



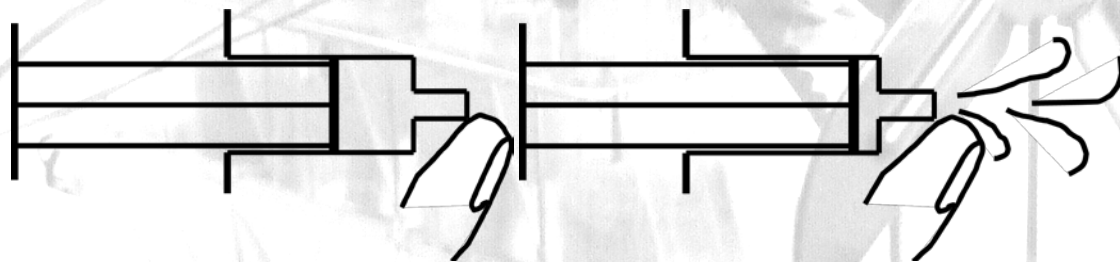
Station A

1. Takt: Ansaugen

Arbeitsauftrag:

Beschreibe, was Du fühlen und hören kannst, wenn Du den Finger an die Spritze legst und den Kolben der Spritze bewegst!

Was passiert?



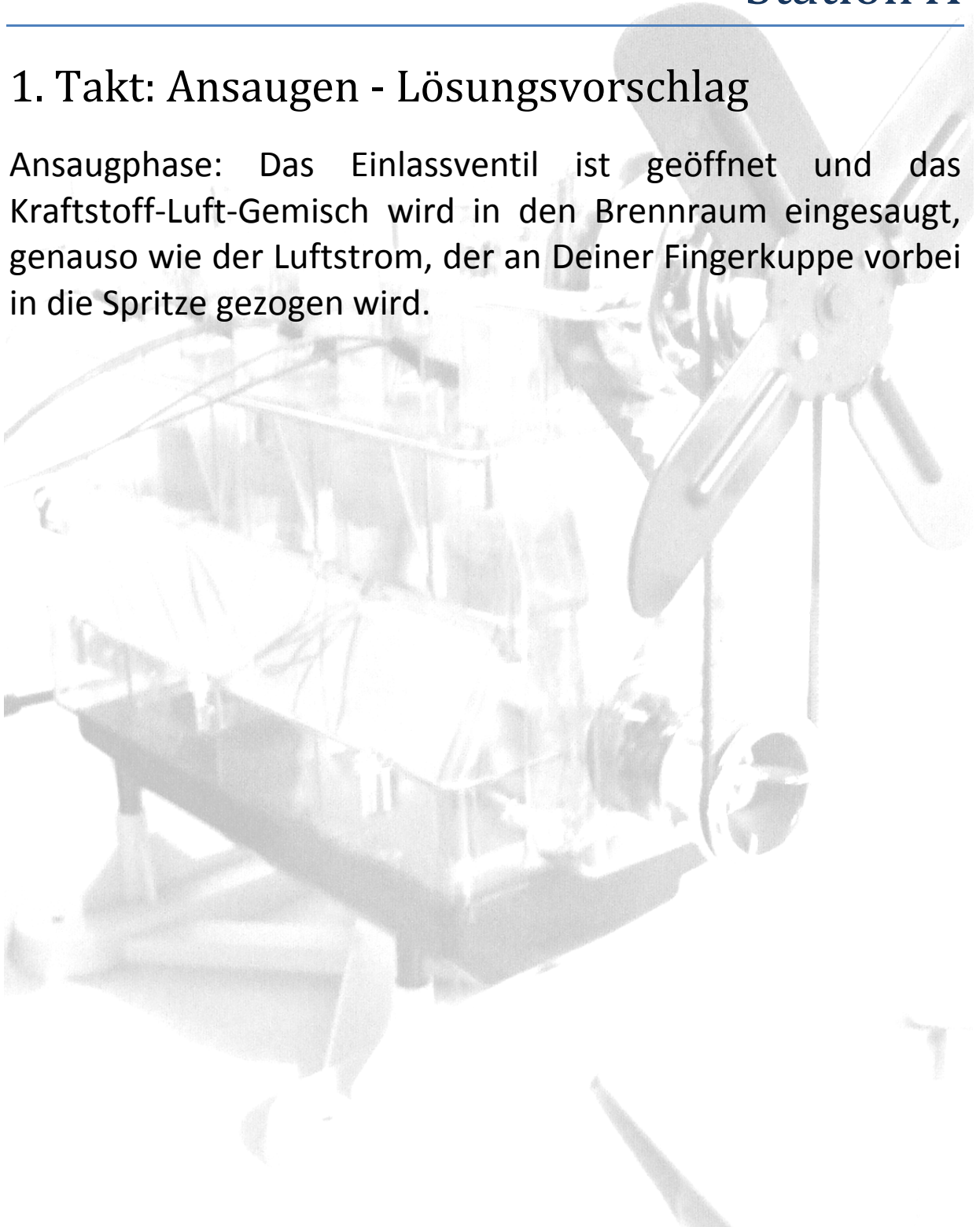
Beschreibe kurz in Stichpunkten deine Beobachtungen oder fertige eine Skizze an.



Station A

1. Takt: Ansaugen - Lösungsvorschlag

Ansaugphase: Das Einlassventil ist geöffnet und das Kraftstoff-Luft-Gemisch wird in den Brennraum eingesaugt, genauso wie der Luftstrom, der an Deiner Fingerkuppe vorbei in die Spritze gezogen wird.





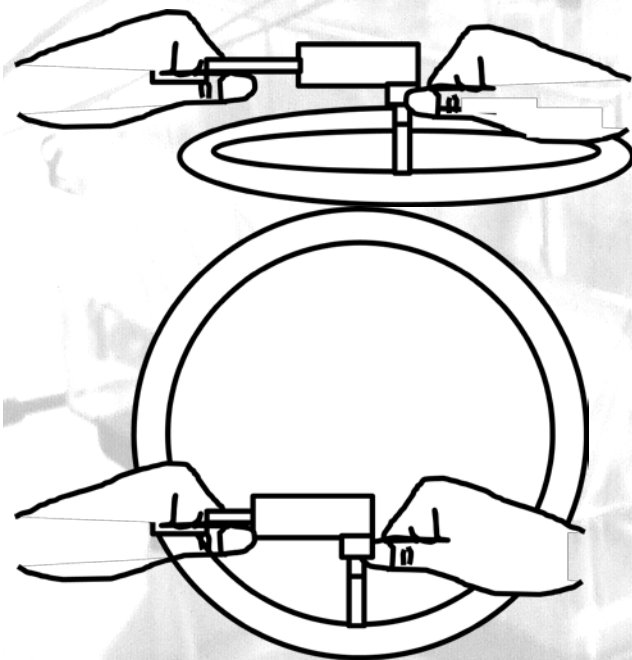
Station B

2. Takt: Verdichten

Arbeitsauftrag:

Pumpe den Fahrradschlauch auf und fasse dabei an das Ventil, am besten mit Daumen und Zeigefinger.

Was passiert?



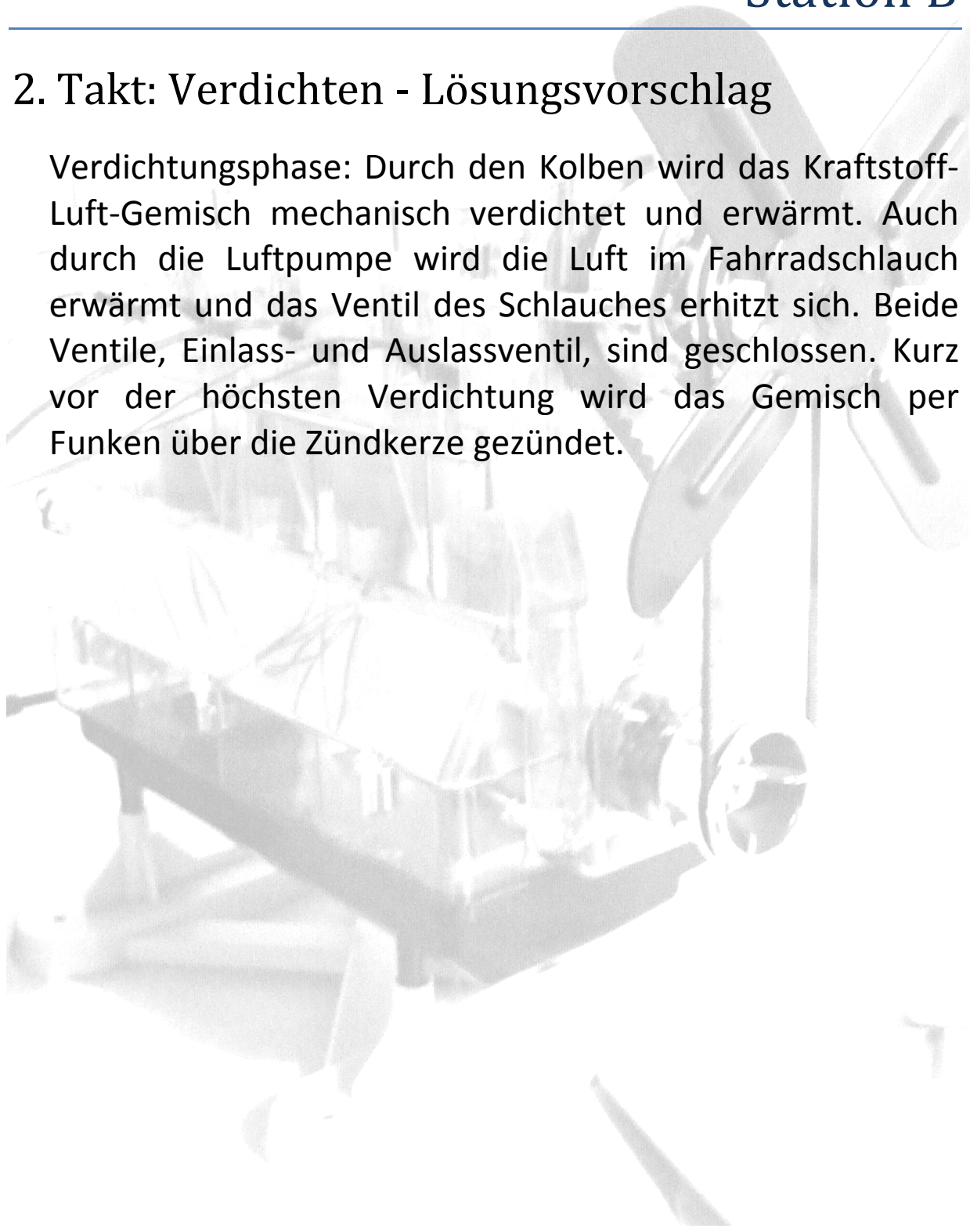
Beschreibe kurz in Stichpunkten deine Beobachtungen oder fertige eine Skizze an.



Station B

2. Takt: Verdichten - Lösungsvorschlag

Verdichtungsphase: Durch den Kolben wird das Kraftstoff-Luft-Gemisch mechanisch verdichtet und erwärmt. Auch durch die Luftpumpe wird die Luft im Fahrradschlauch erwärmt und das Ventil des Schlauches erhitzt sich. Beide Ventile, Einlass- und Auslassventil, sind geschlossen. Kurz vor der höchsten Verdichtung wird das Gemisch per Funken über die Zündkerze gezündet.





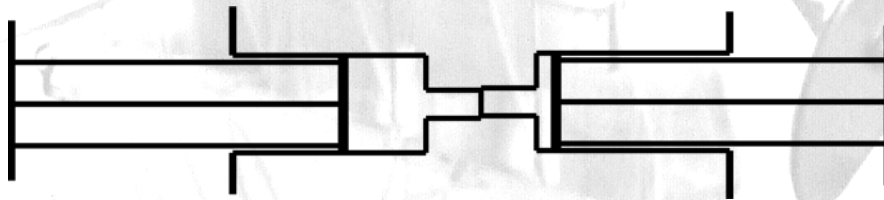
Station C

3. Takt: Arbeiten

Arbeitsauftrag:

Stelle Dir vor, die eine Spritze ist der Zylinder eines Motors. Betätige vorsichtig den Kolben der aufgezogenen Spritze um durch den Luftdruck den Druck der Verbrennung des Arbeitstaktes nachzustellen.

Was passiert?



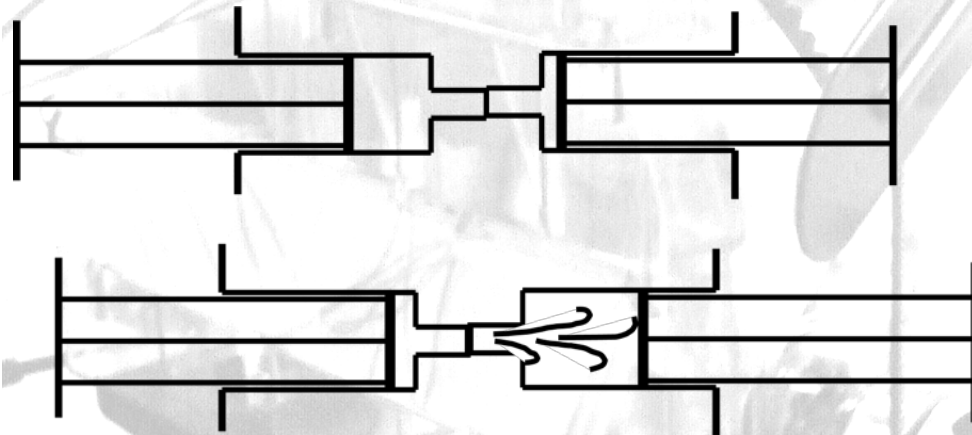
Beschreibe kurz in Stichpunkten deine Beobachtungen oder fertige eine Skizze an.



Station C

3. Takt: Arbeiten - Lösungsvorschlag

Arbeitsphase: Die Druckwelle der Explosion drückt den Kolben wieder nach unten. Genauso drückt die Luft der aufgezogenen Spritze, was hier den Explosionsdruck darstellt, den Kolben der nicht aufgezogenen Spritze nach unten.





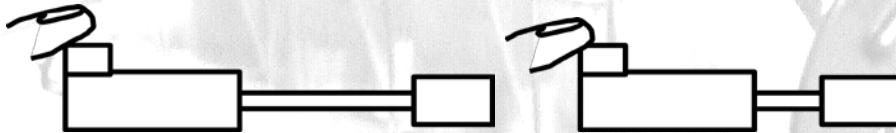
Station D

4. Takt: Ausstoßen

Arbeitsauftrag:

Lege einen Finger auf die Luftpumpe, während du sie betätigst. Stell dir vor, der die Luftpumpe ist dein Zylinder mit dem Kolben darin. Was passiert mit der Luft in der Luftpumpe, wenn die Luft die Luft in dem Zylinder des Motors wäre?

Was passiert?



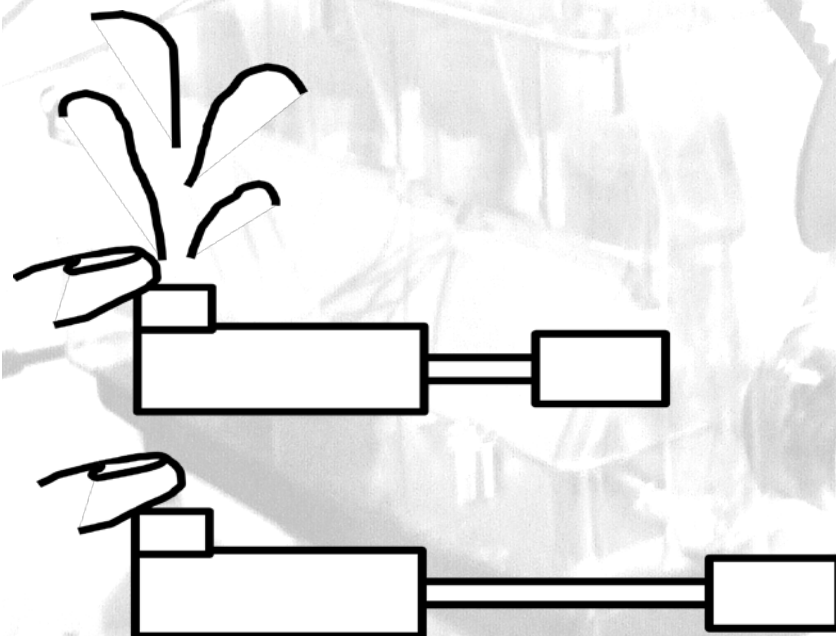
Beschreibe kurz in Stichpunkten deine Erkenntnisse oder fertige eine Skizze an.



Station D

4. Takt Ausstoßen - Lösungsvorschlag

Ausstoßphase: Das Auslassventil öffnet sich und der noch bestehende Überdruck des Abgasgemisches drückt die Abgase aus der Brennkammer und der Kolben befördert den Rest der Abgase durch seine Aufwärtsbewegung aus dem Brennraum. Wie der Kolben den Rest der Abgase aus dem Brennraum befördert, drückt der Kolben der Luftpumpe die Luft zum Ventil heraus.



Station Historische Aspekte

Wie kam es zum Ottomotor?

1832	am 14. Juni in Holzhausen an der Haide als Sohn eines Gastwirtes geboren.
1838	Besuch der Dorfschule in Holzhausen.
1846	Realschulabschluss in Langenschwalbach.
1848	Ausbildung zum Kaufmann in Nastätten.
1852	Handlungskommis in einem Kolonialwaren- und Landesproduktengeschäft in Frankfurt.
1853	Beginn der Kölner Zeit mit Tätigkeit in einer Kolonialwarengroßhandlung.
1860	Jean-Joseph-Etienne Lenoir, vielseitiger Erfinder, stellt in Paris den ersten brauchbaren, mit Leuchtgas betriebenen Verbrennungsmotor her.
1861	Am 2. Januar reichen die Brüder Wilhelm und Nicolaus August Otto beim Handelsministerium in Berlin ihre Patentschrift für einen Spiritusverdampfer ein. Gründe: Unabhängigkeit von Verbrennungsmotoren vom Gasnetz und damit u. a. Fortbewegung von Gefährten auf Landstraßen. Nachbau eines Lenoir-Motors und Experimente mit diesem Motor.
1862	Otto beginnt Versuche mit einem Viertaktmotor, die aber wegen der explosionsartigen Verbrennung nicht zum Erfolg führen.
1863	Bau und Erprobung einer atmosphärischen Gaskraftmaschine. Erwerb in- und ausländischer Patente für dieses Prinzip. Einrichtung einer eigenen Werkstatt.
1864	Am 9. Februar besichtigt der Zuckerfabrikant und Ingenieur Eugen Langen die laufende atmosphärische Gaskraftmaschine. Langen und Otto schließen am 31. März einen Gesellschaftsvertrag und gründen mit der „N.A.Otto&Cie“ die „erste Motorenfabrik der Welt“.
1867	Ausstellung einer atmosphärischen Gaskraftmaschine auf der Weltausstellung in Paris. Auszeichnung des Motors mit einer Goldmedaille als wirtschaftlichste Antriebsmaschine für das Kleingewerbe. Damit internationale Anerkennung.
1868	Beginn der serienmäßigen Produktion.
1869	Beginn des Motorenbaus in England nach einer Lizenzvergabe für atmosphärische Gaskraftmaschinen an die Crossley Brothers in Manchester.
1872	Gründung der Gasmotoren-Fabrik Deutz in Köln als Aktiengesellschaft. Eintritt von Gottlieb Daimler und Wilhelm Maybach in das Unternehmen.
1876	Endgültige Verwirklichung des mit Verdichtung des Gas-Luftgemisches arbeitenden Viertaktmotors durch August Otto. Damit beginnt von Köln aus die Motorisierung der Welt. Gottlieb Daimler und Wilhelm Maybach scheiden aus dem Unternehmen aus.



1882	Otto wird von der Philosophischen Fakultät der Universität Würzburg die Würde eines Dr. Phil. honoris causa verliehen. Gottlieb Daimler und Wilhelm Maybach scheiden aus dem Unternehmen aus.
1884	Otto entwickelt die Niederspannungs-Magnetzündung für vom Gasnetz unabhängige Motoren als Ersatz für die bis dahin gebräuchliche Gasflammenzündung. Diese Zündart ist auch Grundlage für das spätere Lebenswerk von Robert Bosch.
1891	Am 26. Januar stirbt Nicolaus August Otto in seinem Wohnhaus am Heumarkt in Köln.

Arbeitsauftrag:

Untersuche die Lebensstationen des Erfinders Nicolaus August Otto nach wichtigen Punkten für die Entwicklung des Motors und schreibe deine Ergebnisse in ganzen Sätzen.



Station Historische Aspekte

Wie kam es zum Ottomotor? - Lösungsvorschlag

1832	am 14. Juni in Holzhausen an der Haide als Sohn eines Gastwirtes geboren.
1838	Besuch der Dorfschule in Holzhausen.
1846	Realschulabschluss in Langenschwalbach.
1848	Ausbildung zum Kaufmann in Nastätten.
1852	Handlungskommiss in einem Kolonialwaren- und Landesproduktengeschäft in Frankfurt.
1853	Beginn der Kölner Zeit mit Tätigkeit in einer Kolonialwarengroßhandlung.
1860	Jean-Joseph-Etienne Lenoir, vielseitiger Erfinder, stellt in Paris den ersten brauchbaren, mit Leuchtgas betriebenen Verbrennungsmotor her.
1861	Am 2. Januar reichen die Brüder Wilhelm und Nicolaus August Otto beim Handelsministerium in Berlin ihre Patentschrift für einen Spiritusverdampfer ein. Gründe: Unabhängigkeit von Verbrennungsmotoren vom Gasnetz und damit u. a. Fortbewegung von Gefährten auf Landstraßen. Nachbau eines Lenoir-Motors und Experimente mit diesem Motor.
1862	Otto beginnt Versuche mit einem Viertaktmotor, die aber wegen der explosionsartigen Verbrennung nicht zum Erfolg führen.
1863	Bau und Erprobung einer atmosphärischen Gaskraftmaschine. Erwerb in- und ausländischer Patente für dieses Prinzip. Einrichtung einer eigenen Werkstatt.
1864	Am 9. Februar besichtigt der Zuckerfabrikant und Ingenieur Eugen Langen die laufende atmosphärische Gaskraftmaschine. Langen und Otto schließen am 31. März einen Gesellschaftsvertrag und gründen mit der „N.A.Otto&Cie“ die „erste Motorenfabrik der Welt“.
1867	Ausstellung einer atmosphärischen Gaskraftmaschine auf der Weltausstellung in Paris. Auszeichnung des Motors mit einer Goldmedaille als wirtschaftlichste Antriebsmaschine für das Kleingewerbe. Damit internationale Anerkennung.
1868	Beginn der serienmäßigen Produktion.
1869	Beginn des Motorenbaus in England nach einer Lizenzvergabe für atmosphärische Gaskraftmaschinen an die Crossley Brothers in Manchester
1872	Gründung der Gasmotoren-Fabrik Deutz in Köln als Aktiengesellschaft. Eintritt von Gottlieb Daimler und Wilhelm Maybach in das Unternehmen.
1876	Endgültige Verwirklichung des mit Verdichtung des Gas-Luftgemisches arbeitenden Viertaktmotors durch August Otto. Damit beginnt von Köln aus die Motorisierung der Welt. Gottlieb Daimler und Wilhelm Maybach scheiden aus dem Unternehmen aus.



1882	Otto wird von der Philosophischen Fakultät der Universität Würzburg die Würde eines Dr. phil. honoris causa verliehen. Gottlieb Daimler und Wilhelm Maybach scheiden aus dem Unternehmen aus.
1884	Otto entwickelt die Niederspannungs-Magnetzündung für vom Gasnetz unabhängige Motoren als Ersatz für die bis dahin gebräuchliche Gasflammenzündung. Diese Zündart ist auch Grundlage für das spätere Lebenswerk von Robert Bosch.
1891	Am 26. Januar stirbt Nicolaus August Otto in seinem Wohnhaus am Heumarkt in Köln.

Arbeitsauftrag:

Untersuche die Lebensstationen des Erfinders Nicolaus August Otto nach wichtigen Punkten für die Entwicklung des Motors und schreibe deine Ergebnisse in ganzen Sätzen auf.





Station Modell des Ottomotors

Arbeitsauftrag:

Beobachte das Modell und versuche, die einzelnen Takte sowie das Zusammenspiel der Zylinder nachzuvollziehen.



Notiere deine Beobachtungen in Stichpunkten oder fertige Skizzen an. Berücksichtige dabei die Versuche zu den einzelnen Takten (Station A-D).

1. Takt	2. Takt	3. Takt	4. Takt



Station Modell des Ottomotors

Funktionsweise - Lösungsvorschlag:

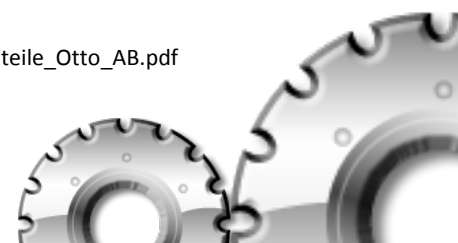
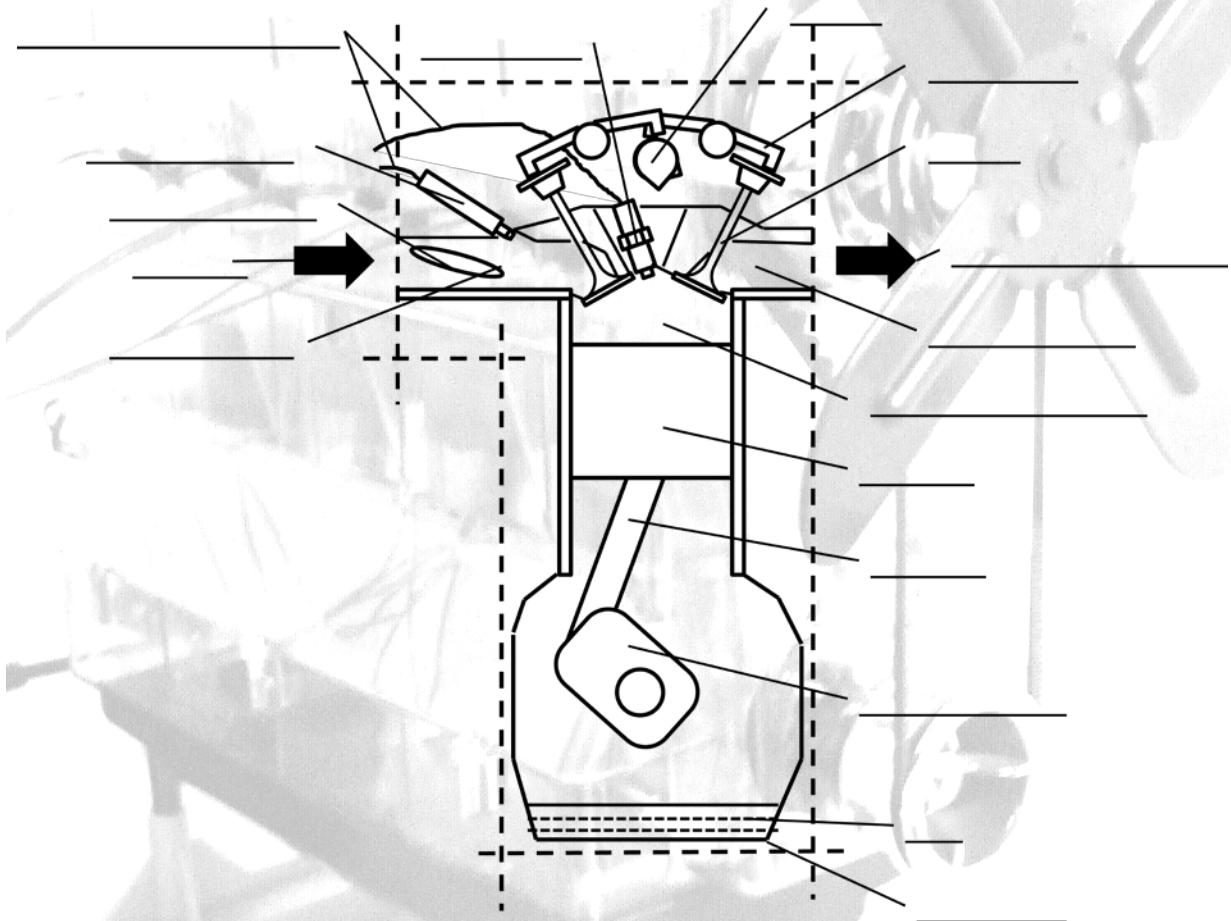
- 1. Takt Ansaugen** Das Einlassventil ist geöffnet und das Kraftstoff-Luft-Gemisch wird in den Brennraum eingesaugt.
- 2. Takt Verdichten** Durch den Kolben wird das Kraftstoff-Luft-Gemisch mechanisch verdichtet und erwärmt. Beide Ventile sind geschlossen. Kurz vor der höchsten Verdichtung wird das Gemisch per Funken über die Zündkerze gezündet.
- 3. Takt Arbeitsphase** Die Druckwelle der Explosion drückt den Kolben wieder nach unten.
- 4. Takt Ausstoßen** Durch den noch bestehenden Überdruck des Abgasgemisches werden die Abgase aus der Brennkammer gedrückt und der Kolben befördert den Rest der Abgase durch seine Aufwärtsbewegung aus dem Brennraum. Danach beginnt das Spiel wieder bei Takt 1.



Station Teile des Ottomotors

Arbeitsauftrag:

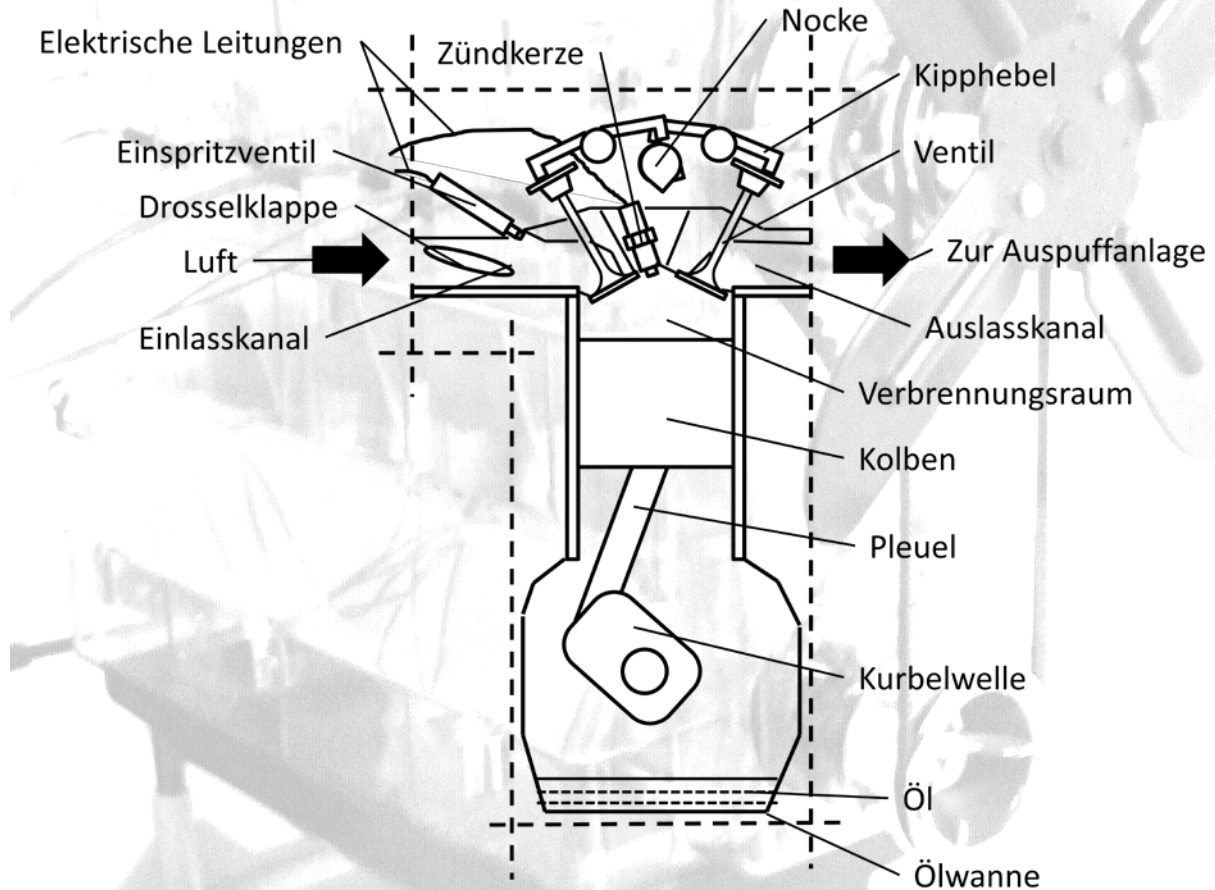
Beschrifte die Teile des Ottomotors.



Station Teile des Ottomotors

Arbeitsauftrag:

Beschrifte die Teile des Ottomotors.

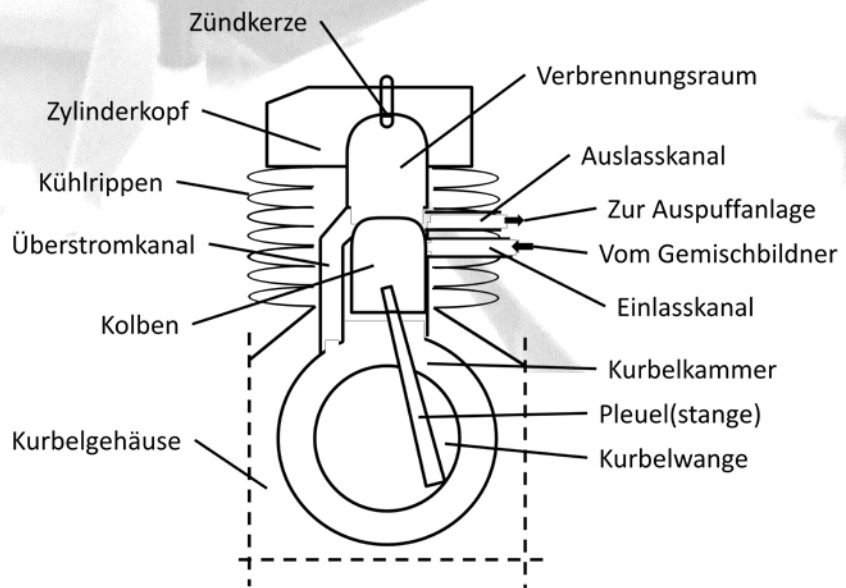
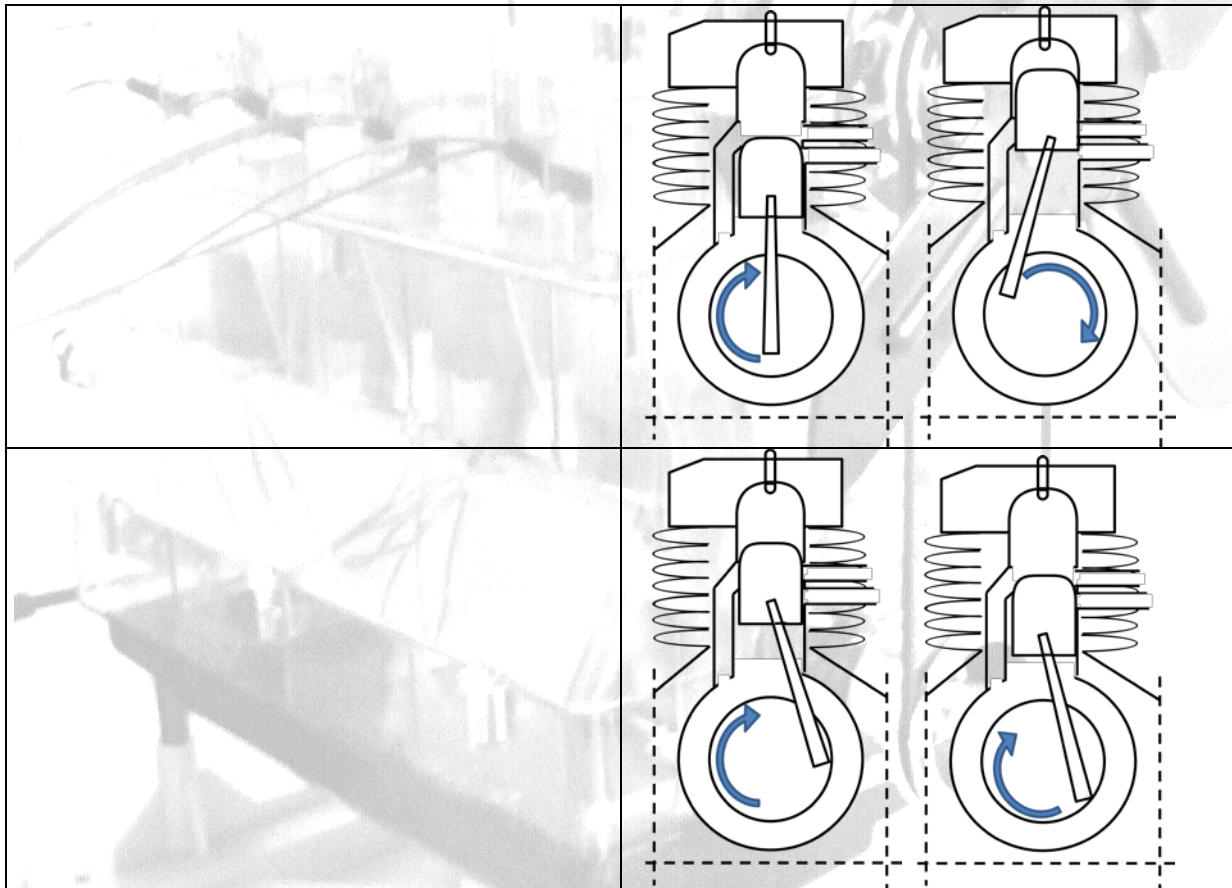




Station Ottomotor 2-Takter

Arbeitsauftrag:

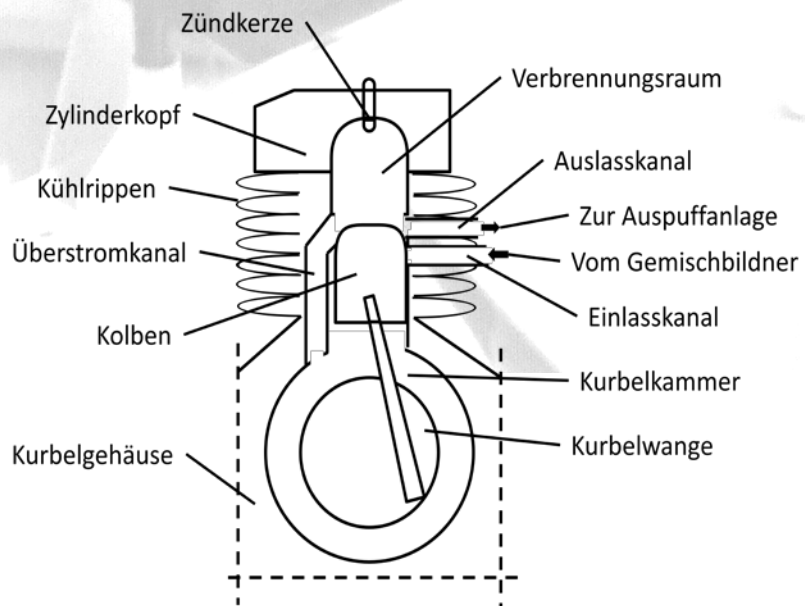
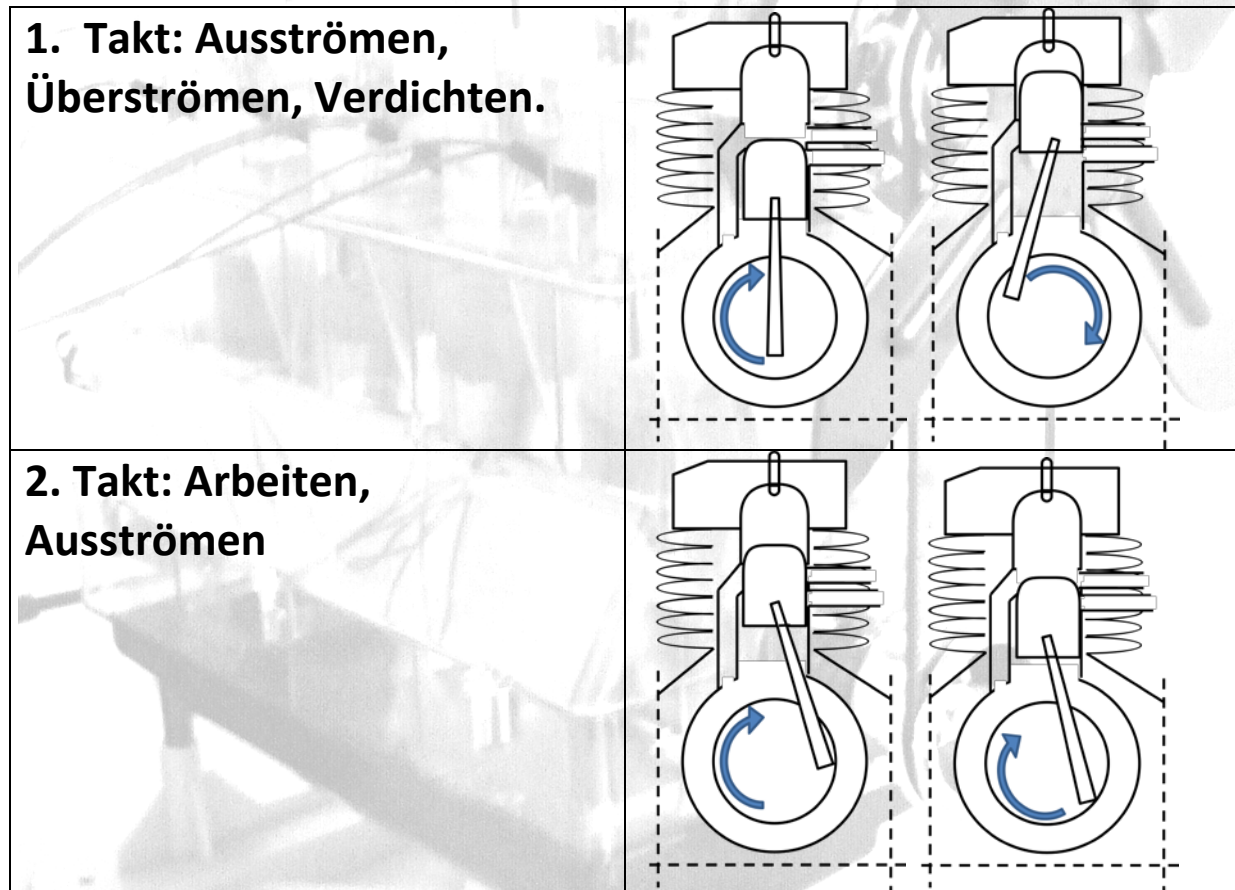
Überlege, wie das Prinzip des Ottomotors mit 2 Takten statt der 4 umgesetzt werden könnte. Notiere dir Stichpunkte oder fertige Skizzen an.



Station Ottomotor 2-Takter

Arbeitsauftrag:

Überlege, wie das Prinzip des Ottomotors mit 2 Takten statt der 4 umgesetzt werden könnte. Notiere dir Stichpunkte oder fertige Skizzen an.

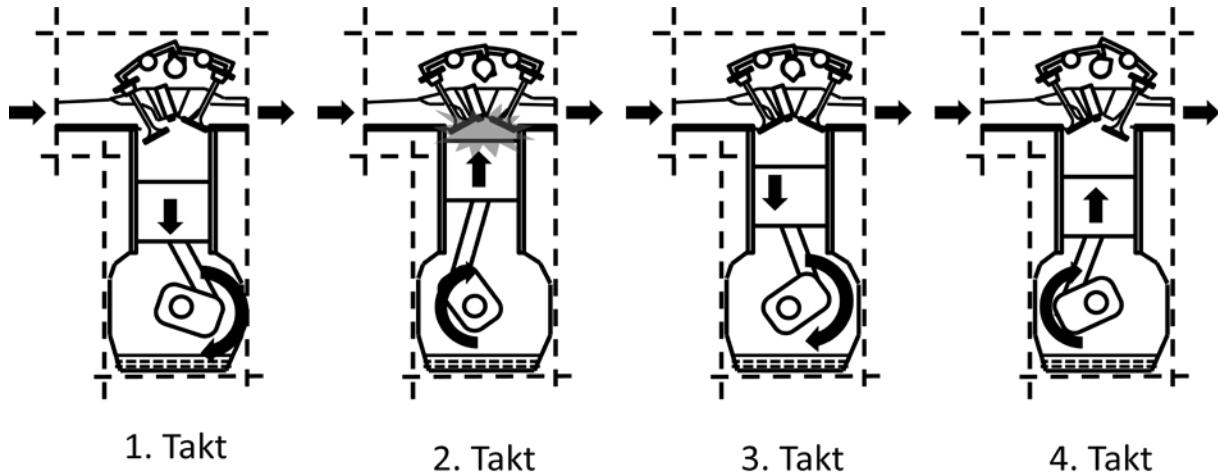




Station Transfer Dieselmotor

Arbeitsauftrag:

Überlege dir die Unterschiede zum Ottomotor (Selbstzünder, Fremdzünder)!



1. Takt	Ansaugen	Das Einlassventil ist geöffnet und das Kraftstoff-Luft-Gemisch wird in den Brennraum eingesaugt.
2. Takt	Verdichten	Durch den Kolben wird das Kraftstoff-Luft-Gemisch mechanisch verdichtet und erwärmt. Beide Ventile sind geschlossen. Durch die Erwärmung des Gemisches entzündet sich dieses selbstständig (Selbstzünder).
3. Takt	Arbeitsphase	Die Druckwelle der Explosion drückt den Kolben wieder nach unten.
4. Takt	Ausstoßen	Durch den noch bestehenden Überdruck des Abgasgemisches werden die Abgase aus der Brennkammer gedrückt und der Kolben befördert den Rest der Abgase durch seine Aufwärtsbewegung aus dem Brennraum. Danach beginnt das Spiel wieder bei Takt 1.

Schreibe deine Überlegungen in ganzen Sätzen auf.

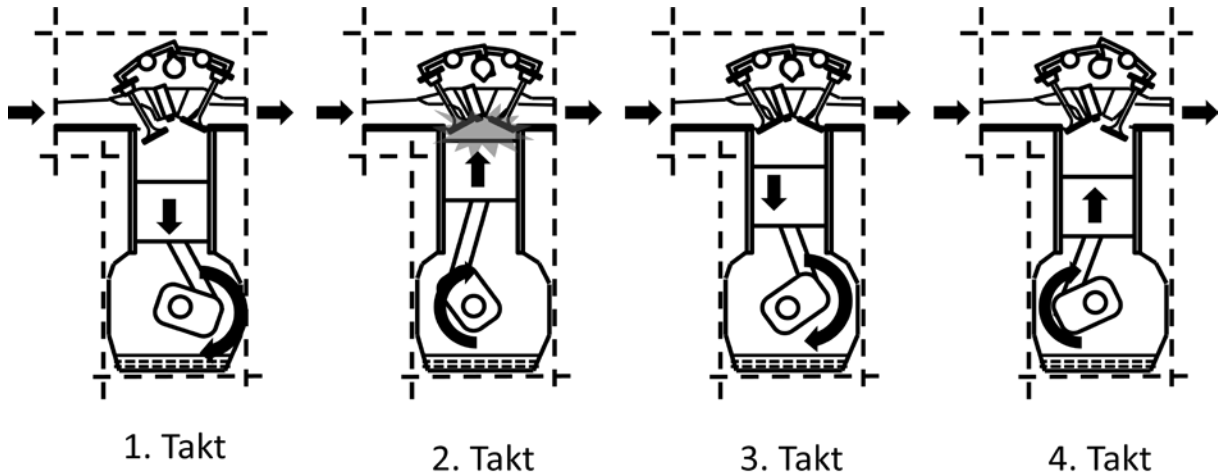




Station Transfer Dieselmotor

Arbeitsauftrag:

Überlege dir die Unterschiede zum Ottomotor (Selbstzünder, Fremdzünder)!



1. Takt	Ansaugen	
2. Takt	Verdichten	
3. Takt	Arbeitsphase	
4. Takt	Ausstoßen	

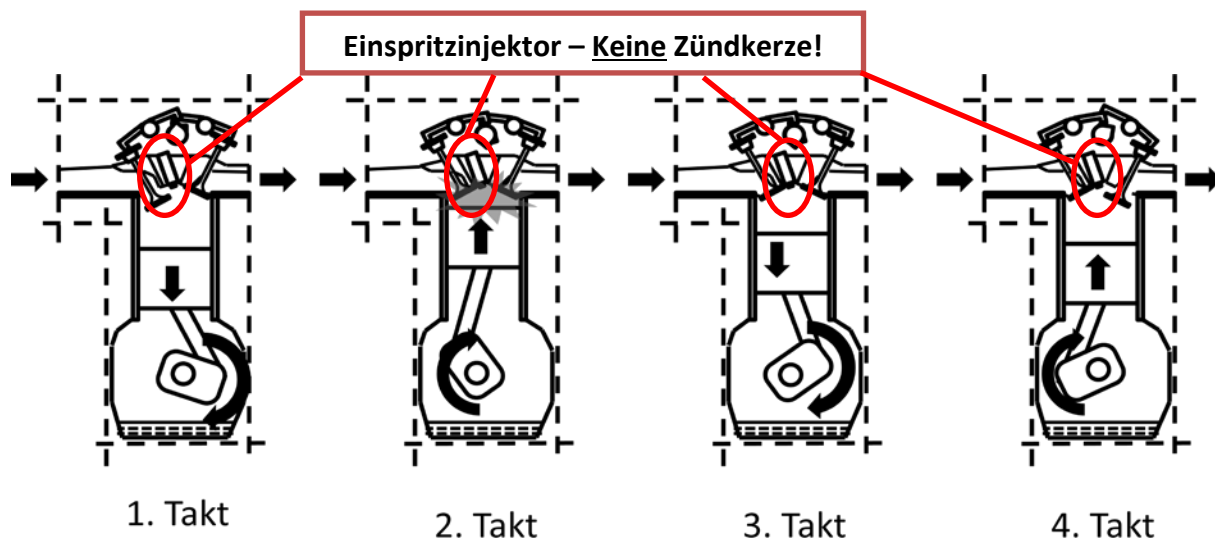
Schreibe deine Überlegungen in ganzen Sätzen auf.



Station Transfer Dieselmotor

Arbeitsauftrag - Lösungsvorschlag:

Überlege dir die Unterschiede zum Ottomotor. (Selbstzünder, Fremdzünder)



<p>Ansaugen. Das Einlassventil ist geöffnet und das Kraftstoff-Luft-Gemisch wird in den Brennraum eingesaugt.</p>	<p>Verdichten. Durch den Kolben wird das Kraftstoff-Luft-Gemisch mechanisch verdichtet und erwärmt. Beide Ventile sind geschlossen. Durch die Erwärmung des Gemisches entzündet sich dieses selbstständig. (Selbstzünder)</p>	<p>Arbeitsphase. Die Druckwelle der Explosion drückt den Kolben wieder nach unten.</p>	<p>Ausstoßen. Durch den noch bestehenden Überdruck des Abgasgemisches werden die Abgase aus der Brennkammer gedrückt und der Kolben befördert den Rest der Abgase durch seine Aufwärtsbewegung aus dem Brennraum. Danach beginnt das Spiel wieder bei Takt 1.</p>
---	---	--	---