

Durch Beobachtung und Forschung hat man bis jetzt folgende Regeln für die Wärme formulieren können.

### Hauptsätze der Wärmelehre:

0. Miteinander verbundene Systeme/Stoffe streben ein **Temperaturgleichgewicht** an.
1. Energie kann nicht erzeugt oder vernichtet werden. Energie kann nur von einer Energieform in eine andere umgewandelt werden. Die **Energie bleibt erhalten**.
2. **Wärme fließt** immer vom **wärmeren zum kälteren Stoff**.
3. Man kann **keinen Stoff** auf den **absoluten Nullpunkt abkühlen**.

### Stirlingmotor

Der Stirlingmotor ist eine periodisch arbeitende Wärmekraftmaschine. Er wandelt Wärmeenergie in mechanische Energie um.

Er kann aber auch umgekehrt als Wärmepumpe eingesetzt werden und dann mit Hilfe mechanischer Energie Wärmeenergie von einem Bereich in den anderen übertragen.



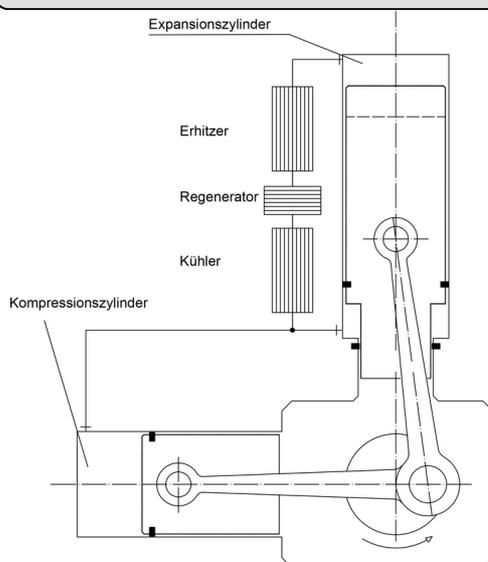
#### Stirlingmotortypen

Es gibt Drei Arten von Stirlingmotoren. Diese werden als Alpha-, Beta- und Gamma-Stirlingmotor bezeichnet.



#### Grundlegender Aufbau

Der grundlegende Aufbau eines Stirlingmotors sind **zwei Kolben** und ein **Arbeitsgas**, das nicht mit der Umgebung ausgetauscht wird. Durch die Nutzung einer externen Wärmequelle ist der Motor sehr flexibel einsetzbar. Die Kolben sind über **Pleuelstangen** mit einem **Schwungrad** verbunden. Das Schwungrad treibt eine **Achse** an.



Stirlingmotor schematisch



#### Robert Stirling (1790-1878)

Der Schotte Robert Stirling wurde am 25. Oktober 1790 in Cloag, Methven, in Schottland geboren.

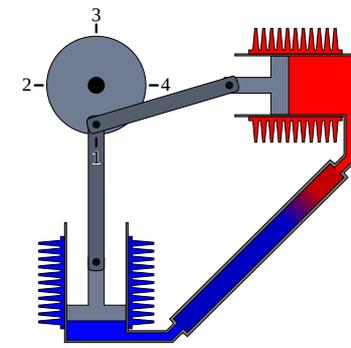
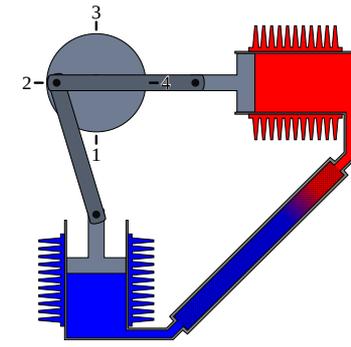
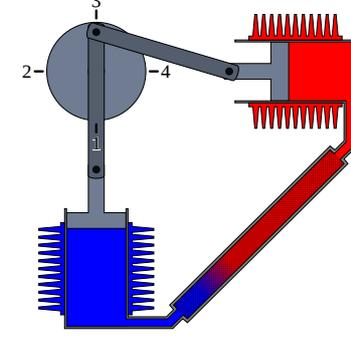
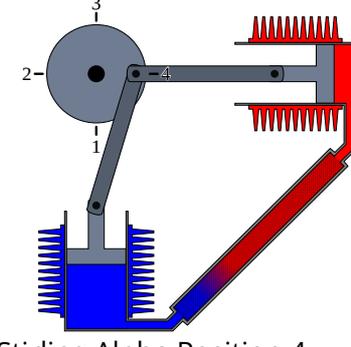
Er studierte Latein, Griechisch, Logik und Mathematik von 1805 bis 1808 an der Universität in Edinburgh. 1809 beschloss er Pfarrer zu werden und begann das Studium der Theologie und Rechtswissenschaften an der Universität Glasgow.

**1816** meldete er in Schottland ein **Patent** einer **Heißluftmaschine** an, dem **Stirlingmotor**. Bis 1840 entwickelte und patentierte er mehrere Maschinen zusammen mit seinem Bruder James Stirling.

Er starb am 6. Juni 1878 in Galston, Ayrshire, in Schottland.



Stirlingmotor-Modell

<p>Der Großteil des Arbeitsgases ist im heißen Zylinder und dehnt sich aus. Dafür sorgt die höhere Außentemperatur um den Zylinder.</p>	 <p>Stirling Alpha Position 1</p>
<p>Der Großteil des Arbeitsgases ist im heißen Zylinder und aufgeheizt. Durch die Schwingbewegung des Schwungrades drückt der heiße Kolben das Arbeitsgas in den kalten Kolben. Der kalte Kolben bewegt sich nach oben und saugt das Arbeitsgas an.</p>	 <p>Stirling Alpha Position 2</p>
<p>Das meiste Gas ist im kalten Zylinder und kühlt ab, da die Umgebung um den Zylinder kälter ist.</p>	 <p>Stirling Alpha Position 3</p>
<p>Das jetzt kältere Arbeitsgas wird in den heißeren Zylinder gedrückt. Der Zyklus beginnt von vorne.</p>	 <p>Stirling Alpha Position 4</p>

① Fülle für den oben erklärten Sirlingmotor die Tabelle aus.

Energieformen	
Energietransport	
Energieübertragung	

**Verbrennungsmotor**

Beim klassischen Verbrennungsmotor wird im Motor ein Treibstoff (als Gemisch mit Luft) verbrannt. Die Verbrennungsgase bewegen die Kolben und der Motor setzt dies in Bewegung um.



BMW 520i Motor



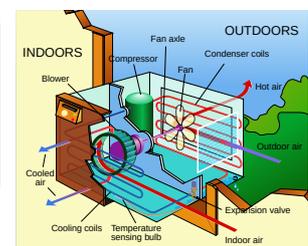
**Dampfmaschine**

Bei der Dampfmaschine wird ein Treibstoff (häufig Kohle oder Holz) verbrannt um Wasser stark zu erhitzen. Der dabei entstehende Wasserdampf bewegt einen Kolben und die Dampfmaschine setzt dies in Bewegung um.

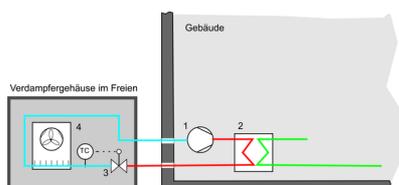
Dampflokomotive

**Klimaanlage**

Bei der Klimaanlage wird elektrische Energie benutzt um (wie beim Kühlschrank) den Innenraum zu kühlen, dabei wird die Abwärme nach Draußen abgegeben.



Klimaanlage



Wärmepumpe schematisch

**Wärmepumpe**

Bei der Wärmepumpe wird elektrische Energie benutzt um Wärme von Außen nach Drinnen abzugeben.



Wärmepumpe Außeneinheit