



universität
uulm

Praktikum Physik für Naturwissenschaftler

Bericht zum Versuch

Oberflächenspannung

Durchgeführt am 12. Januar 2024

Gruppe 6

Moritz Wieland und **Dominik Beck**
(moritz.wieland@uni-ulm.de) (dominik.beck@uni-ulm.de)

Betreuer:

Wir bestätigen hiermit, dass wir die Ausarbeitung selbständig erarbeitet haben und detaillierte Kenntnis vom gesamten Inhalt besitzen.

_____ und _____
Moritz Wieland Dominik Beck

Inhaltsverzeichnis

Kapitel	1 Einleitung	Seite 2
Kapitel	3 Versuchsdurchführung und Auswertung	Seite 3
	3.1 Versuch 1, Oberflächenspannung von Wasser und Ethanol mit der Abreißmethode Aufbau — 3 • Auswertung — 4 • Diskussion — 4	3
	3.2 Versuch 2, Oberflächenspannung von Tensidlösungen mit der Abreißmethode Aufbau — 4 • Auswertung — 4 • Diskussion — 5	4
	3.3 Versuch 3, Oberflächenspannung von Wasser und SDS-Lösung mit der Kapillarmethode Aufbau — 6 • Auswertung — 6 • Diskussion — 6	6
Kapitel	4 Literaturverzeichnis	Seite 7

1 Einleitung

Im heutigen Versuch untersuchen wir die Oberflächenspannung. Dieser Begriff beschreibt die unterschiedlichen Anziehungskräfte von Molekülen und fasst diese in messbare Größen zusammen. Bei Flüssigkeiten kann man das besonders gut messen da mit der Reibung vernachlässigen kann. In diesem Versuch betrachten wir die Abreißmethode sowie die Kapillarmethode. Bei der Abreißmethode wird eine Flüssigkeit aus einem Gefäß gezogen und die Kraft gemessen die dafür aufgewendet werden muss. Bei der Kapillarmethode wird eine Flüssigkeit in ein Gefäß mit einem dünnen Rohr gegeben und die Höhe der Flüssigkeit im Rohr gemessen.

3 Versuchsdurchführung und Auswertung

3.1 Versuch 1, Oberflächenspannung von Wasser und Ethanol mit der Abreißmethode

3.1.1 Aufbau

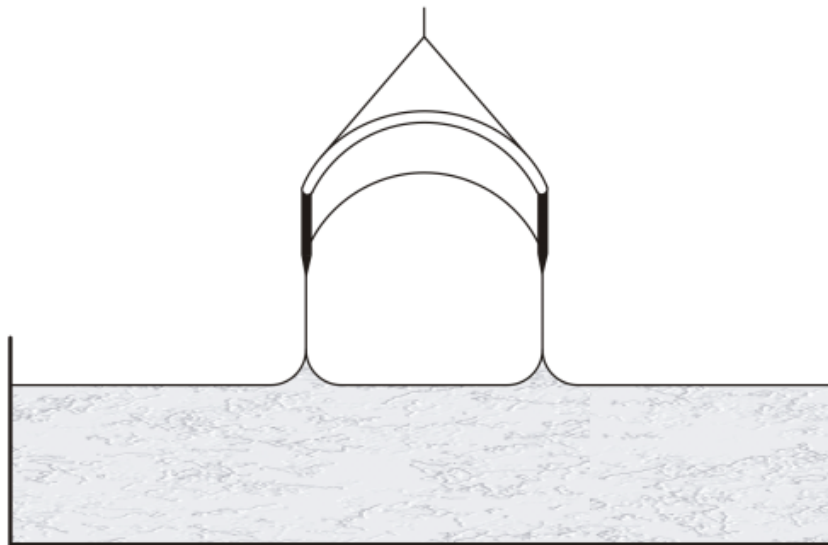


Abbildung 3.1: Versuchsaufbau Versuch 1 3.3.3

Um die Oberflächenspannung einer Flüssigkeit mit der Abreißmethode zu bestimmen, braucht man einen Metallring, einen Federkraftmesser und eine mit einer Flüssigkeit gefüllten Schale. Nun taucht man den Ring in die Flüssigkeit und misst die maximale Kraft F , die nötig ist um den Ring wieder herauszuziehen. Die Oberflächenspannung σ lässt sich dann mit folgender Formel bestimmen:

$$\sigma = \frac{F}{2\pi d} \quad (3.1)$$

Wobei d hier dem Durchmesser des Rings entspricht. Dieser beträgt TODO.

Nun befestigt man einen Federkraftmesser mit dem Ring an einem Stativ und bringt dieses senkrecht über der Flüssigkeit an. TODO Genauigkeit vom Federkraftmesser und Fehler von Durchmesser.

Nun heben wir die Flüssigkeit soweit an bis der Ring eintaucht. Diese lassen wir nun so langsam wieder herunter bis der Ring wieder herausgezogen wird. Dabei messen wir die maximale Kraft F , die nötig ist um den Ring wieder

herauszuziehen. Die abgelesene maximale Kraft beträgt F können wir dann in 3.1 einsetzen. Mit dieser Variante bestimmen wir σ von demineralisiertem Wasser und Ethanol.

3.1.2 Auswertung

Die Oberflächenspannung ergibt sich mit Hilfe der Formel 3.1. Der Größtfehler $\Delta\sigma$ der Oberflächenspannung berechnet sich nun wie folgt:

$$\Delta\sigma = \left| \frac{1}{2\pi d} \right| \cdot \Delta F + \left| -\frac{F}{2\pi d^2} \right| \cdot \Delta d \quad (3.2)$$

Die Fehler ΔF und Δd sind gegeben:

$$\begin{aligned} \Delta F &= 1 \text{ mN} \\ \Delta d &= 0.05 \text{ mm} \end{aligned} \quad (3.3)$$

Die Ergebnisse finden sich in der Tabelle 3.1.

Mittelwert $d[\text{mm}] = 63$

Tabelle 3.1: Messwerte Versuch 1

	demineralisiertes Wasser	Ethanol
$F_1[\text{mN}]$	30	11
$F_2[\text{mN}]$	31	10
$F_3[\text{mN}]$	32	10.5
Mittelwert $F[\text{mN}]$	31	10.5
$\sigma \frac{\text{mN}}{\text{m}}$	78.314	26.526
$\Delta\sigma \frac{\text{mN}}{\text{m}}$	2.588	2.547

3.1.3 Diskussion

Auf den ersten Blick sieht man das Ethanol eine deutlich kleiner Oberflächenspannung hat als Demin. Dies liegt daran das Ethanol eine geringere Dichte hat als Wasser. Die Oberflächenspannung ist also nicht nur von der Flüssigkeit abhängig sondern auch von der Dichte. Vergleicht man nun unseren Wert für Wasser $\sigma = 78.314 \frac{\text{mN}}{\text{m}} \pm 2.588 \frac{\text{mN}}{\text{m}}$ mit dem Literaturwert bei 25°C für Wasser $\sigma = 71.99 \frac{\text{mN}}{\text{m}}$ so lässt sich der Unterschied durch verschiedene Faktoren erklären. Einmal ist die Temperatur im Seminarraum nicht 25°C sondern weicht davon ab, was das Ergebnis beeinflusst. Weiter wurde im Labor vermutlich deutlich reiner gearbeitet wie das bei uns im Praktikum der Fall war. Dadurch konnten genauere Messungen durchgeführt werden. Bei Ethanol ist das natürlich der gleiche Fall.

3.2 Versuch 2, Oberflächenspannung von Tensidlösungen mit der Abreißmethode

3.2.1 Aufbau

Der Aufbau ist wieder gleich zu Versuch 1 und findet sich in Abb. 3.1.

3.2.2 Auswertung

Die SDS-Konzentration c der Lösung berechnet sich wie folgt:

$$c = \frac{50 \cdot x}{500 + x} [\text{mM}] \quad (3.4)$$

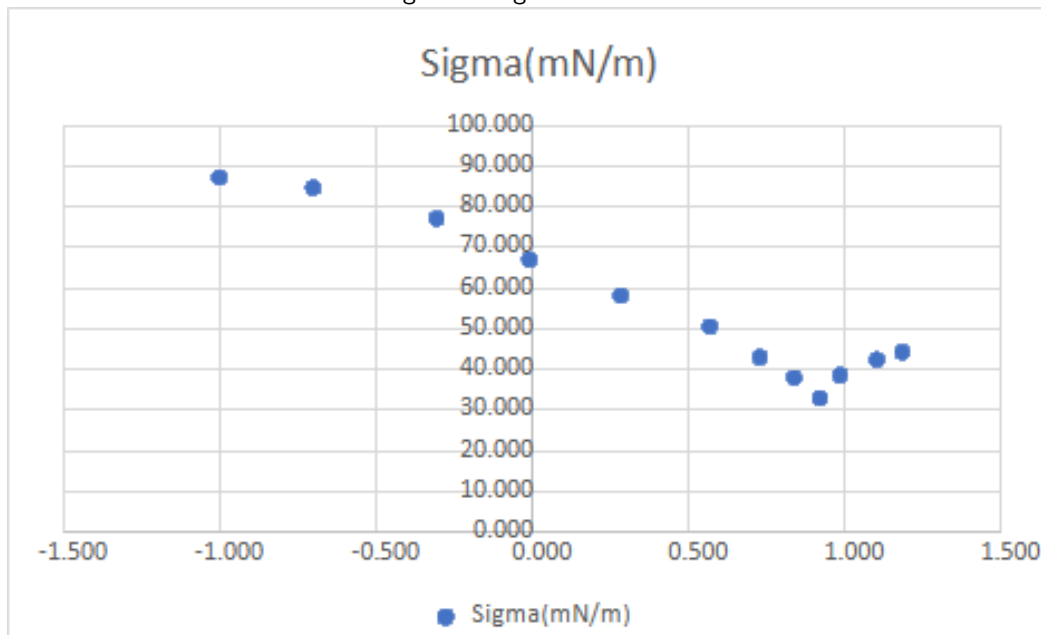
Wobei x der insgesamt hinzugefügten Menge SDS-Lösung entspricht. Nun haben wir der Anleitung entsprechend folgende Werte messen können.

Tabelle 3.2: Messwerte Versuch 2

x_{ges} in ml	F_{mittel} in mN	1. Messung (F)	2. Messung (F)	c in $\frac{\text{mmol}}{\text{l}}$	log c	σ in $\frac{\text{mN}}{\text{m}}$
0.000	33.500	33.000	34.000	0.000	NAN	84.36
1.000	34.500	35.000	34.000	0.100	-1.001	87.156
2.000	33.500	34.000	33.000	0.199	-0.701	84.603
5.000	30.500	30.000	31.000	0.495	-0.305	77.051
10.000	26.500	26.000	27.000	0.980	-0.009	66.946
20.000	23.000	23.000	23.000	1.923	0.284	58.104
40.000	20.000	20.000	20.000	3.704	0.569	50.525
60.000	17.000	18.000	16.000	5.357	0.729	42.947
80.000	15.000	15.000	15.000	6.897	0.839	37.894
100.000	13.000	13.000	13.000	8.333	0.921	32.841
120.000	15.250	15.000	15.500	9.677	0.986	38.526
170.000	16.750	17.000	16.500	12.687	1.103	42.315
220.000	17.500	17.500	17.500	15.278	1.184	44.210

Diese Werte lassen sich gut in folgendem Diagramm darstellen:

Abbildung 3.2: Diagramm zu Tabelle 3.2



3.2.3 Diskussion

Zuerst zu den Abweichungen zum Literaturwert. Das Pulver zum anmischen der SDS-Lösung war schon älter und damit auch nichtmehr so rein wie es sein müsste um gute Ergebnisse zu erzielen. Da wir aus dem Skript wissen das Verunreinigungen die Oberflächenspannung erhöhen. Weiter war komplett sauberes Arbeiten nicht möglich und auch die Temperatur entsprach nicht der in der Literatur. Was man aber analog zu Literatur erkennt ist, dass die Kurve erst annähernd wie eine Gerade fällt, also die Oberflächenspannung immer abnimmt. Bis der tiefste Punkt, die ideale Konzentration erreicht ist. Danach steigt die Oberflächenspannung wieder an. **TODO phänomen name.**

3.3 Versuch 3, Oberflächenspannung von Wasser und SDS-Lösung mit der Kapillarmethode

3.3.1 Aufbau

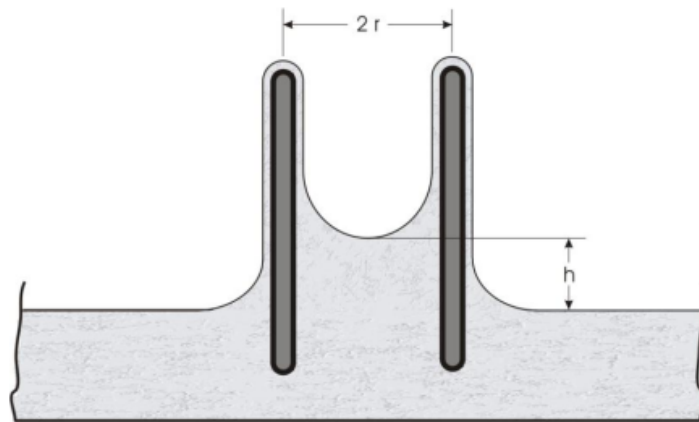


Abbildung 3.3: Versuchsaufbau Versuch 3 3.3.3

3.3.2 Auswertung

3.3.3 Diskussion

4 Literaturverzeichnis

- Versuchsanleitung