

# **KRAFTFAHRZEUGTECHNIK**

**© 1999 FÉDÉRATION DES MAÎTRES INSTRUCTEURS  
DE CONDUCTEURS DE VÉHICULES AUTOMOTEURS  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG**

## **FÉDÉRATION DES MAÎTRES INSTRUCTEURS DE CONDUCTEURS DE VÉHICULES AUTOMOTEURS DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG**

Association sans but lucratif affiliée à la Fédération des Artisans

**2 Circuit de la Foire Internationale  
Luxembourg-Kirchberg**

**Adresse postale :  
B.P. 1604 – L-1016 Luxembourg**

**Téléphone : 42 45 11 – 1  
Téléfax : 42 45 25**

## DER 4-TAKT DIESELMOTOR

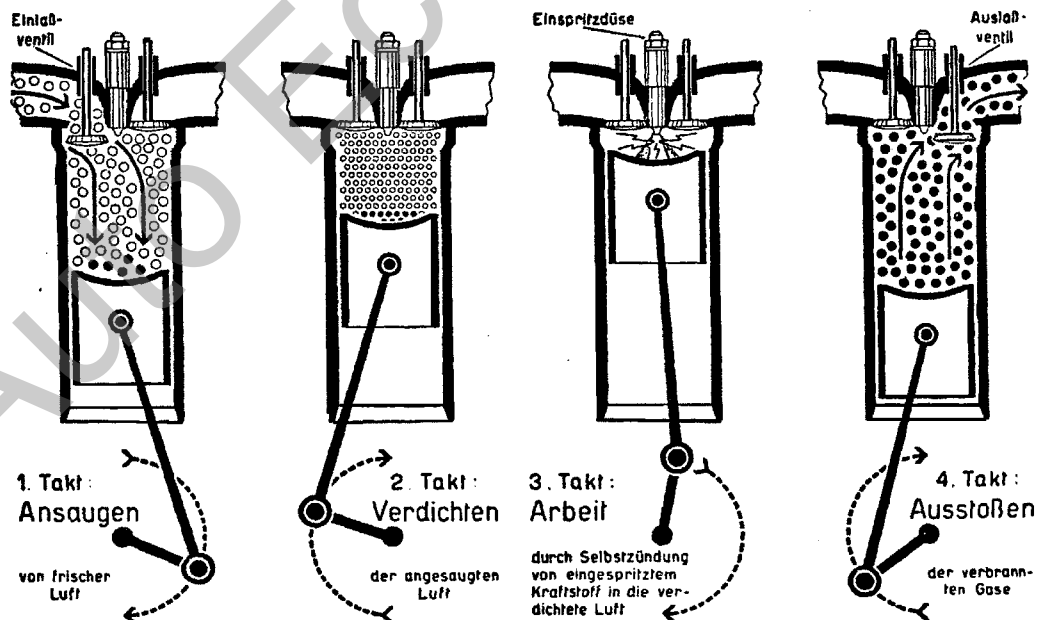
## "Takt" nennt man...

...die Bewegung des Kolbens von oben nach unten, oder von unten nach oben (von einem Totpunkt zum anderen), wobei die Kurbelwelle pro Takt eine halbe Umdrehung macht

## "Hub" nennt man...

...den Kolbenweg zwischen den beiden Totpunkten. Die Totpunkte sind die Wendepunkte im Kolbenweg. (oberer und unterer Totpunkt)

Das Arbeitsspiel des Dieselmotors umfaßt folgende 4 Takte:



### 1. Takt: Ansaugen

Das Einlaßventil ist geöffnet, der Kolben bewegt sich nach unten und saugt nur reine Luft an. Das Einlaßventil wird geschlossen wenn der Kolben den unteren Totpunkt erreicht hat.

### 2. Takt: Verdichten

Beide Ventile sind geschlossen. Der Kolben bewegt sich nach oben und verdichtet die angesaugte Luft. (Verdichtungsverhältnis: 18:1 bis 25:1). Durch diese hohe Verdichtung wird die Luft auf 550 bis 750 Grad Celsius erhitzt. Kurz bevor der Kolben den oberen Totpunkt erreicht, beginnt die Einspritzpumpe den Kraftstoff unter hohem Druck fein zerstäubt einzuspritzen.

**Der Einspritzbeginn findet also bereits am Ende des 2ten Taktes statt, kurz bevor der Kolben den oberen Totpunkt erreicht.**

### 3. Takt: Verbrennen (Arbeitstakt)

Der fein zerstäubte Kraftstoff entzündet sich sofort an der hochoerhitzten Luft. Durch die Explosion wird der Kolben mit großer Kraft nach unten geschleudert, und treibt die Kurbelwelle an. Beide Ventile bleiben geschlossen. Da für die Zündung keine Zündkerze benötigt wird nennt man den Dieselmotor auch "**Selbstzünder**".

### 4. Takt: Auspuffen

Nachdem das Auslaßventil geöffnet wurde, drückt der aufwärtsgehende Kolben die Abgase in die Auspuffleitung.

Die Nockenwelle...

...steuert das Öffnen und Schließen der Ventile.

**In einem ganzen Arbeitsspiel des 4-takt Dieselmotors macht die Nockenwelle eine einzige ganze Umdrehung.**

Die Kurbelwelle...

...hat die Aufgabe die Auf-und-Abbewegung (geradlinige Bewegung) des Kolbens in eine Drehbewegung zu verwandeln.

**In einem ganzen Arbeitsspiel des 4-takt Dieselmotors macht die Kurbelwelle zwei ganze Umdrehungen.**

**Beim 2-takt Motor, macht die Kurbelwelle pro Arbeitsspiel nur 1 einzige Umdrehung !**

Dieselmotoren kann man je nach der Form des Verbrennungsraumes unterscheiden. Alle Arten bezwecken eine möglichst schnelle und innige Vermischung des eingespritzten Dieselöles und der Luft. Nur dann ist eine gute Verbrennung ohne "Nageln" und ohne übermäßige Rauchentwicklung gewährleistet.

### Im Direkteinspritzmotor...

...spritzt die Düse durch mehrere Löcher direkt in den Verbrennungsraum. Der Verbrennungsraum ist einfach, der Kolbenboden hat eine Mulde. Der Motor hat einen geringeren Verbrauch und **benötigt keine Glühkerzen** als Starthilfe. Er bringt eine höhere Leistung, dafür läuft er aber hart und benötigt hohen Verdichtungs- und Einspritzdruck.

### Im Vorkammermotor...

...befindet sich vor dem Hauptverbrennungsraum die mit ihm verbundene Vorkammer. Die Düse spritzt den Kraftstoff nur durch ein Loch in die Vorkammer. Ein Teil des Kraftstoffes verbrennt dort, während der Rest durch die Feuergase in den Hauptverbrennungsraum gerissen wird, wo er sich mit der restlichen Luft schnell und innig vermischt.

Der Motor arbeitet ruhig und weich, **benötigt aber Glühkerzen als Starthilfe**, und hat einen höheren Kraftstoffverbrauch.

### Ein Dieselmotor nagelt...

...bei falschem Einspritzzeitpunkt, bei verkokten (verschmutzten) Einspritzdüsen, oder wenn die Einspritzdüsen hängenbleiben.

### Die Leistung eines Motors...

...wird in kW und PS angegeben. Ein Motor erreicht seine höchste Leistung bei seiner höchsten Drehzahl. Die "Nenn Drehzahlen" liegen bei etwa 2500 Umdrehungen pro Minute. Mit steigenden Drehzahlen erhöht sich dementsprechend der Kraftstoffverbrauch.

### Das Drehmoment...

...ist die Stärke, die Kraft eines Motors, welche sich im Durchzugsvermögen, besonders in Steigungen, zeigt. Ein Motor, der z.B. 100kW bei 2000 Umdrehungen pro Minute leistet, hat ein doppelt so großes Drehmoment (ist doppelt so stark) als ein Motor der diese 100 kW erst bei 4000 Umdrehungen pro Minute abgibt.

Sein größtes Drehmoment entwickelt der Dieselmotor zwischen 1100 und 1700 Umdrehungen pro Minute. Gleichzeitig ist in diesem Drehzahlbereich der Kraftstoffverbrauch am geringsten.

### Mehr Leistung kann erzielt werden durch:

1. Erhöhung der Drehzahl
2. Vergrößern des Hubraumes
3. Erhöhung der Verbrennungsluft durch einen Lader

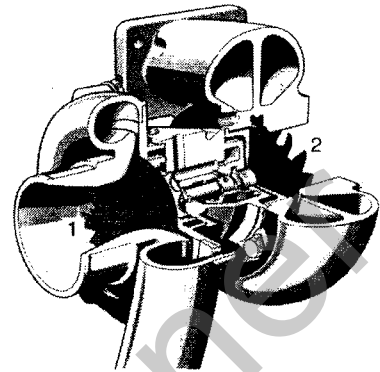
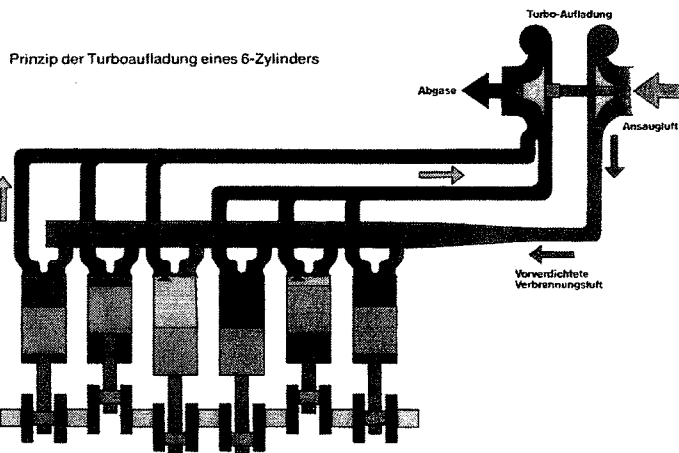
### Als einen Saugmotor...

...bezeichnet man einen Motor der seine Verbrennungsluft selbst ansaugt.

### Beim Lademotor (Motor mit Turbolader)...

...wird mit einem Gebläse (Lader) mehr Luft in die Zylinder hineingedrückt.

## Motor mit Turbolader



### Als einen Lademotor...

...bezeichnet man einen Motor der mit einem Lader (Gebläse) mehr Luft in die Zylinder drückt (Turboaufladung). Durch die größere Menge an Luft kann eine größere Menge Kraftstoff eingespritzt und verbrannt werden. Dadurch kann bei gleichem Hubraum bis zu 50% mehr Leistung erzielt werden.

Bei der **Abgas-Turboaufladung** wird die Energie (Geschwindigkeit) der ausströmenden Abgase genutzt um ein Turbinenrad anzutreiben. Das Turbinenrad ist verbunden mit einem Schaufelrad (Verdichterrad), welches die Frischluft mit einem Überdruck von etwa 0,5 bar in die Ansaugleitung und somit in die Verbrennungsräume preßt. **Die Luft wird also im Zylinder vorverdichtet.**

Durch einen höheren Luftanteil im Zylinder kann der Kraftstoff besser und sauberer verbrannt werden. Zusätzlich zur erhöhten Leistung wird die Umwelt also weniger belastet. Ein Lademotor hat einen geringeren Kraftstoffverbrauch als ein Saugmotor von gleicher Leistung.

**Außerdem wirkt die Abgasturbine wie ein Schalldämpfer, die Auspuffgeräusche sind leiser.**

Bei voller Drehzahl kann der Turbolader bis zu 100.000 Umdrehungen pro Minute erreichen, und sich bis zur Rotglut erhitzen. Deshalb ist eine gute Schmierung äußerst wichtig.

**Zur weiteren Steigerung der Leistung** und um einen noch geringeren Verbrauch zu erzielen, kann die Ladeluft in einem besonderen Kühler zurückgeköhlt werden. So eine Anlage bezeichnet man als **Lademotor mit Ladeluftköhlung (Intercooler)**. Die kühlere Luft ist dichter als warme, und daher kommt noch mehr Luft in den Verbrennungsraum.

### Besonders wichtig für einen guten Unterhalt des Lademotors sind:

- ◆ Sauberer Luftfilter
- ◆ Regelmäßiger Wechsel des Motoröls
- ◆ Regelmäßiger Wechsel des Ölfilters
- ◆ Motor nur bei Leerlaufdrehzahl abstellen, da sonst der Ölfilm abreißen könnte und einen Turboschaden zur Folge hätte.



## Prüfungsfragen zu Kapitel 1

1. Bei welchem Motor wird eine bessere und sauberere Kraftstoffverbrennung erzielt?

- ☒ Beim Ladermotor.  
☐ Beim Saugmotor.

2. Bei einem mit Abgasturbolader ausgerüsteten Motor,...

- ☐ werden die verbrannten Abgase in den Ansaugkanal zurückgeführt.  
☒ wird die angesaugte Luft durch ein vom Abgas angetriebenen Schaufelrad vorverdichtet.

3. Um aus einem Motor mehr Leistung zu erzielen, kann man :

- ☒ mehr Luft mit einem Lader in die Zylinder drücken.  
☒ den Hubraum vergrößern.

4. Der Turbolader:

- ☒ verdichtet die angesaugte Frischluft vor dem Eintritt in die Zylinder.  
☐ verdichtet die Auspuffgase vor dem Austritt ins Freie.

5. Was bewirkt der Turbolader beim Dieselmotor?

- ☒ Eine bessere Verbrennung.  
☒ Eine erhöhte Leistung.  
☒ Eine geringere Umweltbelastung.  
☐ Mehr Auspuffgeräusche.

6. Im ersten Takt des 4Takt Dieselmotors, wird nur reine Luft angesaugt.

- ☒ Ja  
☐ Nein

7. Beim Ladermotor werden die Auspuffgase wieder angesaugt.

- ☐ Ja  
☒ Nein

8. Der Einspritzbeginn des Dieselkraftstoffes findet am Anfang des Arbeitstaktes statt.

- ☐ Ja  
☒ Nein

**9. Wie funktioniert der 4-Takt Dieselmotor?**

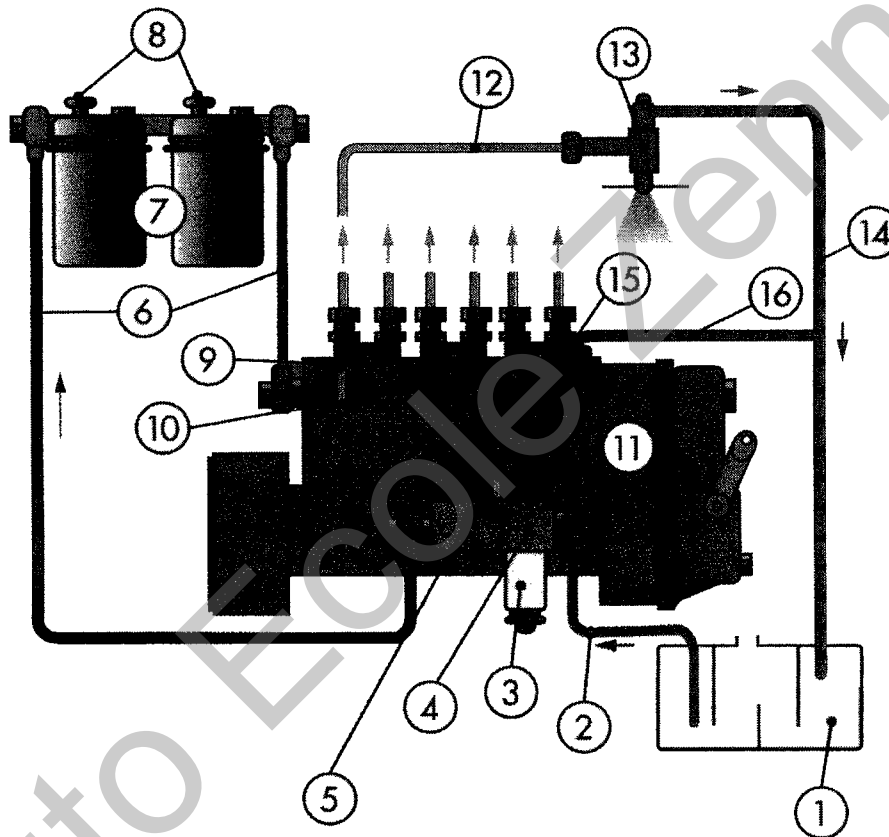
- ☒ Im Ansaugtakt bewegt sich der Kolben nach unten.
- ☒ Beim Verdichtungstakt sind beide Ventile geschlossen.
- ☒ Beim Auspufftakt ist das Auspuffventil geöffnet.
- ☐ Beim Arbeitstakt bewegt sich der Kolben nach oben, und treibt die Kurbelwelle an.

**10. Wie funktioniert der 4-Takt Dieselmotor?**

- ☐ Im 1. Takt wird Kraftstoff und erhitzte Luft angesaugt.
- ☒ Im 2. Takt wird die Luft verdichtet, so dass sie bis zu 750° Celsius erreicht.
- ☒ Im 3. Takt geschieht die Verbrennung.

**11. Der 4takt Dieselmotor erledigt in einem Arbeitsspiel 2 Kurbelwellenumdrehungen:**

- ☒ Ja
- ☐ Nein

DER KRAFTSTOFFKREISLAUF

1. Kraftstofftank mit Verschuß
2. Ansaugleitung
3. Vorfilter
4. Förderpumpe
5. Kraftstoff-Handpumpe
6. Kraftstoff-Zufuhrleitung
7. Hauptfilter
8. Entlüftungsschraube

9. Einspritzpumpe
10. Entlüftungsschraube
11. Regler
12. Druckleitungen
13. Düsenhalter mit Düse
14. Rücklauf der Einspritzdüsen
15. Überströmventil
16. Rücklauf der Einspritzpumpe



## Aufgaben der Einspritzanlage

- ◆ Den Kraftstoff im Tank speichern
- ◆ Den Kraftstoff filtern
- ◆ Den Motor mit Kraftstoff versorgen
- ◆ Ein in Druck und Menge exaktes Zerstäuben des Kraftstoffes

### Auf der Niederdruckseite...

...wird Kraftstoff von der Förderpumpe aus dem Tank gesaugt und der Einspritzpumpe zugeführt. Um die Anlage vor Verunreinigungen zu schützen, befinden sich Filter in der Kraftstoffzuführung. Der von der Pumpe nicht benötigte Kraftstoff wird über ein Überströmventil wieder in den Kraftstoffbehälter zurückgeführt.

### Auf der Hochdruckseite...

...wird der zum Einspritzen benötigte Kraftstoffdruck (bis zu 1.000 bar) durch die Einspritzpumpe erzeugt. Der Kraftstoff wird über die Druckleitung und den Düsenhalter zur Düse gefördert. Der an den Einspritzdüsen überflüssige Kraftstoff wird über eine Rücklaufleitung in den Tank zurückgeführt.

## Die Kraftstofffilter

### Der Vorfilter...

...muß regelmäßig entwässert werden. Weißer Auspuffqualm läßt auf Wasser in der Einspritzanlage schließen. Wasser führt zu schädlichen Reaktionen in den Verbrennungsräumen des Motors.

### Der Hauptfilter...

...(oder ein Hauptfilter und ein Feinfilter) befindet sich zwischen Kraftstoffpumpe und Einspritzpumpe, um auch kleinste Verunreinigungen auszufiltern, und so die Einspritzpumpe und die Einspritzdüsen vor Beschädigungen zu schützen.

Verschmutzte Filter vermindern die Motorleistung und können zum Motorstillstand führen.

Insbesondere wenn der Tank leergefahren wird, besteht die Gefahr daß die Filter verstopfen, weil Schmutz vom Tankboden angesaugt werden kann.

## Tanken

Kraftstoffstand an der Tankuhr stets überwachen, um ein Leerfahren des Tanks zu verhindern. Wenn der Tank leergefahren wird, wird Luft in die Einspritzanlage gedrückt. Bei einer Reihe von Fahrzeugen muß die Anlage entlüftet werden. Zum Entlüften sind die Entlüftungsschrauben zu öffnen und mit der Handpumpe solange Kraftstoff vorzupumpen, bis derselbe blasenfrei austritt. Einspritzanlagen müssen gegebenen Falles auch nach einem Filterwechsel entlüftet werden.

## Qualmen des Dieselmotors

### Schwarzer Qualm: (man sagt auch: der Dieselmotor rußt)

#### 1. Zu große Einspritzmenge

#### 2. Mängel an der Einspritzanlage

Wie z B durch Verschmutzung oder **Verkokung der Einspritzdüsen**, wenn die Einspritzdüsen hängenbleiben, oder wenn der Einspritzzeitpunkt in Richtung "spät" verstellt ist.

#### 3. Luftmangel

Luftmangel kann seinen Grund in stark verschmutztem Luftfilter haben.

#### 4. Überlasteter Motor

Bei niedriger Drehzahl und Vollgas steigt die Rußbildung, deshalb ist dieser Fahrzustand durch rechtzeitiges Zurückschalten und Gas zurücknehmen zu vermeiden.

### Blauer Auspuffqualm...

...ist ein Zeichen daß Öl in den Verbrennungsraum gelangt und dort mitverbrennt. Grund: Undichte Ventildführungen; gebrochene Ölabbstreifringe; festsitzende oder verkokte Kolbenringe; zu hoher Ölstand.

### Weißer Auspuffqualm...

...läßt auf eine schadhafte Zylinderkopfdichtung schließen, oder auf Wasser in der Kraftstoffanlage.

### Der Luftfilter...

...reinigt die Luft die für die Verbrennung benötigt wird. Staubteilchen in der Luft wirken wie Schmirgel im Motor, und führen zu erheblichem Verschleiß von Kolben und Zylinder. Eine Verschmutzungsanzeige am Armaturenbrett zeigt an wann der Papierfilter oder Ölbad-Luftfilter zu wechseln ist. Zudem führen stark verschmutzte Luftfilter zu einem höheren Kraftstoffverbrauch, einer verminderten Leistung und zu schwarzem Qualmen.



## Prüfungsfragen zu Kapitel 2

### 1. Kraftstofffilter:

- ☒ können verstopfen wenn Schmutz vom Tankboden angesaugt wird.
- ☒ können verschmutzen und somit die Motorleistung vermindern.
- ☒ sollen regelmäßig gewartet werden.

### 2. Der Dieselmotor rußt. Mögliche Ursachen:

- ☐ die Zündkerzen sind verschmutzt.
- ☒ die Einspritzdüsen sind verschmutzt.
- ☒ die Einspritzpumpe fördert zuviel Kraftstoff.
- ☒ der Einspritzzeitpunkt ist verstellt.

### 3. Ein Dieselmotor nagelt:

- ☒ wenn die Einspritzdüsen verschmutzt sind.
- ☒ wenn die Einspritzdüsen hängenbleiben.

## DIE MOTORSCHMIERUNG

Im Motor bewegen sich viele Teile. Wenn Metall auf Metall gleitet, ist ein Schmiermittel notwendig, das an die beweglichen Teile gespritzt wird oder sie einnebelt.

### Aufgaben des Schmieröls:

- ♦ Verringerung der Reibung an den Gleitflächen,
- ♦ Kühlung der Lager- und Gleitstellen,
- ♦ Reinigung der Lagerstellen von Abrieb und Verbrennungsrückständen,
- ♦ Abdichten, vor allem zwischen Kolbenringen und den Zylinderlaufflächen,
- ♦ Schutz vor Korrosion.

### Anforderungen an das Schmieröl.

Die hohen Lagerdrücke, die Zylindertemperaturen, die niedrigen Motortemperaturen beim Anlassen im Winter und die Forderung nach langer Erhaltung der Schmierfähigkeit stellen große Anforderungen an das Schmieröl:

- ♦ Das Öl soll frei von Schmutzteilen sein,
- ♦ Das Öl soll alterungsbeständig sein,
- ♦ Das Öl soll bei allen auftretenden Temperaturen ausreichende **Viskosität** besitzen.

### Die Viskosität (Zähflüssigkeit)...

...ist für die Bildung eines einwandfreien Schmierfilms von großer Bedeutung. Sie ändert sich mit der Temperatur. Mit zunehmender Temperatur wird das Öl dünnflüssiger, mit abnehmender Temperatur dickflüssiger. Am günstigsten sind Öle, deren Viskosität sich mit der Temperatur wenig ändert.

### Einteilung der Motorenöle nach der Viskosität:

Von der amerikanischen Vereinigung der Kraftfahrzeugingenieure (Society of automotive Engineers) wurden die Motorenöle in verschiedene Viskositätsklassen eingeteilt. Hier einige Beispiele:

- ♦ SAE 10 W Winter- und Einfahröl
- ♦ SAE 20 Sommer- und Winteröl
- ♦ SAE 30 Sommeröl

Die mit „W“ gekennzeichneten Motorenöle eignen sich besonders für den Winterbetrieb

**Mehrbereichsöle** sind Öle die bei niedrigen Temperaturen den Bedingungen der Winteröle und bei hohen Temperaturen den Bedingungen der Sommeröle entsprechen. Mehrbereichsöle besitzen eine Doppelbezeichnung,

z.B. SAE 20W/40

{ 20W drückt die Viskosität bei – 18°C aus,  
40 drückt die Viskosität bei + 100°C aus

Je höher der Wert, desto besser die Viskosität.

## Ursachen für einen zu hohen Ölverbrauch

- ◆ Verschleiß der Zylinderlaufflächen
- ◆ Gebrochene, festsitzende oder verkokte Kolbenringe
- ◆ Beschädigte Dichtungen
- ◆ Überhöhte Motortemperaturen (Öl wird zu heiß und zu dünn)
- ◆ Zu großes Spiel zwischen Ventil und Ventildführung

## Ein zu niedriger Ölstand führt zu...

- ◆ Vermeidbarem Materialverschleiß
- ◆ Überhitzung
- ◆ Blockieren der beweglichen Teile
- ◆ Korrosion

Auch ein zu hoher Ölstand kann dem Motor schaden !

## Additive (Ölzusätze).

Um die hohen Anforderungen erfüllen zu können werden dem Schmieröl Zusätze, die sogenannten Additive, beigegeben. Man bezeichnet dieses Öl als legiertes Öl und wegen seiner hohen Belastbarkeit als **HD-Öl** (HD von *heavy duty*, das bedeutet „für erschwerte Bedingungen“). Heute werden für Diesel- und Ottomotoren fast ausschließlich HD- Öle verwendet.

### **Die Additive haben verschiedene Aufgaben:**

- ◆ Hemmung der Alterung des Öls und damit Verlängerung der Schmierfähigkeit,
- ◆ Erniedrigung des Stockpunktes,
- ◆ Verbesserung des Viskositäts- Temperatur- Verhaltens
- ◆ Schutz gegen Korrosion
- ◆ Verbesserung der Festigkeit des Ölfilms und damit Verbesserung der Schmierfähigkeit,
- ◆ Verringerung der Schaumbildung
- ◆ Verringerung der Schlammbildung
- ◆ Schutz der Motorenteile vor Ablagerungen, vor Ölkohle und Ruß.

Mit der Verwendung von HD- Ölen erreicht man eine Verlängerung der Lebensdauer des Motors und der Ölwechselzeiten.

## Der Ölwechsel.

Im Laufe der Zeit altert das Öl, erleidet chemische Veränderungen und ist deshalb nicht mehr so schmierfähig. Durch mechanische Abreibung enthält das Öl auch feine Metallspäne, die beim Ölwechsel entfernt werden. Außerdem sind die Additive nach längerem Gebrauch verbraucht. Der Ölwechsel sollte bei warmem Motor durchgeführt werden, weil das Öl besser abfließt, und die Verunreinigungen werden vollständiger abgeführt.

## Ölfilter...

...haben die Aufgabe das Öl von feinsten metallischen Verschmutzungen (Abrieb) und Verbrennungsrückständen zu reinigen, und eine Schlammbildung in der Ölwanne zu verhindern.

## Die Ölkühlung

Das Motoröl dient nicht nur zur Schmierung, sondern auch zur Kühlung des Motors. Wenn die Kühlung des Öls in der Ölwanne nicht ausreicht, ist ein besonderer Ölkühler notwendig. Je heißer und dünnflüssiger das Öl wird, umso größer wird die Gefahr, dass der Ölfilm reißt.



## Prüfungsfragen zu Kapitel 3

### 1. Ein Ölkühler verhindert dass:

- ☒ das Öl zu heiß wird.
- ☒ das Öl zu dünnflüssig wird.
- ☒ die Schmierfähigkeit des Öls abnimmt.

### 2. Kann ein Ölstand über der Maximalmarkierung dem Motor schaden ?

- ☒ Ja
- ☐ Nein

### 3. Der Ölwechsel soll bei warmem Motor vorgenommen werden:

- ☒ Ja
- ☐ Nein

### 4. Das Motoröl...

- ☒ verringert den Verschleiß.
- ☒ schmiert die Lagerstellen.
- ☒ verhindert Korrosion an den Gleitflächen.
- ☒ leitet Hitze ab.

### 5. Das Motoröl hat die Aufgabe:

- ☒ die Werkstoffe gegen Korrosion zu schützen.
- ☒ die Gleitflächen zu schmieren
- ☒ die Lagerstellen zu kühlen.
- ☒ den Motor von Abrieb und Verbrennungsrückständen zu reinigen.

### 6. Verbraucht jeder Motor ein Minimum an Öl?

- ☒ Ja
- ☐ Nein

**7. Weshalb ist ein regelmäßiger Ölwechsel notwendig?**

- ☒ weil die Additive verbraucht sind
- ☒ weil das Öl altert und chemische Veränderungen erleidet.
- ☒ um den metallischen Abrieb und die Verbrennungsrückstände zu entfernen.

**8. Welche Aufgaben hat das Motoröl?**

- ☒ Schmieren
- ☒ Abdichten

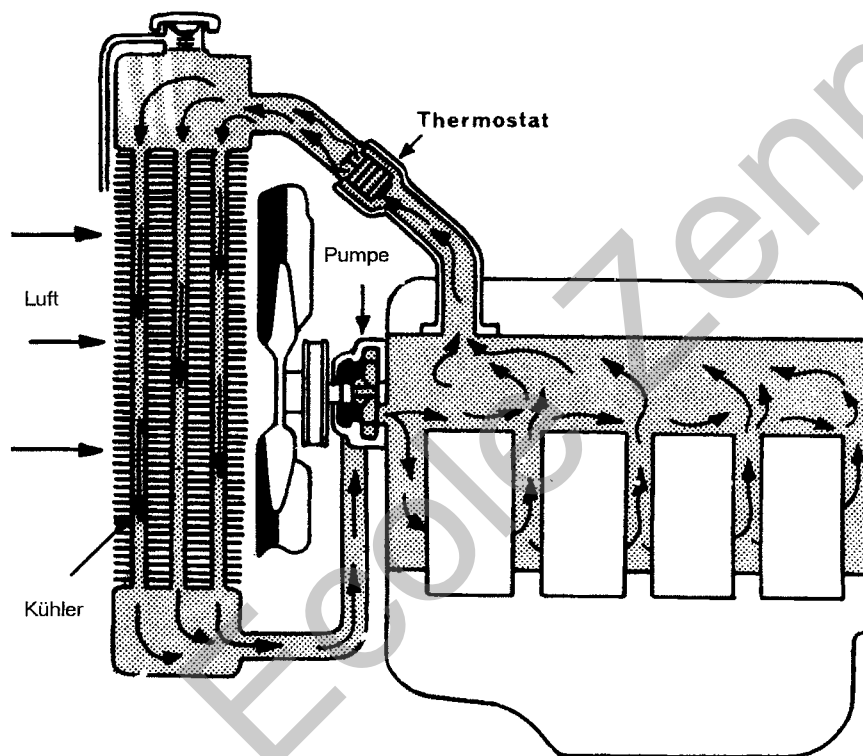
**9. Welche Eigenschaften haben die Öladditive?**

- ☐ bereits vorhandene Motorschäden zu beheben.
- ☒ die Schlammbildung einzuschränken.
- ☒ sie tragen dazu bei, den Motor sauber zu halten.

**10. Mögliche Ursachen von zu hohem Ölverbrauch sind:**

- ☒ undichte Ventilführungen..
- ☒ abgenutzte Zylinderlaufflächen
- ☒ festsitzende Kolbenringe

## DIE WASSERKÜHLUNG



Bei der Wasserkühlung sind die zu kühlenden Teile von einem Wassermantel umschlossen. Das Wasser nimmt die Wärme auf und gibt sie im Kühler an die Luft ab. Das abgekühlte Wasser fließt zum Motor zurück. Ein **Lüfter** verbessert die Kühlung, vor allem bei stehendem Fahrzeug und bei langsamer Fahrt. Durch den Einbau einer Wasserpumpe wird die Umlaufgeschwindigkeit des Kühlwassers wesentlich erhöht.

Im Kühlwasserkreislauf zwischen Motor und Kühler befindet sich der **Thermostat** (Temperaturregler). Bei kaltem Motor verhindert der Thermostat, dass die Kühlflüssigkeit durch den Kühler strömt. Bei ca. 80°C beginnt der Thermostat den Kühlkreislauf wieder zu öffnen. Der Thermostat trägt also dazu bei, den Motor schneller auf ideale Betriebstemperatur zu bringen, und die Motortemperatur im Gleichgewicht zu halten.



## Defekt am Thermostat

- ♦ **Wenn der Thermostat nicht öffnet**, wird der Motor zu heiß, und die Temperaturanzeige steigt in den roten Bereich. Um weiterfahren zu können, muss der Thermostat entfernt werden.
- ♦ **Wenn der Thermostat nicht schließt**, dauert es länger bis der Motor seine Betriebstemperatur erreicht.

## Die Temperaturanzeige steigt in den roten Bereich durch:

- ♦ Zu wenig Kühlmittel (der Ausgleichsbehälter muß bis zur Markierung gefüllt sein)
- ♦ Keilriemen rutscht durch, ist kaputt oder abgesprungen
- ♦ Keilriemenantrieb ist defekt
- ♦ Wasserpumpe ist defekt
- ♦ Keilriemenantrieb der Wasserpumpe ist defekt
- ♦ Kalkablagerungen im Kühler
- ♦ Kühler ist verschmutzt (Staub, Insekten, Laub...)
- ♦ Kühlmittelverlust durch poröse Schläuche
- ♦ Lüfter funktioniert nicht

## Der Ausgleichbehälter (Expansionsgefäß)...

...enthält einen Vorrat an Kühlmittel, um eventuelle Verluste auszugleichen. Er dient auch dazu, den Volumen und den Druck der Kühlflüssigkeit auszugleichen, die je nach Temperatur auf und ab schwanken.

## Wartung:

- ♦ Kühlwasserstand kontrollieren
- ♦ Am besten nur Original-Kühlmittel verwenden
- ♦ Leitungen und Schläuche auf Dichtheit prüfen
- ♦ Kühler auf Dichtheit prüfen
- ♦ Keilriemen und Keilriemenantrieb kontrollieren
- ♦ Kühler sauber halten (Insekten; Laub;...)
- ♦ Bei Gefriergefahr Frostschutzmittel hinzugeben

## Vorsicht!

- ♦ Kühlmittelstand nur bei Temperaturen unter 50°C prüfen
- ♦ Kühlflüssigkeit bei laufendem Motor langsam nachfüllen
- ♦ Ausgleichsbehälter muß bis zur Markierung gefüllt werden
- ♦ **Wegen erhöhter Verbrennungsgefahr** Kühlsystem besser nicht bei hohen Temperaturen öffnen, oder nur sehr langsam mit entsprechender Vorsicht.
- ♦ In heißem Zustand kein kaltes Wasser nachfüllen.
- ♦ Bei kochendem Kühlwasser den Verschluss des Kühlers nicht ganz öffnen, damit zuerst der Druck entweichen kann.



## Prüfungsfragen zu Kapitel 4

1. **Der Thermostat der Wasserkühlung ermöglicht ein schnelleres Erreichen der Betriebstemperatur:**

- ☒ Ja  
☐ Nein

2. **Sie wollen kaltes Wasser in ein heißes Kühlsystem nachfüllen :**

- ☒ Kühlerverschluss vorsichtig öffnen.  
☐ das Wasser bei stehendem Motor schnell nachfüllen.  
☒ das Wasser bei laufendem Motor langsam nachfüllen.

3. **Mögliche Ursachen für kochendes Kühlwasser sind:**

- ☒ Kalkablagerungen im Kühler.  
☒ Kühlwasserverlust durch poröse Schläuche.  
☒ Defekt an Thermostat oder Lüfter.

4. **Der Thermostat der Wasserkühlung dient dazu:**

- ☒ schneller die Betriebstemperatur zu erreichen.  
☒ die Motortemperatur in einem bestimmten Bereich zu halten

5. **Bei kaltem Motor verhindert der Thermostat, dass das Kühlwasser durch den Kühler läuft.**

- ☒ Ja  
☐ Nein

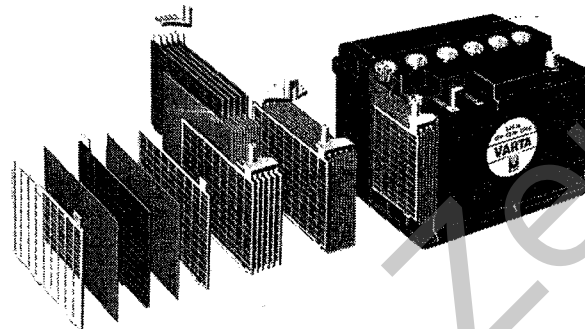
6. **Was kann zum Kochen der Kühlflüssigkeit führen?**

- ☒ fehlende Kühlflüssigkeit durch poröse Schläuche  
☒ der Keilriemen ist abgesprungen oder gerissen.  
☒ der Kühler ist defekt (Schlammabildung)  
☐ der Thermostat schließt nicht mehr.

7. **Welche Aufgabe hat der Ausgleichsbehälter des Kühlsystems?**

- ☒ Er ermöglicht es, dass die Kühlflüssigkeit sich bei Erwärmung ausdehnen kann.  
☒ Er erlaubt es, den durch Erwärmung entstandenen Druck auszugleichen.

## DIE BATTERIE



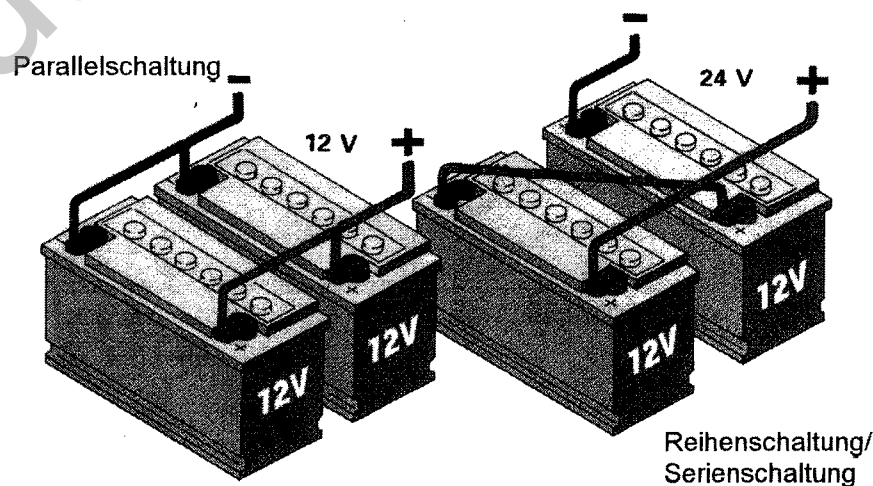
Die Batterie ist kein Stromerzeuger sondern ein Stromspeicher.

Die Batterie hat die Aufgabe elektrische Energie zu speichern und bei Stillstand des Motors an die Stromverbraucher, insbesondere an den Anlasser, die Zündanlage und die Beleuchtung abzugeben.

Sie erzeugt nicht von sich aus Strom, sondern sie kann nur den von ihr gespeicherten Strom an die Stromverbraucher abgeben. Bei laufendem Motor wird die Batterie von der Lichtmaschine (Generator) aufgeladen. Während der Fahrt werden auch die Stromverbraucher vom Generator gespeist.

Eine Batterie besteht aus einer Anzahl hintereinandergeschalteter Zellen. Jede Zelle besteht aus einem positiven und negativen Plattensatz. Jede Zelle liefert 2 Volt Spannung. Daher bestehen die heute üblichen 12 Volt Batterien aus 6 Zellen. Die Zellen werden mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt. Die Endpole sind mit + (Plus) und - (Minus) gekennzeichnet.

Nachdem das elektrische Netz bei schweren Fahrzeugen auf 24 Volt ausgelegt ist, werden in diese Fahrzeuge 2 Batterien von 12 Volt eingebaut und **hintereinander geschaltet**: Pluspol mit Minuspol verbunden (=Serienschaltung oder auch **Reihenschaltung**).



## Beim Laden der Batterie...

... entstehen Knallgase; daher keine offenen Flammen verwenden oder Funken erzeugen, denn es besteht Explosionsgefahr! Vor dem Aufladen muss man die Batterie losklemmen.

## Beim Nachladen mit Ladegeräten...

...muss die Batterie abgeklemmt oder der Batterieauptschalter ausgeschaltet werden. Die Verschlußstopfen abschrauben, den +Pol des Ladegerätes an den +Pol der Batterie und den - Pol des Ladegerätes an den - Pol der Batterie anklemmen.

## Das Laden mit Schnellladegeräten...

...verkürzt die Lebensdauer der Batterie, und lädt die Batterie nur bis zu 80% ihrer Kapazität.

## Durch Selbstentladung...

...( 1 bis 2 % pro Tag ), verlieren Batterien auch ohne daß Strom entnommen wird im Verlauf der Zeit Ladung. Bei zunehmendem Alter und Verunreinigung der Batteriesäure steigt die Selbstentladung.

## Durch Verdunstung...

...insbesondere im Sommer sinkt der Stand der Flüssigkeit und es muß destilliertes Wasser bis zur Säurestandsmarke nachgefüllt werden.

## Um eine Batterie im Winter frostsicher aufzubewahren,...

... muß sie voll geladen sein, da sie sonst frieren kann und zu platzen droht. Eine gefrorene Batterie muss vor dem Aufladen aufgetaut werden.

## Bei Arbeiten an einem Stromverbraucher...

...ist die Batterie abzuklemmen.

- Beim **Ausbau** der Batterie ist zuerst die Minusleitung und dann die Plusleitung abzuklemmen.
- Beim **Einbau** ist zuerst die Plusleitung, dann die Minusleitung anzuklemmen.

## Bei Schweißarbeiten an Fahrzeugen...

...muss man zuerst die Batterie, oder der Batterieauptschalter ausgeschaltet werden.

## Wartung und Pflege:

- ◆ Batterie sauber halten
- ◆ Säurestand kontrollieren, gegebenenfalls destilliertes Wasser nachfüllen
- ◆ Die Polklemmen sind mit Säureschutzfett einzufetten.
- ◆ Entlüftungsbohrungen der Verschlußstopfen offenhalten.
- ◆ Niemals Werkzeuge auf der Batterie ablegen (Kurzschlußgefahr)!
- ◆ Nach dem Einbau der Batterie nicht vergessen die Uhr des Tachographen nachzustellen.

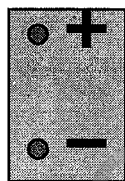


## Prüfungsfragen zu Kapitel 5

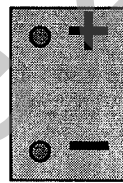
### 1. Beim Aufladen der Batterie mit einem Ladegerät:

- ☐ verfärbt sich die Batteriesäure.
- ☒ entstehen hochexplosive Knallgase.
- ☒ sollte die Batterie abgeklemmt werden.

### 2. Schalten Sie diese Batterien so an, dass sie 24 Volt abgeben, und schließen Sie den Stromkreis !



12V



12V



### 3. Ist es ratsam eine gefrorene Batterie mit einem Schnellladegerät aufzuladen?

- ☐ Ja
- ☒ Nein

### 4. Wenn an einem Lkw oder Bus Schweißarbeiten ausgeführt werden:

- ☒ muß man den Batterie Hauptschalter abschalten.
- ☐ hat dies keinen Einfluss auf die elektrische Anlage.

### 5. Beim Ausbau einer Batterie sollen Sie zuerst:

- ☐ den Pluspol abklemmen.
- ☒ den Minuspol abklemmen.

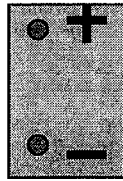
### 6. Die Batterie:

- ☒ liefert Strom zum Anlassen des Motors.
- ☐ gilt als Stromerzeuger bei laufendem Motor.
- ☒ verliert an Ladung ohne dass ihr Strom entnommen wird.

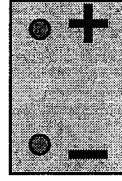
### 7. Bei Schweißarbeiten muss die Batterie abgeklemmt werden.

- ☒ Ja
- ☐ Nein

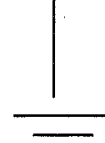
8. **Schalten Sie diese Batterien so an, dass sie 12 Volt abgeben, und schließen Sie den Stromkreis!**



12V



12V



9. **Beim Einbau einer Batterie sollte man zuerst:**

- ☒ den Pluspol anschließen.  
☐ den Minuspol anschließen.

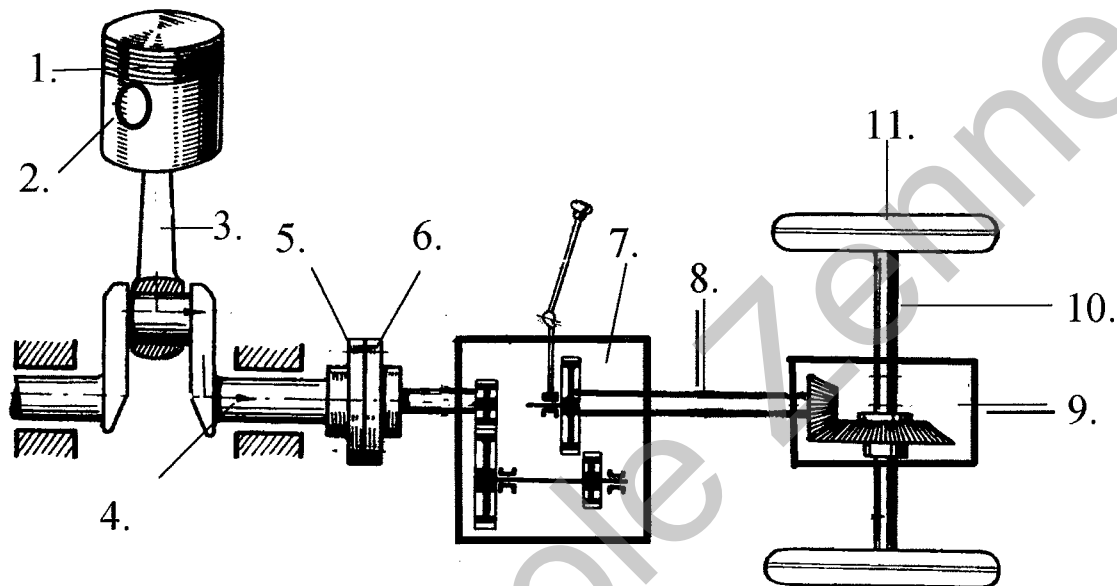
10. **Welche Behauptung stimmt?**

- ☒ Eine konventionelle Batterie muss mit destilliertem Wasser nachgefüllt werden.  
☒ Beim Aufladen muss die Batterie abgeklemmt werden.  
☒ Die Batterie muss richtig in der Halterung befestigt sein.  
☐ ?

11. **Die Batterie:**

- ☒ speichert Strom  
☐ erzeugt Strom

## DIE KRAFTÜBERTRAGUNG



Der Motor erzeugt die Kraft die benötigt wird um das Fahrzeug anzutreiben.  
Die Kraftübertragung ist der Weg den die Kraft zurücklegt vom Motor zu den Antriebsrädern

### Die Kraft wird weitergeleitet vom:

1. vom Kolben zum
2. Kolbenbolzen
3. Pleuelstange
4. Kurbelwelle
5. Schwungrad
6. Kupplung
7. Wechselgetriebe
8. Gelenkwelle (Kardanwelle)
9. Ausgleichsgetriebe (Differential)
10. Antriebsachsen
11. bis zu den Antriebsrädern

### Die Kurbelwelle...

...hat die Aufgabe die Auf-und-Abbewegung (geradlinige Bewegung) des Kolbens in eine Drehbewegung zu verwandeln.

Beim 4-takt Motor macht die Kurbelwelle in einem Arbeitsspiel **2 ganze Umdrehungen**.

### Die Schwungscheibe...

...hat die Aufgabe die drei "toten" Takte zu überwinden.

Durch die erste Zündung erhält die Schwungscheibe soviel Schwung, der genügt, um die drei toten Takte (welche keine Arbeit leisten: **Ansaugen, Verdichten, Auspuffen**) zu überwinden.

## Die Kupplung...

...verbindet den Motor mit den Antriebsrädern. Beim Niedertreten des Kupplungspedals wird ausgekuppelt, d.h. die Verbindung zwischen Motor und Getriebe ist unterbrochen. Beim Loslassen des Pedals wird eingekuppelt, die Verbindung ist wieder hergestellt.

Das Auskuppeln ist notwendig beim Anhalten und beim Schalten. Zum Losfahren muß eingekuppelt werden.

Das **Schleifenlassen der Kupplung** ist notwendig, wenn man besonders langsam fahren muß. Wegen der großen Hitzeentwicklung sollte man die Kupplung nur solange schleifen lassen wie unbedingt nötig.

Wenn das **Kupplungsspiel zu groß** ist kann nicht mehr ganz ausgekuppelt werden, und ein geräuschloses Schalten der Gänge ist nicht mehr möglich.

Wenn die Kupplungsbeläge stark abgenutzt oder verölt sind, oder wenn **kein Kupplungsspiel** vorhanden ist, wird hierdurch ein **Rutschen der Kupplung** verursacht. Durch dieses Rutschen wird nicht mehr die volle Motorleistung übertragen.

## Das Wechselgetriebe...

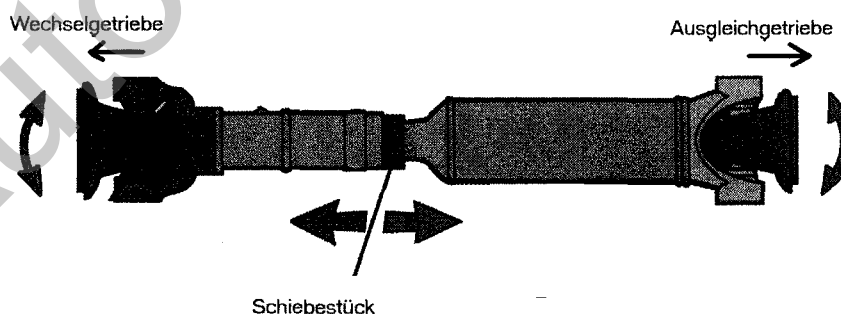
...dient dazu, daß in möglichst vielen Geschwindigkeitsbereichen des Fahrzeugs diejenige Motordrehzahl eingehalten werden kann, bei welcher der Motor seine höchste Leistung abgibt. Das Getriebe ermöglicht zudem das Einlegen des Leerlaufs (Unterbrechung der Kraftübertragung) und das Rückwärtsfahren.

## Synchronisierte Wechselgetriebe...

...ermöglichen ein geräuschloses und stoßfreies Schalten der Gänge indem die Zahnräder vor dem Schalten auf Gleichlauf gebracht werden.

## Die Gelenkwelle...

...verbindet das Wechselgetriebe mit dem Ausgleichsgetriebe. Sie hat auch die Aufgabe die Bewegungen der Hinterachse gegenüber dem Rahmen (Chassis) bei Fahrbahnebenheiten auszugleichen. Am Ende der Gelenkwelle befindet sich ein Keilnutwellenstück welches in eine Keilnutmuffe eingeschoben ist. Dieses **Schiebestück** ist notwendig, um die beim Durchschwingen der Achsen entstehenden geringen Längsbewegungen aufzunehmen.





## Das Ausgleichsgetriebe (Differential)...

...hat die Aufgabe die Motorkraft gleichmäßig auf die beiden Antriebsräder zu übertragen sowie deren Wegunterschiede beim Befahren von Kurven oder Bodenunebenheiten auszugleichen. Bei Geradeausfahrt wird die gleiche Drehfrequenz übertragen. Bei Kurvenfahrt hat das innere Rad eine kürzere Strecke zurückzulegen als das äußere, also ist die Drehfrequenz unterschiedlich. Außerdem müssen sich die Antriebsräder auch bei Bodenunebenheiten, unterschiedlichem Luftdruck der Reifen und schlecht verteilter Ladung mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten drehen können.

### Unterhalt:

- ◆ regelmäßig Ölstand prüfen und Ölwechsel durchführen
- ◆ nur SAE 80W/90 Getriebeöl verwenden
- ◆ auf Dichtheit prüfen

## Die Differentialsperre (Ausgleichsperre)...

...verhindert das Durchdrehen eines Rades einer Achse. Bei eingeleger Differentialsperr drehen sich die Antriebsräder mit exakt der gleichen Geschwindigkeit. Differenzialsperren werden vorzugsweise in Baustellen- und geländegängige Fahrzeuge eingebaut. Diese starre Verbindung der Antriebswellen darf aber nur bei niedriger Geschwindigkeit und im Gelände eingesetzt werden, und es sollten möglichst keine Kurven gefahren werden. Wenn die Gefahr des Durchdrehens einzelner Räder vorüber ist, sind die Sperren auszuschalten. Eine Kontrolllampe am Armaturenbrett zeigt an ob die Differentialsperre eingelegt ist.

## Liftachsen...

...sind Achsen, die bei geringer Beladung oder Leerfahrten angehoben werden können. **Liftachsen sind nachläufig, das heißt sie sind nicht angetrieben.** Durch Liften verringern sich Reifenverschleiß, Rollwiderstand und Kraftstoffverbrauch. Im Winter kann der Fahrer durch kurzzeitiges Liften einen stärkeren Druck auf die Antriebsachsen geben, damit die Räder beim Anfahren nicht durchdrehen.



## Prüfungsfragen zu Kapitel 6

1. **Das Differential gleicht unterschiedliche Drehgeschwindigkeiten der Antriebsräder bei Kurvenfahrten aus:**

- ☒ Ja  
☐ Nein

2. **Die Kupplung:**

- ☐ ist eine lösbare Verbindung zwischen Getriebe und Kardanwelle.  
☒ ist eine lösbare Verbindung zwischen Motor und Getriebe.

3. **Das Differential soll :**

- ☒ die unterschiedlichen Drehzahlen der Antriebsräder bei Kurvenfahrten ausgleichen.  
☐ beim Rückwärtsfahren den Drehsinn der Antriebswelle der Hinterachse umkehren.  
☐ den Kraftschluss zwischen Getriebe und Hinterachse unterbrechen.

4. **Die Differentialsperre:**

- ☒ verhindert das Durchdrehen einzelner Antriebsräder auf rutschigem Untergrund.  
☐ gleicht die unterschiedlichen Drehzahlen der Antriebsräder bei Kurvenfahrten aus.  
☒ sollte nur bei niedriger Geschwindigkeit eingelegt werden.

5. **Das mit Keilnuten versehene Schiebestück der Kardanwelle hat die Aufgabe die Schläge bei Bodenunebenheiten aufzufangen.**

- ☒ Ja  
☐ Nein

6. **Wozu dient beim Kraftfahrzeug die Kupplung?**

- ☒ Die Kupplung ist eine stufenlos lösbare Verbindung zwischen Motor und Getriebe.  
☒ Sie dient zum Schalten der Gänge.  
☐ Um das günstigste Drehmoment des Motors auf die Antriebsräder zu übertragen.

7. **Darf der Fahrer im Winter, bei schneebedeckter Fahrbahn, die Liftachse kurzzeitig anheben, um ein Durchdrehen der Antriebsräder zu verhindern?**

- ☒ Ja  
☐ Nein

**8. Liftachsen sollen angehoben werden:**

- ☒ bei Leerfahrten.
- ☐ auf schmierigen und glatten Straßen.

**9. Wenn beim Anfahren ein Antriebsrad durchdreht:**

- ☐ dann ist die Differentialsperre eingeschaltet
- ☒ dann ist die Differentialsperre ausgeschaltet.

**10. Bei angehobener Liftachse:**

- ☒ wird der Rollwiderstand verringert.
- ☒ wird der Reifenverschleiß verringert.
- ☐ darf das Gewicht der Zuladung höher sein.
- ☒ darf der Lkw nicht voll geladen werden.

**11. Bei Kurvenfahrt sorgt das Differential für:**

- ☐ eine gleichmäßige Drehzahl der Antriebsräder.
- ☒ unterschiedliche Drehzahlen der Antriebsräder.

**12. Das Wechselgetriebe ermöglicht:**

- ☒ bei gleichem Drehsinn des Motors das Vor - und Rückwärtsfahren.
- ☒ bei gleicher Motordrehzahl schnell oder langsam zu fahren.
- ☒ mehr oder weniger Zugkraft auf die Antriebsräder zu übertragen.

**13. Das Getriebe ermöglicht:**

- ☒ das Einlegen des Leerlaufs.
- ☒ das Rückwärtsfahren.

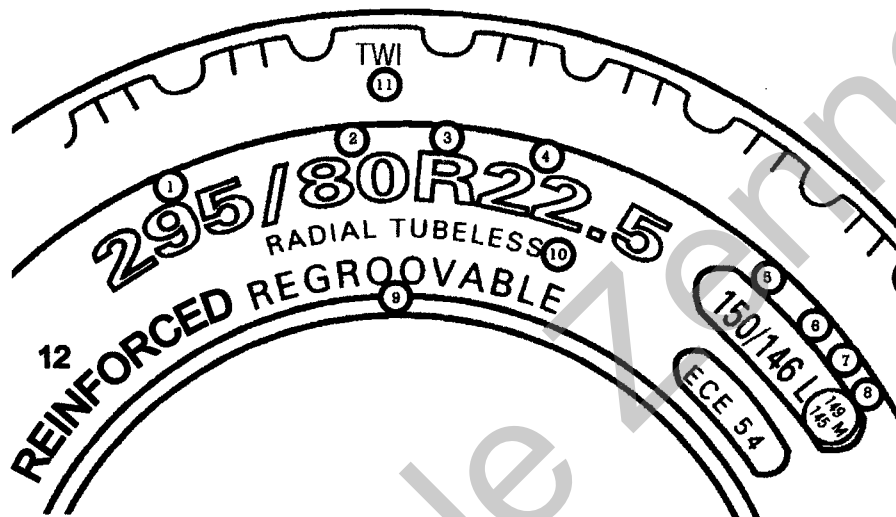
**14. Kardanwellen:**

- ☒ übertragen die Antriebskräfte.
- ☐ laufen verschleißfrei

**15. Darf bei einem vollgeladenen Lkw oder Bus die Liftachse angehoben werden?**

- ☐ Ja
- ☒ Nein

## DIE REIFEN



Die wichtigsten Reifenmarkierungen sind:

1. Reifenbreite (mm oder Zoll)
2. Querschnittsverhältnis in % (Breite zur Höhe)
3. Reifenbauart (R = Radial)
4. Felgendurchmesser (Zoll)
5. Tragfähigkeitskennzahl für Einzelbereifung
6. Tragfähigkeitskennzahl für Zwillingsbereifung
7. Geschwindigkeitssymbol
8. Zusatzkennung (Tragfähigkeitsangaben bei einer höheren Geschwindigkeit)
9. Regroovable (Nachschneidbar)
10. Tubeless (Schlauchlos)
11. TWI – Verschleißindikator
12. Reinforced (Verstärkt)

Man unterscheidet 3 Reifenbauarten:

1. **Radialreifen**; - tragen die Aufschrift "R"
2. **Diagonalreifen**; - tragen keine Aufschrift, oder ein "-"
3. **Diagonal-Gürtelreifen**; - tragen die Aufschrift "bias belted"

### **WICHTIG!!**

Auf einer Achse ohne Zwillingsräder dürfen nur Reifen derselben Bauart montiert sein.

Auf Achsen mit Zwillingsrädern müssen die Reifen derselben Seite von derselben Struktur sein.  
z.B. rechts zwei Radialreifen, und links zwei Diagonalreifen.

## Tragfähigkeitskennzahl / Geschwindigkeitssymbol

Die Tragfähigkeitskennzahl gibt die maximale Tragfähigkeit eines bestimmten Reifens bei Maximalgeschwindigkeit (gemäß Geschwindigkeitssymbol) an.

z.B. 149/145 L

Die erste Nummer gibt die Tragfähigkeit eines Einzelreifens an, während die zweite Ziffer sich auf eine Zwillingsbereifung bezieht. Der Buchstabe „L“ bezeichnet die maximale Geschwindigkeit.

Reifentragfähigkeit		Geschwindigkeitskategorie	
Tragfähigkeitskennzahl	Reifentragfähigkeit in kg max.	Geschwindigkeitssymbol	Geschwindigkeit in km/h
144	2800	F	80
145	2900	G	90
146	3000	J	100
147	3075	K	110
148	3150	L	120
149	3250	M	130
150	3350	N	140
151	3450	P	150
152	3550	Q	160
153	3650	R	170
154	3750	S	180
155	3875	T	190
156	4000		
157	4125		
158	4250		
159	4375		
160	4500		
161	4625		

## Das Nachschneiden.

Die Aufschrift „**Regroovable**“ bedeutet, daß der Reifen nachgeschnitten werden darf. Das Prinzip beruht darauf, daß ein Großteil der Skulpturen mit einem Spezialgerät nachgezeichnet (nachgeschnitten) wird. Dieser Vorgang darf nur ein einziges Mal durchgeführt werden, außer bei runderneuerten Reifen. **Gürtelreifen sind gegen Nachschneiden empfindlicher als Diagonalreifen.**

## Das Rundemeuern...

...ist das vom Fachmann ausgeführte Ersetzen der Lauffläche und eventuell auch der Seitenwand.

## Schlauchlose Reifen...

...tragen die Aufschrift „**Tubeless**“

## Reifen mit Schlauch...

...tragen die Aufschrift „**Tube-type**“

## Der Verschleißindikator (TWI), oder auch Abnützungsmarke genannt,...

...zeigt an, daß das Reifenprofil auf weniger als 1,6 mm abgefahren ist, und somit nicht mehr den gesetzlichen Bestimmungen entspricht.

## Wissenswertes über die Reifenpflege

### Luftdruck

#### Zu geringer Luftdruck

- ♦ bewirkt erhöhte **Walkarbeit** an der Reifenflanke
- ♦ ergibt geringe Seitenstabilität
- ♦ vermindert die Bodenhaftung
- ♦ führt zu übermäßigem Einknicken der Seitenwand und zu Gewebebrüchen
- ♦ ergibt unzulässige Erhitzung und kann zu Reifenbränden führen
- ♦ kann dazu führen, daß der Reifen von der Felge springt
- ♦ erhöht den Rollwiderstand
- ♦ erhöht den Kraftstoffverbrauch
- ♦ erhöht den Reifenverschleiß

#### Zu hoher Druck

- ♦ mindert die Federung des Reifens und verschlechtert den Fahrkomfort.
- ♦ verkleinert die Aufstandsfläche
- ♦ vermindert die Bodenhaftung
- ♦ erhöht den Reifenverschleiß
- ♦ erhöht den Fahrzeugverschleiß
- ♦ erhöht das Risiko von Stoßverletzungen

### Geschwindigkeit

Bei hohen Geschwindigkeiten steigen die Reifentemperatur und der Reifenverschleiß.

### Reifentemperatur

Die Erwärmung steigt mit der gefahrenen Geschwindigkeit. Je mehr sich der Reifen erwärmt, desto weicher wird er und reibt sich schneller ab.

### Bedeutung der Ventilkappe

Wenn die Ventilkappe fehlt, kann Schmutz an der Dichtfläche des Ventileinsatzes hängenbleiben und unmerklich langsam Luft ausströmen. Nach einigen Stunden Fahrt kann der Druck soweit absinken, daß der Reifen so heiß wird, daß es zum Reifenbrand kommen kann.

### Zwillingsreifen

Zwillingsreifen müssen sich zwangsläufig gemeinsam drehen, deshalb immer nur Reifen **gleicher Größe, gleichen Profils, gleicher Bauart, und gleichen Fabrikats** auf **gleichen Felgen** und etwa **gleicher Profiltiefe** montieren. Beide Reifen müssen mit dem **gleichen vorgeschriebenen Druck** gefahren werden.

**Zu großer Mittenabstand** entsteht durch zu kleine Reifen oder durch unpassende Felgen. Der Verschleiß wird größer, Steine klemmen sich zwischen die Reifen und beschädigen die Reifenflanken. Zu geringer Mittenabstand kommt von zu großen Reifen oder von zu geringem Luftdruck. Die auftretende **Reibungshitze** und zu geringe Kühlung kann zum Reifenbrand führen.

### Ersatzrad

Regelmäßig den Zustand des Ersatzrades kontrollieren.



## Prüfungsfragen zu Kapitel 7

### 1. Eine Reifenerwärmung entsteht durch:

- ☒ Reibung zwischen Reifen und Straße.
- ☒ die Walkarbeit der Reifen.
- ☒ hohe Geschwindigkeit.
- ☒ zu niedrigen Reifendruck.

### 2. Was kann geschehen, wenn bei einem vollgeladenen Lkw oder Bus der Reifendruck nicht ausreichend ist ?

- ☐ Ist das Fahrzeug mit Zwillingsreifen ausgerüstet, so besteht keine Gefahr.
- ☒ Durch die Reibungshitze kann bei Zwillingsreifen ein Reifen Platzen.
- ☒ Beim Bremsen können Sie die Gewalt über Ihr Fahrzeug verlieren.
- ☒ In einer Kurve könnte sich der Reifen von der Felge lösen.

### 3. Die Bezeichnung « Reinforced » auf der Reifenflanke bedeutet dass:

- ☒ dieser Reifen verstärkt ist.
- ☐ dieser Reifen nicht als Zwillingsreifen verwendet werden darf.

### 4. Bei hohen Geschwindigkeiten steigt :

- ☒ der Reifenverschleiß.
- ☒ der Reifenluftdruck.
- ☒ der Kraftstoffverbrauch.

### 5. Der Reifendruck wird gemessen:

- ☒ bei kaltem Zustand.
- ☐ nach einer längeren Fahrt bei warmem Zustand.

### 6. Die Reifen einer Achse mit Zwillingsreifen müssen von gleicher Bauart sein.

- ☒ Ja
- ☐ Nein

### 7. Zu hoher Luftdruck in den Reifen:

- ☒ mindert die Federung.
- ☒ verringert die Aufstandsfläche
- ☒ führt dazu, dass bei einer Leerfahrt die Bodenhaftung verlorenggeht.
- ☒ erhöht das Risiko von Stoßverletzungen.

**8. Die Aufschrift "Tubeless" auf der Reifenflanke bedeutet:**

- ☒ Schlauchloser Reifen.
- ☐ Reifen mit Schlauch.
- ☐ der Reifen darf nachgeschnitten werden.

**9. Zwillingsreifen:**

- ☒ sollten gleiche Größe, gleiches Profil, und gleiche Felgen haben.
- ☒ ein abgeahrener Reifen und ein neuer Reifen sollten nicht zusammen aufgelegt werden.
- ☒ sollten nicht gegeneinander ausgetauscht werden.

**10. Zu niedriger Luftdruck in den Reifen verursacht:**

- ☒ erhöhte Walkarbeit.
- ☒ verminderte Seitenstabilität.
- ☒ erhöhte Einknickgefahr.

**11. Was bedeutet die Aufschrift "Regroovable" auf der Reifenflanke?**

- ☐ dieser Reifen darf runderneuert werden.
- ☒ dieser Reifen darf nachgeschnitten werden.



## DIE BREMSANLAGEN

### Die Betriebsbremse...

...wird mit dem Fuß bedient und wird auch als "Fußbremse" bezeichnet. Sie muß das Fahrzeug sicher und wirksam zum Stillstand bringen, wie hoch die Geschwindigkeit und wie schwer die Ladung auch immer sein mögen.

**Es gibt hauptsächlich 2 Arten von Betriebsbremsen:**

1. Die Hydraulikbremse; sie wird nur in leichten Lkws eingesetzt.
2. Die Druckluftbremse

### Die Feststellbremse...

...muß das Fahrzeug selbst in Abwesenheit des Fahrers im Stillstand halten. Sie wird in der Regel mit der Hand betätigt und deshalb auch "Handbremse" genannt.

In Fahrzeugen die mit einer Druckluftbremse ausgerüstet sind, dient die Federspeicherbremse als Feststellbremse.

### Die Dauerbremse...

...dient dazu die Betriebsbremse zu entlasten, und dies besonders bei Talfahrten. Sie kann über Stunden hinaus ununterbrochen betätigt werden, ohne daß ihre Leistung abnimmt oder Verschleiß eintritt.

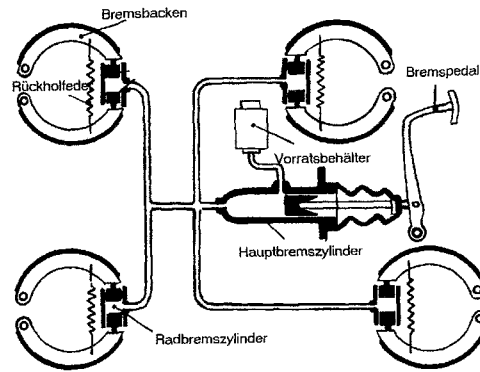
**Es gibt 3 Arten von Dauerbremsen:**

1. Die Motorbremse; auch Auspuffklappenbremse genannt
2. Die Wirbelstrombremse
3. Die hydrodynamische Strömungsbremse

## Die Hydraulikbremse

### Hauptbestandteile:

1. Hauptbremszylinder mit Vorratsbehälter
2. Bremsflüssigkeit
3. Bremsleitungen und Bremsschläuche
4. Radbremszylinder
5. Bremsbacken
6. Bremstrommeln



### Arbeitsweise:

Durch das Niedertreten des Bremspedals drückt der Kolben im Hauptbremszylinder die Bremsflüssigkeit durch die Leitungen zu den Radbremszylindern. Die Fußkraft des Fahrers wird also in hydraulischen Druck umgewandelt. In den Radbremszylindern drücken die Kolben die Bremsbacken gegen die Bremstrommeln, und das Fahrzeug wird gebremst. Beim Loslassen des Bremspedals hört der Druck der Bremsflüssigkeit auf die Kolben der Radbremszylinder auf, und die Rückzugfedern ziehen die Bremsbacken und Kolben in ihre ursprüngliche Lage zurück. Die Bremswirkung hört auf.

### Unterhalt:

- ◆ öfters Bremsflüssigkeitsstand kontrollieren
- ◆ nur Originalbremsflüssigkeit nachfüllen
- ◆ alle 2 Jahre Bremsflüssigkeit wechseln
- ◆ wenn sich Luft in den Leitungen befindet, vom Fachmann entlüften lassen
- ◆ Bremsbeläge auf Abnutzung kontrollieren

### Eigenschaften der Bremsflüssigkeit:

- ◆ hoher Siedepunkt
- ◆ tiefer Gefrierpunkt
- ◆ schmierfähig
- ◆ chemisch stabil
- ◆ alterungsbeständig
- ◆ darf Metall und Gummi nicht angreifen
- ◆ ist hygroskopisch (saugt Feuchtigkeit auf)
- ◆ ist säurefrei
- ◆ greift Lackierungen an

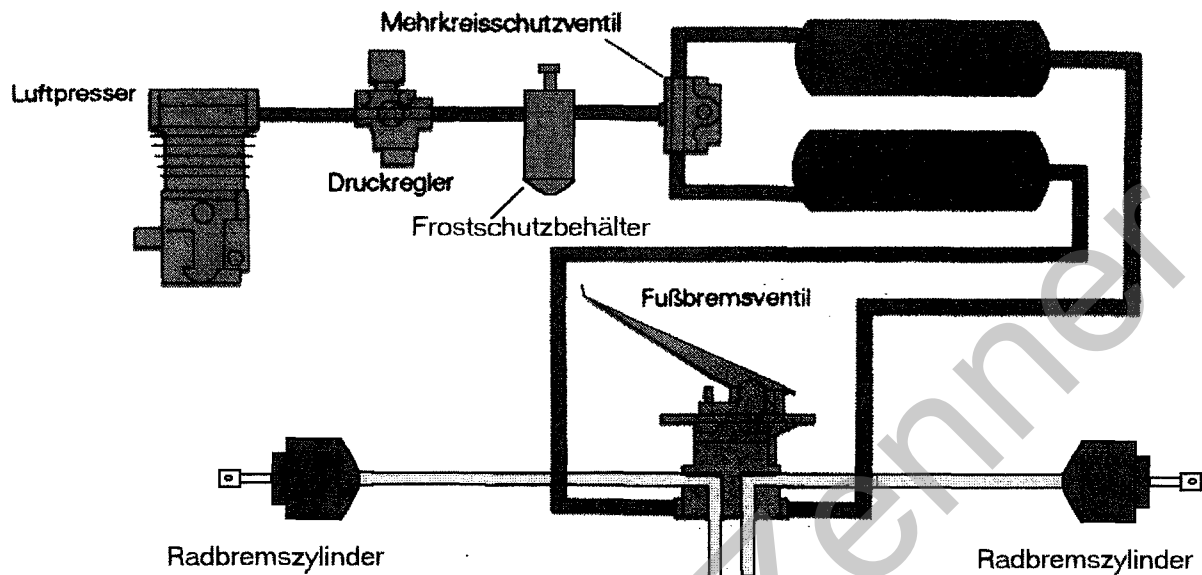
### Achtung!

Bremsschläuche und Bremsleitungen dürfen nicht an andere Teile scheuern, und nicht zu nahe am Auspuff liegen. Eine Überhitzung der Bremsflüssigkeit kann zu Bremsfading führen. Der Schlauch soll auch möglichst kurz sein, muss aber alle Bewegungen ungehindert ausführen können.

### Bemerkung:

Beindet sich ein Leck im System, so fällt die Hydraulikbremse aus. Aus diesem Grund findet in den meisten Fällen die **Zweikreis-Hydraulikbremse** Verwendung. Diese hat den Vorteil, daß beim Ausfall eines Kreises, die Bremsen des zweiten Kreises noch voll wirksam sind.

## Die Druckluftbremse



### Aufgaben der verschiedenen Bestandteile:

- ♦ der vom Motor angetriebene Kompressor muss die zum Bremsen notwendige Druckluft für den Motorwagen und den Anhänger liefern. Er liefert auch noch die notwendige Druckluft für die Nebengeräte, z.B. Luftfederung, Türschließer, Nebenantriebe usw. Er saugt Luft über den Luftfilter des Motors oder über einen eigenen Ansaugfilter an, die dann in die Druckluftbehälter komprimiert wird.
- ♦ der Druckregler sorgt dafür, daß der Druck in den Behältern zwischen 6 und 8 bar beträgt
- ♦ die Frostschutzpumpe verhindert im Winter das Frieren des Kondenswassers
- ♦ das Mehrkreisschutzventil hat die Aufgabe einen undicht gewordenen Kreis gegen die anderen Kreise abzuschließen und die Druckluftversorgung der intakten Kreise sicherzustellen.

### Arbeitsweise der Druckluftbremsanlage

Durch das Betätigen des Bremspedals öffnet das Bremsventil und die Luft kann aus den Luftbehältern durch die Leitungen zu den Radbremszylindern strömen. Dort betätigt die Luft die Kolben, welche die Bremsbacken gegen die Bremstrommeln drücken.

Beim Loslassen des Pedals wird im Bremsventil der Einlaß geschlossen und der Auslaß geöffnet. Der in den Leitungen herrschende Überdruck kann durch die Öffnung des Auslasses ins Freie entweichen, und die Rückholfedern bringen die Bremsbacken und Bremstrommeln in ihre Ruhestellung zurück.

### Unterhalt:

- ♦ Spannung am Keilriemen des Kompressors prüfen
- ♦ Filter von Zeit zu Zeit reinigen
- ♦ Flüssigkeitsstand in der Frostschutzpumpe im Winter regelmäßig kontrollieren
- ♦ Kondenswasser in den Luftbehältern täglich ablassen.
- ♦ Bremsbeläge auf Abnutzung kontrollieren

## Druckluftbehälter...

...Druckluftbehälter sind mit manuellen oder mit automatischen Entwässerungsventilen ausgerüstet. Bei manuellen Ventilen sind die Behälter täglich zu entwässern.

**Wasser im Vorratsbehälter verringert das Luftvolumen, die Fülldauer wird kürzer, und der Druckabfall pro Bremsung wird größer**

## Druckmesser

Mit dem Druckmesser kann der Druck der Bremsanlage kontrolliert werden. Wenn die Bremsanlage zwei Vorratsbehälter besitzt, zeigt jeder Zeiger des Doppeldruckmessers den Vorrat eines Kreises an. Warneinrichtungen informieren den Fahrer über einen gefährlichen Druckabfall. Während der Fahrt ist eine laufende Kontrolle der Manometer von großer Wichtigkeit.

Als Warneinrichtungen gibt es:

- ◆ Rote Warndruck-Kontrollampen
- ◆ Warnsummer

## Ursachen für längere Fülldauer der Luftbehälter:

- ◆ Druckluftanlage könnte stark undicht sein (Luftbehälter; Anschlüsse; Dichtungen; ...)
- ◆ Leistung des Kompressors zu schwach
- ◆ Verschmutzter Luftfilter
- ◆ Schadhafte Ventile
- ◆ Kolbenverschleiß
- ◆ Keilriemen rutscht oder ist abgesprungen

## Ursachen für zu kurze Fülldauer:

- ◆ Große Menge Kondenswasser in den Luftbehältern
- ◆ Defekt am Überströmventil oder am Vierkreisschutzventil

## Ursachen für zu großen Druckabfall:

- ◆ Größere Menge Wasser im Vorratsbehälter
- ◆ Hub der Bremskolben zu groß (starke Abnutzung der Beläge und Trommeln)

## Die Federspeicher-Feststellbremse

Die zum Bremsen erforderliche Kraft wird von starken, mehrere hundert Kilo Kraft abgebenden Federn, den sogenannten Speicherfedern geliefert. Diese Federn betätigen den Bremskolben der die Bremsbacken gegen die Bremstrommeln drückt. Zum Lösen der Bremse wird das Handbremsventil betätigt, wodurch Druckluft in die Federspeicherbremszylinder strömt, und die Speicherfedern zusammengedrückt werden. Zum Bremsen wird die Druckluft abgelassen und die Federn entspannen sich und drücken auf den Bremskolben.

**Bei Ausfall der Druckluft muss die Federspeicherbremse mit einer mechanischen Löseeinrichtung gelöst werden.**

## Der automatisch lastabhängige Bremskraftregler

Da bei einer Bremsung das Gewicht sich nach vorne verlagert, die Vorderräder belastet und die Hinterräder entlastet werden, besteht die Gefahr, daß die Hinterräder blockieren. Deshalb ist in den Fahrzeugen ein Bremskraftregler eingebaut, der die Bremskraft einzelner Achsen entsprechend ihrer Ladung automatisch und stufenlos von leer bis voll beladen regelt.

**Der automatisch lastabhängige Bremskraftregler regelt nicht die Bremskraft des ganzen LKW oder Lastzuges, sondern nur die Bremskraft einzelner Achsen.**

## DAS ANTI-BLOCKIER-SYSTEM (ABS)

Das Blockieren einzelner Räder kann unter allen Beladungs- und Fahrbahnbedingungen nur durch ein Anti-Blockier-System verhindert werden, wodurch Fahrstabilität und Lenkfähigkeit, auch bei Vollbremsungen auf glatter Fahrbahn, erhalten bleiben.

**ABS kann auch die Wirkung der Dauerbremse –Motorbremse oder Retarder – überwachen, und somit ein Blockieren der Antriebsräder verhindern.**

Ideal ist es, wenn Zugfahrzeug und Anhänger mit ABS ausgestattet sind, da nur dann die Vorteile von ABS voll zur Wirkung kommen können.

♦ **Ist nur das Zugfahrzeug mit ABS ausgerüstet**, ist ein Blockieren der Räder des Zugfahrzeuges ausgeschlossen. Die Räder des gezogenen Fahrzeuges dagegen können blockieren. Der Anhänger kann instabil werden und ins Schleudern geraten.

♦ **Ist nur der Anhänger mit ABS ausgerüstet**, so tritt das ABS in diesem Falle nicht in Funktion, da normalerweise die für das ABS im gezogenen Fahrzeug notwendige Stromversorgung fehlt. Um auch bei einer derartigen Kombination von der zusätzlichen Sicherheit des ABS profitieren zu können, muss das Zugfahrzeug mit einer zusätzlichen Stromversorgung für das ABS im gezogenen Fahrzeug ausgerüstet werden.

♦ **Zur Überwachung des ABS** sind in der Fahrerkabine entsprechende Kontrollampen vorhanden. Tritt während der Fahrt eine Störung im System auf, so leuchtet die entsprechende Kontrolleuchte auf und zeigt dem Fahrer die Störung an. **Das Fahrzeug kann dann, ohne ABS, trotzdem normal gebremst werden.**

## DIE ANTRIEBS-SCHLUPF-REGELUNG (ASR)

Die Antriebs-Schlupf-Regelung ist ein System, das ein Durchdrehen einzelner Antriebsräder oder beider Antriebsräder einer Antriebsachse verhindert.

ASR ist eine Zusatzeinrichtung zum ABS und ist nur in Verbindung mit ABS erhältlich.

ASR soll verhindern, dass die Antriebsräder beim Anfahren, oder bei zu schnellen Kurvenfahrten und auf ungünstigen Straßenbelägen durchdrehen. Bei zu starkem Gasgeben bei Glätte in Kurven wird verhindert, dass das Heck ausbricht.

## Die Anhängerbremse

Um einen Anhänger bremsen zu können, muß dieser mit einer Bremsanlage ausgestattet sein, die vom Lkw angesteuert werden kann.

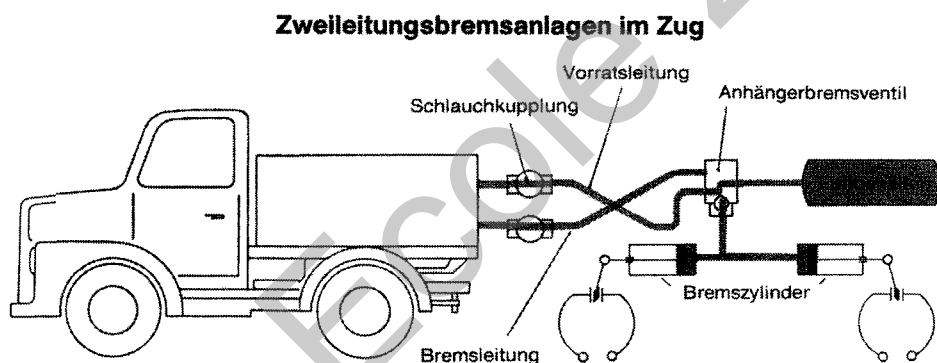
### Das Anhängersteuerventil...

...das im Zugfahrzeug eingebaut ist, regelt entsprechend dem Bremsdruck im Zugfahrzeug die Bremsung des Anhängers. Der Anhänger wird sowohl bei der Betätigung der Betriebsbremse wie auch bei der Betätigung der Feststellbremse gebremst.

Im Unterschied zum Zugfahrzeug gibt es beim Anhänger zusätzlich eine rein mechanisch betätigte Feststellbremse.

### Die Bremse im Anhänger besteht aus:

- ◆ Kupplungsköpfen mit Schlauchleitungen
- ◆ Anhängerbremsventil
- ◆ Bremskraftregler
- ◆ Vorratsbehälter
- ◆ Bremsleitungen
- ◆ Radbremse



### Kupplungsköpfe

In Zweileitungs-Bremsanlagen wird über zwei Kupplungsköpfe die Verbindung zur Anhängerbremse hergestellt.

Man unterscheidet:

- ◆ die Vorratsleitung mit dem **roten Kupplungskopf** (befindet sich rechts am Motorwagen)
- ◆ die Bremsleitung mit dem **gelben Kupplungskopf** (befindet sich links am Motorwagen)

**Ankuppeln** – erst Bremsleitung (**gelb**) dann Vorratsleitung (**rot**)  
**Abkuppeln** – erst Vorratsleitung (**rot**) dann Bremsleitung (**gelb**)

Bei Bruch der Vorratsleitung wird am Anhänger automatisch eine Vollbremsung ausgelöst.  
 Bei Bruch der Bremsleitung passiert zunächst gar nichts. Sobald aber die Bremse betätigt wird, entweicht die Luft aus der Vorratsleitung, was wiederum eine Vollbremsung am Anhänger auslöst.

## Voreilung der Anhängerbremse

Die Bremsung des Motorwagens muß auf die Bremsung des Anhängers abgestimmt sein. Der Anhänger muß etwas früher und stärker gebremst werden, damit er bei einer normalen Bremsung nicht auf den Zugwagen aufläuft und ihn wegschiebt. Das nennt man **Voreilung**. Das Anhängerbremsventil spricht also vor dem Motorwagen-Bremsventil an, "es eilt vor", damit das Aggregat gestreckt bleibt.

**Bei einer plötzlichen Gefahrenbremsung (Notbremsung) kommt es zu keiner Voreilung, d.h., der Anhänger wird nicht früher als das Zugfahrzeug gebremst, und es besteht die Gefahr, daß der Zug einknickt.**

## Der Bremskraftregler im Anhänger

In Anhängern gibt es **von Hand einstellbare Bremskraftregler**. Sie haben die Stellungen, **Vollast, Halblast, Leer** und **Lösen**. Damit erreicht man, daß der leere oder teilbeladene Anhänger nicht überbremst oder der vollgeladene Anhänger unterbremst wird. Die von Hand einstellbaren Bremskraftregler findet man nur noch in Anhängern älterer Bauart. Neuere Anhänger besitzen meist **automatisch lastabhängige Bremskraftregler**.

## Löseeinrichtung

Abgekuppelte Anhänger mit gefülltem Luftbehälter sind automatisch in Vollbremsstellung. Um die Bremsen zu lösen, wenn der Anhänger geschoben werden soll, muß das Löseventil betätigt werden. Wenn die Schläuche wieder angekuppelt werden, geht das Löseventil automatisch wieder in Fahrstellung.

## Die Streckbremse...

...ist in Anhängern fakultativ. Sie wirkt nur auf die Räder des Anhängers und wird vom Führerhaus aus manuell bedient. Die darf nur im Notfall benutzt werden um ein Einknicken des Last-oder-Sattelzuges zu verhindern.

## Auflaufbremsen...

...sind meist rein mechanische Bremsen, die zur Wirkung kommen, wenn der Anhänger auf das abgebremste Fahrzeug aufläuft. Beim Auflaufen werden Zugstange mit Gestänge zurückgedrückt, die Winkelhebel verdrehen hierdurch die an den Achswellen befindlichen Bremswellen, die ihrerseits wiederum die Bremsnocken verdrehen. Hierdurch werden die Bremsbacken auseinandergedrückt und an die Bremstrommel gepreßt. Auflaufbremsen finden nur in leichteren Anhängern Anwendung.

## DIE DAUERBREMSEN

Als Dauerbremsen werden die Motorbremse, die Wirbelstrombremse oder die Strömungsbremse verwendet. Alle Dauerbremsen wirken auf die Antriebsräder.

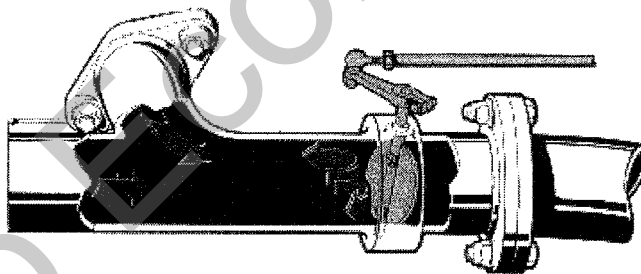
Dauerbremsen dienen dazu die Betriebsbremsen zu schonen. Sie gewährleisten also eine längere Lebensdauer der Bremsbeläge, verbunden mit geringen Reparaturkosten und kürzeren Standzeiten. Alle Dauerbremsen arbeiten verschleißfrei. Alle Dauerbremsen können mit der Betriebsbremse gleichzeitig betätigt werden.

Wenn die Wirbelstrombremse an die Betriebsbremse gekoppelt ist, wird je nach Druck auf das Bremspedal zunächst nur die Wirbelstrombremse betätigt. Erst beim Überschreiten eines gewissen Pedalweges wird auch die Betriebsbremse aktiviert.

### Die Motorbremse...

...arbeitet mit einer Klappe im Auspuffrohr. Beim Betätigen der Motorbremse wird diese Klappe geschlossen, so daß die Abgase nicht mehr ausgestoßen werden können. Es bildet sich also ein starker Rückstau der Gase während des Auspuffaktes, dieser Rückstau wirkt als Gegendruck auf den aufwärtsgehenden Kolben. Gleichzeitig wird die Kraftstoffzufuhr unterbrochen, so daß die Arbeitstakte ausfallen.

Die Bremswirkung ist am größten bei hoher Drehzahl in niedrigen Gängen.



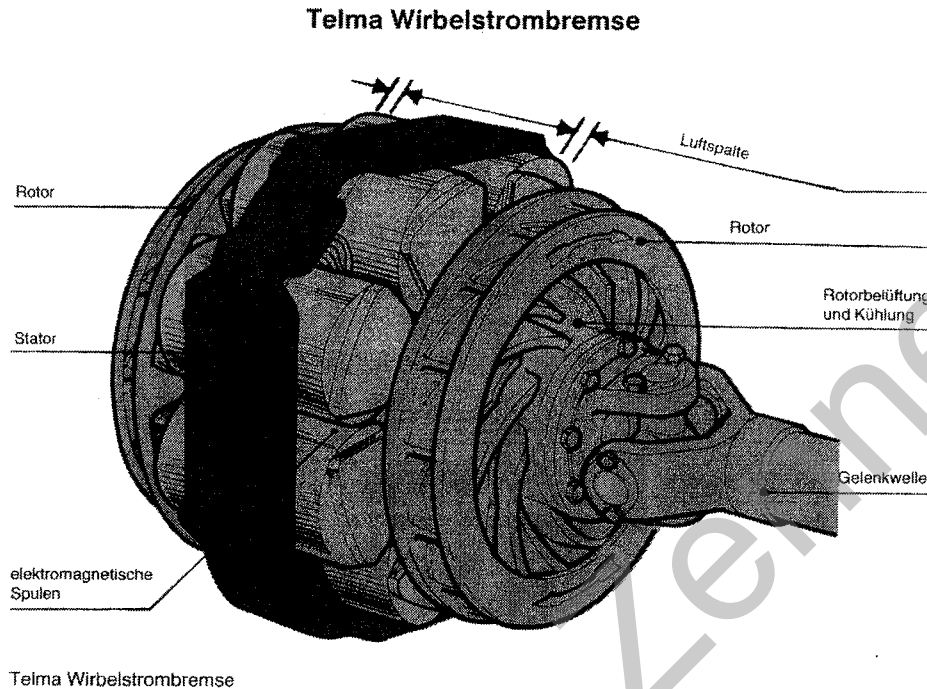
Bei eingeschalteter Motorbremse **darf nicht ausgekuppelt oder geschaltet werden**, da der Motor stehenbleiben würde.

Bei eingeschalteter Motorbremse darf ohne weiteres die Betriebsbremse benutzt werden.

Bei **Fahrbahnglätte** ist die Betätigung der Motorbremse gefährlich. Es könnte vorkommen, daß der Motor stehenbleibt, und die Antriebsräder blockieren (Schleudergefahr).



## Die elektromagnetische Wirbelstrombremse (Telma)

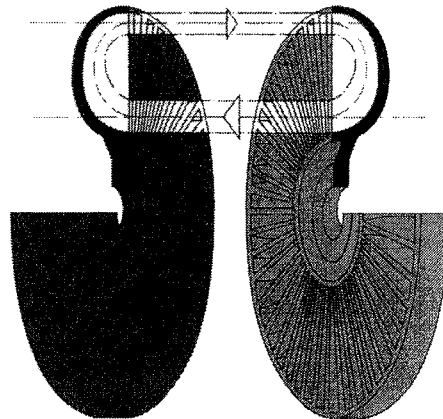


Telma Wirbelstrombremsen können direkt an der Antriebsseite des Getriebes befestigt oder in den Antriebsstrang zwischen Getriebe und Hinterachse eingebaut sein.

Bei der elektrischen Wirbelstrombremse drehen sich zwei mit der Kardanwelle verbundene Rotoren um den mit dem Fahrzeugrahmen verbundenen Stator. Im Stator sind elektromagnetische Spulen befestigt. Die Spulen können von einem fünfstufigen Handschalter von der Lenksäule aus mit Strom von der Batterie gespeist werden. Das von den Spulen erzeugte Magnetfeld erschwert die Drehbewegung der Rotoren, an welchen Wirbelströme entstehen. Dabei wandeln die drehenden Rotoren die Bewegungsenergie des Fahrzeugs in Wärme um, die direkt an die Luft abgeführt wird. Die Wirkung der Wirbelstrombremse ist bei niedrigen Geschwindigkeiten noch sehr hoch. Wirbelstrombremsen sind in ihrer Wirkung abstufbar. Die mit der Wirbelstrombremse erzielte Bremswirkung steigt mit der Motordrehzahl. Ein Durchreißen des Schalthebels von 0 auf die Stellung 4 ist zu vermeiden.

Wirbelstrombremsen können auch in Anhänger eingebaut werden.

## Die hydrodynamische Strömungsbremse (Voith Retarder)



Im Retardergehäuse befinden sich zwei einander gegenüberliegende Schaufelräder. Das linke Schaufelrad, Rotor genannt, ist mit der Kardanwelle verbunden und dreht sich bei rollendem Fahrzeug. Das rechte Schaufelrad, Stator genannt, ist mit dem Gehäuse fest verbunden. Zwischen Rotor und Stator ist ein geringer Luftspalt. Im unteren Teil des Rotorgehäuses ist das für den Bremsvorgang notwendige Öl untergebracht.

Wird die Bremse nicht betätigt, läuft der Rotor mit der Kardanwellendrehzahl frei im Gehäuse ohne jegliche Bremswirkung.

Wird die Strömungsbremse betätigt, gelangt je nach Bremsstufe des Handhebels Öl in das Gehäuse zwischen Rotor und Stator. Das Öl wird vom Rotor gegen den Stator gepreßt und wirkt rückwirkend als bremsende Kraft auf den Rotor und damit auf die Räder der Treibachse. Je mehr das Gehäuse mit Öl gefüllt ist, desto stärker wird die Bremswirkung. Retarder sind also auch in ihrer Wirkung abstufbar. Weil bei diesem Bremsvorgang Wärme entsteht, ist für die Funktionssicherheit eine gute Kühlung von großer Wichtigkeit. Um eine zu starke Erwärmung des Öls zu verhindern, wird es in einem speziellen **Wärmetauscher** vom Kühlwasser des Motors gekühlt.

Bei einer längeren Benutzung der Strömungsbremse in höheren Gängen kann die Kühlmitteltemperatur erheblich ansteigen und zu einer Überhitzung des Motors führen.

Die Wirkung der hydraulischen Strömungsbremse hängt ab von:

### **DER GESCHWINDIGKEIT DES FAHRZEUGES**

Höhere Geschwindigkeit des Fahrzeuges bedeutet höhere Drehzahl der Kardanwelle und des Rotors. Je höher die Drehzahl des Rotors, umso höher die Bremswirkung.

### **DER DREHZAHL DES MOTORS**

Höhere Motordrehzahl bedeutet bessere Kühlung durch höhere Förderleistung der Wasserpumpe, also höhere Bremswirkung.



## Prüfungsfragen zu Kapitel 8

1. Sollten die Vorratsbehälter einer Druckluftbremsanlage täglich entwässert werden (falls nicht automatisch entwässert)?

- ☒ Ja  
☐ Nein

2. Die Streckbremse ist eine Bremsvorrichtung, die dazu dient:

- ☒ nur den Anhänger zu bremsen.  
☐ nur den Motorwagen zu bremsen.

3. Als Dauerbremse sind zu betrachten :

- ☐ die Streckbremse  
☒ die Wirbelstrombremse  
☒ die hydrodynamische Strömungsbremse  
☒ die Motorbremse

4. Bei einer plötzlichen Vollbremsung...

- ☒ sprechen die Radbremsen des Zugfahrzeuges vor denen des Anhängers an.  
☐ sprechen die Radbremsen des Anhängers vor denen des Zugfahrzeuges an.

5. Kann der Federspeicherbremszylinder, ohne ausreichenden Luftvorrat, durch das Betätigen des Handbremsventils, gelöst werden ?

- ☐ Ja  
☒ Nein

6. Die Bremsflüssigkeit einer Bremsanlage,...

- ☒ hat eine begrenzte Lebensdauer, und muss regelmäßig erneuert werden.  
☐ hat eine unbegrenzte Lebensdauer, da die Bremsanlage einen geschlossenen Kreis bildet.  
☒ ist giftig, und muss fachgerecht entsorgt werden.

7. Sie fahren ein längeres Gefälle mit dauernd eingelegter Betriebsbremse, dadurch kann:

- ☒ die Betriebsbremse überhitzen.  
☒ die Betriebsbremse bei zusätzlichem Bremsbedarf versagen.  
☐ die Strömungsbremse mit Wärmetauscher über die Motorflüssigkeit ein Überhitzen des Motors herbeiführen.  
☒ das Überhitzen der Bremsstrommeln einen Reifenbrand verursachen.

**8. Spielt es beim Abkuppeln eines Anhängers mit einer Druckluftbremsanlage eine Rolle, in welcher Reihenfolge die Schlauchverbindungen gelöst werden ?**

- ☒ Ja  
☐ Nein

**9. Bremsschläuche und Bremsleitungen:**

- ☐ dürfen nahe am Auspuff liegen, da sie hitzebeständig sein müssen.  
☒ dürfen nicht an andere Teile scheuern.

**10. Woran kann es liegen, wenn die Fülldauer der Druckluftbremsanlage länger als normal ist ?**

- ☒ Ein Luftbehälter ist undicht.  
☐ Die Bremsbeläge sind stark abgenutzt.  
☒ Die Leistung des Kompressors ist zu schwach.  
☐ In den Luftbehältern hat sich eine erheblich große Menge Kondenswasser angesammelt.

**11. Bei Vollbremsungen auf glatter Fahrbahn bleibt ein Fahrzeug das mit ABS ausgerüstet ist richtungsstabil und lenkbar:**

- ☒ Ja  
☐ Nein

**12. Der automatisch lastabhängige Bremskraftregler passt die Bremskraft der Motorbremse dem Gewicht der Ladung an:**

- ☐ Ja  
☒ Nein

**13. In den Luftbehältern hat sich eine größere Menge Kondenswasser angesammelt. Nach mehreren Bremsungen kann der Druckabfall zur Bremsung der Federspeicherbremsanlage führen.**

- ☒ Ja  
☐ Nein

**14. Die hydrodynamische Strömungsbremse funktioniert mit:**

- ☐ Druckluft  
☒ Öl  
☐ Kühlwasser  
☐ Strom

**15. Wann hat die Motorbremse ihre größte Wirkung?**

- ☒ Bei langsamer Fahrt mit hoher Motordrehzahl.  
☐ Bei schneller Fahrt mit niedriger Drehzahl.

**16. Die Bremsflüssigkeit einer hydraulischen Bremsanlage...**

- ☒ ist frostsicher.
- ☒ ist hygroskopisch (nimmt Kondenswasser auf).
- ☒ greift Lackierungen an.

**17. Kann ABS auch die Wirkung der Wirbelstrombremse überwachen?**

- ☒ Ja
- ☐ Nein

**18. Was passiert, wenn die Bremsen des Zugfahrzeuges vor den Bremsen des Anhängers ansprechen?**

- ☒ Der Anhänger bricht seitlich aus.
- ☒ Der Anhänger schiebt das Zugfahrzeug aus der Spur.
- ☐ Die Bremsen des Anhängers können ausfallen.
- ☒ Der Anhänger läuft ungebremst auf das Zugfahrzeug auf.

**19. Die Voreilung der Anhängerbremse verhindert, dass der Anhänger auf das Zugfahrzeug aufläuft.**

- ☒ Ja
- ☐ Nein

**20. Wirkt die Motorbremse auf die Antriebsräder?**

- ☒ Ja
- ☐ Nein

**21. Der Kompressor der Druckluftbremsanlage...**

- ☒ liefert die für die Luftfederung notwendige Druckluft.
- ☒ liefert die zum Bremsen notwendige Druckluft.
- ☒ saugt Luft über einen Filter an, die dann in den Luftbehältern gespeichert wird.

**22. Bremsschläuche und Leitungen:**

- ☒ dürfen nicht an anderen Teilen scheuern.
- ☐ dürfen nahe am Auspuff liegen.
- ☒ müssen möglichst kurz sein, aber alle Bewegungen ungehindert mitmachen können.

**23. Welche Bremsanlage kann an das Kühlsystem des Motors gekoppelt sein, und beim Bremsen in einem längeren Gefälle zu einer Überhitzung des Motors führen?**

- ☐ die Betriebsbremse.
- ☐ die Federspeicherbremse.
- ☒ die hydrodynamische Strömungsbremse.
- ☐ die Motorbremse.

**24. Der automatisch lastabhängige Bremskraftregler im Zugfahrzeug:**

- ☒ regelt die Bremskraft einzelner Achsen des Motorwagens.
- ☐ verhindert dass der Anhänger überbremst wird.

**25. Wenn die Wirbelstrombremse an die Betriebsbremse gekoppelt ist:**

- ☒ dann spricht die Wirbelstrombremse sofort nach einer leichten Betätigung des Bremspedals an.  
☒ dann wirkt die Betriebsbremse erst bei einer bestimmten Position des Bremspedals.  
☐ dann kann die Betriebsbremse bei einer stärkeren Bremsung ausfallen.

**26. Kann die Federspeicherbremse mechanisch gelöst werden?**

- ☒ Ja  
☐ Nein

**27. Kann die Wirbelstrombremse an die Betriebsbremse gekoppelt sein?**

- ☒ Ja  
☐ Nein

**28. Haben die Kupplungsköpfe der Schlauchverbindungen zum Anhänger verschiedene Farben?**

- ☒ Ja  
☐ Nein

**29. Was gehört zur Druckluftbremsanlage?**

- ☒ der Kompressor, der Lufttrockner und die Luftbehälter.  
☐ der Hauptbremszylinder mit dem Bremskraftverstärker.  
☐ die Bremsflüssigkeit  
☒ die Luftbehälter mit dem Mehrkreisschutzventil.

**30. Kann ein Lkw gleichzeitig mit einer Motorbremse und einem Retarder ausgerüstet sein?**

- ☒ Ja  
☐ Nein

**31. Wann kommt es zur Voreilung der Anhängerbremse?**

- ☐ bei einer Schnellbremsung.  
☒ bei einer Normalbremsung.  
☒ wenn der Fahrer frühzeitig eine Teilbremsung ansteuert.

**32. Die Bremswirkung der Wirbelstrombremse wird erzeugt durch:**

- ☐ Luft  
☒ Stromstärke in den Magnetspulen.  
☐ Öl  
☐ Wasser

**33. Kann eine längere Benutzung der hydrodynamischen Strömungsbremse ein Überhitzen des Motors herbeiführen?**

- ☒ Ja  
☐ Nein

**34. Können Anhängerbremsanlagen mit ABS ausgerüstet sein?**

- ☒ Ja  
☐ Nein

**35. Wann kann der Druckluftabfall zur Bremsung der Federspeicherbremse führen?**

- ☒ Wenn sich in den Behältern eine größere Menge Kondenswasser angesammelt hat.  
☒ Wenn die Bremsbeläge stark abgenutzt sind.  
☒ Wenn der Fahrer binnen kurzer Zeit mehrmals bremst.  
☒ Wenn die Anlage stark undicht ist.

**36. Die Antriebs-Schlupf-Regelung verhindert:**

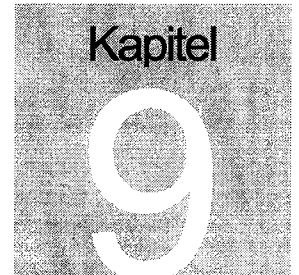
- ☒ das Durchdrehen der Antriebsräder beim Anfahren.  
☐ das Blockieren der Räder bei Vollbremsungen.  
☒ das Durchdrehen der Antriebsräder bei Glätte.

**37. Was bewirkt ein Druckabfall im Federspeicherbremszylinder?**

- ☒ Das Fahrzeug wird dauernd gebremst.  
☒ Erwärmung der Bremsen.  
☒ Abnutzung des Bremsbelages.  
☒ Es könnte ein Reifenbrand entstehen.

**38. Die Federspeicherbremse kann als Feststellbremse benutzt werden:**

- ☒ Ja  
☐ Nein



## KUPPLUNGSEINRICHTUNGEN

Man unterscheidet:

- ♦ Anhängerkupplungen
- ♦ Sattelkupplungen

### Die Anhängerkupplung...

...wird mit dem Handhebel geöffnet und beim Ankuppeln von Schließfedern automatisch geschlossen.

#### **Abkuppeln des Anhängers**

- ♦ Motorwagen mit der Feststellbremse gegen Abrollen sichern
- ♦ Mechanische Feststellbremse am Anhänger anziehen
- ♦ Unterlegkeile am Anhänger vorlegen
- ♦ Vorratsleitung trennen
- ♦ Bremsleitung trennen
- ♦ Elektrische Kabel trennen
- ♦ Mit dem Handhebel Kupplung öffnen
- ♦ Lkw vorziehen

#### **Ankuppeln des Anhängers**

- ♦ Anhängerkupplung mit Handhebel öffnen
- ♦ Zuggabel auf richtige Höhe einstellen
- ♦ Sicherstellen, daß sich keine Person zwischen den Fahrzeugen befindet
- ♦ Mit dem Lkw bis zum Einrasten an den Anhänger heranfahren
- ♦ Feststellbremse im Zugfahrzeug betätigen
- ♦ Sicherstellen ob der Kupplungsbolzen voll eingerastet ist, gegebenenfalls durch Ruckeln im 1. Gang und Rückgang die Verklemmung lösen

#### **♦ Zuerst die Bremsleitung, dann die Vorratsleitung anschließen**

- ♦ Elektrische Kabel anschließen
- ♦ Unterlegkeile entfernen und in Halterung unterbringen
- ♦ Feststellbremse am Anhänger lösen
- ♦ Beleuchtungseinrichtungen am Anhänger auf Funktion prüfen

### Kontrolle, Wartung, Pflege

- ♦ Kupplung muß mit Traverse fest verschraubt sein
- ♦ Traverse und Kupplung dürfen nicht verbogen sein
- ♦ Zugstange darf kein Spiel haben
- ♦ Kupplungsbolzen und Zugöse auf Abnutzung prüfen
- ♦ Spiel an Kupplungsbolzen und Zugöse messen (höchstens 5 mm)
- ♦ Altfett Verschmutzungen entfernen
- ♦ Regelmäßig abschmieren



## Die Sattelkupplung

Die Sattelkupplungsplatte ist an der Sattelzugmaschine befestigt und in Fahrtrichtung schwenkbar. Die Aufliegerplatte mit Kupplungszapfen ist an der Unterseite des Aufliegers befestigt.

### **Absatteln**

- ◆ Geeigneten Abstellplatz suchen
- ◆ Feststellbremse im Zugfahrzeug betätigen
- ◆ Motor abstellen
- ◆ Bodenverhältnisse am vorgesehenen Aufstellungsort prüfen
- ◆ Unterlegkeile am Sattelanhänger vorlegen
- ◆ Mechanische Handbremse am Sattelanhänger anziehen
- ◆ Sattelanhänger abstützen
- ◆ Vorratsleitung trennen
- ◆ Bremsleitung trennen
- ◆ Elektrische Kabel trennen
- ◆ Kupplung entriegeln und Verschluß öffnen
- ◆ Zugmaschine langsam vorziehen

### **Aufsatteln**

- ◆ Freiraum zwischen Fahrerhaus und Auflieger prüfen
- ◆ Sattelkupplung und Sattelplatte auf gleiche Höhe einstellen
- ◆ Zugmaschine so weit zurückfahren bis die Kupplung einrastet
- ◆ Mit der Zugmaschine leicht ruckeln um das Einrasten zu erleichtern
- ◆ Kupplung mechanisch sichern und Verschluß- und Sicherungssystem prüfen
- ◆ Bremsleitungen anschließen
- ◆ Elektrische Verbindungen anschließen
- ◆ Stützen einfahren
- ◆ Unterlegkeile entfernen und in Halterung unterbringen
- ◆ Feststellbremse am Anhänger lösen
- ◆ Beleuchtungseinrichtungen am Anhänger auf Funktion prüfen
- ◆ Freiraum zwischen Fahrerhaus und Auflieger durch vorsichtiges Fahren einer engen Kurve prüfen

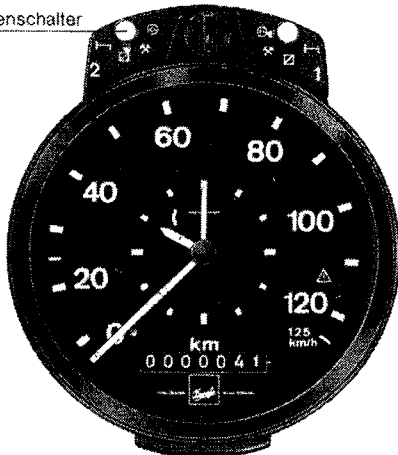
## Kontrolle, Wartung, Pflege

- ◆ Befestigung der Sattelkupplung prüfen
- ◆ Funktion der Sicherungen prüfen
- ◆ Altfett von Zeit zu Zeit entfernen
- ◆ Sattelplatte regelmäßig einfetten
- ◆ Spiel an Kupplungszapfen und Kupplungshaken messen (höchstens 2 mm)

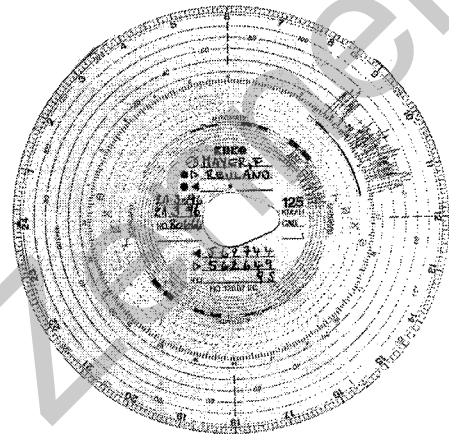
# Kapitel 10

## DER EG FAHRTSCHREIBER

Zeitgruppenschalter



EG Standard-Kontrollgerät  
2 Fahrerausführung



Das EG Kontrollgerät liefert folgende Angaben:

- ◆ die Lenkzeit
- ◆ die Ruhezeiten
- ◆ die zurückgelegte Strecke
- ◆ die Fahrgeschwindigkeit
- ◆ die Anwesenheit am Arbeitsplatz
- ◆ die anderen Arbeitszeiten
- ◆ das Öffnen des Gehäuses

Vor der Abfahrt muß der Fahrer folgende Eintragungen vornehmen:

- ◆ Name und Vorname
- ◆ Abfahrtsort
- ◆ Datum
- ◆ Nummernschild
- ◆ Kilometerstand

Nach der letzten Fahrt des Tages muß der Fahrer folgende Eintragungen machen:

- ◆ Ankunftsort
- ◆ Ankunftsdatum
- ◆ Kilometerstand
- ◆ Gefahrene Kilometerzahl ausrechnen und eintragen

## Rotes Warnlicht am Kontrollgerät zeigt dem Fahrer an, daß...

- ♦ Die eingestellte Geschwindigkeit überschritten wurde
- ♦ Keine Scheibe eingelegt wurde
- ♦ Das Gerät nicht richtig geschlossen ist

## Allgemeine Bestimmungen

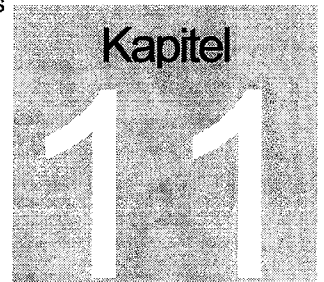
- ♦ Der Fahrer muss stets den Schlüssel mitführen, damit bei einer Kontrolle das Gerät geöffnet werden kann, um die Scheibe zu entnehmen.
- ♦ Bei einem Fahrzeugwechsel muß die Kontrollscheibe mitgenommen werden.
- ♦ Die Kontrollscheibe muß 1 Woche im Fahrzeug aufbewahrt werden
- ♦ Danach ist sie 1 Jahr vom Fahrzeughalter aufzubewahren

## LENK-UND RUHEZEITEN IM STRASSENVERKEHR

### Die Lenkzeit ...

...ist die Zeit in der das Fahrzeug gelenkt wird, auch z.B. beim Rangieren oder beim Stehen im Verkehrsstau

Höchstzulässige Lenkzeit einer Schicht	9 Stunden, zweimal wöchentlich 10 Stunden
Höchstzulässige wöchentliche Lenkzeit	Innerhalb der 6 Tage sind maximal 56 Std. Tageslenkzeit zulässig. z.B. 4 Tageslenkzeiten zu 9 Std. und 2 Tageslenkzeiten zu 10 Std. = 56 Std. Nach 6 Tagen ist eine Wochenruhezeit einzulegen.
Höchstzulässige Lenkzeit einer Doppelwoche	90 Stunden
Unterbrechung der Lenkzeit (Pause)	Spätestens nach 4 1/2 Stunden
Minstdauer der Pause	45 Minuten oder 3mal 15 Minuten
Mindestwochenruhezeit	45 Stunden



## ZUSATZWISSEN FÜR LKW-FAHRER

### Definitionen

**Kraftfahrzeug das zum Gütertransport bestimmt ist:**

Kraftfahrzeug dessen Ladefläche mehr als 2,5 qm beträgt

**L.K.W. (Lastkraftwagen):**

Kraftfahrzeug das zum Gütertransport bestimmt ist (Ladefläche > 2,5 qm), und dessen höchstzulässige Gesamtmasse 3,5 t übersteigt.

**Lastzug:**

Lastkraftwagen mit angekoppeltem Anhänger

**Sattelschlepper:**

Kraftfahrzeug, das zum Ziehen eines Sattelanhängers bestimmt ist.

**Sattelanhänger:**

Anhänger, der bestimmt ist an ein Kraftfahrzeug so angekuppelt zu werden, daß ein Teil auf diesem Fahrzeug ruht, und daß ein wesentlicher Teil seines Eigengewichtes und des Gewichtes der Ladung vom Zugfahrzeug getragen wird.

**Sattelaggregat / Sattelzug:**

Sattelschlepper mit angekoppeltem Sattelanhänger

**Höchstzulässige Gesamtmasse (H.Z.G.M.):**







Höchstgewicht des beladenen Fahrzeuges, das in dem Staat, wo das Fahrzeug immatrikuliert (angemeldet) ist, für zulässig erklärt wurde

**Lademasse:**

Wirkliches Gewicht des Fahrzeuges sowie es beladen ist, wobei die Besatzung und Passagiere an Bord bleiben.

**Eigenmasse:**

Gewicht des Fahrzeuges ohne Besatzung, Passagiere und Ladung, aber mit seinem vollen Treibstoffbehälter und seinem normalen Bordwerkzeug.

	Einfahrt verboten für alle KFZ die zur Güterbeförderung bestimmt sind Gilt also für Lieferwagen und Lastkraftwagen
	Einfahrt verboten für KFZ die zur Güterbeförderung bestimmt sind und deren <b>HZGM</b> 3,5t übersteigt
	Einfahrt verboten für alle Fahrzeuge deren <b>Lademasse</b> 5,5t übersteigt
	Einfahrt verboten für alle Fahrzeuge deren <b>wirkliche Achsenlast (Lademasse pro Achse)</b> 8t übersteigt
	Einfahrt verboten für jedes KFZ dem ein Anhänger oder Sattelanhänger angehängt ist Die Aufschrift einer Tonnagezahl bezieht sich nur auf die HZGM des Anhängers.
	Einfahrt verboten für jedes KFZ dem <b>andere Anhänger als Sattelanhänger oder einachsige Anhänger angehängt sind.</b> Die Aufschrift einer Tonnagezahl bezieht sich nur auf die HZGM des Anhängers.

### Allgemeine Bestimmungen:

- ♦ Lastkraftwagen dürfen einschließlich Fahrer nicht mehr als 9 Sitzplätze haben.
- ♦ In Anhängern ist der Personentransport strengstens verboten.
- ♦ Es ist verboten mehr als 1 Anhänger anzukuppeln.
- ♦ Zum Ankuppeln eines Anhängers muß man mit dem Zugfahrzeug zum stillstehenden Anhänger fahren
- ♦ Beim Abladen eines Lastzuges muß zuerst der Anhänger abgeladen werden.
- ♦ Lastkraftwagen müssen einen Unterlegkeil mitführen um das Fahrzeug gegen Abrollen zu sichern, falls dieses in einem Gefälle oder in einer Steigung abgestellt werden soll.
- ♦ Lastkraftwagen müssen sich alle 6 Monate einer technischen Kontrolle unterziehen.
- ♦ Anhänger mit einem H.Z.G.W. über 3,5t müssen ebenfalls alle 6 Monate zur technischen Kontrolle.
- ♦ Lastkraftwagen dürfen niemals mit Spikesreifen ausgerüstet sein. Dies gilt auch für Arbeitsmaschinen mit einem Eigengewicht von mehr als 3,5t.
- ♦ Dagegen dürfen Lastkraftwagen mit Schneeketten ausgerüstet werden, allerdings nur wenn es das Wetter erfordert.

- ♦ Die Geschwindigkeitsbegrenzungen für Lkws sind:

innerorts:	50 km/h
außerorts:	75 km/h
auf Autobahnen:	90 km/h

- ♦ Omnibusse, Touristenbusse und Lastkraftwagen, deren H.Z.G.M. 5.000 kg übersteigt, sowie Arbeitsmaschinen mit einem Eigengewicht von mehr als 3.500 kg müssen außerorts **untereinander einen Abstand von wenigstens 100 m einhalten**
- ♦ Lastkraftwagen die **Gefahrgüter** befördern müssen **inner-und-außerorts untereinander** einen Abstand von wenigstens 300 m einhalten. Des weiteren darf innerorts nicht schneller als 40 km/h gefahren werden.
- ♦ Die auf dem Fahrzeugausweis eingetragene höchstzulässige Gesamtmasse darf **niemals** überschritten werden.
- ♦ Das Stationieren auf öffentlicher Straße ist zwischen 22<sup>00</sup> Uhr abends und 06<sup>00</sup> Uhr morgens verboten für:
  - ♦ Lastkraftwagen
  - ♦ Touristenbusse
  - ♦ nicht angekuppelte Anhänger
  - ♦ Arbeitsmaschinen mit einem Eigengewicht von mehr als 3,5t

## Der Personentransport im Ladekasten eines Lkw

### Stehend:

Nur auf Fahrzeugen die einem öffentlichen Zweck dienen (Müllabfuhr; Streudienst;...) dürfen Personen stehend befördert werden. Dies gilt nur innerhalb geschlossener Ortschaften, und die Geschwindigkeit von 25 km/h darf nicht überschritten werden.

### Sitzend:

Personen dürfen nur sitzend auf dem Boden des Ladekastens befördert werden, wenn folgende Bedingungen beachtet werden:

- ♦ die Sitzplätze müssen im Fahrzeugausweis eingetragen sein
- ♦ die Sitzplätze müssen versichert sein
- ♦ es dürfen höchstens 4 Sitzplätze sein
- ♦ jede Person muß wenigstens ½ qm Platz haben (**1m.x 0,5m.**)
- ♦ der Ladekasten muß rundherum mindestens 30 cm hoch geschlossen sein
- ♦ die Ladung darf die Passagiere nicht gefährden

### Sitzend auf Bänken:

Bedingungen:

- ♦ die Bänke müssen auf dem Ladekasten befestigt sein
- ♦ die Bänke müssen mit einer Rückenlehne versehen sein
- ♦ die Sitzplätze müssen im Fahrzeugausweis eingetragen sein
- ♦ die Sitzplätze müssen versichert sein
- ♦ jede Person muß wenigstens 40 cm Platz haben
- ♦ die Ladung darf die Passagiere nicht gefährden

## Das Abschleppen

### Mit einem Seil:

Das Abschleppen eines betriebsunfähigen Kraftfahrzeuges mittels eines Seiles unterliegt folgenden Bedingungen:

- ◆ das Seil darf nicht länger sein als 5 Meter
- ◆ ist das Seil länger als 2,5 Meter, so muß in der Mitte eine rote Fahne angebracht werden
- ◆ die Bremsen müssen intakt sein
- ◆ die Lenkung muß intakt sein
- ◆ die Beleuchtung muß intakt sein
- ◆ die Bordpapiere müssen vorhanden sein
- ◆ Ein Fahrzeug mit Druckluftbremse darf nicht mit Hilfe eines Seiles abgeschleppt werden wenn der Motor nicht mehr läuft.

### Mit einer Stange:

Das Abschleppen eines betriebsunfähigen Kraftfahrzeuges mittels einer Stange unterliegt folgenden Bedingungen:

- ◆ Die Stange darf nicht länger sein als 5 Meter
- ◆ ist die Stange länger als 2,5 Meter, so muß in der Mitte eine rote Fahne angebracht werden
- ◆ die Lenkung muß intakt sein
- ◆ die Beleuchtung muß intakt sein
- ◆ die Bordpapiere müssen vorhanden sein

### Mit einem Abschleppwagen:

Betriebsunfähige Kraftfahrzeuge müssen mit einem Abschleppwagen abgeführt werden wenn:

- ◆ die Lenkung defekt ist
- ◆ die Beleuchtung nicht funktioniert
- ◆ die Bordpapiere nicht in Ordnung sind

Ein mittels Seil oder Stange abgeschlepptes Kraftfahrzeug behält seine Eigenschaft als Kraftfahrzeug, und muß von einer Person gesteuert werden die im Besitz eines gültigen Führerscheines ist. Der Fahrer des abschleppenden Fahrzeuges muß nur Inhaber eines Führerscheines sein, welcher der Klasse des von ihm gesteuerten Fahrzeuges entspricht.

Des Weiteren ist das Abschleppen von Fahrzeugen auf Autobahnen verboten, es sei denn die Panne hat sich auf der Autobahn ereignet. In diesem Falle ist das Abschleppen bis zur nächsten Ausfahrt erlaubt.

# ZUSATZWISSEN FÜR BUSFAHRER

## **Touristenbus:**

Kraftfahrzeug, das einschließlich Führerplatz, mehr als 9 Sitzplätze begreift und zur Personenbeförderung bestimmt ist.

## **Omnibus oder Linienbus:**

Kraftfahrzeug, das einschließlich Führerplatz, mehr als 9 Sitzplätze begreift und zur regelmäßigen, gemeinschaftlichen Personenbeförderung bestimmt ist.

- ◆ Touristen- und Linienbusse dürfen Anhänger ziehen die zur Personenbeförderung dienen. Jedoch sind in diesen Anhängern nur Sitzplätze erlaubt.
- ◆ Für die Berechnung der Sitzplätze zählen Kinder unter 12 Jahren, deren Körpergröße keine 150 cm erreicht, für 2/3. Somit dürfen auf 2 ganzen Sitzplätzen 3 Kinder Platz nehmen.
- ◆ Für die Berechnung der Belastung (Lademasse) wird das Gewicht jeder zugelassenen Person, einschließlich des Fahrers, mit 65 kg angenommen.

## Besondere Ausrüstung für Omni- und Touristenbusse:

- ◆ Busse müssen wenigstens 3 Ausgänge haben (einschließlich der Notausgänge) Die Notausgänge müssen innen mit der Aufschrift "Notausgang" beschriftet sein.
- ◆ Die Zahl der Steh- und Sitzplätze muß ebenfalls angeschlagen sein.
- ◆ Jeder Bus muß eine tragbare Notlampe (Taschenlampe) mitführen.
- ◆ Jeder Bus muss einen Verbandkasten mitführen.
- ◆ Ein Feuerlöschgerät mit einer Füllmenge von wenigstens 6 kg muß sich in greifbarer Nähe des Fahrers befinden. Busse, die zur Beförderung von mehr als 25 Personen bestimmt sind, müssen im Passagierraum einen zweiten Feuerlöschgerät mitführen, der gut sichtbar und leicht erreichbar ist.
- ◆ Busse, die zum Schülertransport bestimmt sind, müssen mit 2 Tafeln "Schülertransport" versehen sein. Vorne muß diese Tafel wenigstens 25 cm x 25 cm, hinten wenigstens 50 cm x 50 cm groß sein.  
Beim Ein- und Aussteigen von Schülern muß die Warnblinkanlage betätigt werden.
- ◆ Die Aufschriften "Rauchen Verboten" und "Es ist verboten sich während der Fahrt mit dem Fahrzeugführer zu unterhalten" müssen nur in Omnibussen angebracht sein.



## Allgemeine Bestimmungen:

- ◆ Omni- und Touristenbusse müssen sich alle 6 Monate einer technischen Kontrolle unterziehen.
- ◆ Die Geschwindigkeitsbegrenzungen für Busse sind:

Innerorts:	50km/h
Ausserorts:	75 km/h
auf Autobahnen:	90 km/h
- ◆ Omni- und Touristenbusse dürfen genau wie Pkws mit Spikesreifen ausgerüstet sein. In diesem Fall gelten folgende Geschwindigkeitsbegrenzungen:

Innerorts:	50 km/h
Ausserorts:	60 km/h
auf Autobahnen:	90 km/h
- ◆ Sie müssen mit wenigstens 4 Spikesreifen ausgerüstet sein; bei Achsen mit Zwillingrädern genügt es wenn auf jeder Seite eines der beiden Räder mit Spikesreifen ausgerüstet ist.
- ◆ Busse dürfen ebenfalls mit Schneeketten ausgerüstet sein.
- ◆ Während der Fahrt müssen alle Türen geschlossen sein und bleiben.
- ◆ 3 Stunden vor, und während der Arbeitszeit darf der Fahrer keine alkoholischen Getränke zu sich nehmen.
- ◆ Der Fahrer darf sich während der Fahrt nicht mit den Fahrgästen unterhalten, es sei denn es handele sich hierbei um eine dienstliche Auskunft an die Passagiere.
- ◆ Führer von Omni- oder Linienbussen dürfen die Fahrgäste nur an denen als Haltestellen gekennzeichneten Stellen ein- oder aussteigen lassen.
- ◆ Beim Anhalten muß der Fahrer die Innenbeleuchtung einschalten.
- ◆ Innerorts, bei der Abfahrt von Haltestellen haben Omnibusse Vorfahrt gegenüber den nachfolgenden Verkehrsteilnehmern unter der Bedingung, daß sie ihre Absicht rechtzeitig ankündigen, und jede Unfallgefahr vermeiden.
- ◆ Die vorgeschriebenen Busspuren müssen und dürfen nur von Omnibussen benutzt werden.
- ◆ Um einen abgestellten Bus in starkem Gefälle gegen Abrollen zu sichern, muß der Fahrer einen kleinen Getriebegang einlegen, die Feststellbremse betätigen und einen Unterlegkeil vorlegen.
- ◆ Omnibusse, Touristenbusse und Lastkraftwagen deren höchstzulässiges Gesamtgewicht 5.000 kg übersteigt, sowie Arbeitsmaschinen mit einem Eigengewicht über 3.500 kg, müssen ausserorts untereinander einen Abstand von wenigstens 100 m halten.
- ◆ Das Stationieren von Touristenbussen auf öffentlicher Straße ist zwischen 22<sup>00</sup> Uhr abends und 06<sup>00</sup> Uhr morgens verboten.
- ◆ Das Mitführen von Gepäck im Fahrgastraum ist nur erlaubt wenn es keine Mitreisenden behindert oder gefährdet. Die Ein- und Ausstiege müssen freigehalten werden, und das Gepäck darf nicht auf den Sitzplätzen untergebracht sein.
- ◆ Behinderte, ältere Menschen und schwangere Frauen sollten Vorrang auf einen Sitzplatz haben.
- ◆ Das Rauchen ist in Omnibussen verboten. In Touristenbussen ist das Rauchen erlaubt wenn kein Fahrgast etwas dagegen einzuwenden hat.