

## **So funktioniert der Stirlingmotor – Hinweise zum Experiment für die Lehrkraft**

### **1 Didaktische Überlegungen**

Der Stirlingmotor ist aus mehreren Gründen die „didaktisch ideale“ Wärmekraftmaschine. Der Stirlingmotor arbeitet mit einem geschlossenen Kreislauf des Arbeitsmittels, der Kreisprozess ist also sofort nachvollziehbar. Der Stirlingmotor läuft relativ langsam und ist daher gut beobachtbar. Dies gilt insbesondere für Modelle, die mit Arbeitskolben aus Glas Einblick ins Innenleben gewähren. So gesehen eignet sich der Stirlingmotor besser als jeder Verbrennungsmotor oder gar eine Dampfmaschine zum Einstieg in die Thermodynamik der Wärmekraftmaschine. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass der Stirlingmotor keine ideale, sondern eine reale Wärmekraftmaschine im Sinne des idealen Carnot-Prozesses ist. Der „Versuch“ ist kein Experiment im herkömmlichen Sinne, da es wenig zu messen und auszuwerten gibt. Stattdessen sollen sich die Schülerinnen und Schüler mit dem Stirlingmotor zunächst vertraut machen. Durch Beobachtung sollen sie dann die nachfolgende Beschreibung der Funktion und Arbeitsschritte des Stirlingmotors verifizieren.

### **2 Inhaltliche Grundlagen und Voraussetzungen**

Folgende Begriffe und Themen sollten den Schülerinnen und Schülern vertraut sein: Wärme, Innere Energie, Arbeit, Entropie, alle Hauptsätze der Thermodynamik, Carnot'scher Kreisprozess. Auf dem Medienportal der Siemens Stiftung sind mehrere Medien zu diesem Themenkreis vorhanden.

### **3 Hinweise zur Durchführung des Experiments**

#### **3.1 Zeitbedarf**

Die Vorführung des Stirlingmotors durch die Lehrkraft dauert **ca. 10 min**. Beim Selbstaussprobieren durch die Schülerinnen und Schüler in 3er-Gruppen dauert es entsprechend länger. Druckt die Lehrkraft die nachfolgende Beschreibung aus und arbeitet sie diese mit den Schülerinnen und Schülern durch, muss dafür mit **ca. 30 min** gerechnet werden.

#### **3.2 Sicherheitsaspekte**

Die Versuche dürfen nur bei Anwesenheit und unter Aufsicht der Lehrkraft durchgeführt werden. Dabei sind die an der Schule geltenden Sicherheitsrichtlinien zu beachten. Die Schülerinnen und Schüler sind darauf hinzuweisen, dass die bereitgestellten Materialien nur entsprechend den jeweiligen Anweisungen eingesetzt werden dürfen.

Es besteht Verbrennungsgefahr und Brandgefahr beim Arbeiten mit dem Teelicht oder Spiritusbrenner. Unterbinden Sie Zündeln und stellen Sie die Versuchsanordnung ggf. auf eine feuerfeste Unterlage.

#### **3.3 Geräte und Materialien**

Ein Stirlingmotor in Glasbauweise. Aus didaktischen Gründen sollte ein Alphanotyp (V-Motor) mit zwei getrennten Zylindern bzw. Kolben gewählt werden. (Im Internet bzw. in Shops technischer Museen sind diese Modelle ab ca. 160 Euro erhältlich.) Falls kein realer Stirlingmotor zur Verfügung steht, kann auch das Video verwendet werden, das auf dem Medienportal vorhanden ist!