

PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

Lastverteilung

Ing. Erich Haudum, St. Veit (Österreich)

Nicht nur die Sicherung der Ladung ist oft sehr schwierig und zeitaufwendig. Auch die Verteilung der Ladung auf der Ladefläche unter Beachtung und Einhaltung der zulässigen Grenzen für die zulässigen Achslasten oder der Sattellasten bei Sattelanhängern sind für den Fahrer häufig ein großes, manchmal auch nahezu unlösbares Problem.

Verkehrssicher ist die Ladung dann, wenn die Ladung oder einzelne Teile davon richtig verteilt und gesichert sind. Falsch verstaute Ladung kann dagegen die Fahrsicherheit wesentlich beeinträchtigen.

Richtig beladen bedeutet, dass der Ladungsschwerpunkt möglichst in der Längsmittlebene und so tief wie möglich liegt. Idealerweise sollte die Ladung zudem an einer Laderaumbegrenzung (Stirnwand) anliegen, um vor allem nach vorn einen Formschluss zu erreichen. So kann die Ladung sich nicht bewegen und die zerstörerische Energie einer ins Ruschen geratenen Ladung kann gar nicht erst entstehen.

Probleme mit dem Schwerpunkt

Begrenzt wird die mögliche Beladung eines Fahrzeuges durch die in den Zulassungspapieren angegebene zulässige Nutzlast. Dieser Wert ist aber eine trügerische Größe. Die Nutzlast darf nur geladen werden, wenn der Schwerpunkt der Ladung in einem durch konstruktive Gegebenheiten (Eigengewicht, zulässige Achslasten) begrenzten Bereich der Ladefläche liegt.

In der Praxis stellt das den Fahrer (Belader) vor zwei Probleme:

- Es ist nicht immer erkennbar, wo bei einem Ladegut der Schwerpunkt liegt. Bei Schüttgut ist davon auszugehen, dass dieser in der Mitte liegt. Bei Stückguttransporten ist es aber schon schwieriger, diesen zu erkennen oder zu ermitteln.

Zudem ist bei verpackten Gütern, wie Maschinen oder Maschinenteilen von außen nicht erkennbar, ob das Ladegut in der Verpackung symmetrisch angeordnet ist, oder nicht.

- Bei vielen Fahrzeugen fehlen Angaben, wie ein Ladegut verteilt werden muss, um die zulässigen Achslasten oder Sattellasten nicht zu überschreiten.

Zur Erleichterung der Lastverteilung auf der Ladefläche eines Fahrzeuges sollte der Fahrzeughersteller in Abhängigkeit von den zulässigen bzw. erforderlichen Achslasten (Sattellasten) eine Kurve, den sog. „Lastverteilungsplan“ (Abb. 1) erstellen (siehe auch VDI 2700 Blatt 4). Dabei sind waagrecht die Ladeflächenlänge in Meter (m) und senkrecht die Nutzlasten in Kilogramm, Tonnen (kg, t) angegeben.

Der in der Kurve über der Hinterachse gelegene Knick ergibt sich aus den verschiedenen Grenzen, bedingt durch die zulässige Hinterachslast (obere Kurve) und die Begrenzung der Beladung im



Abb. 1.: Beispiel eines Lastverteilungsplans



Abb. 2.: Die Ladung muss im Bereich von 2,4 m bis 4,9 m liegen, um die zulässigen Achslasten nicht zu überschreiten.

Hinblick auf die erforderliche Mindestbelastung an der Vorderachse (Lenkfähigkeit, untere Kurve).

Aus den Schnittpunkten ergibt sich die zulässige Lastenverteilung

Soll das Fahrzeug beispielsweise eine Last von sieben Tonnen befördern, ergeben sich aus der aufgetragenen Nutzlast bei 7 (A) zwei Schnittpunkte (B und C). Die Kurve der Vorderachse (B) wird bei 2,4 m und die der Hinterachse (C) bei 4,9 m geschnitten. Das

RUD

Güteklasse 12

Ihr Experte: Hebe- und Zurrtechnik sowie Höhengsicherung

HANSA TEC

Hansa Tec Hebe- und Zurrtechnik GmbH • Henschelstr. 1
27721 Ritterhude • Tel. 04292/81 33 30 • Fax. 04292/81 33 33
E-Mail: info@hansatec.de • Internet: www.hansatec.de

Modulare Ladungssicherungstechnik

Rainer GmbH
Ladungssicherungstechnik
Frankfurter Strasse 493
51145 Köln

Das erste modulare Verzurrsystem für Ladeeinheiten im Übersee-Container.

EUROCERT

Anwendungsfreundlich, produktkonform und technisch bewertbar.

Wir definieren Ladungssicherung neu.

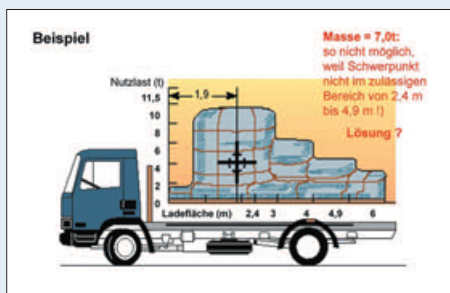


Abb. 3: Der Schwerpunkt liegt zu weit vorne.

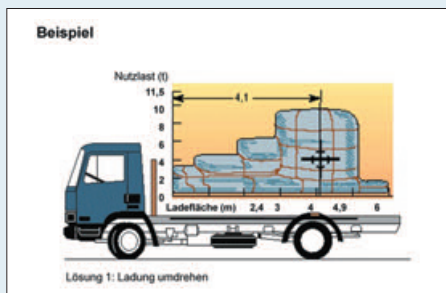


Abb. 4: Jetzt stimmt die Verteilung wieder.

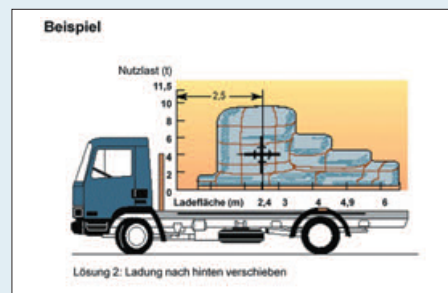


Abb. 5: Zusätzliche Sicherung wird erforderlich.

bedeutet, dass der Schwerpunkt unserer Beispiel-Ladung (Abb. 2) in einer Entfernung von 2,4 m bis 4,9 m, gemessen von der Stirnwand liegen muss, um weder die zulässige Vorder- noch die Hinterachslast zu überschreiten. Zur Anwendung des Lastverteilungsplanes ist es unbedingt erforderlich, die Lage des Schwerpunktes des beförderten Ladegutes zu kennen. Er wird bei symmetrischen Körpern meist in der Mitte liegen. Bei Ladegütern, die mit dem Schwerpunktsymbol – zumindest auf der Verpackung – markiert sind, wird es auch keine Probleme geben.



Schwerpunktsymbol nach DIN 55 402 Teil 1

Das klingt einfach, der Teufel steckt aber im Detail.

Lösungen für den Schwerpunkt

An den folgenden drei Beispielen soll gezeigt werden, wie schwierig das richtige Beladen eines Fahrzeuges ist. Drei Versandstücke haben eine Masse von sieben Tonnen, und eine bekannte Lage des Schwerpunktes. Es zeigt sich dabei, dass der Schwerpunkt (Abb. 3) zu weit vorne liegt. Er müsste zwischen 2,4 m und 4,9 m der Ladeflächenlänge liegen.

Lösung 1: Ladegut umdrehen (Abb. 4). Jetzt liegt der Schwerpunkt in einem für diese Beladung entsprechenden Bereich (Abstand von der Stirnwand 4,1 m)

Lösung 2: Ladegut um 0,6 m nach hinten verschieben (Abb. 5).

Jetzt liegt der Schwerpunkt ebenfalls in einem für diese Beladung geeigneten Bereich (Abstand von der Stirnwand 2,5 m)

Doch jetzt ist das Ladegut vorn nicht mehr formschlüssig geladen. Daher wird eine zusätzliche Sicherung nach vorn erforderlich (z.B. Kopschlinge), wodurch ein mehr oder wenig großer Zeit- und Materialaufwand entsteht.

Stückguttransport

Da vor allem bei der Beförderung von mehreren Ladungsteilen die Lage des Schwerpunktes nicht klar erkennbar ist, wird es notwendig, die Schwerpunktlage anderweitig zu ermitteln. Denn: Die Lage des Schwerpunktes ist für eine korrekte und gesetzeskonforme Beladung von entscheidender Bedeutung. Beispiele: Auf einem LKW sollen drei Versandstücke (Abb. 6) befördert werden.

Zur richtigen Lastverteilung ist die Lage des Gesamtschwerpunktes zu ermitteln. Die Formel finden Abonnenten im Download-Bereich. Die Berechnung ergibt, dass der Gesamtschwerpunkt dieser Ladung 2,64 m hinter der Stirnwand, also in einem nicht zulässigen Bereich (Abb. 6) liegt. Als Lösung bietet sich wieder das Verschieben des Ladegutes nach hinten an – hier im Beispiel um 0,70 m, wodurch sich eine neue Schwerpunktlage von 3,34 m ergibt –. Wieder zeigt sich das Problem der Sicherung nach vorn (Abb. 7).

Aber auch eine andere Anordnung der Ladereihenfolge wäre eine Möglichkeit. Probleme können dabei aber eventuell bei der Entladung der einzelnen Ladungsteile auftreten. Auch ergibt sich durch die Teilentladung eine andere Lage des neuen Gesamtschwerpunktes, der wiederum zu berücksichtigen ist. Die Betrachtung des vorliegenden Lastverteilungsplanes zeigt, dass die ganze Nutzlast (Masse der Ladung) nur verladen werden kann, wenn der Gesamtschwerpunkt in einem Abstand von 3,2 m bis 3,6 m von der Stirnwand, und bei einer Beladung mit 7 t der Gesamt-

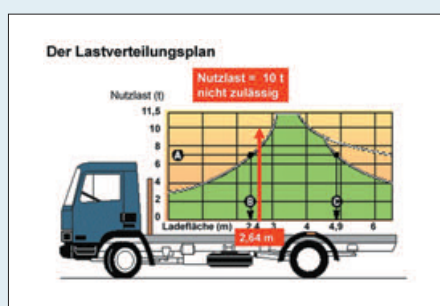


Abb. 6: Die Last liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.

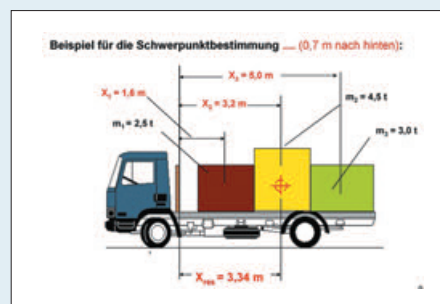


Abb. 7: Drei Versandstücke werden befördert.

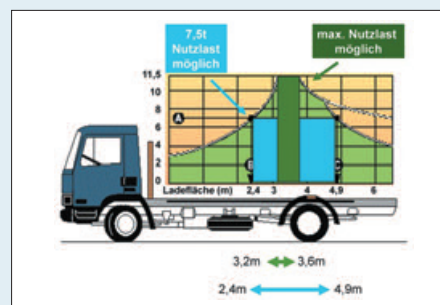


Abb. 8: Die Last liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.

schwerpunkt zwischen 2,4 m und 4,9 m liegen muss (Abb. 8).

Achtung: Auch Fahrzeugumbauten können den Lastverteilungsplan wesentlich verändern (Abb. 9). Durch Anbau eines Heckladekranes ergibt sich ein völlig veränderter Verlauf der Kurven im Lastverteilungsplan (Abb. 10).

Lastverteilungsplan ohne Zusatzaufbau

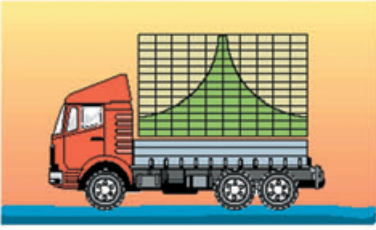


Abb. 9: Umbauten können den Lastverteilungsplan

Veränderung durch Anbau eines Kranes



Abb. 10 ...wesentlich verändern.

Schlussbetrachtung

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass die Beladung eines Fahrzeuges an die ausführenden Personen hohe Anforderungen an Können und Fachwissen stellt. Es sind vor allem die Regeln der Ladungssicherung und der Lastverteilung in Einklang mit den zur Verfügung stehenden Rahmenbedingungen (Fahrzeugbauart, Sicherungsmittel usw.) unter Berücksichtigung einer vorgegebenen Belade- oder Entladereihenfolge zu bringen.

Dies sollten die verantwortlichen Personen schon bei der Disposition des Transportablaufes beachten, insbesondere unter den Aspekten der zur Verfügung stehenden Zeit zur Beladung und Ladungssicherung sowie der Wahl des Fahrzeuges. Eben weil ungesicherte Ladung zu einer tödlichen Gefahr werden kann.

Besonderheiten in Österreich

Als kraftfahrrechtliche Vorschriften sind das Kraftfahrzeuggesetz 1967 (KFG), die Straßenverkehrsordnung 1960 (StVO), und

das Führerscheingesetz (FSG) anzusehen. Als verantwortliche Personen sind im KFG der Lenker, der Zulassungsbesitzer, und falls vorhanden, ein für die Beladung sonstiger Verantwortlicher (= Anordnungsbefugter) genannt. Für den Lenker ist zu beachten, dass bei einer nicht gesicherten Ladung, welche eine Gefährdung darstellt, und für den Lenker vor Antritt der Fahrt erkennbar war, nach dem FSG eine Vormerkung im sog. Vormerkensystem erfolgt. Bei zwei Vormerkungen ist eine Nachschulung erforderlich, bei 3 Vormerkungen ist ein Entzug der Lenkberechtigung für mindestens drei Monate vorgesehen. Vormerkungen werden nach zwei Jahren gelöscht.

Als arbeitsrechtliche Vorschrift ist vor allem das ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG) zu nennen. Darin ist eine verpflichtende Unterweisung der Arbeitnehmer über die Thematik Ladungssicherung vorgeschrieben.

Verantwortlichkeiten und Definitionen über die betriebs- oder beförderungssichere Beladung, wie im deutschen HGB enthalten, existieren in Österreich nicht. ■

GEFAHRGUT-SEMINARE

Grundschulung Straße/Schiene**)

Nr. G 04/09	25.-29.05.2009
Nr. G 05/09	29.06.-03.07.2009
Nr. G 06/09	31.08.-04.09.2009
Nr. G 07/09	12.-16.10.2009
Nr. G 08/09	30.11.-04.12.2009

Grundschulung Seeverkehr**)

Nr. S 03/09	22.-25.06.2009
Nr. S 04/09	21.-24.09.2009
Nr. S 05/09	09.-12.11.2009

Grundschulung Binnenschifffahrt**)

Nr. B 01/09	04.-07.05.2009
Nr. B 02/09	16.-19.11.2009

Grundschulung bes. Teil Luftverkehr/ICAO (Pk 6), LBA- anerkannt, mit LBA-Prüfung vor Ort

Nr. L 03/09	11.-15.05.2009
Nr. L 04/09	06.-10.07.2009
Nr. L 05/09	14.-18.09.2009
Nr. L 06/09	26.-30.10.2009
Nr. L 07/09	07.-11.12.2009

Grundschulung Luftverkehr/ICAO für Versender (Pk 1), LBA- anerkannt, mit LBA-Prüfung vor Ort

Nr. LR 02/09	25.-27.05.2009
Nr. LR 03/09	24.-26.08.2009
Nr. LR 04/09	09.-11.11.2009

Grundschulung Luftverkehr/ICAO für Verpacker (Pk 2), LBA- anerkannt, mit LBA-Prüfung vor Ort

Nr. LV 03/09	01.-02.07.2009
Nr. LV 04/09	21.-22.10.2009

Prüfungsvorbereitung/Fortbildung Straße/Schiene*)

Nr. GF 04/09	15.-16.06.2009
Nr. GF 05/09	06.-07.07.2009
Nr. GF 06/09	17.-18.08.2009
Nr. GF 07/09	24.-25.08.2009
Nr. GF 08/09	28.-29.09.2009
Nr. GF 09/09	19.-20.10.2009
Nr. GF 10/09	23.-24.11.2009
Nr. GF 11/09	14.-15.12.2009

Prüfungsvorbereitung/Fortbildung Seeverkehr*)

Nr. SF 02/09	11.-12.05.2009
Nr. SF 03/09	26.-27.10.2009

Prüfungsvorbereitung/Fortbildung Binnenschifffahrt*)

Nr. BF 02/09	14.-15.09.2009
--------------	----------------

Prüfungsvorbereitung/Fortbildung Straße/Schiene/Seeverkehr*)

Nr. GS 02/09	15.-17.06.2009
Nr. GS 03/09	28.-30.09.2009
Nr. GS 04/09	23.-25.11.2009

Prüfungsvorbereitung/Fortbildung Straße/Schiene/See/Luftverkehr*)

Nr. KF 02/09	15.-18.06.2009
Nr. KF 03/09	28.09.-01.10.2009
Nr. KF 04/09	23.-26.11.2009

Fortbildungsschulung bes. Teil Luftverkehr/ICAO (Pk 6)

LBA- anerkannt, mit LBA-Prüfung vor Ort

Nr. LW 03/09	08.-10.06.2009
Nr. LW 04/09	05.-07.10.2009
Nr. LW 05/09	14.-16.12.2009

Fortbildungsschulung Luftverkehr/ ICAO für Verpacker (Pk 2), LBA- anerkannt, mit LBA-Prüfung vor Ort

Nr. LV 03/09	01.-02.07.2009
Nr. LV 04/09	21.-22.10.2009

Gefahrguttransportrecht für beauftragte Personen, Schwerpunkt Straße/Schiene

Nr. BP 03/09	11.-13.05.2009
Nr. BP 04/09	07.-09.09.2009
Nr. BP 05/09	02.-04.11.2009
Nr. BP 06/09	07.-09.12.2009

Gefahrguttransportrecht für beauftragte Personen, Schwerpunkt Seeverkehr

Nr. LP 02/09	14.-15.05.2009
Nr. LP 03/09	05.-06.11.2009

Beförderung von Abfällen nach den Gefahrgutvorschriften im Straßenverkehr

Nr. A 02/09	21.10.2009
-------------	------------

Verantwortlichkeiten und Haftung beim Gefahrgut-Transport

Nr. H 02/09	21.-22.10.2009
-------------	----------------

Verpackung gefährlicher Güter

Nr. V 02/09	01.-03.07.2009
Nr. V 03/09	02.-04.11.2009

Klassifizierung

Nr. K 02/09	08.-10.06.2009
Nr. K 03/09	06.-08.10.2009

US-Gefahrgutvorschriften (CFR 49)

Nr. US 02/09	01.-02.07.2009
Nr. US 03/09	21.-22.10.2009

Ladungssicherung nach VDI-Richtlinie 2700a und CTU-Packrichtlinien

Nr. T 01/09	04.-05.05.2009
Nr. T 02/09	26.-27.10.2009

Beförderung radioaktiver Stoffe im Straßen-, Schienen- und Luftverkehr

Nr. R 02/09	27.10.2009
-------------	------------

Das neue Umweltschadensgesetz

UG 1/2009	06.05.2009
UG 2/2009	16.11.2009

Versand von Gefahrgut der Klasse 6.2

VG 2/2009	05.10.2009
-----------	------------

Keine Angst vor GHS

GHS 2/2009	07.05.2009
------------	------------

GGT-Unternehmertag Gefahrgut

GGT 2/2009	09.06.2009
------------	------------

*) mit IHK-Prüfung vor Ort

**) IHK anerkannt, mit IHK-Prüfung vor Ort

GGT

Gesellschaft für Gefahrguttraining mbH
Postfach 12 27
65368 Oestrich-Winkel
Telefon: 06723/50 56
Telefax: 06723/71 05
eMail: ggt@gefahrguttraining.de
Internet: www.ggt.info

Aus der Praxis - für die Praxis