

Physikpraktikum für Naturwissenschaftler

Versuch: Oberflächenspannung

Durchgeführt am 08. November 2018

Betreuerin: Sabrina Hartmann

Gruppe 13

Felix Burr: felix.burr@uni-ulm.de

Johannes Spindler: johannes.spindler@uni-ulm.de

Wir bestätigen hiermit, das Protokoll selbstständig erarbeitet zu haben und in genauer Kenntnis über dessen Inhalt zu sein.

Felix Burr

Johannes Spindler

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Oberflächenspannung von Wasser, Ethanol und Kochsalzlösung (Abreißmethode)	3
2.1	Versuchsdurchführung	3
2.2	Messwerte und Ergebnisse	3
2.2.1	Messungen bei Wasser	3
2.2.2	Messungen bei Ethanol	3
2.2.3	Messungen bei Kochsalzlösung	4
2.3	Fehlerrechnung	4
2.3.1	Standardabweichung und Größtfehler von σ bei Wasser	4
2.3.2	Standardabweichung und Größtfehler von σ bei Ethanol	4
2.3.3	Standardabweichung und Größtfehler von σ bei Kochsalzlösung	4
2.4	Ergebnisdiskussion	5
3	Oberflächenspannung von Tensidlösungen	5
3.1	Versuchsdurchführung	5
3.2	Messwerte und Ergebnisse	5
3.3	Ergebnisdiskussion	5
4	Oberflächenspannung von Wasser und einer SDS-Lösung (Kapillarmethode)	5
4.1	Versuchsdurchführung	5
4.2	Messwerte und Ergebnisse	5
4.3	Ergebnisdiskussion	5
5	Benetzung von Oberflächen	5
5.1	Versuchsdurchführung	5
5.2	Messwerte und Ergebnisse	5
5.3	Ergebnisdiskussion	5

1 Einleitung

2 Oberflächenspannung von Wasser, Ethanol und Kochsalzlösung (Abreißmethode)

2.1 Versuchsdurchführung

$$\sigma = \frac{\Delta W}{\Delta O} \quad (1)$$

$$\Delta W = F \cdot \Delta h \quad (2)$$

$$\Delta O = 2A = 2(2\pi r \cdot \Delta h) = 4\pi r \cdot \Delta h \quad (3)$$

$$\sigma = \frac{F \cdot \Delta h}{4\pi r \cdot \Delta h} = \frac{F}{4\pi r} \quad (4)$$

2.2 Messwerte und Ergebnisse

2.2.1 Messungen bei Wasser

Tabelle 1: Kraft F und Oberflächenspannung σ bei Wasser

Messung	F [mN]	σ [N/m]
1	24,0	0,0588
2	24,0	0,0588
3	25,5	0,0624
Mittelwert	24,5	0,0600

2.2.2 Messungen bei Ethanol

Tabelle 2: Kraft F und Oberflächenspannung σ bei Ethanol

Messung	F [mN]	σ [N/m]
1	7,0	0,0171
2	7,0	0,0171
3	7,0	0,0171
Mittelwert	7,0	0,0171

2.2.3 Messungen bei Kochsalzlösung

Tabelle 3: Kraft F und Oberflächenspannung σ bei Kochsalzlösung

Messung	F [mN]	σ [N/m]
1	22,0	0,0539
2	20,0	0,0490
3	19,0	0,0465
Mittelwert	20,3	0,0498

2.3 Fehlerrechnung

Aus Gleichung 3 folgt für σ , das von den Messgrößen F und r abhängt, der Größtfehler

$$\Delta\sigma = \left| \frac{\partial\sigma}{\partial F} \right| \Delta F + \left| \frac{\partial\sigma}{\partial r} \right| \Delta r = \left| \frac{1}{4\pi r} \right| \Delta F + \left| \frac{F}{4\pi} \right| \left| -\frac{1}{r^2} \right| \Delta r = \frac{1}{4\pi r} \Delta F + \frac{F}{4\pi r^2} \Delta r$$

Da die Skala auf dem Kraftmesser in Abständen von einem Milli-Newton aufgetragen ist und zum Messen des Ringradius eine Schieblehre verwendet wurde, werden $\Delta F = 1\text{mN}$, $\Delta r = 0,05\text{mm}$ als Größtfehler angenommen.

2.3.1 Standardabweichung und Größtfehler von σ bei Wasser

Aus Tabelle 1 folgt eine Standardabweichung von 0,0021. Mit den Mittelwerten $F = 24,5\text{mN}$, $\sigma = 0,0600\text{N/m}$ ergibt sich der Größtfehler von σ :

$$\Delta = \sigma \frac{1}{4\pi \cdot 0,0325\text{m}} 0,0010\text{N} + \frac{0,0245\text{N}}{4\pi(0,0325\text{m})^2} 5 \cdot 10^{-5}\text{m} = 0,00254\text{N}$$

2.3.2 Standardabweichung und Größtfehler von σ bei Ethanol

Wie in Tabelle 2 zu sehen ist, wurde in allen drei Messungen derselbe Wert für die Kraft gemessen, weshalb die Standardabweichung Null beträgt. Mit den Mittelwerten $F = 7,0\text{mN}$, $\sigma = 0,0171\text{N/m}$ ergibt sich der Größtfehler von σ :

$$\Delta = \sigma \frac{1}{4\pi \cdot 0,0325\text{m}} 0,0010\text{N} + \frac{0,0070\text{N}}{4\pi(0,0325\text{m})^2} 5 \cdot 10^{-5}\text{m} = 0,00247\text{N}$$

2.3.3 Standardabweichung und Größtfehler von σ bei Kochsalzlösung

Aus Tabelle 3 folgt eine Standardabweichung von 0,0037. Mit den Mittelwerten $F = 20,3\text{mN}$, $\sigma = 0,0498\text{N/m}$ ergibt sich der Größtfehler von σ :

$$\Delta = \sigma \frac{1}{4\pi \cdot 0,0325\text{m}} 0,0010\text{N} + \frac{0,0203\text{N}}{4\pi(0,0325\text{m})^2} 5 \cdot 10^{-5}\text{m} = 0,00253\text{N}$$

2.4 Ergebnisdiskussion

3 Oberflächenspannung von Tensidlösungen

3.1 Versuchsdurchführung

3.2 Messwerte und Ergebnisse

3.3 Ergebnisdiskussion

4 Oberflächenspannung von Wasser und einer SDS-Lösung (Kapillarmethode)

4.1 Versuchsdurchführung

4.2 Messwerte und Ergebnisse

4.3 Ergebnisdiskussion

5 Benetzung von Oberflächen

5.1 Versuchsdurchführung

5.2 Messwerte und Ergebnisse

5.3 Ergebnisdiskussion