

V. Ladungssicherung

6. Nennen Sie 3 verantwortliche Personen für die Ladungssicherung:

7. Nach welchem Paragraphen sind Sie als Fahrer für das ordnungsgemäße Stauen der Ladung verantwortlich?

- ☐ § 222 Strafgesetzbuch
- ☐ § 29a Ordnungswidrigkeitengesetz
- ☐ § 23 Straßenverkehrsordnung
- ☐ § 30 Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung

8. Der § 30 der StVZO beschreibt die Beschaffung von Fahrzeugen. Nennen Sie 4 Merkmale eines Fahrzeugs in Bezug auf die Ladungssicherung:

9. Im Auftrag eines Kunden transportieren Sie Kartongagen auf einem offenen LKW ohne Plane bzw. festem Dach, da dies explizit mit dem Kunden vereinbart und auch auf dem Frachtbrief vermerkt wurde. Der Empfänger stellt fest, dass 90% der Kartongage durch den ständigen Regen während des Transports beschädigt wurden.

a. Muss der Frachtführer für den Transportschaden haften?

b. Welches internationale Übereinkommen regelt einen solchen Vorfall?

10. Die Kräfte, welche auf die Ladegüter wirken aber auch die Festigkeiten der Zurrmittel aufzeigen werden in Dekanewton (daN) angegeben. Welche Aussage zu den Kräften ist richtig?

- ☐ 1.000 kg entsprechen einer Gewichtskraft von 10.000 daN
- ☐ 1.000 kg entsprechen einer Gewichtskraft von 981 daN, zur Vereinfachung wird auf 1.000 daN aufgerundet
- ☐ In der Ladungssicherung wird ausschließlich mit Newton-Meter (Nm) gerechnet

11. Mit welchen Beschleunigungswerten bzw. Kräften, ist bei einem Sattelzug mit einem tatsächlichen Gewicht von 40 t, im Rahmen der Ladungssicherung, zu rechnen?

- ☐ Nach vorne 75%, zu den Seiten 80%, nach hinten 50%
- ☐ Nach vorne 80%, zu den Seiten 80%, nach hinten 50%
- ☐ Nach vorne 80%, zu den Seiten 50%, nach hinten 50%
- ☐ Nach vorne 90%, zu den Seiten 70%, nach hinten 80%

12. Nennen Sie 3 verschiedene Reibungsarten:

13. Unter welchen Voraussetzungen können Sie von den Gleitreibbeiwerten (μ) in der Spalte „trocken“ ausgehen:

Materialpaarung	trocken	nass	fettig
Holz / Holz	0,2 – 0,5	0,2 – 0,25	0,05 – 0,15
Metall / Holz	0,2 – 0,5	0,2 – 0,25	0,02 – 0,1
Metall / Metall	0,1 – 0,25	0,1 – 0,2	0,01 – 0,1
Beton / Holz	0,3 – 0,6	0,3 – 0,5	0,1 – 0,2

14. Sie sollen eine Holzkiste in Ihrem geschlossenen LKW mit Siebdruckboden transportieren, deren Gewicht beträgt 1.000 kg. Ermitteln Sie mit Hilfe der oben dargestellten Tabelle die Reibungskraft:

15. Mit welchem Gleitreibbeiwert können Sie grundsätzlich rechnen, wenn Sie rutschhemmende Matten verwenden?

- ☐ 0,3 μ
- ☐ 0,6 μ
- ☐ 0,9 μ
- ☐ 1,2 μ

20. Welches Bauteil wird in den meisten LKW verbaut, so dass man von einer Motoraufladung spricht?

Abgasturbolader

21. Erklären Sie die Funktionsweise eines Abgasturboladers:

Das Turbinenrad wird durch die ausgestoßenen Abgase aus den Zylindern angetrieben. Dieses Turbinenrad ist über eine Welle fest verbunden mit dem Verdichterrad. Das Verdichterrad presst die Frischluft in den Ansaugtrakt und in die Zylinder während des Ansaugtaktes. Dadurch erhöht sich der Frischluftanteil im Verbrennungsraum und die Verbrennung kann mehr Energie erzeugen.

22. Welche Aufgabe hat ein Bypassventil an einem Abgasturbolader?

Steht zu viel Druck im Ansaugbereich an, wird durch diesen das Bypassventil am Turbolader geöffnet und ein Teil der ausgestoßenen Abgase werden am Turbinenrad vorbei geleitet. Dadurch verringert sich die Drehzahl des Turboladers. Sinkt der Druck im Ansaugbereich, durch z.B. beschleunigen des Kfz, schließt das Bypassventil und die Abgase treiben das Turbinenrad im vollen Umfang erneut an.

23. Welche Aufgabe hat der Ladeluftkühler?

Die Frischluft, welche durch das Verdichterrad zu den Zylindern hin komprimiert wird, erwärmt sich. Luftmoleküle, die sich erwärmen, dehnen sich wie die meisten Stoffe aus. Dadurch können weniger Luftmoleküle innerhalb des Verbrennungsraumes aufgenommen werden. Befindet sich jedoch ein Ladeluftkühler zwischen Turbolader und den Zylindern, kühlt die komprimierte Luft ab und es steigt der Anteil der Frischluftmoleküle im Verbrennungsraum an. Je mehr Frischluft sich in einem Verbrennungsraum befindet, desto mehr Energie kann durch die Verbrennung erzeugt werden.

24. Was bewirkt eine Flammstartanlage?

Sie wärmt die Ansaugluft für alle Zylinder vor.

Anmerkung: Die Flammstartanlage wird in modernen Fahrzeugen durch das Fahrzeug selbst gestartet. In alten LKW musste der Fahrer noch selbst vor- und nachglühen.



Beachten Sie vor allem in der Nachglühphase die Herstellerangaben Ihres LKW.

Oft darf eine gewisse Drehzahl des Motors in dieser Phase nicht überschritten werden, da dies zu Schäden an diversen Bauteilen führen kann.

25. Welche Einspritzsysteme für Dieselmotoren findet man in alten und neuen Nutzfahrzeugen?

- **Dieseleinspritzanlage mit Reiheneinspritzpumpe**
- **Dieseleinspritzanlage mit Verteilereinspritzanlage**
- **Common-Rail**
- **Pumpe-Düse**
- **Pumpe-Leitung-Düse**

26. Nennen Sie 2 wesentliche Vorteile eines Common-Rail-Systems gegenüber anderen Einspritzsystemen:

- **Variabler Einspritzdruck**
- **Variable Einspritzzeiten**
- **Mehrfache Einspritzung möglich**
- **Keine Kompaktbauweise, daher geringere Reparatur- und Teilekosten**

27. Nennen Sie 3 klassifizierte Schadstoffe im Abgas:

- **Stickoxide (NOX)**
- **Kohlenmonoxid (CO)**
- **Kohlenwasserstoffe (HC)**
- **Partikel**

28. Welche Abgasnorm ist seit dem 1. Januar 2014 bei allen neu zugelassenen LKW in der EU bindend?

Euro 6

29. Was ist unter der Abkürzung „AGR“ zu verstehen?

Die Abgasrückführung

Anmerkung: Mit der AGR wird der angesaugten Luft ein Teil der Abgase beigemischt. Dadurch wird die spezifische Wärmekapazität der Ansaugluft erhöht und der Sauerstoffgehalt vermindert. Dies reduziert innermotorisch die Stickoxide.

30. Wie kann verhindert werden, dass Partikel in die Umgebungsluft gelangen?

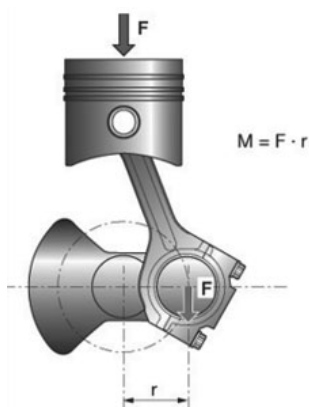
Durch den Einbau eines Partikelfilters

31. Durch welche synthetische Lösung wird in einem SCR-System Ammoniak gewonnen?

AdBlue

Anmerkung: Da der Transport von reinem Ammoniak zu gefährlich wäre, wird AdBlue (Harnstoff-Wasser-Lösung) in einem eigenen Vorratsbehälter mitgeführt. Dieses wird innerhalb der Auspuffanlage durch einen zwischengeschalteten Hydrolysekatalysator in Ammoniak umgewandelt.

32. Wie entsteht das Motordrehmoment?



Bei Hubkolbenmotoren wird die Schubkraft des Kolbens über das Pleuel von der Kurbelwelle in ein Drehmoment umgewandelt.

Das Drehmoment entsteht aus einer Kraft (F), die bei einem Pleuellagermotor aus dem Verbrennungsdruck besteht und dem Abstand vom Drehpunkt (r) des Körpers. Der Hebel (r) ist der Abstand der Pleuellagerpleuel von dem Pleuellagerpleuel.

a. Muss der Frachtführer für den Transportschaden haften?

Nein

b. Welches Internationale Übereinkommen regelt einen solchen Vorfall?

Solche Fälle regelt das CMR (Übereinkommen über die internationale Beförderung von Gütern auf der Straße).

Anmerkung: Einen Fall wie diesen klärt der Artikel 17 Absatz 4 CMR.

10. Die Kräfte, welche auf die Ladegüter wirken aber auch die Festigkeiten der Zurrmittel aufzeigen werden in Dekanewton (daN) angegeben. Welche Aussage zu den Kräften ist richtig?

1.000 kg entsprechen einer Gewichtskraft von 981 daN, zur Vereinfachung wird auf 1.000 daN aufgerundet

Anmerkung: Die Erdanziehungskraft beträgt $9,81 \text{ m/s}^2$. Zur Vereinfachung in der Ladungssicherung werden meist Dekanewton (daN) angegeben und die Erdbeschleunigung wird auf 10 m/s^2 aufgerundet.

Kraft = Masse x Beschleunigung $1.000 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 10.000 \text{ N} \approx 1.000 \text{ daN}$

11. Mit welchen Beschleunigungswerten bzw. Kräften, ist bei einem Sattelzug mit einem tatsächlichen Gewicht von 40 t, im Rahmen der Ladungssicherung, zu rechnen?

Nach vorne 80%, zu den Seiten 50%, nach hinten 50%

Anmerkungen:

Die VDI 2700 sowie die DIN-EN 12195-1 gehen von diesen Werten aus. Abweichungen ergeben sich zur Seite, wenn es sich um kipppgefährdetes Gut handelt.

Im modernen Nutzfahrzeugbau sind Beschleunigungswerte von 0,8 g nach vorne und 0,5 g zu den Seiten und nach hinten ohne weiteres zu erreichen. Noch einige „Kapitäne der Landstraßen“ behaupten, dass sie seit 40 Jahren ungesichert fahren und es ist noch nie etwas passiert. Blickt man aber zurück in diese vergangene Zeit, stellt man fest, dass sich nicht nur die Bremsanlagen der Fahrzeuge weiterentwickelt haben sondern z.B. auch die Lenkung. Das Lenkrad eines LKW in den früheren Jahren hatte, aufgrund einer fehlenden Servolenkung, einen Durchmesser von ca. 80 cm. Schon allein durch den großen Durchmesser, aber auch durch große Lenkungsspiele und Ähnliches, waren schnelle Ausweichbewegungen, wie man sie aus der heutigen Zeit kennt, unmöglich zu realisieren.

12. Nennen Sie 3 verschiedene Reibungsarten:

- **Rollreibung**
- **Haftreibung**
- **Gleitreibung**

Anmerkung: In der DIN-EN 12195-1 (2010) wird weder von Haft, noch von Gleitreibung gesprochen. Grundsätzlich findet man darin nur den Begriff „Reibung“. Selbst in Expertenkreisen ist nicht ganz klar, wie diese Werte ermittelt wurden bzw. zu ermitteln sind. Die Problematik besteht unter anderem darin, dass die Reibwerte im normativen Teil der Norm stehen und nicht wie in der alten DIN-EN 12195-1 (2004) im informativen Teil, was die Folge hat, dass man sich an die angegebenen Werte halten muss.

13. Unter welchen Voraussetzungen können Sie von den Gleitreibbeiwerten (μ) in der Spalte „trocken“ ausgehen:

Materialpaarung	trocken	nass	fettig
Holz / Holz	0,2 – 0,5	0,2 – 0,25	0,05 – 0,15
Metall / Holz	0,2 – 0,5	0,2 – 0,25	0,02 – 0,1
Metall / Metall	0,1 – 0,25	0,1 – 0,2	0,01 – 0,1
Beton / Holz	0,3 – 0,6	0,3 – 0,5	0,1 – 0,2

- **Die Oberflächen sind sauber (Besenrein)**
- **Frei von Eis und Schnee**

14. Sie sollen eine Holzkiste in Ihrem geschlossenen LKW mit Siebdruckboden transportieren, deren Gewicht beträgt 1.000 kg. Ermitteln Sie mit Hilfe der oben dargestellten Tabelle die Reibungskraft:

1.000 kg \approx 1.000 daN

1.000 daN $\times \mu_D$ 0,2 = 200 daN

Anmerkungen:

Wenn Reibwerttabellen genutzt werden, dann empfiehlt es sich meist, mit dem schlechtesten Wert zu rechnen, um ggf. eine gewisse Sicherheit mit einzubinden. Haben Sie mit μ_D 0,3 gerechnet und somit 300 daN ermittelt, ist dies definitiv zu akzeptieren.

Reibwerte größer μ_D 0,3 sollten nur angenommen werden, wenn Anti-Rutschmatten verwendet werden oder Zertifikate vorhanden sind, die nachweisen, dass genau diese Materialpaarungen (Ladegut und Fahrzeugboden) einen höheren Reibwert erbringen.

Werden mehrere Lagen übereinander transportiert z.B. 2 Paletten aufeinander, muss die Reibung zwischen jeder Schicht einzeln betrachtet werden und der schlechteste Reibwert ist in der Berechnung zu verwenden.

15. Mit welchem Gleitreibbeiwert können Sie grundsätzlich rechnen, wenn Sie rutschhemmende Matten verwenden?

0,6 μ



Bei öligen oder fettigen Materialien, sollte aus Sicherheitsgründen ein geringerer Reibwert angenommen werden.

Diverse Hersteller von rutschhemmenden Materialien, bieten Anti-Rutschmatten mit einem Zertifikat an, welche Reibwerte größer 1,0 μ erbringen sollen. Auch wenn die Transportbedingungen genau den Vorgaben des Zertifikates entsprechen würden, was in der Realität oft schwer fällt, sollte die Reibung trotzdem mit 0,6 μ angenommen werden und alles darüber als Sicherheitsreserve dienen.

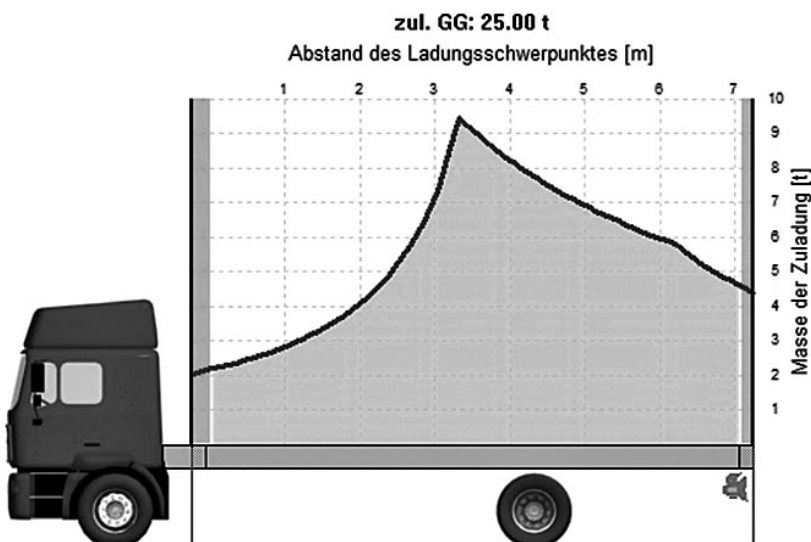
48. Während einer Beladung Ihres LKW, sagen Sie dem Staplerfahrer, dass er den Sonderladungsträger, mit einem Gewicht von 15 t, nicht bündig an die Stirnwand stellen darf. Der Schwerpunkt der Ladung muss weiter nach hinten. Aber an welche Stelle genau, wissen Sie auch nicht. Wo können Sie die ideale Schwerpunktlage für Ihren Sattelzug ermitteln?

Im fahrzeugspezifischen Lastverteilungsplan (LVP)

TIPP Die StVZO in Kombination mit der Zulassungsbescheinigung Teil I schreiben ganz klar die zulässigen Achslasten bzw. Sattel- und Aufliege-lasten vor. Dies wird durch Kontrollbeamte auch kontrolliert und bei Verstößen sanktioniert. Leider zeigt es sich in der Praxis, dass die Fahrer keinen Lastverteilungsplan (LVP) mitführen und die Lastverteilung anhand von Gefühl, Erfahrung und manchmal auch durch Unkenntnis durchgeführt wurde. Der Fuhrparkleiter sollte sich trotz diverser Umsetzungsprobleme mit dem Thema auseinandersetzen. Dabei hilft die VDI 2700 Blatt 4, die Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft oder ein Ladungssicherungs-Berater.

49. Durch eine falsche Lastverteilung besteht u.a. die Gefahr, dass die zulässigen Achslasten überschritten werden, aber auch Mindestachslasten unterschritten werden.
- Erläutern Sie die mögliche Gefahr, bei der Überschreitung der Hinterachslast und einer, daraus resultierenden Unterschreitung der Mindestlenkachslast:
 - **Schäden an den Achsen sowie an deren Anbauteilen**
 - **Entlastung der Vorderachse bis hin zur Gefahr, dass das Fahrzeug der Lenkbewegung nicht mehr folgen kann und nur noch geradeaus fährt.**
 - Erläutern Sie die mögliche Gefahr, bei der Überschreitung der Vorderachslast und einer daraus resultierenden Entlastung der Antriebsachse bei einem LKW:
 - **Schäden an der Vorderachse sowie an deren Anbauteile**
 - **das Fahrzeug neigt extrem zum untersteuern und es besteht grundsätzlich die Gefahr, dass es leicht aus der Kurve getragen wird.**
 - **durch die Entlastung der Antriebsachse können die Antriebskräfte schlecht auf die Straße übertragen werden und für das Kraftfahrzeug besteht Schleudergefahr.**

50. Ihr LKW verfügt über den unten abgebildeten Lastverteilungsplan.



- a. Es soll ein Betonelement, mit einem Gewicht von 7 t verladen werden. In welcher Entfernung muss der Schwerpunkt der Ladung von der Stirnwand des LKW liegen?

Zwischen 3 m und ca. 4,9 m von der Stirnwand

- b. Wo muss sich der Schwerpunkt der Ladung quer zur Fahrtrichtung befinden?

Möglichst genau mittig zur Längsachse des LKW

- c. Es müssen zwei Kisten auf Ihrem LKW verladen werden. Für diese haben Sie folgende Angaben:

Kiste 1: Länge = 3 m, Breite = 1,2 m, Höhe = 0,5 m, Gewicht = 5 t

Kiste 2: Länge = 3 m, Breite = 2,0 m, Höhe = 0,5 m, Gewicht = 3 t

Bei beiden Kisten liegt der Schwerpunkt genau mittig.

Der Verloader möchte nun von Ihnen wissen, in welcher Reihenfolge die Güter auf den LKW geladen werden müssen, da das Stapeln der Kisten, gemäß der Konstruktionsabteilung, nicht zulässig ist. Eine formschlüssige Verladung ist aber möglich und sogar erwünscht.

Ermitteln Sie, mit Hilfe einer Gesamtschwerpunkt-Berechnung, die Beladereihenfolge:

Es muss erst die Kiste 2 und dann die Kiste 1 angebracht werden. Dadurch ergibt sich ein Gesamtschwerpunkt (S_{res}) bei 3,375 m. Dies liegt genau im angegebenen LVP. Würde zuerst die Kiste 1 und dann die Kiste 2 verladen werden, würde der Gesamtschwerpunkt bei 2,625 m liegen und somit wäre die Vorderachslast überschritten.

Die Berechnung ergibt sich wie folgt:

Länge Kiste 2 = 3 m, somit liegt der Schwerpunkt (S₁) 1,5 m von der Stirnwand entfernt

Länge Kiste 1 = 3 m, wird die Kiste 1 an die Kiste 2 gestellt, liegt deren SP (S₂) bei 4,5 m von der Stirnwand entfernt

Die Formel lautet:

$$S_{\text{res}} = \frac{S_1 \times m_1 + S_2 \times m_2}{m_1 + m_2}$$

$$S_{\text{res}} = \frac{1,5 \text{ m} \times 3 \text{ t} + 4,5 \text{ m} \times 5 \text{ t}}{3 \text{ t} + 5 \text{ t}}$$

$$S_{\text{res}} = 3,375 \text{ m}$$

Anmerkung zur Formel: Sollten noch mehr Güter verladen werden, muss die Formel einfach um die Schwerpunktlagen je Ladegut und dessen Masse erweitert werden, z.B.