



AUFGABEN

- Aufzeichnung des p - V -Diagramms.
- Bestimmung der mechanischen Leistung für einen vollständigen Zyklus und Berechnung der mechanischen Arbeit.

ZIEL

Aufzeichnung des p - V -Diagramms.

ZUSAMMENFASSUNG

Thermodynamische Kreisprozesse können als geschlossene Kurve in einem p - V -Diagramm dargestellt werden. Die von der Kurve eingeschlossene Fläche entspricht der dem System entnommenen mechanischen Arbeit. Alternativ kann auch die mechanische Leistung für einen vollständigen Zyklus ermittelt und daraus die mechanische Arbeit durch zeitliche Integration berechnet werden. Dies wird im Experiment am Beispiel eines Stirling-Motors untersucht.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Stirling-Motor G	1002594
1	Sensorenhalter zum Stirling-Motor G	1008500
1	Wegaufnehmer	1000568
1	Relativdrucksensor ± 1000 hPa	1000548
1	3B NETlab™	1000544
1	3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540
	3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)	1000539
1	DC-Netzgerät 0-20 V, 0-5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312
	DC-Netzgerät 0-20 V, 0-5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
1	Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75cm, rot/blau	1017718

2

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Thermodynamische Kreisprozesse können als geschlossene Kurve in einem p - V -Diagramm dargestellt werden. Die von der Kurve eingeschlossene Fläche entspricht der dem System entnommenen mechanischen Arbeit W . Alternativ kann auch die mechanische Leistung P für einen vollständigen Zyklus ermittelt und daraus die mechanische Arbeit durch zeitliche Integration berechnet werden.

Es gilt also

$$(1) \quad W = \oint p dV$$

oder

$$(2) \quad W = \int_{t_1}^{t_2} P dt \quad \text{mit} \quad P(t) = p \frac{dV}{dt}$$

Im Experiment wird die zweite Variante gewählt, um die mechanische Arbeit zu bestimmen, die ein für Unterrichtszwecke optimierter gläserner Stirling-Motor pro Umlauf verrichtet. Zur Erfassung des Druckes p im Arbeitszylinder ist ein Relativdrucksensor angeschlossen, der den Druckunterschied zur Umgebung erfasst. Das Volumen V wird aus dem zurückgelegten Weg s des Arbeitskolbens und dessen Querschnittsfläche A berechnet. Der Arbeitskolben ist dazu an einen Wegaufnehmer angeschlossen.

AUSWERTUNG

Zur Verifizierung des Kreisprozesses werden die Messwerte in einem p - V -Diagramm dargestellt; zur Bestimmung der mechanischen Leistung zusätzlich in einem zweiten Diagramm als Funktion der Zeit. Im zweiten Diagramm sind die Zyklen des Kreisprozesses leicht zu identifizieren. Dies ist für die Wahl der Integrationsgrenzen zur Berechnung der mechanischen Arbeit pro Zyklus wichtig, siehe (2).

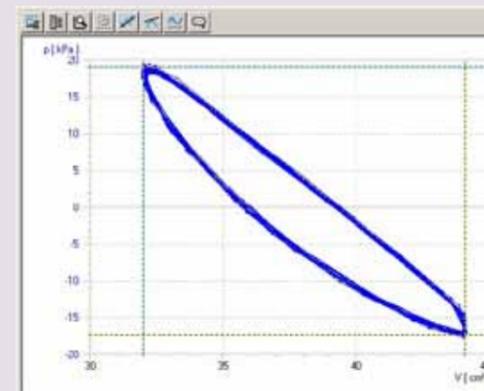


Abb. 1: p - V -Diagramm des Stirling-Motors G

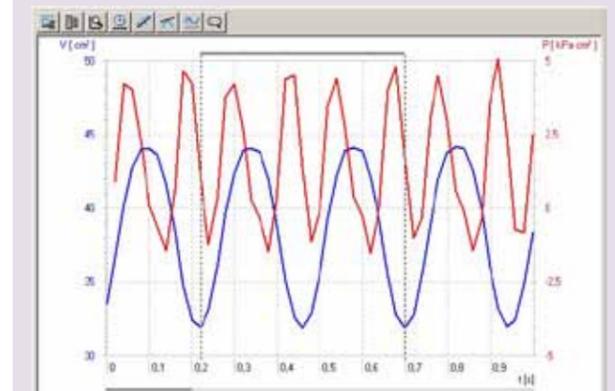


Abb. 2: $p(t)$, $V(t)$ und $P(t)$ -Diagramm des Stirlingmotors G