

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

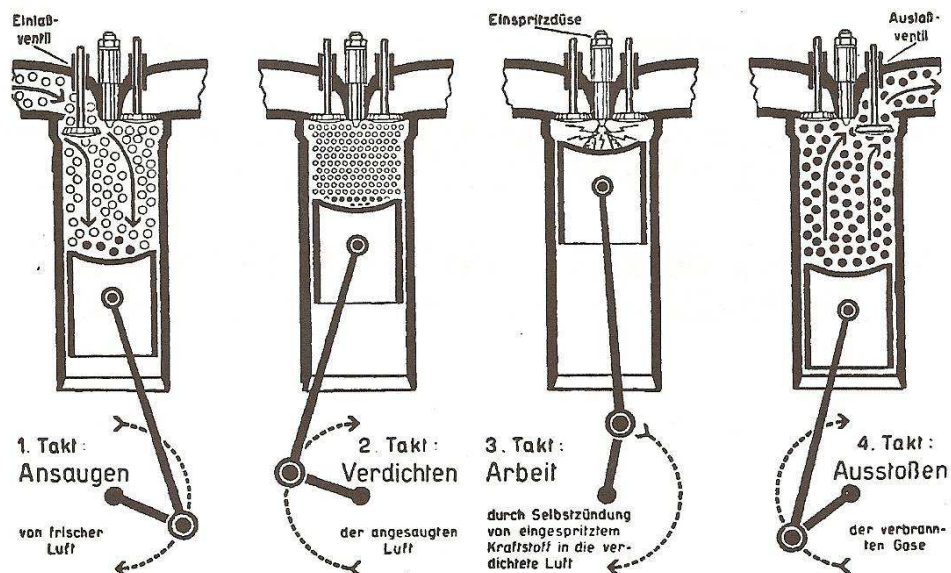
"Takt" nennt man...

...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 hochoverhitzten 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 verkockten (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

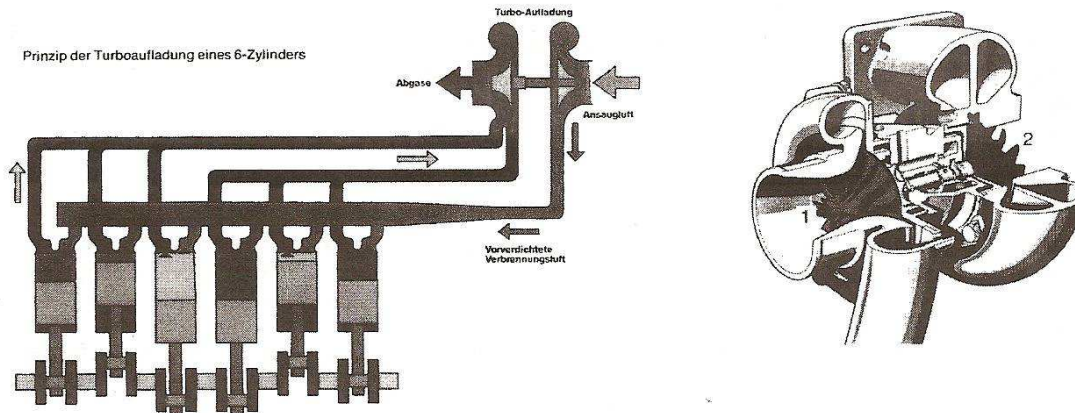
Als einen Saugmotor...

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

Beim Ladermotor (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.

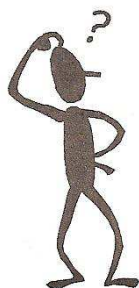
Außerdem wirkt die Abgasturbine wie ein Schalldämpfer, die Auspuffgeräusche sind leiser.

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 köhlere 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