# Thermodynamik
# Uebung 08

*Michael Kopp*

December 16, 2010

[1]

(a) ideales Gas: Adiabate: $\delta S = 0$

Kreisprozess: $\Delta S \overset{!}{=} 0$

$\Rightarrow$ da bei $1 \to 2$ $\delta S_{12} \neq 0$ muss bei

$3 \to 1$ $\delta S_{31} = -\delta S_{12}$ sein. $\square$

(b) $dU = -p\,dV + T\,dS = \frac{\partial u}{\partial V}\Big|_s dV + \frac{\partial u}{\partial s}\Big|_V ds \qquad u = u(V,s)$

$p = p(u,V,s) = p(u(V,s),V,s) =: p(V,s)$

$T = T(u,V,s) =: T(V,s)$

$\Big\} \; p = p(V,T)$

$\Delta S = 0\,,\ \Delta U = 0$ im Kreisprozess

$dU = dA + dQ \qquad dQ = 0 \Rightarrow dS = 0$

$\quad = -p\,dV + T\,dS$

$$\int dU = -\int_{V_1}^{V_2} f(V,T)\,dV + T\int_{S_1}^{S_2} dS - \int_{V_2}^{V_3} f(V,T)\,dV - \int_{V_2}^{V_3} f(V,T)\,dV$$

$$0 \overset{!}{=} -\oint f(V,T)\,dV + T\int_{S_1}^{S_2} dS$$

In 3 schneiden sich zwei Adiabaten. Das dürfen sie aber nicht, weil sonst die Def. von $\sigma$ (Entr.) kaputt geht. $\Rightarrow$ $3 \to 1$ muss die selbe Adiabate wie $2 \to 3$ und damit auch $1 \to 2$ sein.

$\Rightarrow$ isotherm $\Leftrightarrow$ adiabatisch

$\Rightarrow$ $dT = 0 \Leftrightarrow dQ = 0$

$$dQ = T\,dS = T\frac{\partial S}{\partial V}\Big|_T dV + T\frac{\partial S}{\partial T}\Big|_V \underbrace{dT}_{0} \overset{!}{=} 0 \Rightarrow \frac{\partial S}{\partial V}\Big|_T = 0$$

$\Rightarrow S = S(T)$

$$du = -p\,dV + T\,dS$$
$$= -f\,dV + T\,dS$$
$$(d \circ d)\, u = -df \wedge dV + \underbrace{\underbrace{dT \wedge dS}_{\propto dT}}_{0}$$
$$0 \stackrel{!}{=} -df \wedge dV$$
$$\Rightarrow f = f(V)$$

$\boxed{2}$

(a) $-\Delta S = S_1(V_1) + S_2(V_2) - S_1(V_g) - S_2(V_g)$

$$= R\left( N_1 \ln \underbrace{\left(\frac{V_1}{V_g}\right)}_{<1} + N_2 \ln \underbrace{\left(\frac{V_2}{V_g}\right)}_{<1} \right) < 0 \Rightarrow \Delta S > 0$$

(b) $\Delta S = 0$ wg Homogenität der Entropie.

$\boxed{3}$

(a) $dg = \dfrac{xy\,dx + xy\,dy}{xy} = dx + dy = d(x+y)$

(b) $dg = \dfrac{xy\,dx + x^2 dy}{x^2 y} = \frac{1}{x} dx + \frac{1}{y} dy = d(\ln x + \ln y)$

(c) $dg = \dfrac{xy\,dx + x^2 y\,dy}{y x^2} = \frac{1}{x} dx + dy = d(\ln x + y)$