

## So funktioniert der Stirlingmotor

### Fragen

- Kann die zugeführte Wärme komplett in Arbeit umgewandelt werden? Welcher Hauptsatz der Thermodynamik macht dazu welche Aussage?
- Was hat der Stirlingmotor mit dem Carnot-Prozess zu tun?
- Was unterscheidet den Stirlingmotor von Dampfmaschine, Otto- und Dieselmotor?
- Welche Vorteile hat ein Stirlingmotor?

### Lösungen

- Nach dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik kann nur ein Teil der Wärme in mechanische Arbeit umgewandelt werden. Ein Teil der Wärme geht stets ungenutzt über den Kühler als Abwärme „verloren“. Welcher Prozentsatz der Wärme dies ist, hängt von der Differenz zwischen dem heißen ( $T_2$ ) und kalten Arbeitspunkt ( $T_1$ ) der Maschine ab. Das kann über den Wirkungsgrad ausgedrückt werden:

$$\eta_{\text{ideal}} = 1 - \frac{T_1}{T_2} < 1.$$

- Wie der Carnot-Prozess kann der Stirlingmotor als typische Wärmekraftmaschine als Kreisprozess im pV-Diagramm dargestellt werden.
- Bei der Dampfmaschine wird der Brennstoff separat in einem Dampferzeuger verbrannt und das Arbeitsmittel (i. d. R. Wasser) als Heißdampf dem Arbeitszylinder zugeführt. Bei den Verbrennungsmotoren wird der Brennstoff im Arbeitszylinder durch Explosion verbrannt.
- Beim Stirlingmotor wird das im Arbeitszylinder eingeschlossene Arbeitsmittel (Luft oder anderes Gas) von außen durch die Verbrennungsgase des Brennstoffs erhitzt oder es wird Wärme aus anderen Quellen (Geothermie, Sonne) zugeführt. Durch die simple, fast verschleißfreie Konstruktion hat der Stirlingmotor für Kraftwerke kleinerer und mittlerer Leistungen Vorteile bei Kosten und Lebensdauer.