

Der Motor

Die Erfindung eines kleinen, beweglichen Motors war ein wichtiger Meilenstein bei der Erfindung des Autos. Darum ist der Motor vielleicht noch heute eines der spannendsten Themen in Sachen Autotechnik.

Es war ein gewisser Herr Nikolaus August Otto, dem 1867 der Durchbruch in Sachen Antrieb gelang.

In seinem Motor gibt es einen Kolben, einen Zylinder, ein Pleuel und eine Kurbelwelle.

Das wichtigste bei einem Motor ist der Zylinder. Das ist ein ziemlich stabiles Rohr. In diesem Zylinder steckt wie ein Pfropfen der Kolben.



Man sagt, der Motor sei das Herz des Autos.

Bei seinem Motor entsteht die Energie direkt über dem Kolben. Und zwar in Form einer Explosion. Die würde den Kolben mit einem gewaltigen Knall aus dem Zylinder schießen. Kolbenschießen ist aber gar nicht gewollt. Wir wollen ja ein Auto antreiben.



▶ Mit Röntgenblick: Kolben, Pleuel, Kurbelwelle ohne Zylinder.

An der Unterseite des Kolbens wird ein Metallstab angebracht. Den nennen die Techniker "Pleuel". Dieses Pleuel ist am anderen Ende mit einer Pleuelstange verbunden. So ähnlich wie beim Fahrrad, nur dass die Pleuelstange im Motor ganz anders geformt ist. Damit sich nicht jeder wundert, haben die Techniker sich angewöhnt, dieses

Pleuel-Dingsbums "Kurbelwelle" zu nennen. Während der Kolben sich wegen der Explosion mit richtig viel Druck nach unten bewegt, den Pleuel mitstößt, drückt das Ganze mit ziemlich viel

▶ Findet die Kolben, die Pleuel und die Kurbelwelle.



Wucht auf die Kurbelwelle. Und die fängt sich an zu drehen - wie ein Pedal.

Dem Kolben geht ziemlich bald die Luft aus und die Kurbelwelle hat leichtes Spiel: Sie dreht sich einfach weiter und drückt das Pleuel auf der anderen Seite einfach wieder nach oben.

▶ Hier seht ihr den Motor mit allen Anbauteilen.



▶ So sieht der Motor zerlegt in Einzelteile aus.



Und weil wir schon so genau hinschauen, hören wir jetzt nicht auf: Das Pleuel drückt den Kolben nach oben und der drückt die Explosionsluft nach draußen.

Die Kurbelwelle hat noch immer soviel Schwung, dass sie den Kolben nun sogar noch einmal mit nach unten reißt.

Der Motor

Dabei holt der Motor Luft. Und gleichzeitig nimmt er einen Schluck Treibstoff mit. Das alles stößt die Pleuelwelle herzlich wenig. Sie dreht

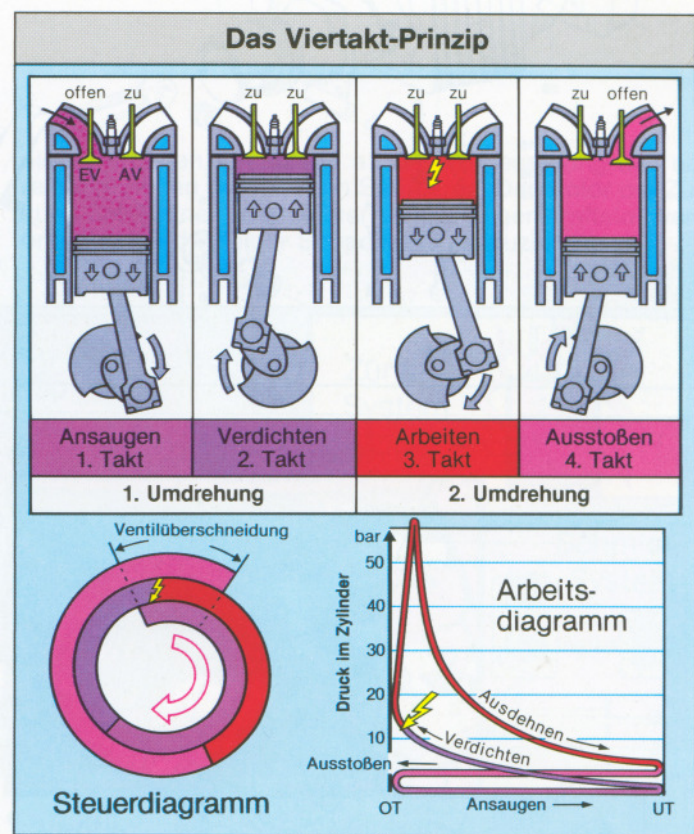
sich noch immer weiter. Der Schwung von der Explosion lässt aber schon nach. Mit letzter Kraft schiebt sie den Kolben noch einmal nach ganz oben und als es fast nicht weitergeht: PENG! Die nächste Explosion.

Bei modernen Motoren passiert das bis zu 10.000 Mal pro Minute. Das ist ziemlich anstrengend und darum gibt es eine so genannte "Höchst­drehzahl". Aber das ist eine andere Geschichte.

Der Viertaktmotor im Pkw

Pkw-Motoren sind Verbrennungsmotoren. Im Zylinder wird der Kraftstoff verbrannt und die dabei freiwerdende Energie in die Bewegungsenergie des Kolbens umgewandelt. Diese Hin- und Herbewegung überträgt die Pleuelstange als Drehbewegung auf die Pleuelwelle.

Diesel- und Ottomotoren arbeiten beim Kraftfahrzeug nach dem Viertaktprinzip: Nur bei jeder zweiten Umdrehung der Pleuelwelle wird die Antriebskraft des Kolbens wirksam. Den Gaswechsel steuern die Ventile, indem sie entsprechend den Steuerzeiten die Ein- und Auslaßkanäle freigeben bzw. verschließen. Dies geschieht durch eine Pleuelwelle, die unterhalb oder oberhalb der Pleuelstange liegt und über Pleuelhebel oder Pleuelstößel die Ventile öffnet - gegen den Druck von Pleueln, die sie wieder schließen. Dieser Vorgang ist exakt auf die Pleuelbewegung abgestimmt (Steuerdiagramm).



Um die Reibung zu vermindern, ist das gesamte Motorinnere von einem dichten Ölnebel ausgefüllt, der alle Bauteile des Motors mit Öl überzieht und damit schmiert und gleichzeitig kühlt. Bei der Verbrennung im Zylinder entstehen Temperaturen bis zu 2000 °C. Deshalb muss der Motor immer gekühlt werden. Bei der Luftkühlung geschieht dies über Kühlrippen, z. T. mit Hilfe eines Gebläses. Bei der Wasserkühlung ist der Brennraum von einer Kühlflüssigkeit umspült, deren Wärme im Kühler durch die Luft wieder abgekühlt wird.

Die Kraftübertragung erfolgt beim Viertakter wie beim Zweitakter über eine Pleuelstange auf die Kurbelwelle. Welchen Belastungen solche Präzisionsteile ausgesetzt sind, soll das folgende Beispiel zeigen: Geht der Kolben nach dem unteren Totpunkt wieder nach oben, beschleunigt er so schnell, dass er auf halber Strecke eine Geschwindigkeit von ca. 140 km/h erreicht. Am oberen Totpunkt wird er jäh auf 0 km/h abgestoppt und beschleunigt wieder. Dieser Ablauf wiederholt sich 6000mal in der Minute, 360 000mal in der Stunde bei Höchstgeschwindigkeit.

Das Funktionsprinzip des Ottomotors

Der Begriff **Takt** bedeutet beim Motor soviel wie ein Hub des Kolbens mit spezifischer Funktion der Steuerorgane und entsprechendem Verhalten des Gas-Luft-Gemisches.

Das Viertaktverfahren erstreckt sich über 4 Hübe oder 2 Umdrehungen der Kurbelwelle. Dabei leistet nur *ein* Takt Arbeit.

In den vier Takten laufen im Ottomotor folgende Vorgänge ab:

1. Takt : Ansaugen

Der Kolben bewegt sich bei offenem Einlass von OT (oberer Totpunkt) nach UT (unterer Totpunkt) und saugt frisches **Kraftstoff-Luft-Gemisch** (die Ladung) in den Zylinder.

In diesem herrscht ein Unterdruck von wenigem zehntel Bar.

Das Auslassventil schließt erst nach OT, dadurch spült die frische Ladung den Zylinder.

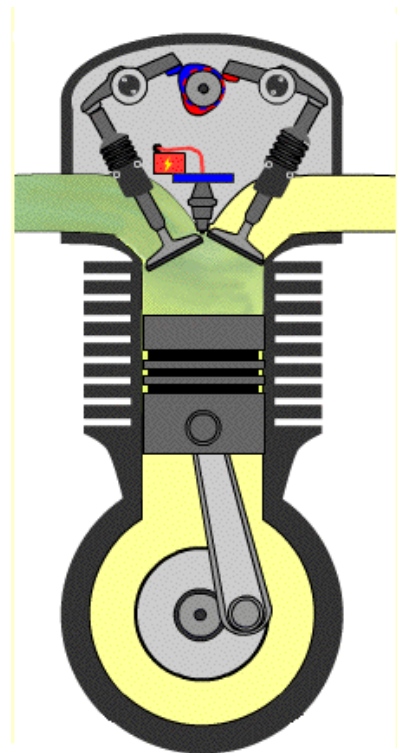
Das Kraftstoff-Luft-Gemisch wird **außerhalb des Zylinders** durch Vergaser oder Einspritzanlagen gebildet. Wir sprechen von **äußerer Gemischbildung**.

Lediglich Ottomotoren mit Direkteinspritzung haben innere Gemischbildung.

Der Ottomotor ist **gedrosselt**. Er saugt unterschiedliche Mengen an Kraftstoff-Luft-Gemisch an.

Die **Leistungsregelung** erfolgt also **quantitativ**, d.h. durch die Menge des Kraftstoff-Luftgemisches im Zylinder.

Diese wird durch das Betätigen der Drosselklappe ("Gasgeben - Gas wegnehmen") geregelt.



„4 - Takt - Motor“

Kolben über­tra­gen; wäh­rend der drei ande­ren Takte muss der Kolben Arbeit am Gas lei­sten.

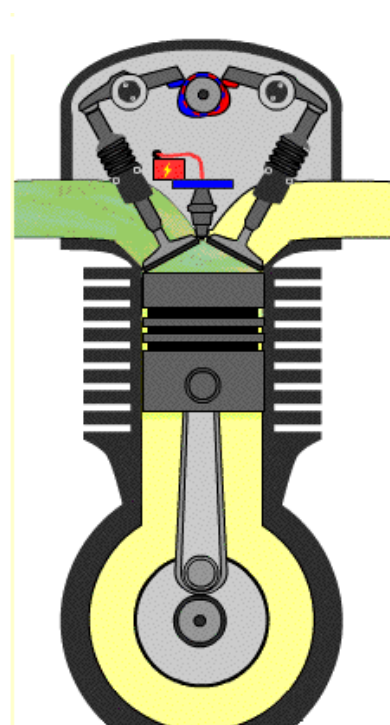
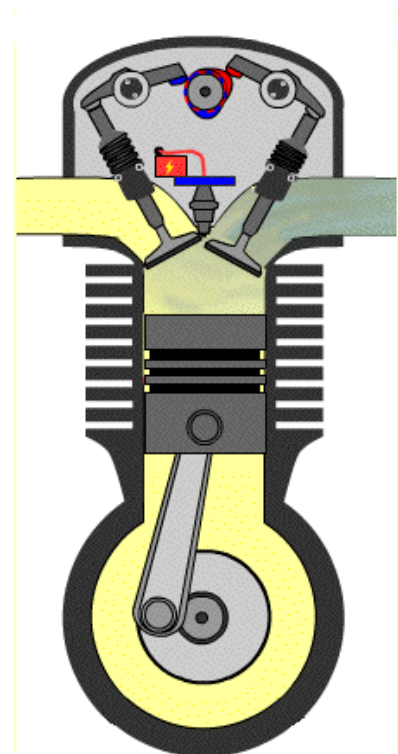
Das Funktionsprinzip des Ottomotors

4. Takt : Ausstoßen

Bei geöffnetem Auslaß- und geschlossenem Einlaßventil schiebt der Kolben die **verbrauchte Ladung** aus dem Zylinder hinaus.

Dabei herrscht im Zylinder ein geringer Überdruck von 3 bis 5 bar.

Die Temperatur der Abgase beträgt bis zu 900°C.



von der Gemischbildung

- 1. Takt: Ansaugen
- 2. Takt: Verdichten
- 3. Takt: Arbeiten
- 4. Takt: Ausstoßen

Und das ganze noch mal im Ablauf ..

Wärme­kraft­ma­schin­en
„4 - Takt - Motor“

Datum: _____