

Thermodynamische Potentiale

• Innere Energie U : $dU = Tds - PdV + \mu dN$ $\rightarrow U = U(S, V, N)$

↳ Was kann man daraus lernen? $T = \left. \frac{dU}{ds} \right|_{V, N}$ P, μ analog

Vorgehen
(Dieses ~~Beziehungs~~ kann man anhand der
anderen TD-Potentiale ableiten, welche
jedoch nicht aufgeschrieben)

$\left. \frac{\partial T}{\partial V} \right|_{S, N} = - \left. \frac{\partial P}{\partial S} \right|_{V, N}$ aus $\frac{\partial^2 U}{\partial V \partial S} = \frac{\partial^2 U}{\partial S \partial V}$
(Maxwell-Relationen, gilt auch für andere Variablen)

• Freie Energie F $dF = -SdT - PdV + \mu dN$

aus Legendretransformation von U : $F = U - ST$

• ~~Entw~~ Die freie Energie ist im kanonischen Ensemble wichtig:

$F = -k_B T \ln Z_k$

• Großkanonisches Potential Ω : $d\Omega = -SdT - PdV - N d\mu$

Das großkanonische Potential ist im großkanonischen Ensemble wichtig:

$\Omega = -k_B T \ln Z_g$

• Enthalpie H : $dH = Tds + VdP + \mu dN$

• (Gibbs'sche) Freie Enthalpie G : $dG = -SdT + VdP + \mu dN$

Bemerkung: • Für nichtreversible Prozesse ($\delta Q < Tds$) müssen die „ $=$ “ durch „ \leq “ ersetzt werden und das jeweilige Potential wird bei gegebenen Werten der natürlichen Variablen minimiert, wenn System TD-Glgen.
(Bsp: U minimal bei geg. S, V, N in TD-Glgen)