

Vorlesung Allgemeine Chemie für DBHS WS 2022/23

Dr. Lars Birlenbach

Physikalische Chemie 1 (PC1)

Raum AR-F0102

Tel.: 0271 740 2817

eMail: birlenbach@chemie.uni-siegen.de

- Webseite zur Vorlesung (Folien, Übungsblätter):
- <http://www.chemie.uni-siegen.de/pc/lehre/dbhs/>

Zugangsdaten:

User: Ludwig

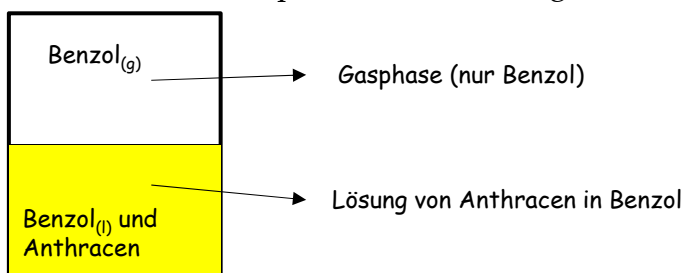
Passwort: Boltzmann

Lars Birlenbach

birlenbach@chemie.uni-siegen.de

36

Dampfdruck von Lösungen



Unterschied zum vorherigen Fall?

vorher: Gas über Lösungsmittel mit gelöstem Gas

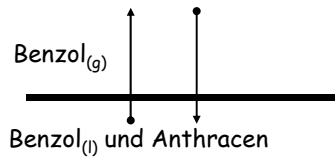
jetzt: Lösungsmittel auch in der Gasphase

Lars Birlenbach

birlenbach@chemie.uni-siegen.de

37

Mikroskopisches Bild: Dampfdruck von Lösungen



$$\dot{n}_{\downarrow} \propto p$$

Im Gleichgewicht:

$$\dot{n}_{\uparrow} = \dot{n}_{\downarrow}$$

$$\dot{n}_{\uparrow} \propto x_1$$

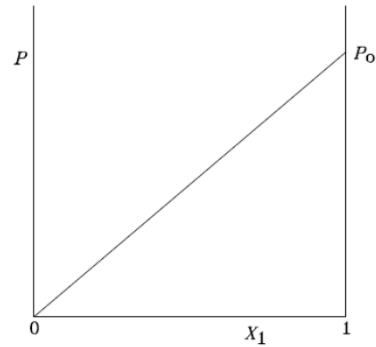
Index 1: Benzol

Im Gleichgewicht: $p \propto x_1$

$$p = ax_1$$

Damit ist $a = p_0$
 (p_0 : Dampfdruck des reinen Benzols)

$$p_1 = p_0 x_1 \quad \text{Raoult'sches Gesetz}$$



Lars Birlenbach

birlenbach@chemie.uni-siegen.de

38

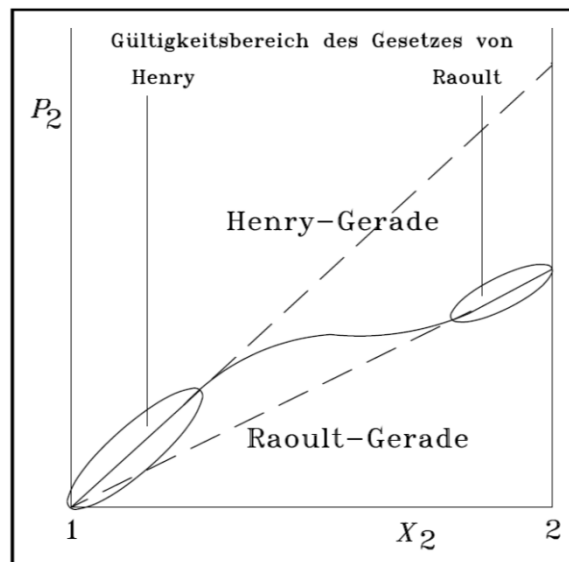


Abb. 67 Henrysches und Raoult'sches Gesetz

Lars Birlenbach

birlenbach@chemie.uni-siegen.de

39

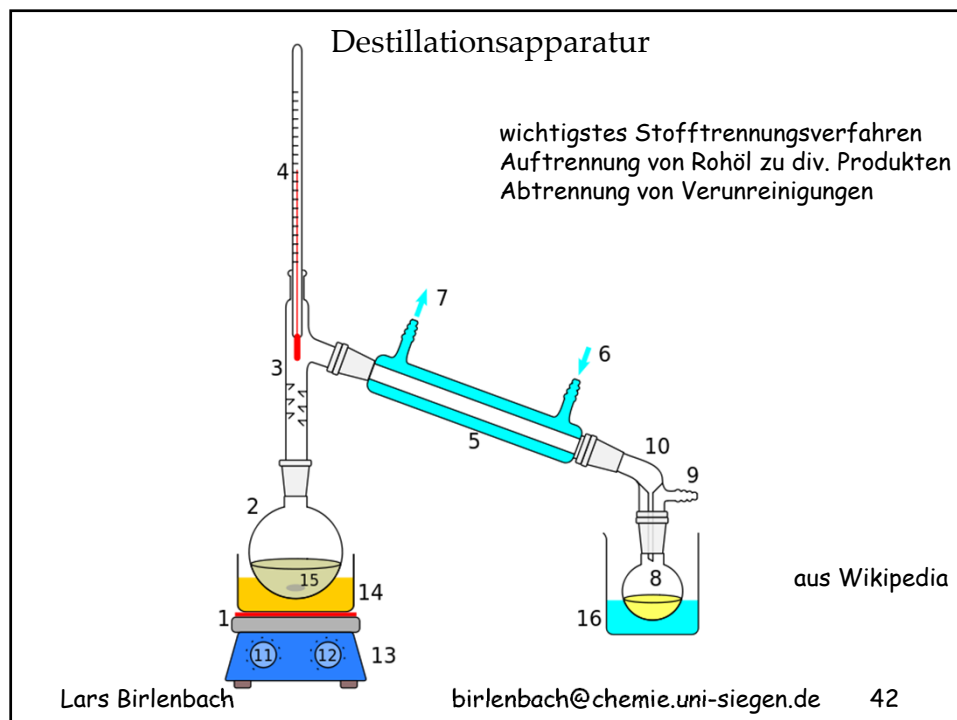
Eigenschaften von Lösungen

- Löslichkeit von Festkörpern
- Löslichkeit von Gasen
- Dampfdruck von Lösungen
- Destillation
- Siedepunkterhöhung
- Gefrierpunktniedrigung
- Stabilitätsbedingung von Phasen

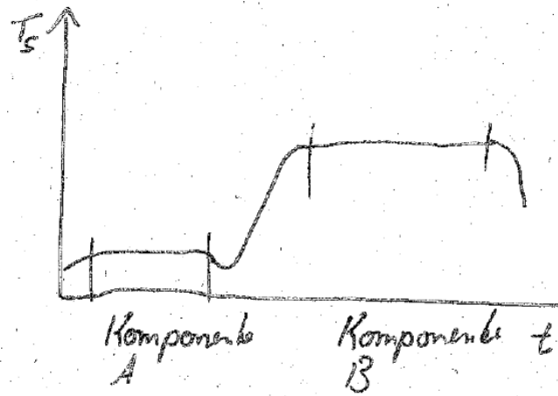
Lars Birlenbach

birlenbach@chemie.uni-siegen.de

41



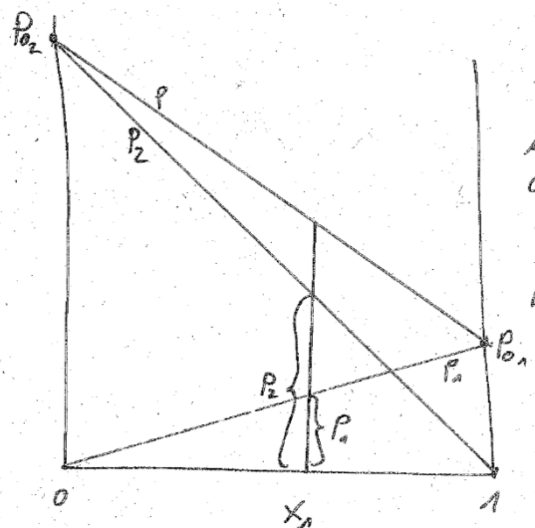
Temperaturverlauf bei einer Destillation



Lars Birkenbach

birkenbach@chemie.uni-siegen.de

43

Diagramm für $T = \text{const.}$ und variablem p 

$$p_1 = p_{0,1} x_1$$

$$p_2 = p_{0,2} x_2$$

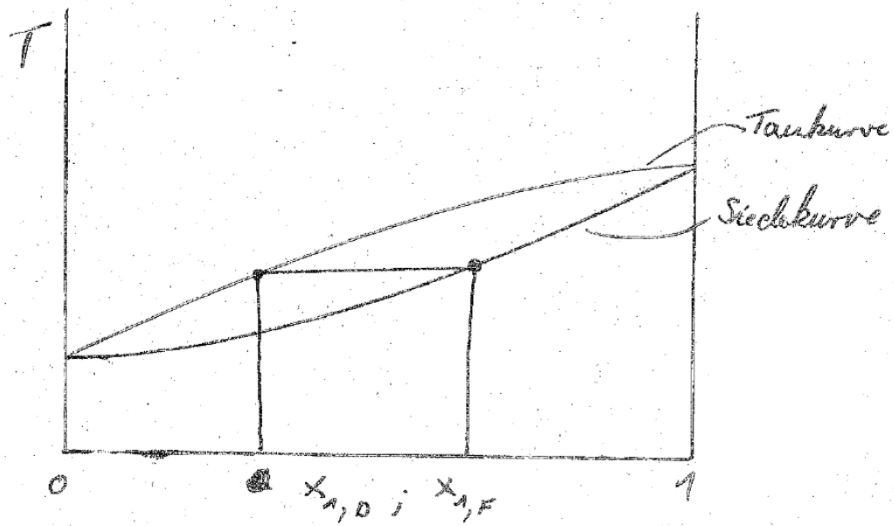
$$p = p_1 + p_2$$

Lars Birkenbach

birkenbach@chemie.uni-siegen.de

44

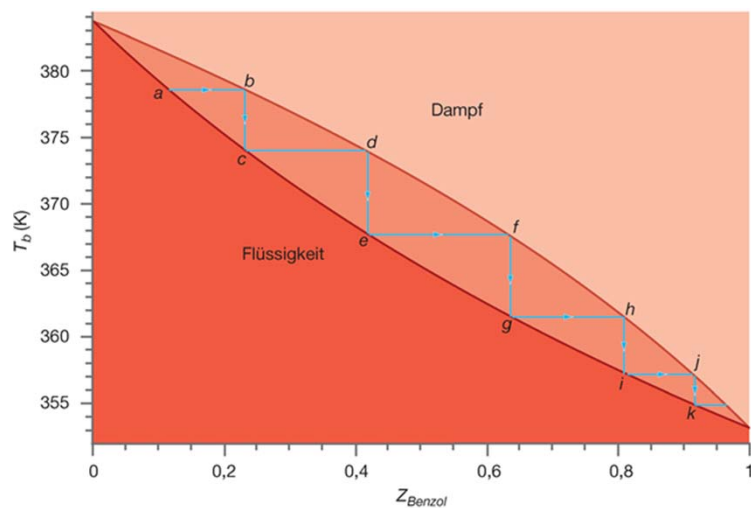
besser: Diagramm für $p = \text{const.}$ und variabler T



Lars Birlenbach

birlenbach@chemie.uni-siegen.de

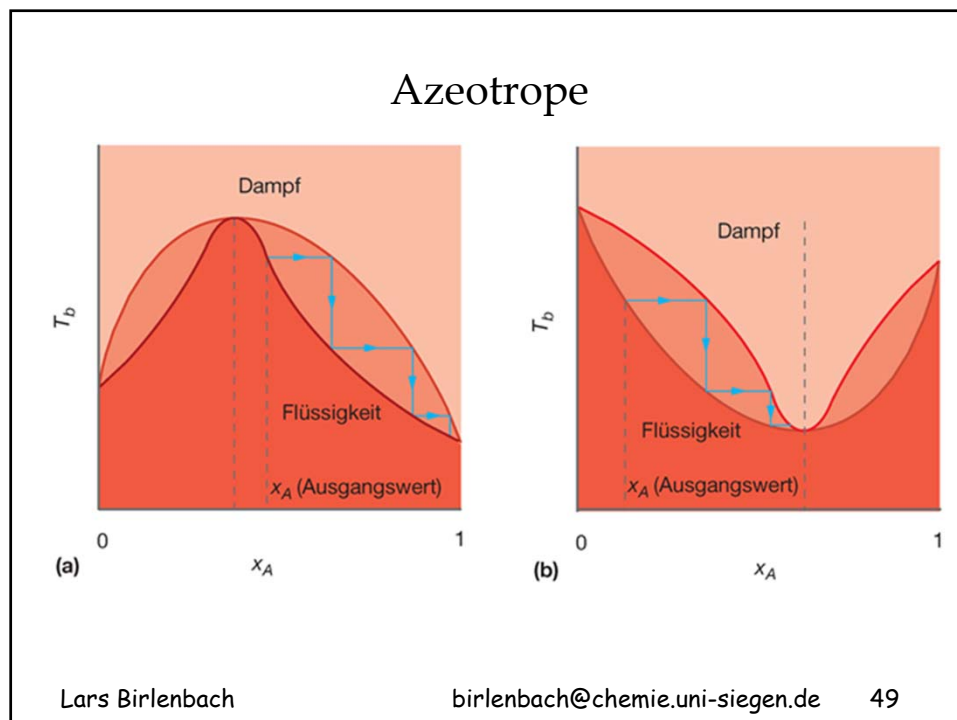
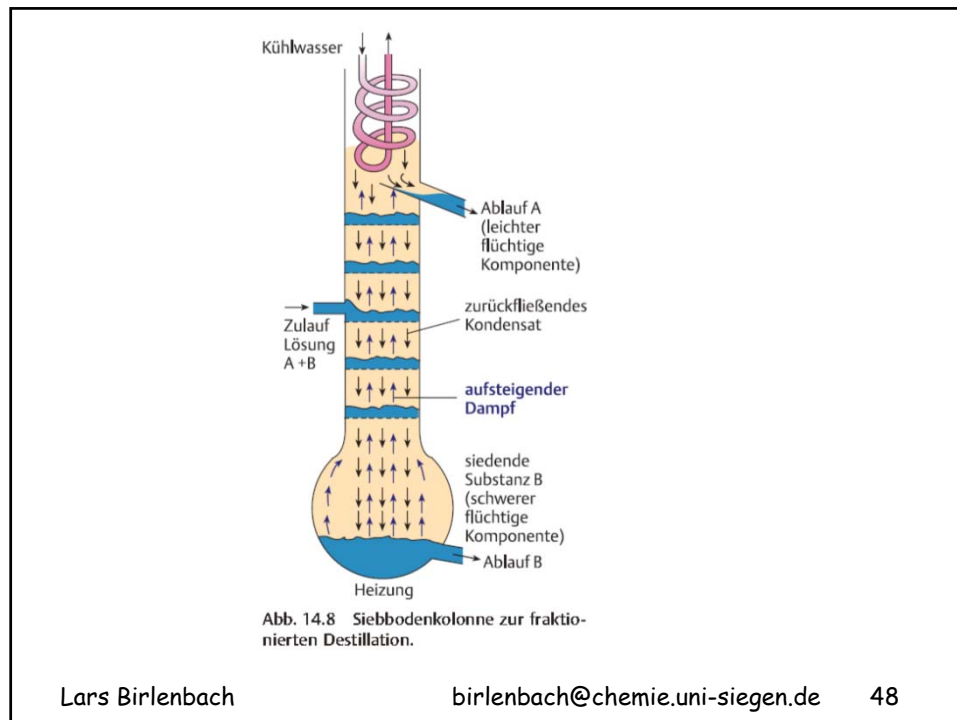
46



Lars Birlenbach

birlenbach@chemie.uni-siegen.de

47



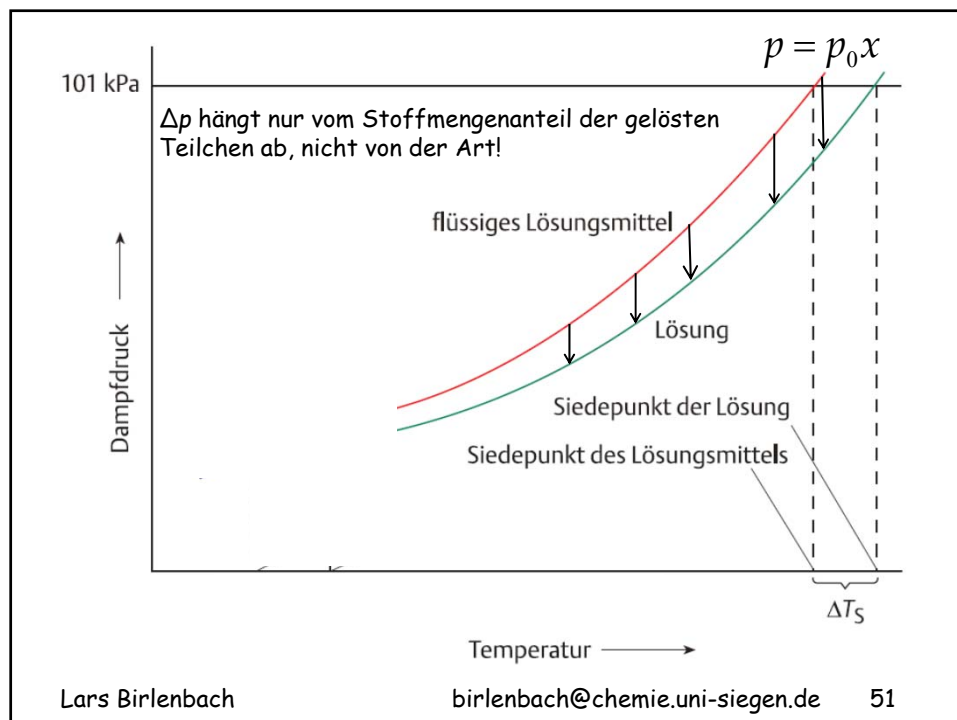
Siede- und Gefrierpunkt von Lösungen

- Lösung: Lösungsmittel mit Gelöstem
- Lösungen haben andere Eigenschaften als reine Lösungsmittel
- Siedepunkt: Temperatur, bei der $p_{\text{Dampf}} = 1,013 \text{ bar}$
- Raoult'sches Gesetz: $p_{\text{Lösung}} < p_{\text{Lösungsmittel}}$
- Siedepunkt von Lösungen liegt höher!

Lars Birlenbach

birlenbach@chemie.uni-siegen.de

50



Lars Birlenbach

birlenbach@chemie.uni-siegen.de

51

- Siedepunktserhöhung nicht über Raoult, sondern mit eigener Formel

$$\Delta T_s = K_B \bar{m}$$

- K_B : Ebullioskopische Konstante
- $\bar{m}$: Molalität (mol/kg)
- Dissoziation: mehr Teilchen!
- Beispiel: Salzwasser zum kochen von Nudeln

Lösungs- mittel	Siede- punkt /°C	K_B /(°C · kg · mol ⁻¹)
Essigsäure	118,1	+3,07
Benzol	80,1	+2,53
Tetrachlor- methan	76,8	+5,02
Trichlor- methan	61,2	+3,63
Ethanol	78,3	+1,22
Wasser	100,0	+0,512

Lars Birlenbach

birlenbach@chemie.uni-siegen.de

52

- Gefrierpunktserniedrigung
 - auch mit eigener Formel

$$\Delta T_G = K_G \bar{m}$$

- K_G : Kryoskopische Konstante

$$\Delta T_G = K_G \bar{m} = K_G \frac{n_g}{m_l} = K_G \frac{m_g}{M_g m_l}$$

$$M_g = \frac{K_G m_g}{\Delta T m_l}$$

Index l: Lösungsmittel, g: Gelöstes

Lösungs- mittel	Gefrier- punkt /°C	K_G /(°C · kg · mol ⁻¹)
Essigsäure	16,6	-3,90
Benzol	5,5	-5,12
Campher	179	-39,7
Tetrachlor- methan	-22,8	-29,8
Trichlor- methan	-63,5	-4,68
Ethanol	-114,6	-1,99
Naphthalin	80,2	-6,80
Wasser	0,0	-1,86

Lars Birlenbach

birlenbach@chemie.uni-siegen.de

53

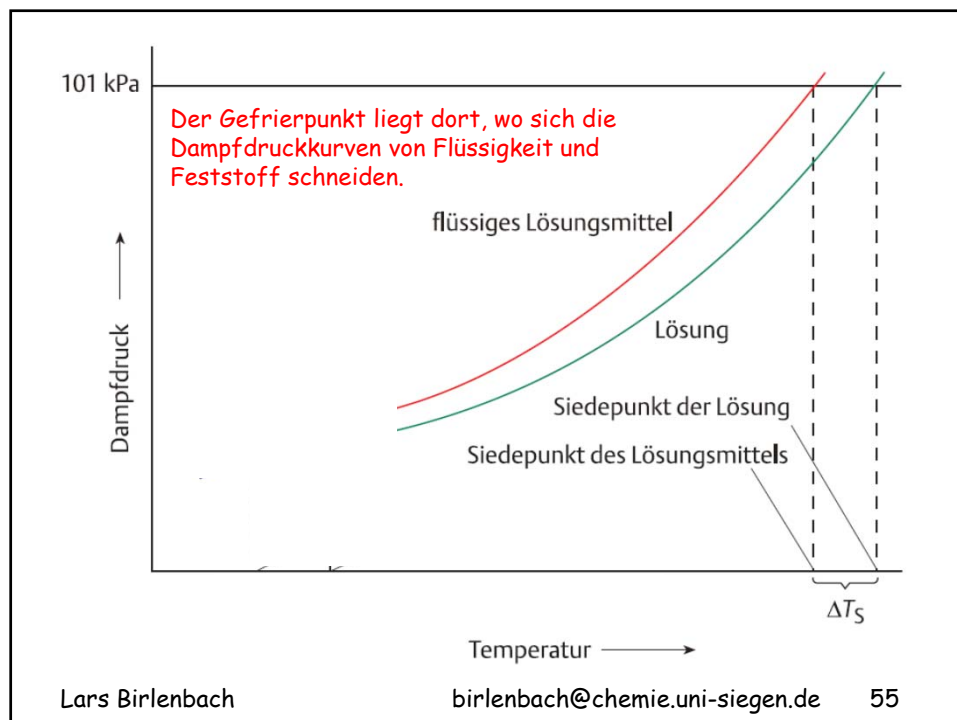
Praktische Anwendungen der Gefrierpunktniedrigung

- Bestimmung der molaren Masse
- Kältemischungen
 - Eis+Wasser+Salz: Gefrierpunkt liegt tiefer als 0°C , abhängig von Salzkonzentration
 - tiefste erreichbare T bei gesättigter Salzlösung
- Streusalz im Winter zum Auftauen von Schnee und Eis
 - nur bis Schmelzpunkt der ges. Lösung, viel Salz bei tiefen T !
 - Problem für Tiere: T evtl. deutlich unter 0°C , Erfrierungen an Pfoten möglich

Lars Birlenbach

birlenbach@chemie.uni-siegen.de

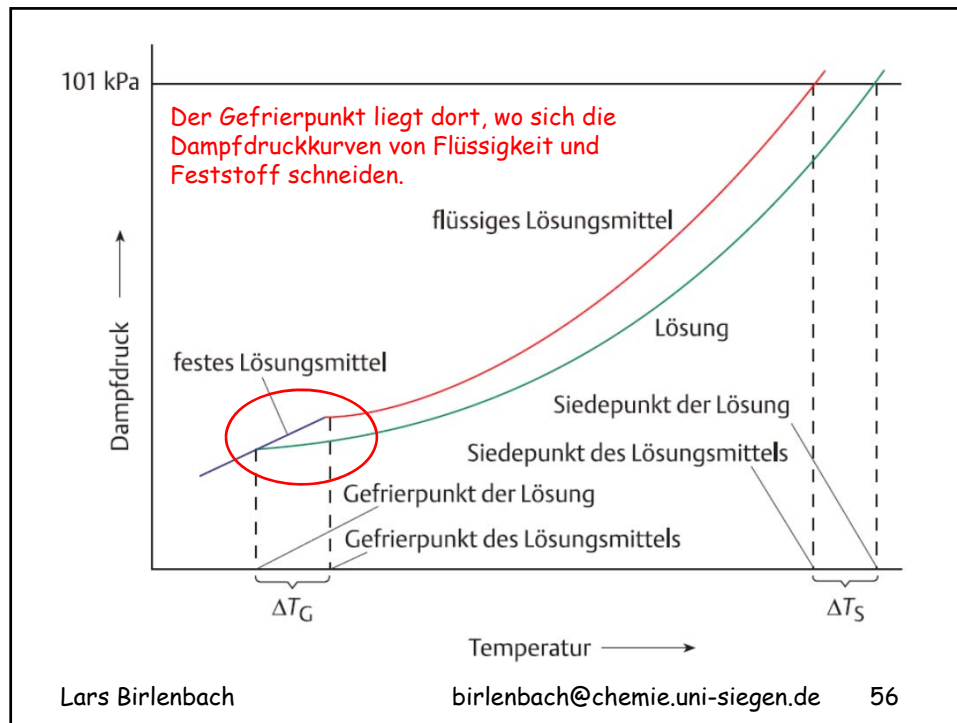
54



Lars Birlenbach

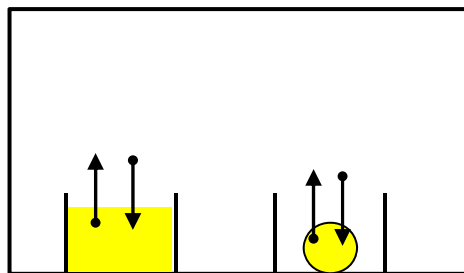
birlenbach@chemie.uni-siegen.de

55



Stabilität von Phasen

Gedankenexperiment:



Flüssigkeit

Festkörper

Flüssigkeit und Festkörper stehen im Gleichgewicht mit der Gasphase

Nach einiger Zeit ist die Phase mit dem höheren Dampfdruck verschwunden

Die Phase mit dem geringeren Dampfdruck ist stabiler

Lars Birlenbach

birlenbach@chemie.uni-siegen.de

57