

**Aufgabe 32 Kreisprozesse**

**Vortragsübung**

Untersuchen Sie die folgenden Prozesse:

- Carnot,
- Otto (Adiabate  $\rightarrow$  Isochore  $\rightarrow$  Adiabate  $\rightarrow$  Isochore),
- Diesel (Adiabate  $\rightarrow$  Isobare  $\rightarrow$  Adiabate  $\rightarrow$  Isochore),
- Joule (Adiabate  $\rightarrow$  Isobare  $\rightarrow$  Adiabate  $\rightarrow$  Isobare).

Stellen Sie diese in einem  $T$ - $S$ - und in einem  $P$ - $V$ -Diagramm dar. Bestimmen Sie die abgegebene Arbeit und die aufgenommene Wärme für einen Kreisprozess, sowie den Wirkungsgrad. Benutzen Sie für Ihre Berechnungen ein ideales Gas.

**Aufgabe 33 (Votier) Carnot-Maschine**

**4 Punkte**

Dimensionieren Sie eine Carnot-Maschine anhand technischer Vorgaben. Nehmen Sie hierzu an, dass Luft ein ideales Gas sei. Weiterhin gelte  $\gamma = C_P/C_V = 1.41$  und  $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ . Das gemittelte Molgewicht sei 28.9 g.

Die Carnot-Maschine soll 0.05 kg Luft als Arbeitsmedium benutzen. Die maximale Temperatur und der maximale Druck während eines Kreisprozesses sind mit 940 K bzw. 8.4 MPa vorgegeben. Die minimale Temperatur während des Prozesses soll 300 K betragen. Während einer isothermen Phase können 4.2 kJ Wärme aufgenommen werden.

Wie groß muss das Volumen des Zylinders sein? Auf das Wievielfache dehnt sich damit die Luft während des Prozesses aus?

**Aufgabe 34 (Schriftlich) Guggenheim-Quadrat**

**7 Punkte**

- Geben Sie die innere Energie  $U$  und das vollständige Differenzial  $dU$  an. Berechnen Sie  $\frac{\partial U}{\partial V}|_{S,N}$  und  $\frac{\partial U}{\partial S}|_{V,N}$ . Es muss  $\frac{\partial}{\partial S}\frac{\partial U}{\partial V} = \frac{\partial}{\partial V}\frac{\partial U}{\partial S}$  gelten. Zeigen Sie, dass daraus folgt  $\frac{\partial T}{\partial V}|_{S,N} = -\frac{\partial P}{\partial S}|_{V,N}$ .
- Geben Sie die freie Energie  $F$  und das vollständige Differenzial  $dF$  an. Berechnen Sie  $\frac{\partial F}{\partial T}|_{V,N}$  und  $\frac{\partial F}{\partial V}|_{T,N}$ . Bestätigen Sie den in Aufgabe 27 benutzten Zusammenhang, der aus der Integrabilitätsbedingung folgt.

- Geben Sie die Enthalpie  $H$  und das vollständige Differenzial  $dH$  an. Berechnen Sie  $\frac{\partial H}{\partial S}|_{P,N}$  und  $\frac{\partial H}{\partial P}|_{S,N}$ . Welcher Zusammenhang folgt aus der Integrabilitätsbedingung?
- Geben Sie das Gibbspotenzial  $G$  und das vollständige Differenzial  $dG$  an. Berechnen Sie  $\frac{\partial G}{\partial T}|_{P,N}$  und  $\frac{\partial G}{\partial P}|_{T,N}$ . Welcher Zusammenhang folgt aus der Integrabilitätsbedingung?
- Wie können Sie die so abgeleiteten Maxwell-Beziehungen grafisch darstellen? Erklären Sie dieses Schema.