladungssicherung. Kombinationen aus kraft- und formschlüssiger Ladungssicherung sind ebenfalls möglich.

a) Klassischer Formschluss

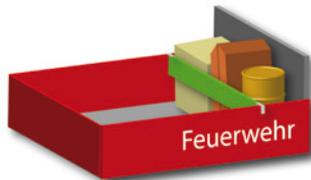
Unter formschlüssiger Ladungssicherung wird das Anlehnen der Ladung an Lade-



raumbegrenzungen, 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 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 Hilfeleistungs-

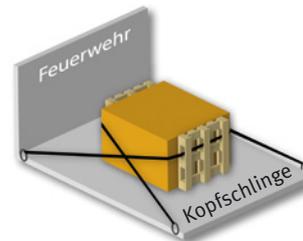


organisationen häufig nicht möglich ist. Für diesen Anwendungsbereich bietet der Fach-

handel 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, welche nicht über Einrichtungen zur Laderaumbegrenzung verfügen. Dabei sind die Herstellerangaben zu berücksichtigen.

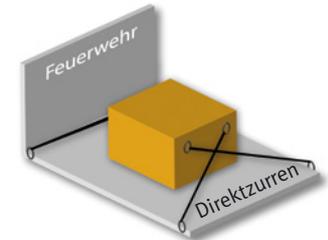
b) Weitere Arten des Formschlusses

– Kopfschlinge/Kopflaschung – Die Anwendung einer Kopfschlinge wird auch als Kopflaschung 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 Kopflaschung 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 An-



schlagpunkte der Ladung direkt mit den Zurrpunkten auf

Welche Arten von Hilfsmitteln zur Ladungssicherung gibt es?

a) Zurrmittel/Zurrgurte

Zu den Zurrmitteln zählen gemäß DIN EN 12195 Zurrgurte, Zurrketten und Zurrdrahtseile. Bei der Feuerwehr und Hilfeleistungsunternehmen werden in der Regel Zurrgurte zur Ladungssicherung eingesetzt. Ketten und Zurrdrahtseile 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 deren 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 Vorspannkraften.

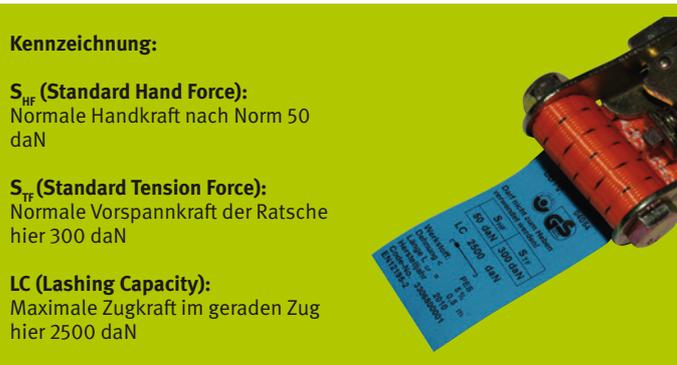
b) Rutschhemmendes Material/Antirutschmatten

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 Verrut-

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. Durch stetige Verschmutzung der Oberfläche lässt der Wirkungsgrad der Rutschhemmung nach. Rutschhemmendes Material ist für eine ordnungsgemäße Ladungssicherung immer mit einem geeigneten Zurrmittel zu kombinieren.



schen der Ladung während der Fahrt allerdings nicht aus, daher ist die geläufige Bezeichnung „Antirutschmatte“ irreführend.

Rückfragen/Beispiele

a) 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 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 sich dieser 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 Rollcontainer von der Ladebordwand gewährleistet ist.

b) 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.



Wie viele Gurte werden zum Niederzurren benötigt?

Winkel° α	Masse 150 kg					Masse 200 kg				
	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90
Gleitreibbeiwert μ	Gurte					Gurte				
0,1	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4
0,2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2
0,3	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1
0,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vorspannkraft										
STF- Wert										
250 daN	4	3	3	3	2	5	4	4	3	3
0,1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
0,2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
0,3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vorspannkraft										
STF- Wert										
500 daN	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2
0,1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1
0,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Beim Niederzurren freigestellter Ladung werden in der Praxis grundsätzlich mindestens zwei Gurte für eine ordnungsgemäße Ladungssicherung benötigt, auch wenn die theoretische Berechnung aus der

Winkel° α	Masse 300 kg					Masse 1000 kg				
	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90
Gleitreibbeiwert μ	Gurte					Gurte				
0,1	10	8	7	6	6	33	27	22	20	19
0,2	5	4	3	3	3	14	12	10	9	8
0,3	3	2	2	2	2	8	7	6	5	5
0,4	2	2	1	1	1	5	4	4	3	3
0,6	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Vorspannkraft										
STF- Wert										
250 daN	7	6	5	5	4	23	19	16	14	14
0,1	3	3	2	2	2	10	8	7	6	6
0,2	2	2	2	1	1	6	5	4	4	4
0,3	1	1	1	1	1	4	3	3	2	2
0,4	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
0,6	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Vorspannkraft										
STF- Wert										
500 daN	5	4	4	3	3	17	14	11	10	10
0,1	3	2	2	2	2	7	6	5	5	4
0,2	2	1	1	1	1	4	4	3	3	3
0,3	1	1	1	1	1	3	2	2	2	2
0,4	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
0,6	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2

Materialpaarung	trocken μ	nass μ
Holz/Holz	0,2-0,5	0,2-0,25
Metall/Holz	0,2-0,5	0,2-0,25
Metall/Metall	0,1-0,25	0,1-0,2
RHM-Matte	0,6	

siehe Tabelle Seite 9

Tabelle dies nicht erfordert (s. rotes Beispielfeld). Werden Ladungskörper in Kombination von Form- und Kraftschluss gesichert, kann ein einzelnes Zurrmittel ausreichen.