

4. Posten



Benzin-Motoren: Im 4-Takt und 2-Takt

Ziel:

An diesem Posten erfahren Sie

- wie die in unserer Zeit am weitest verbreitete Motorenart funktioniert.
- was die Vor- und Nachteile der Benzin-Motoren sind.

Ablauf:

Lesen Sie den folgenden Text durch und beantworten Sie die Fragen. Die Demonstrations-Modelle dienen zur Veranschaulichung der Erklärungen im folgenden Text. Benötigte Zeit: 20 Minuten.

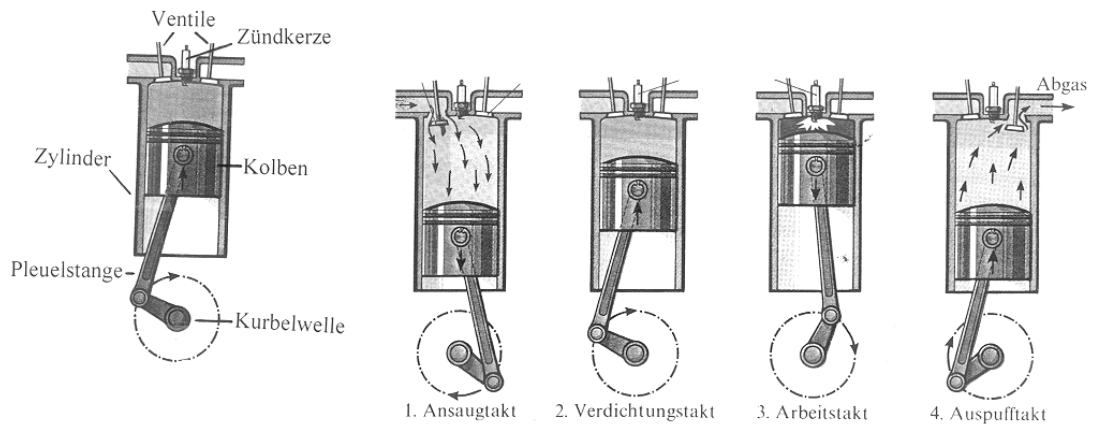
Funktionsweise der Benzin-Motoren:

Bei den Benzin-Motoren unterscheidet man zwischen dem 2-Takt- und dem 4-Takt-Motor, welcher auch Otto-Motor genannt wird.

a) Der 4-Takt- oder Otto-Motor

N. Otto stellte seinen Verbrennungsmotor 1867 vor. 1883 wurde er von den Herren Daimler und Benz weiterentwickelt. Heute erreicht dieser Motor Wirkungsgrade von maximal 35%. Die Funktionsweise kann in vier Takte unterteilt werden. Drehen Sie das Modell (s. nebenstehende Abbildung) in die richtige Position, die dem Takt entspricht, an welchem Sie gerade am Lesen sind. Die folgende Abbildung veranschaulicht das im Text Beschriebene.

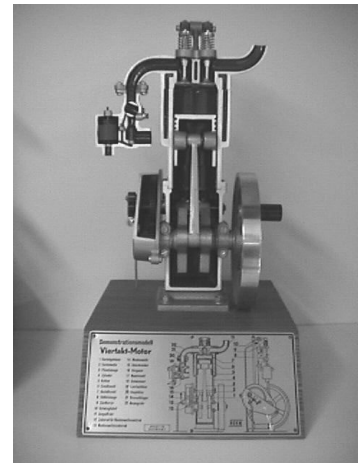
1. Takt: Der Kolben ist oben und beginnt sich nach unten zu bewegen. In diesem Moment öffnet das Einlassventil und das Treibstoff-Luft-Gemisch wird in den Zylinder gesogen.



Physik in einem Band, Schroedel Schulbuchverlag, Hannover, 1989, S. 124

2. Takt: Nachdem der Kolben die unterste Position erreicht hat, schliesst das Einlassventil. Der Kolben bewegt sich nach oben und verdichtet das Gemisch. Das Volumen wird auf etwa einen Zehntel verkleinert, wodurch der Druck auf etwas mehr als 22bar ansteigt. Man spricht von einem Verdichtungsverhältnis von 10:1. Das Gemisch erreicht dabei etwa eine Temperatur von 300°C bis 400°C. Bei Temperaturen über 500°C würde sich das Benzin-Luft-Gemisch selbständig entzünden, was den Motor beschädigen kann (führt zu sogenanntem *Klopfen*).

Bei Benzinsorten unterscheidet man unterschiedliche Oktan-Zahlen. Je höher die Oktan-Zahl des Benzins, umso höher liegt die Temperatur, bei welcher sich das Benzin-Luft-Gemisch selbständig entzündet. Das heisst, dass Motoren mit höherem Verdichtungsverhältnis Benzin-Sorten mit grösserer Oktan-Zahl benötigen (Bsp.: Bleifrei 95 hat die Oktan-Zahl 95, Bleifrei 98 eine entsprechend höhere).



3. *Takt*: Ein Funken der Zündkerze entzündet das Gemisch, die Temperatur steigt auf über 2500°C und dadurch erhöht sich der Druck auf etwa 60bar. Der Kolben wird nach unten gedrückt (Arbeitstakt).

4. *Takt*: In dem Moment, in welchem sich der Kolben wieder nach oben bewegt, öffnet das Auslassventil und die Abgase werden nach aussen gedrückt. Ist der Kolben oben angekommen, so schliesst das Auslassventil und der Ablauf beginnt wieder mit dem 1. Takt.

Bei genauer Betrachtung der Funktionsweise des 4-Takt-Motors erkennt man, dass auf zwei Auf- und Abbewegungen nur ein Arbeitstakt stattfindet. Zudem ist der 4-Takt-Motor auf Ventile angewiesen, die Störungen hervorrufen können. Der folgende Motor hat diese Nachteile nicht.

b) Der 2-Takt-Motor

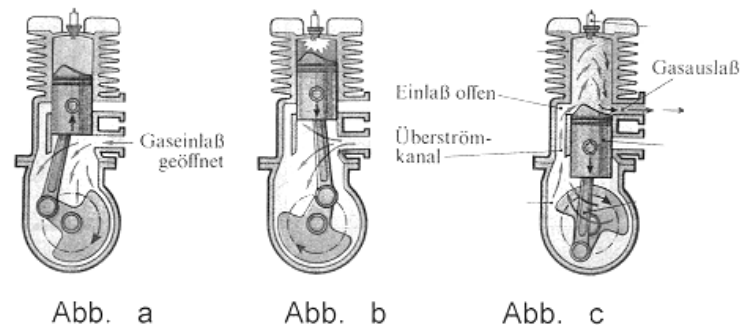
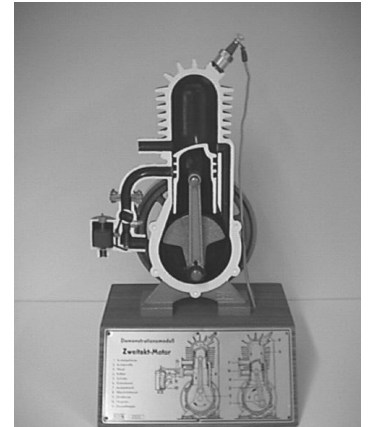
Die Funktionsweise kann in zwei Takte unterteilt werden. Drehen Sie auch hier das Modell (s. nebenstehende Abbildung) in die richtige Position, die dem Takt entspricht, an welchem Sie gerade am Lesen sind. Die untenstehende Abbildung veranschaulicht das im Text beschriebene.

1. *Takt*: Der sich nach oben bewegende Kolben (s. Abb. a unten links) komprimiert das über ihm befindliche Gemisch. Gleichzeitig wird neues Gemisch durch den nun offenen Gaseinlass in das Kurbelgehäuse gesogen.

2. *Takt*: Das komprimierte Gemisch wird entzündet (s. Abb. b unten in der Mitte). Der entstehende grosse Druck presst den Kolben nach unten (Arbeitstakt). Das Gemisch im Kurbelgehäuse wird dadurch etwas zusammengepresst, kann aber nicht mehr zum Gaseinlass heraus, da dieser vom Kolben bald versperrt wird. Sobald der Kolben in der untersten Position ist, wird das Gemisch im Kurbelgehäuse durch den Überströmkanal in den Brennraum über den Kolben geleitet (s. Abb. c unten rechts).

Gleichzeitig wird das verbrannte Gemisch durch das neu eintretende Gemisch zum

Gasaustritt hinausgedrückt. Aufgrund der etwas speziellen Formgebung des Kolbenoberteils tritt nur wenig frisches Gemisch direkt wieder zum Gasaustritt aus, allerdings lässt sich das bei Zwei-Takttern nicht verhindern, was man an den Abgasen riechen kann. Einspritz-Zweitakter haben diese Durchmischung zwar nicht, doch lassen sie sich nicht mit einem Dreiwegkatalysator betreiben bzw. haben eine geringere Leistung. Nun wird wieder beim 1. Takt begonnen.



Physik in einem Band, Schroedel Schulbuchverlag, Hannover, 1989, S. 125

Fragen:

1. Was sind die Vor- und Nachteile der beiden Motorenarten im Vergleich? Welcher ist leistungsfähiger, welcher ist billiger in der Herstellung, bei welchem können die Abgase geringer gehalten werden, etc. Begründen Sie Ihre Antworten. Suchen Sie nach weiteren Vor- und Nachteilen.
2. Liegt der Wirkungsgrad des 2-Takt-Motors eher über oder unter demjenigen des Otto-Motors?
3. Beantworten Sie diese Frage, falls Sie den Posten 5 (Diesel-Motor) bereits absolviert haben. Der Otto-Motor hat einige Ähnlichkeiten mit dem Diesel-Motor. Vergleichen Sie die beiden Motoren miteinander und stellen Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede zusammen. Was sind Vor- und Nachteile des einen gegenüber dem andern?