



Die Wilhelmy-Waage

Katharina Wirth, WS 11/12

Gliederung

| | | |
|-----|--------------------------------|---|
| 1 | Mizellen-Bildung | 1 |
| 2 | Wilhelmy-Waage | 2 |
| 2.1 | Modell der Wilhelmy-Waage..... | 2 |
| 2.2 | Wilhelmy-Waage im Labor | 3 |

1 Mizellen-Bildung

Tenside (oberflächenaktive Substanzen) lagern sich größtenteils an der Oberfläche an und setzen so die Oberflächen-Spannung (σ) herab. Wenn die Oberfläche mit Tensid voll besetzt ist, muss das Tensid in die Lösung ausweichen und ändert somit die Oberflächen-Spannung nicht mehr. Tenside lagern sich ab einer bestimmter Konzentration in Mizellen an, da diese am energetisch günstigsten sind. Diese Konzentration entspricht der kritischen Mizellen-Konzentration „cmc“.

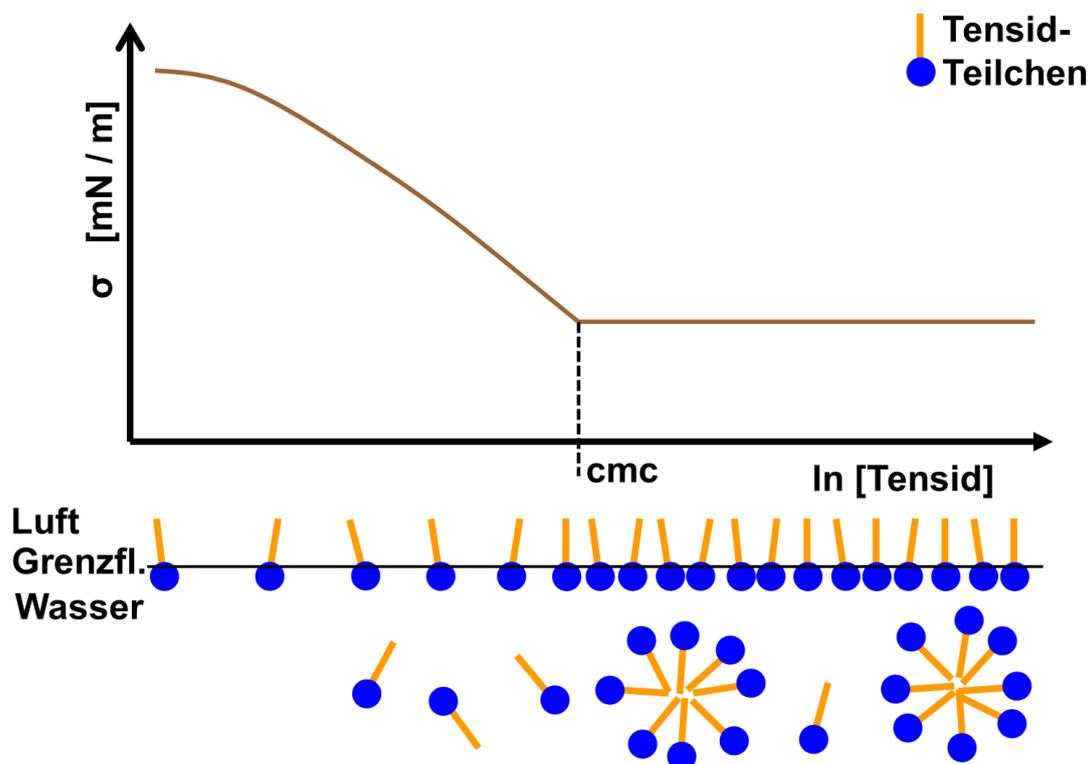


Abb. 1: Änderung Oberflächen-Spannung abhängig von der Tensid-Konzentration

2 Wilhelmy-Waage

Bestimmung der kritischen Mizellen-Konzentration durch die Messung der Oberflächen-Spannung, abhängig von der Tensid-Konzentration.

2.1 Modell der Wilhelmy-Waage

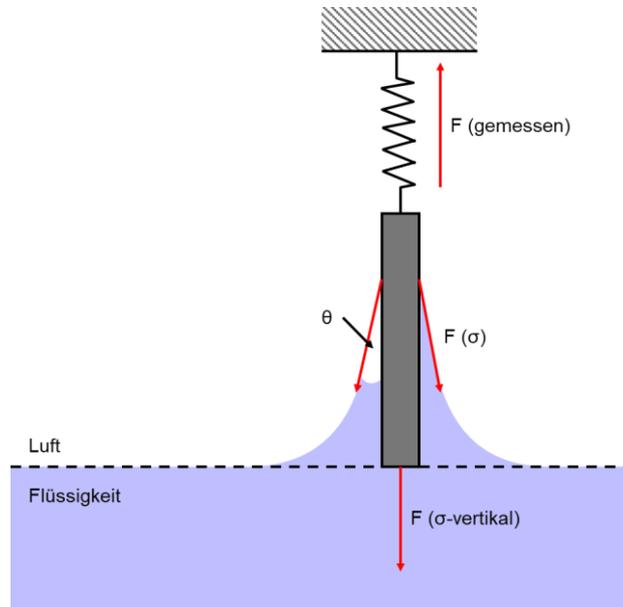


Abb. 2: Modell der Wilhelmy-Waage

Eine Feder-Waage ist mit einer Platte verbunden, welche in die zu untersuchende Flüssigkeit getaucht wird. An der Grenzfläche flüssig-fest bildet sich durch die Oberflächen-Spannung ein Meniskus. Aufgrund des Auftriebes wird eine negative Kraft angezeigt.

Durch das Hookesches Gesetz zeigt die Feder-Waage Kraft und nicht Gewicht an:

$$F = k * x$$

k = Feder-Konstante

x = Auslenkung

Die Auftriebskorrektur kann vernachlässigt werden, wenn die Platte erst in die Flüssigkeit getaucht wird und dann erst wieder in Richtung Oberfläche bewegt wird. Ab dem Kräfte-Gleichgewicht (Auftrieb = σ -vertikal), zeigt die Waage eine positive Kraft an. Die positive Kraft-Änderung durch $F(\sigma$ -vertikal) wird angezeigt, da die Platte durch den empor gestiegenen Flüssigkeitsfilm in die Flüssigkeit hineingezogen wird.

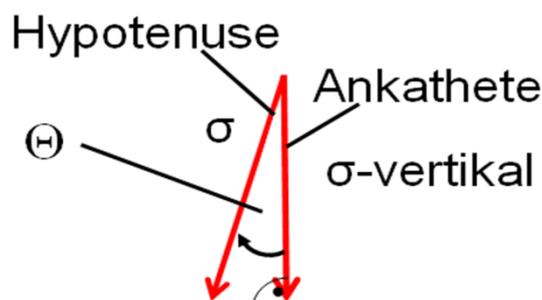


Abb. 3: Der Winkel θ

σ_{vertikal} unterscheidet sich von σ durch den Winkel θ :

$$\sigma_{\text{vertikal}} = \sigma * \cos(\theta)$$

Die vertikale Komponente der Oberflächen-Spannung lässt sich aus der gemessenen Kraft und Umfang der Platte „U“ berechnen:

$$\sigma_{\text{vertikal}} = \frac{F}{U}$$

Durch Einsetzen ergibt sich:

$$\sigma = \frac{F}{U * \cos(\theta)}$$

Es wird eine angeraute Platin- oder Glas-Platte verwendet, welche die Benetzung so fördert, dass der Kontakt-Winkel $\theta = 0$ und folglich $\cos(\theta) = 1$, somit Vereinfachung:

$$\sigma = \frac{F}{U}$$

Kontaktwinkel-Messung ist möglich, wenn Oberflächen-Spannung und Umfang bekannt sind:

$$\cos(\theta) = \frac{F}{U * \sigma}$$

2.2 Wilhelmy-Waage im Labor

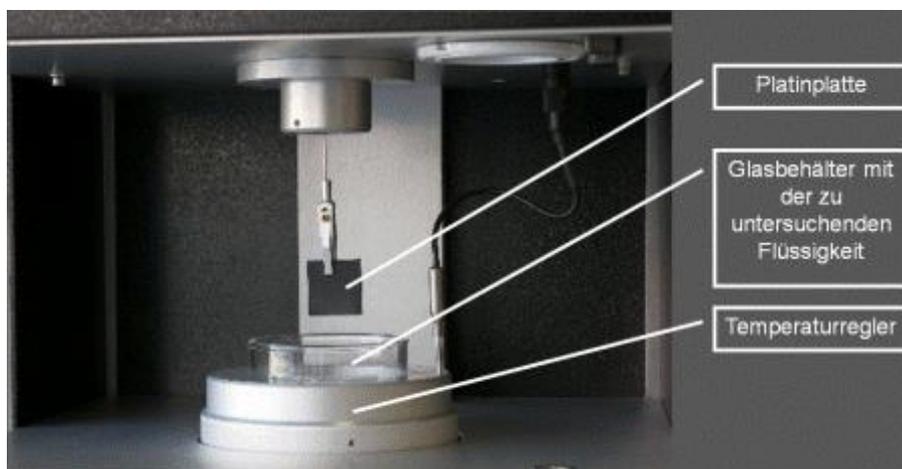


Abb. 4: Wilhelmy-Waage im Labor [1]

Die zu untersuchende Flüssigkeit, Flüssigkeitsbehälter und Platte unterlaufen vor dem Messen diverse Reinigungsprozesse, da sie anfällig für atmosphärische Verunreinigungen sind. Außerdem wird die zu untersuchende Flüssigkeit temperiert.

Zusammenfassung:

Die Oberflächen-Spannung ändert sich, abhängig von der Tensid-Konzentration, charakteristisch an der kritischen Mizellen-Konzentration „cmc“. Die Wilhelmy-Waage wird deshalb zur cmc-Bestimmung genutzt.

Die Wilhelmy-Waage wird zur Kontaktwinkel-Messung im Labor selten genutzt, da es bessere Mess-Methoden gibt.

Quellen:

1. <http://chemie.beuth-hochschule.de/PC/PCL%201/K20EasyDyne.htm>; (18.1.2012)
2. M. Ballauff, Kolloidchemie. Bayreuth 2007, S.8, 23 f G.
3. Adam, P. Luger, G. Stark, Physikalische Chemie und Biophysik. Heidelberg (5) 2009, S. 232 ff.
4. C. Czeslik, H. Seemann, R. Winter, Basiswissen physikalische Chemie. Wiesbaden (3) 2009, S. 193 ff.
5. <http://www.chf.de/eduthek/projektarbeit-riesenseifenblasen.html>; (18.1.2012)
6. http://www.unimeter.net/interim/4_OberflSpannung_A.htm; (18.1.2012)
7. M. Ballauff, Kolloidchemie. Bayreuth 2007, S.8, 23 f.