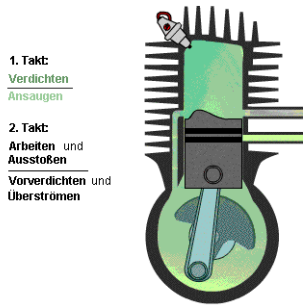
Der Zweitaktmotor

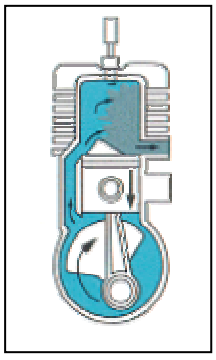
Motoren arbeiten im Zweitakt- oder Viertaktverfahren. Der entscheidende Unterschied zwischen einem Vier- und Zweitakter liegt im Ablauf des Gaswechsels im Zylinder und der Anzahl der Kurbelwellenumdrehungen pro Arbeitszyklus - ein Takt umfasst den Kolbenweg zwischen oberem und unterem Totpunkt.



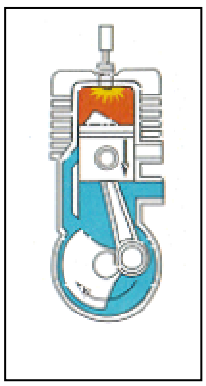
Beim Zweitakt-Ottomotor übernehmen Kanäle im Zylinder die Gasführung. Im ersten Takt geht der Kolben vom unteren Totpunkt der Kurbelwelle (UT) zum oberen Totpunkt (OT). Durch die Raumvergrößerung im Kurbelgehäuse entsteht Unterdruck. Der wird genutzt, um das Kraftstoff/Luft-Gemisch anzusaugen. Das sich gleichzeitig im Zylinder befindliche Gemisch wird hingegen verdichtet und kurz vor dem OT durch einen Funken gezündet.

Im zweiten Takt bewegt sich der Kolben unter dem Verbrennungsdruck vom OT zum UT. Das bei der Verbrennung expandierende Gas verlässt durch den zuerst öffnenden Auslaßkanal den Zylinder. Das im Kurbelgehäuse befindliche Frischgas wird durch den Überströmkanal in den Zylinder gepresst. Beim Zweitakter erfolgt der Gaswechsel im Zylinder also bei jeder Kurbelwellenumdrehung. Zweitaktmotoren profitieren von ihrem einfachen Motorenaufbau und dem geringen Gewicht. Im Gegensatz zum Viertakter haben sie jedoch eine schlechte Zylinderfüllung, daher einen schlechteren Wirkungsgrad und einen höheren Kraftstoffverbrauch. Außerdem ist die thermische Belastung beim Zweitakter größer.

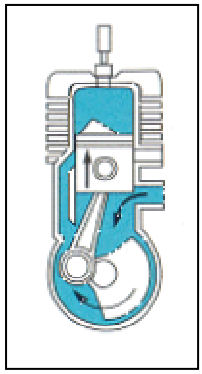
Während Reste des verbrannten Gases noch im Zylinder sind, wird, da der Kolben nach unten unterwegs ist, das Frischgas im Kurbelgehäuse (unter dem Kolben) komprimiert.
Sobald der Einlass-Schlitz offen ist, wird also das Gemisch in den Zylinder gedrückt, und spült dabei die verbrannten Gase hinaus. Dabei verliert man natürlich auch etwas unverbranntes Frischgas in den Auspufftakt, mit einem Grund, warum die heutigen strengen Umweltauflagen von einem Zweitakter kaum erfüllt werden können.



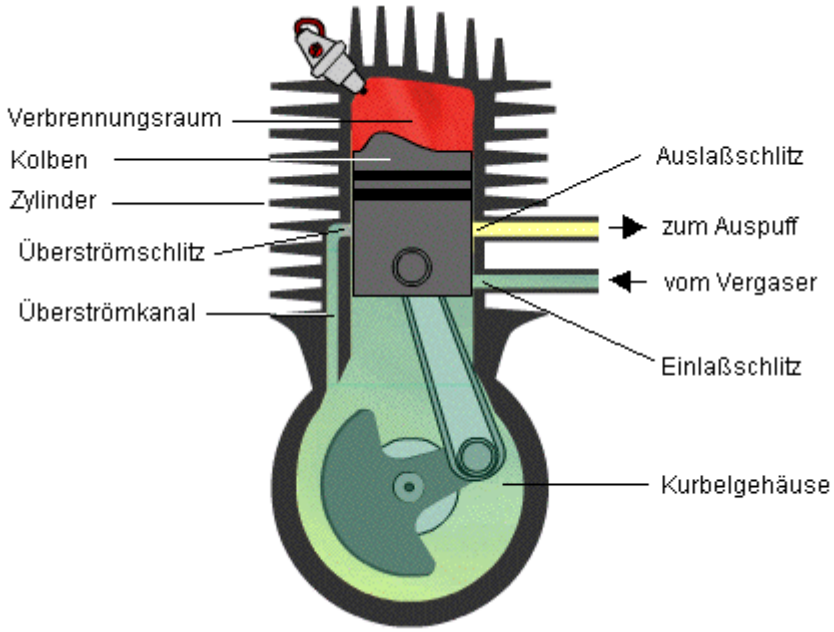
Nachdem nun also das frische Gas im Zylinder ist, und der Kolben sich wieder nach oben bewegt, wird dieses verdichtet.
Gleichzeitig wird jedoch auch ein Kanal (Ansaugstutzen) offen, durch den Frischgas einströmt, da im Kurbelgehäuse, durch den sich nach oben bewegenden Kolben, ein Unterdruck entsteht welches das Gemisch vom Vergaser saugt.
Anhand dieser Skizzen erkennt man auch, warum 2 Takter ihr Öl im Gemisch mitführen müssen. Das gesamte Kurbelgehäuse wird vom Gemisch gefüllt, und dies ist die einzige Möglichkeit zu schmieren.



Im O.T. angekommen, wird von der Zündkerze ein Funken erzeugt, und das Gemisch verbrennt. Der Druck im Zylinder steigt, und drückt auf den Kolben. Sobald der Kolben jedoch den Auslass-Schlitz (in der Skizze rechts, der obere Kanal) öffnet, strömt das verbrannte Gas in den Auspufftrakt. Wenn der Kolben sich noch weiter in Richtung U.T. bewegt gibt er auch den Einlass-Schlitz frei, frisches Gas spült den Zylinder, und das Spielchen beginnt von Neuem.



Der Aufbau des Zweitakt-Ottomotors



Der Zweitaktmotor ist im Prinzip aufgebaut wie andere Verbrennungsmotoren auch - der Kolben bewegt sich in einem Zylinder auf und ab, diese Bewegung wird durch Pleuelstange und Kurbelwelle in eine Drehbewegung umgesetzt.

Keine Ventile

Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass der Zweitaktmotor **keine Ventile** hat. Der Kolben wirkt als **Schieber**, der in seiner Bewegung **Schlitze in der Zylinderwand** öffnet und schließt, und dadurch den Gaswechsel ermöglicht.

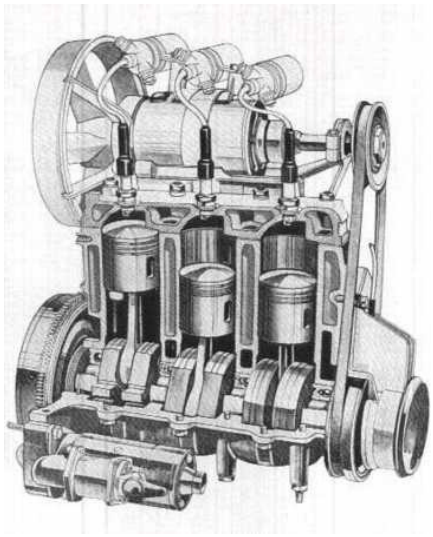
- Ein Blick in einem Zylinder:

Rechts der große Einlassschlitz, oben und unten und rechts die Überströmschlitze, rechts oben die Auslassschlitze.

Einfacher Aufbau

Weil keine Ventile da sind, gibt es natürlich auch **keine Ventilsteuerung** mit Nockenwelle, Hebeln, Stößeln usw. Der Zweitaktmotor ist im Aufbau wesentlich einfacher als ein Viertaktmotor, er hat eigentlich nur drei bewegliche Teile - Kolben, Pleuelstange und Kurbelwelle.

An diesem aufgeschnittenen DKW-Motor kann man gut den ventillosen Zylinderkopf und die gegeneinander abgedichteten Kurbelgehäuse der drei Zylinder erkennen.



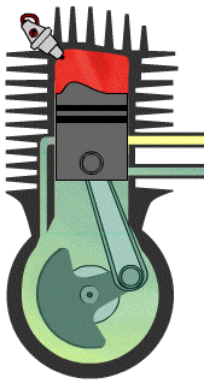
Kurbelgehäuse

Etwas komplizierter als beim Viertaktmotor ist das **Kurbelgehäuse**. Es muss **gas-und druckdicht** sein. Wenn ein Motor mehrere Zylinder hat, müssen die Kurbelgehäuse **für jeden einzelnen Zylinder voneinander abgeschlossen** sein.
Warum das so ist, werden wir im Kapitel "Funktion des Zweitaktmotors" erkennen.

Die Funktion des Zweitakt-Ottomotors

Die Beschreibung der Vorgänge im Zweitaktmotor ist etwas kompliziert, weil man immer **zwei Ereignisse gleichzeitig** betrachten muss - die **oberhalb** des Kolbens und die **unterhalb**.

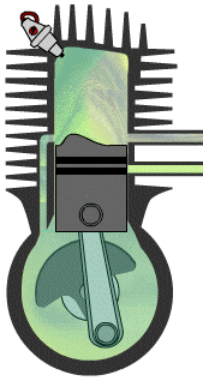
Oben:
Der Zündfunke **zündet** das verdichtete Gemisch, die expandierenden Verbrennungsgase treiben den Kolben nach unten.
Der Motor leistet **Arbeit**.



Unten:
Das Kraftstoff-Luftgemisch, das vorher unter dem Kolben eingeströmt ist, wird durch den herabgehenden Kolben im Kurbelgehäuse **vorverdichtet**.

Jetzt wird klar, warum das Kurbelgehäuse gasdicht und druckfest sein muss - und zwar bei Mehrzylindermotoren für jeden Zylinder getrennt. Im Kurbelgehäuse befindet sich das Kraftstoff-Luftgemisch für den betreffenden Zylinder und wird dort verdichtet, es darf also nicht wieder nach außen treten oder in die Kurbelgehäuse der anderen Zylinder gelangen!

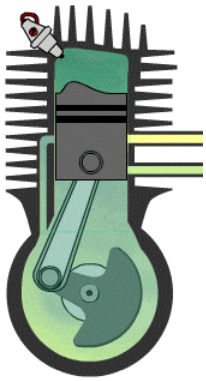
Oben:
Am Ende des Verbrennungstaktes öffnet sich der **Auslassschlitz**, die **verbrauchte Ladung** strömt in die Auspuffanlage.



Unten:
Der herabgehende Kolben öffnet den **Überströmschlitz**. Das **frische Gemisch**, das im Kurbelgehäuse unter dem Kolben ohnehin schon unter Druck steht, strömt in den **Verbrennungsraum** über dem Kolben.
Der weiter heruntergehende Kolben verstärkt den Druck im Kurbelgehäuse, das in den Verbrennungsraum einströmende Gemisch treibt die letzten Verbrennungsgase in die Auspuffanlage (**Spülung**).

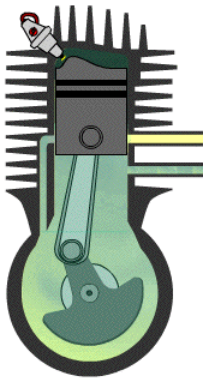
Oben:
Überstromschlitz und Auslassschlitz sind **geschlossen**. Der nach oben gehende Kolben **verdichtet** das frische Kraftstoff-Luftgemisch.

Unten:
Überströmschlitz und Einlassschlitz sind geschlossen. Durch den nach oben gehenden Kolben entsteht im Kurbelgehäuse ein **Unterdruck**.



Oben:
Der nach oben gehende Kolben **verdichtet** das frische Gemisch weiter.

Unten:
Der **Einlassschlitz** öffnet sich. **Frisches Kraftstoff-Luft-Gemisch** strömt unter dem Kolben in das Kurbelgehäuse ein.



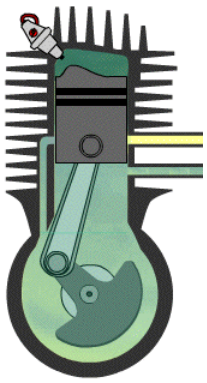
Im Einlasskanal sitzt ein **Membranventil**, das verhindert, dass das Kraftstoff-Luft-Gemisch wieder zurückströmen kann.
Wenn das Gemisch in das Kurbelgehäuse strömt, öffnen sich die Membranen, ein Zurückfließen ist nicht möglich, weil sie sich dann schließen. Das ist also kein gesteuertes Ventil wie beim Viertaktmotor, sondern eigentlich eine Art Rückschlag- oder Schnüffelventil.

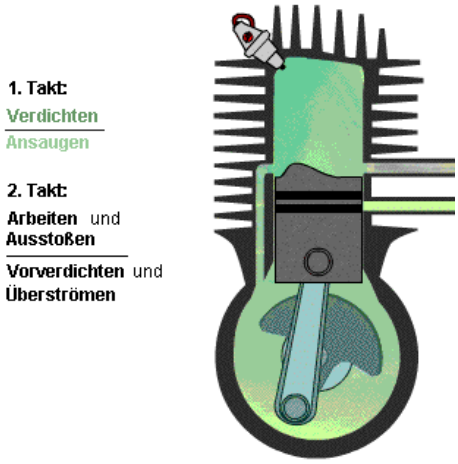
Obwohl wir oben vier Darstellungen gesehen haben, hat der Kolben sich nur einmal ab- und aufbewegt, die Kurbelwelle hat nur eine Umdrehung gemacht! Es sind also wirklich nur **zwei Takte**:

1. Takt: Verdichten und Ansaugen

Verdichten

Ansaugen



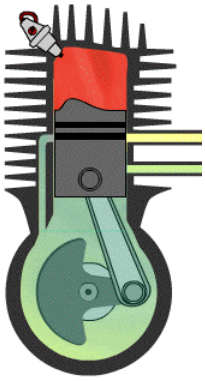


2. Takt: Arbeiten und Vorverdichten

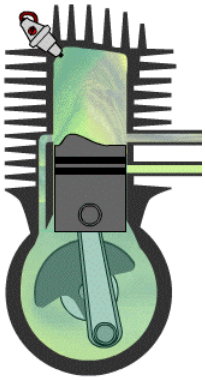
- Das ganze noch mal im Ablauf:

Arbeiten, danach Ausstoßen

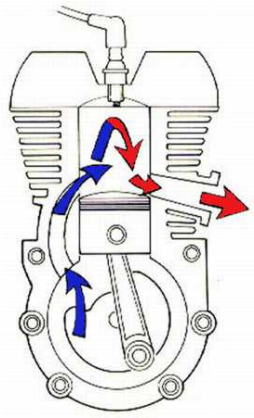
Vorverdichten, danach Überströmen



Das Hauptproblem des Zweitaktmotors liegt an diesem Punkt - dem **Gaswechsel**, d.h. beim Austreten der verbrannten Gase und beim Eintreten des frischen Kraftstoff-Luft-Gemisches.



Beim Viertaktmotor ist dieser Gaswechsel geschlossen, d.h. die verbrannten Gase werden während des Austoßtaktes erst vollständig aus dem Zylinder herausgedrückt, erst dann wir frisches Kraftstoff-Luft-Gemisch angesaugt.
Der Zweitaktmotor hat einen **offenen Gaswechsel** - die verbrannten Gase befinden sich noch im Zylinder, wenn das frische vorverdichtete Kraftstoff-Luft-Gemisch überströmt.

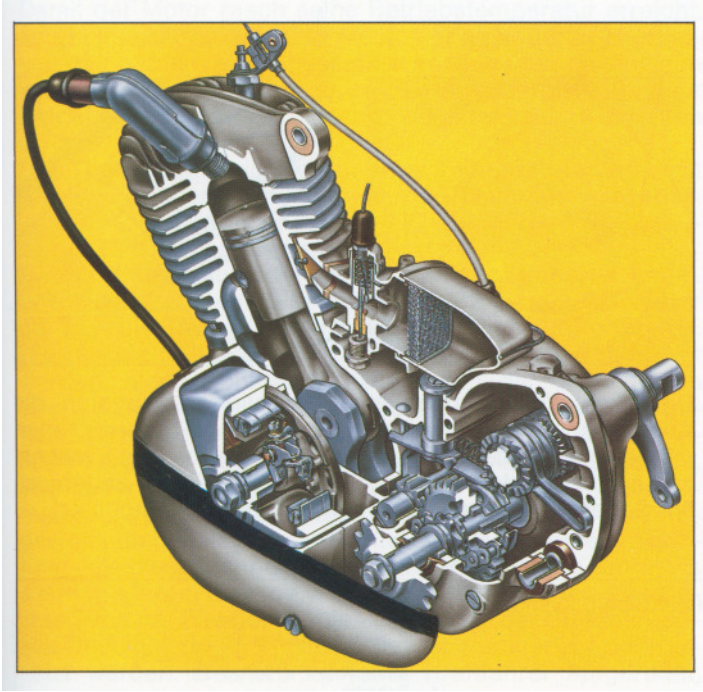


Es tritt zwar beim Gaswechsel der Effekt der **Spülung** auf - im Bild die am häufigsten verwendete Schnürle-Umkehrspülung, benannt nach dem deutschen Ingenieur Adolf Schnürle (1896-1961), der sie erfunden hat.

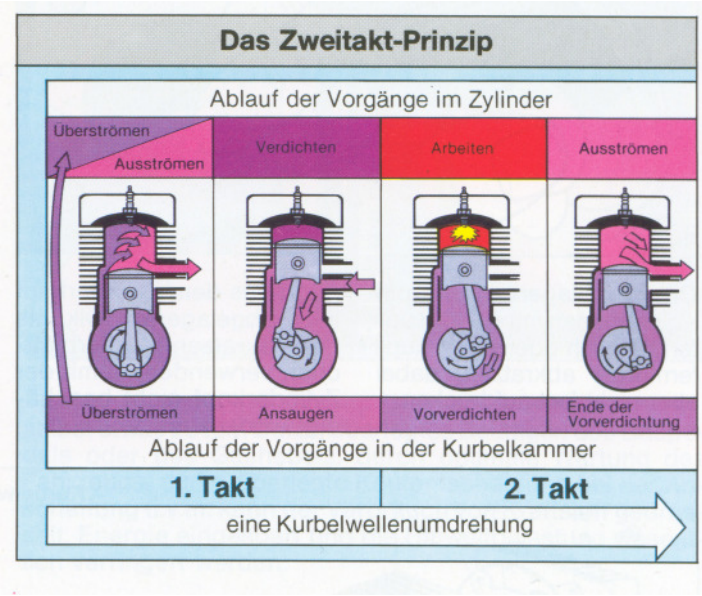
Aber die Spülung ist **nicht vollständig** ... ein Teil der verbrannten Gase vermischt sich mit dem Frischgas, andererseits tritt ein Teil des Frischgases zusammen mit den verbrannten Gasen durch den Auspuff aus Deshalb beträgt die Leistungssteigerung gegenüber dem Viertaktmotor nur 30 bis max. 60%.

 Datum:_____

Der Zweitaktmotor im Mofa



Im Zylinder wird bei der Verbrennung des Kraftstoffs Energie frei, die den Kolben antreibt. Durch den Einbau einer Pleuelstange wird die Hin- und Herbewegung des Kolbens in die Drehbewegung der Kurbelwelle umgewandelt. Deren Bewegung wird auf die Antriebsräder übertragen.
Beim Automobil hat sich der Viertaktmotor durchgesetzt. Dort wo kleine, leichte und technisch einfache Antriebsmaschinen benötigt werden, baut man überwiegend Zweitaktmotoren ein,



z. B. bei Mofas, Rasenmähern, Pumpen, Booten. Da der Zweitaktmotor den Arbeitszyklus ansaugen verdichten arbeiten ausströmen während e i n e r Umdrehung der Kurbelwelle bewältigt, wirken Zylinder und Kurbelkammer zusammen; sie sind mit einem Uberströmkanal verbunden. Die Funktion der Ventile des Viertaktmotors übernimmt beim Zweitaktmotor der Kolben: er schließt und öffnet den Einlaßkanal, der vom Vergaser kommt und den Auslaßkanal, der zum Auspuff führt.