



# Praktikum Allgemeine Chemie und Grenzflächenerscheinungen Bachelorstudiengang Media Production

---

## Versuch B

### **Bestimmung der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten**

#### **1 Aufgabenstellung**

Bestimmen Sie die Oberflächenspannung von destilliertem Wasser, Ethanol und einem beim Offset-Druck gebräuchlichen Feuchtmittel (Wasser-Isopropanol-Mischung) nach der

1.1 Stalagmometermethode (bei Raumtemperatur)

1.2 Du-Noüy-Ringmethode (bei 20 °C)

Führen Sie jeweils eine Dreifachbestimmung durch.

#### **2 Grundlagen**

Stichworte:

- Oberflächenspannung, Grenzflächenspannung
- Messmethoden

#### **3 Vorbereitung**

Schriftliche Vorbereitung des Protokolls durch Beantwortung folgender Fragen:

3.1 Was versteht man unter Oberflächenspannung und wovon ist sie abhängig (strukturelle Ursachen, Definition)?

3.2 Wodurch unterscheiden sich Oberflächenspannung und Grenzflächenspannung?

3.3 In welchem Oberflächenspannungsbereich liegen die meisten organischen Flüssigkeiten?

3.4 Welchen Einfluss üben allgemein Verunreinigungen auf die Oberflächenspannung aus?

3.5 Nennen Sie Anwendungsbeispiele, bei denen die Oberflächenspannung gezielt beeinflusst wird.



## 4 Experimentelle Durchführung

### 4.1 Stalagmometermethode

Die Stalagmometermethode ist eine stark vereinfachte Tropfgewichtsmethode. Die Bestimmung der Oberflächenspannung beschränkt sich hier auf die Auszählung der Tropfen, die sich aus einem definierten Volumen bilden. Ein Tropfen reißt ab, wenn seine Gewichtskraft größer als die Oberflächenkraft wird, die längs des Umfangs der Kapillarwindung wirkt. Je größer die Oberflächenspannung einer Flüssigkeit ist, desto größere Tropfen werden ausgebildet. Der gefundene Wert wird der Tropfenzahl einer Bezugsflüssigkeit, deren Oberflächenspannung bekannt ist, gegenübergestellt. Die Kalibrierung der Stalagmometer wird meist vom Hersteller vorgenommen. Die ermittelte Tropfenzahl der Bezugsflüssigkeit (z.B. Wasser) für 20°C ist auf dem Stalagmometer eingraviert.

Aus der Beziehung  $\sigma_M / \sigma_B = G_M / G_B$  ergibt sich:

$$\sigma_M = \frac{\sigma_B * z_B * \rho_M}{\rho_B * z_M}$$

G	Gewichtskraft
$\sigma$	Oberflächenspannung
$\rho$	Dichte
z	Anzahl der Tropfen
M	Messflüssigkeit
B	Bezugsflüssigkeit

Bei sauberem Arbeiten muss die Tropfenzahl für Wasser bei gleicher Temperatur gut mit dem Bezugswert übereinstimmen.

Die Genauigkeit der Messung ist unter anderem von der Tropfgeschwindigkeit abhängig. Sie sollte 20 Tropfen pro Minute nicht überschreiten. Die polierte Abtropffläche ist peinlich sauber zu halten und nicht mit den Fingern zu berühren. Nach jeder Messung wird das Instrument mit heißem Wasser durchgespült. Das Restwasser wird mit Filterpapier von der Abtropffläche entfernt.

### 4.2 Du-Noüy-Ringmethode

Bei der Methode nach Du-Noüy wird ein waagrecht aufgehängter Drahring (Platin-Iridium-Legierung) mit dem Radius r, aus einer Flüssigkeit herausgezogen und die Zugkraft F der anhängenden Lamelle unmittelbar vor dem Abreißen gemessen.

Dazu wird der Messrings in die Flüssigkeit eingetaucht und im vollständig benetzten Zustand senkrecht aus der Oberfläche langsam herausgezogen. (Das Eigengewicht des Ringes wird vor der Messung kompensiert.) Unter dem Einfluss der Oberflächenspannung bildet sich unter dem Ring eine kragenförmige Flüssigkeitslamelle. Bei der Dehnung der Lamelle wird ein Kraftmaximum durchlaufen, an dem sich die Lamellenoberfläche senkrecht zum Ring befindet. Bei weiterem Herausziehen schnürt sich die Lamelle ein, so dass die Zugkraft wieder abnimmt, bevor sie ganz abreißt.

Aus der maximalen Kraft F, die vor dem Abreißen der Lamelle gemessen wird, lässt sich die Oberflächenspannung berechnen:

$$\sigma = \frac{F}{4 * \pi * r}$$

s – Oberflächenspannung der Flüssigkeit

F – maximale Zugkraft (abzgl. Gewicht des Ringes in Luft)

r – Radius des Ringes



Der Radius  $r$  ist vom Hersteller bereits durch einen Faktor korrigiert, der u.a. den Einfluss des „Flüssigkeitskragens“ berücksichtigt.

## 5 Auswertung / Diskussion

5.1 Zusammenstellung aller Messgrößen und Berechnung der Oberflächenspannung der untersuchten Flüssigkeiten.

5.2 Vergleich und Diskussion der Messergebnisse sowie der verschiedenen Messmethoden.

### Hilfsgrößen

<b>Temperatur</b> [°C]	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>
<b>Dichte Wasser</b> [g/cm <sup>3</sup> ]	0,9991	0,9982	0,9970	0,9956
<b>Dichte Ethanol</b> [g/cm <sup>3</sup> ]	0,7926	0,7903	0,7859	0,7814
<b>Dichte Feuchtmittel</b> [g/cm <sup>3</sup> ] (5% Isopropanol)	0,991	0,990	0,989	0,988
<b>Oberflächenspannung</b> [mN/m]	73,49	72,75	71,97	71,18
<b>Bezugswert</b> <b>Tropfenzahl Wasser</b>	58,9	59,5	60,1	60,7