

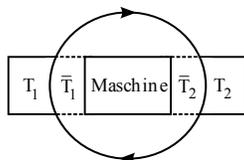
Theoretische Physik IV Lehramt

6. Übungsblatt

Abgabetermin: Donnerstag, 31. Mai 2012, **vor** der Vorlesung

13. Wirkungsgrad bei maximaler Leistung¹ (3 Punkte)

Der in Aufgabe 4 berechnete Carnot-Wirkungsgrad bezieht sich auf unendlich langsame Prozessführung (Umlaufzeit $\tau \rightarrow \infty$). In diesem Grenzfall leistet der Carnot-Prozess jedoch nichts: $\frac{\Delta W}{\tau} = 0$. Eine aussagekräftigere Kennzahl ist der Wirkungsgrad bei maximaler Prozessleistung. Betrachten Sie die adiabatischen Prozesse als vollständig reversibel, und nehmen Sie an, dass die „isothermen“ Prozesse in einer endlichen Zeit ablaufen und zwischen den beiden Reservoirs mit Temperaturen T_i und dem Arbeitsmedium mit Temperaturen \bar{T}_i die Wärmeströme $Q_1/t = \kappa(T_1 - \bar{T}_1)$ und $-Q_2/t = \kappa(T_2 - \bar{T}_2)$ fließen. Der Prozess im inneren Teilsystem läuft reversibel ab.



- a) Zeigen Sie, dass die Leistung $P = \Delta W/\tau$ geschrieben werden kann als

$$P = \frac{\kappa t}{\tau} \frac{T_1 x - T_2 x - 2x^2}{T_1 - 2x}$$

mit $x = T_1 - \bar{T}_1$.

- b) Berechnen Sie den Wirkungsgrad in Abhängigkeit von T_1 und T_2 für den Fall der maximalen Leistungsabgabe, und vergleichen Sie ihn mit dem reversiblen Carnot-Wirkungsgrad.

¹Betrachten Sie zu diesem Thema auch die auf der Homepage verlinkte Literatur

14. **Klassisches relativistisches ideales Gas** (4 Punkte)

Für ein klassisches relativistisches ideales Gas (Photonengas) gilt:
 $U(T, V) = u(T)V, p = u(T)/3$, wobei $u(T)$ die Energiedichte ist. Berechnen Sie die innere Energie U , die thermische Zustandsgleichung, sowie die Entropie S und die freie Energie F als Funktion von T und V .

gesamt: 7 Punkte