

Versuchsprotokoll

Versuch {Versuchsnummer}:
{Versuchstitel}

Gruppe 6MO:
Frederik Edens
Dennis Eckermann

{Datum}

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
1.1	Temperatur und Wärmemenge und weitere Thermodynamik	2
1.2	Stirling-Kreisprozess	2

1 Einleitung

Die Versuchsreihe befasst sich ausschließlich mit dem Stirling-Motor. Als theoretische Grundlagen dazu sind insbesondere Kenntnisse von Temperatur und Wärmemenge, thermodynamischen Zuständen und Zustandsgleichungen sowie Kreisprozessen notwendig.

1.1 Temperatur und Wärmemenge und weitere Thermodynamik

Im wesentlichen ist der Unterschied zwischen Wärmemenge und Temperatur, dass die Wärmemenge die Masse und die spezifische Wärme mit einbezieht, also einen Materialabhängigen Wert, das heißt, dass je nach Beschaffenheit des Materials zwei Stoffe die gleiche Temperatur und die gleiche Masse haben, dennoch eine Wärmemenge (Energie) in sich tragen und somit unterschiedlich viel Arbeit verrichten können.

$$c \cdot m \cdot \Delta T = \Delta Q \quad (1.1)$$

Nach dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik lässt sich folgende Gleichung formulieren,

$$Q = \Delta U - W \quad (1.2)$$

ΔU ist die Änderung der inneren Energie eines thermodynamischen Systems, bei einem idealen Gas also die Änderung der kinetischen Energie der Gasatome, und W ist die verrichtete mechanische Arbeit.

Diese lässt sich für einen isothermen Prozess wie folgt berechnen,

$$W_{\text{isotherm}} = - \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV \quad (1.3)$$

dies ist eine Näherung für ideale Gase, n ist die Anzahl der Mole des Gases, R ist die allgemeine Gaskonstante, T ist die Temperatur, die bei isothermen-Prozessen konstant ist.

Der Wirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine ist definiert als geleistete Arbeit durch die zugeführte Wärme,

$$\eta = \frac{|W|}{|Q|} \quad (1.4)$$

es gibt allerdings keine Maschine die einen Wirkungsgrad von 100% erreicht.

Im Gegensatz zum Wirkungsgrad wird die Leistungszahl definiert, diese gilt für Kältemaschinen bzw. Wärmepumpen, es wird mechanische Arbeit aufgewendet um eine Wärmemenge zu übertragen, es gilt:

$$\epsilon = \frac{|Q|}{|W|} \quad (1.5)$$

1.2 Stirling-Kreisprozess

Der idealisierte Stirling-Kreisprozess besteht aus vier Schritten. Im ersten Schritt wird bei isothermer Ausdehnung mechanische Arbeit vom System abgegeben, während ihm eine gleich große Wärmemenge zugeführt wird. Im zweiten Schritt gibt das System durch isochore Dekompression Energie in Form von Wärme ab. Im dritten Schritt wird das System isotherm auf das Ausgangsvolumen zurückgebracht. Dabei nimmt es die gleiche Arbeit auf, wie es an Wärme ab gibt, jedoch weniger als in Schritt 2. Der letzte Schritt ist die isochore Erwärmung, dabei wird der Verdrängerkolben nach oben bewegt und die Luft nimmt Wärmeenergie auf.

Wie für alle reversiblen Kreisprozesse ist auch hier die obere Schranke des Wirkungsgrades der Carnot-Wirkungsgrad

$$\eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_{\text{Kalt}}}{T_{\text{Warm}}} \quad (1.6)$$

dieser wird allerdings niemals von realen Kreisprozessen erreicht, da es sich hier um eine idealisierte Ansicht handelt.