

### Thermodynamik I Aufgabe 3 F13

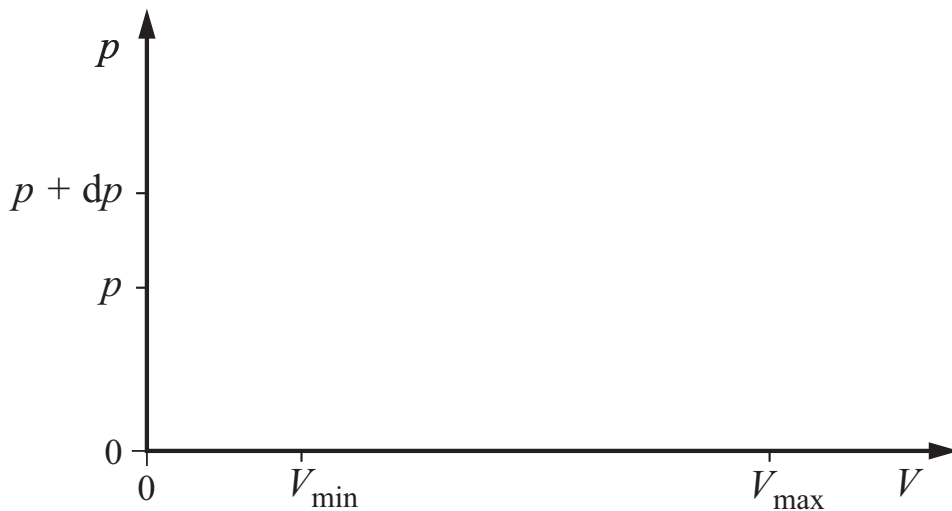
Beobachtungen legen es nahe, dass der Druck eines Photonengases durch die reine Temperaturfunktion

$$p(T) = C_0 T^4 \quad \text{mit} \quad C_0 = \frac{4}{3} \frac{\sigma}{c_0}$$

angegeben werden kann (Stefan-Boltzmann-Konstante  $\sigma$  in  $\text{W}/\text{m}^2/\text{K}^4$  und Vakuumlichtgeschwindigkeit  $c_0$  in  $\text{m}/\text{s}$ ). Mit der Methode der Kreisprozesse soll zunächst die Zustandsgleichung für die Innere Energie  $U = U(T, V)$  eines Photonengas und anschließend die Zustandsgleichung für die Entropie  $S = S(T, V)$  abgeleitet werden.

Ges.:

- Skizzieren Sie dazu im vorbereiteten Diagramm sorgfältig einen infinitesimalen Carnotschen Kreisprozess für das Photonengas mit  $p = p(T)$ , der zwischen den Drücken  $p$  und  $p + dp$ , den Temperaturen  $T + dT$  und den Volumina  $V_{\min}$  und  $V_{\max}$  ablaufen soll! Nummerieren Sie in Ihrer Skizze die vier Zustandspunkte und benennen Sie in der Tabelle die Prozessschritte zwischen den Zustandspunkten und die Art der Wärmezufuhr!
- Geben Sie die insgesamt geleistete Arbeit des Kreisprozesses für sehr kleine  $dp$  an!
- Vergleichen Sie den thermischen Wirkungsgrad mit dem Carnotschen Wirkungsgrad, um im Grenzübergang  $dp \rightarrow 0$  die Zustandsgleichungen  $U = U(T, V)$  abzuleiten!
- Wie lautet die Zustandsgleichung für die Entropie  $S = S(T, V)$  des Photonengases?



Prozess	Art der Zustandsänderung	Wärmezufuhr		
		> 0	0	< 0