

Prof. Dr. Holger Stark
 Johannes Blaschke, Jakob Löber, Torben Winzer, Maria Zeitz

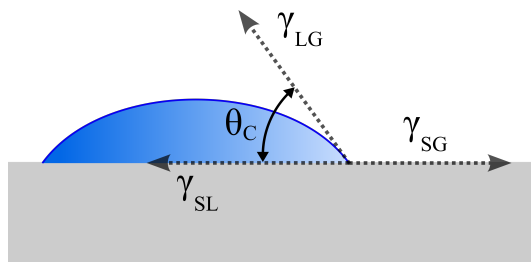
1. Übungsblatt – TPIV: Thermodynamik und statistische Physik

Abgabe: Fr. 29.04.2016 bis 14:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude

M Aufgabe 1: Grenzflächenspannung



Skizze zur mündlichen Aufgabe, Teil (a).



Skizze zur mündlichen Aufgabe, Teil (b).

- Die Grenzflächenspannung γ lässt sich über das Arbeitsdifferenzial $\delta W = \gamma dF$ definieren. Die linke Skizze zeigt eine Fläche F die an 3 Seiten fest aufgehängt ist. Um die Fläche entlang der freien Seite um dx zu vergrößern, muss Arbeit δW verrichtet werden. Welche Kraft entlang der freien Seite wirkt gegen die Flächenänderung dF ?
- Ein Tropfen benetzt eine flache, gerade Oberfläche indem er eine Kugelkappe mit einem Winkel θ_c zur Oberfläche bildet (siehe Skizze rechts). Benutzen Sie Ihr Resultat aus (a) um folgende Gleichung herzuleiten,

$$\gamma_{sg} = \gamma_{sl} + \gamma_{lg} \cos \theta_c \quad (1)$$

wobei γ_{sg} die Grenzflächenspannung für die Oberfläche–Luft Grenzfläche ist, γ_{sl} die Grenzflächenspannung für die Oberfläche–Flüssigkeit Grenzfläche ist, und γ_{lg} die Grenzflächenspannung für die Flüssigkeit–Luft Grenzfläche ist.

S Aufgabe 2 (12 Punkte): Postulate der Entropie

Ihr Kollege schlägt folgende funktionale Abhängigkeiten von U , V , und N für die Entropie vor:

- $S(U, V, N) = c_1(UN + c_2V)^{1/2}$
- $S(U, V, N) = cV^3/UN$

Benutzen Sie die fundamentalen Postulate der Entropie, um zu folgern, dass es sich *nicht* um die Entropie einkomponentiger thermodynamischer Systeme handeln kann. Welche Postulate werden jeweils von (a) und (b) verletzt?

Nach weiteren Messungen schlägt Ihr Kollege dann

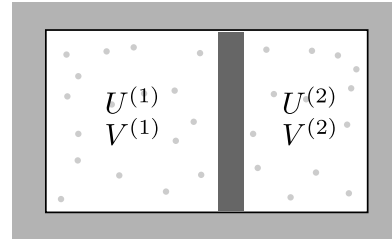
$$c) S(U, V, N) = cU^\alpha V^\beta N^\gamma$$

vor. Für welche α , β , und γ werden alle Postulate der Entropie erfüllt?

1. Übung TPIV SS 16

S Aufgabe 3 (8 Punkte): *Unbestimmtes mechanisches Gleichgewicht*

Betrachten Sie einen Behälter mit konstantem gesamten U, V , der durch eine undurchlässige, fest verankerte, und isolierende Wand in zwei Teile getrennt wird (siehe Skizze, rechts). Läßt man die Wand los, so beginnt sie zu schwingen und zwar beliebig lange, sofern kein Reibungsmechanismus auf die Wand wirkt. Mit Dämpfung kommt sie an irgendeiner Stelle zum Stillstand.



Skizze zu Aufgabe 2. Die Außenwände des Behälters sind nicht wärmedurchlässig.

- Welche Bedingung an den Druck auf beiden Seiten folgt aus dem Energiesatz für den Gleichgewichtszustand?
- Die Temperaturen sind auf beiden Seiten verschieden und hängen vom Reibungsmechanismus ab. Zeigen Sie, daß aus der Forderung nach maximaler Entropie in diesem System keine weitere Bedingung für die Bestimmung der Temperatur folgt.

Hinweis: Die innere Energie U hat die Differenzialform

$$dU = TdS - PdV$$

Sowie:

$$dX = dX^{(1)} + dX^{(2)}, \quad X = U, V$$

Zum Übungsbetrieb: Die Übungsaufgaben teilen sich auf in mündliche **M** und schriftliche **S** Aufgaben. Die Bedingung für die Vergabe eines Übungsscheins gliedert sich daher in zwei Teile:

- Es müssen mindestens 50% der schriftlichen Übungspunkte erreicht werden. Die Abgabe erfolgt in Dreiergruppen. Ab dem zweiten Übungsblatt werden Einzel- und Zweierabgaben nicht mehr akzeptiert!
- Vorrechnen: Jeder Student kreuzt vor jeder Übung diejenigen Aufgaben auf einer ausliegenden Liste an, die er oder sie bearbeitet hat. Wer eine Aufgabe angekreuzt hat, ist bereit diese Aufgabe an der Tafel vorzurechnen. Für den mündlichen Teil des Scheinkriteriums müssen am Ende des Semesters in Summe 50% der mündlichen Aufgaben angekreuzt sein.