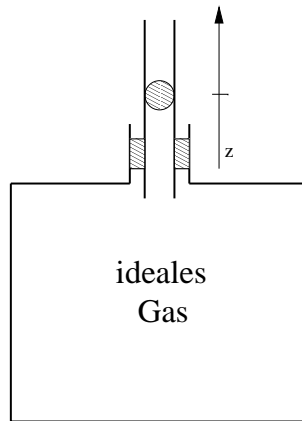


Übungen zur Statistischen Physik (SS 2009)

Blatt 4

Aufgabe 1: Rüchardt-Experiment (4 Punkte)

Eine glattwandige Röhre sei an einem großen mit idealem Gas gefüllten Gefäß montiert. In der Röhre befinde sich eine leicht bewegliche, aber dicht schließende Kugel der Masse m .



Die Kugel werde ein wenig aus der Ruhelage entfernt und dann losgelassen. Sie führt, vernachlässigt man die Dämpfung, harmonische Schwingungen um die Ruhelage aus. Die stattfindenden Zustandsänderungen können näherungsweise als adiabatisch angenommen werden. Berechnen Sie die Periode T der harmonischen Schwingungen als Funktion von $\gamma = C_p/C_V$.

Aufgabe 2: Carnot-Zyklen (3 Punkte)

Es sei C' ein Carnot-Zyklus, der die Wärme $Q'_2 > 0$ bei T'_2 aufnimmt und $-Q'_1 > 0$ bei $T'_1 < T'_2$ abgibt, entsprechend C'' ein zweiter Carnot-Zyklus mit $Q''_2 > 0$ bei T''_2 und $Q''_1 < 0$ bei $T''_1 < T''_2$. Die beiden Zyklen werden „parallel geschaltet“: die Wärmemengen Q'_2, Q'_1, Q''_2, Q''_1 werden unabhängig ausgetauscht, aber die abgegebenen Arbeiten A' und A'' der beiden Zyklen werden miteinander verrechnet, d.h., Arbeit, die C' bei Expansion abgibt, kann C'' für Kompression aufnehmen und umgekehrt. Die verbleibende Netto-Arbeit wird nach außen abgegeben. Zeigen Sie, dass der durch

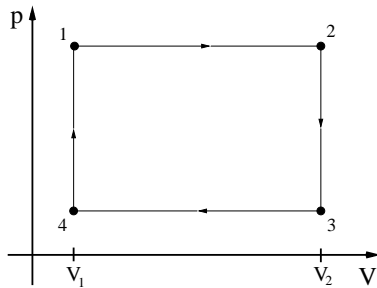
$$\eta = \frac{A' + A''}{Q'_2 + Q''_2}$$

zu definierende Wirkungsgrad des Gesamtprozesses zwischen den beiden Wirkungsgraden η' und η'' der beiden einzelnen Carnot-Zyklen C' und C'' liegt.

Aufgabe 3: Kreisprozesse (10 Punkte)

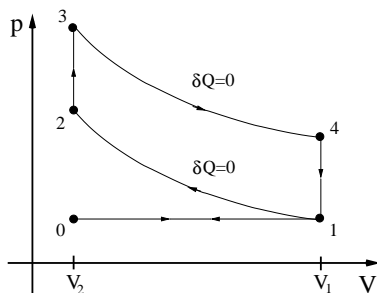
Die Arbeitssubstanz sei im folgenden jeweils ein ideales Gas mit $C_V = \text{konst.}$.

- a) Welche Arbeit wird im durch das Rechteck gegebenen Kreisprozess am Gas geleistet? Was ist ihre



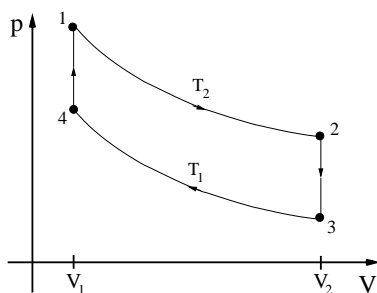
geometrische Interpretation im pV -Diagramm? (2 Punkte)

- b) Bestimmen Sie die geleistete Arbeit und den Wirkungsgrad des „Otto-Motors“ mit zwei adiabati-



schen und zwei isochoren Ästen. Welchen Takten entsprechen die einzelnen Prozesse? *Hinweis:* Die Prozesse $0 \rightarrow 1$ bzw. $1 \rightarrow 0$ gehören nicht zum thermodynamischen Kreisprozess. (4 Punkte)

- c) Ermitteln Sie die geleistete Arbeit und den Wirkungsgrad der „Stirling-Maschine“ mit zwei isother-



men und zwei isochoren Zweigen. (4 Punkte)