

# Überblick

- ① Was wollen wir (berechnen) in der Thermodynamik?
- ② Welche Hauptsätze der Thermodynamik gibtes? Was sagen sie? Warum sind sie cool?
- ③ Was sind  $U, H, A, G, w, q$ ?
- ④ Was hat das mit Chemie zu tun?
- ⑤ Was lernen wir in der statistischen Mechanik?
- ⑥ Was ist die Boltzmann-Verteilung, was eine Zustandssumme?
- ⑦ Was verbindet statistische Mechanik und Thermodynamik?

③ Was wollen wir (berechnen) in der Thermodynamik?

Thermodynamik beantwortet quantitativ, wie wir Menschen Energie "bekommen können", wie effizient Energie umgewandelt werden können

→ was ist Energie?

- kinetische Energie, potentielle Energie (Arbeit)

- Wärme

④ Welche Hauptsätze der Thermodynamik gibtes? Was sagen sie? Warum sind sie cool?

HS

0 Definition von Temperatur  
1 Energie kann nicht produziert werden, sondern nur durch Arbeit oder Wärme umgewandelt werden

$$\Delta \text{Energie} = \text{Arbeit} + \text{Wärme}$$
$$\Delta u = w + q$$

① Was lernen wir in der statistischen Mechanik?

Lernen über Mikrozustände  $\leftrightarrow$  Thermodynamik Mikro-  
zustände

② Was ist die Boltzmann-Verteilung, was eine Zustandssumme?

Wahrscheinlichkeit der Besetzung eines  
Mikrozustands  $\leftrightarrow$  Energie von Mikrozustand

$p_i \propto \exp\left(-\frac{E_i}{k_B T}\right)$

Zustandssumme ist der Normierungsfaktor  
der Boltzmann-Verteilung  
entspricht der Anzahl energetisch zugänglicher  
Mikrozustände

② Was verbindet statistische Mechanik und Thermodynamik?

mikroskopisch, StatMech

makroskopisch, Thermodyn

$$S = k_B \log \Omega$$

$$S = -k_B \sum_i P_i \log P_i$$

gleich-  
setzen

$$S = \int \frac{\delta q_{\text{rev}}}{T}$$

$$dS = \frac{\delta q_{\text{rev}}}{T}$$

$$\text{Energie} = \sum_i E_i P_i$$

↓

$$k_B T^2 \left( \frac{\partial \ln \Omega}{\partial T} \right)_V$$

gleich-  
setzen

Innere Energie  $U$

# Grundlagen

## Gleichgewichtsbedingungen

System A	System B
$T_A, p_A, V_A$	$T_B, p_B, V_B$
$n_{1,A}, \mu_{1,A}$	$n_{1,B}, \mu_{1,B}$
$n_{2,A}, \mu_{2,A}$	$n_{2,B}, \mu_{2,B}$

Kontakt

GGW-Bedingung

keiner

—

diatherman

$$\bar{T}_A = \bar{T}_B$$

bewegliche Wand

$$p_A = p_B$$

diatherman + bewegliche  
Wand

$$\bar{T}_A = \bar{T}_B$$

$$p_A = p_B$$

semipermeable Wand  
(z.B. permeabel nur für 1)

$$\mu_{1,A} = \mu_{1,B}$$

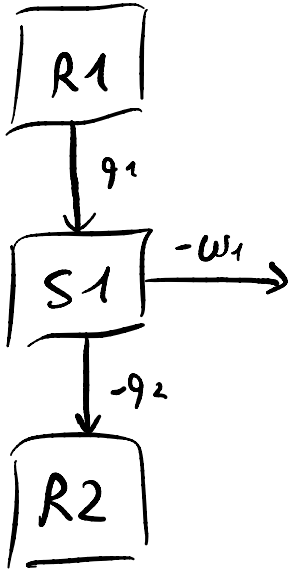
keine Wand

= vollständiges GGW

# Chemisches Potential

- Definition  $\mu = \left( \frac{\partial G}{\partial n} \right)_{T, p}$
- Intuition: Tabelle von oben nach unten lesen  $\rightarrow$  chem. Potential ist das, was sich bei einem Teilchenfluss angleicht  
stellt auch zur Not das System vor die Teilchenfluss, sondern mit Wärmefluss, wo sich die Temperatur angleicht.

# Vorzeichenkonvention & Diagramme



$q_1, q_2, W_1$

① Pfeile in positive Energieflüsse zeigen

