

Wie dick ist ein Ölfleck?

- 1** i **Ölsäure** (Triolein, resp. Ölsäureglycerid) bildet auf einer sauberen Wasseroberfläche einen sehr dünnen Teppich. Aus dem Volumen der Ölsäure und der Fläche des kompakten Teppichs lässt sich die **Dicke des Teppichs** berechnen. Wenn man die Dicke des Ölsäureteppichs für verschiedene Ölsäuremengen bestimmt, so wird man auf ein erstaunliches Resultat geführt. Voraussetzung für das Gelingen des folgenden Versuches dazu ist allerdings sehr sauberes, sorgfältiges und absolut fettfreies Arbeiten!

Material

Bürette, gefüllt mit etwa 5 ml Triolein (Ölsäure)
 Stativ als Halterung für die Bürette
 kleines Becherglas
 Kuchenblech, mit schwarzem Samt ausgelegt
 Bärlappsamen
 destilliertes Wasser
 Lineal
 (ev. Digitalkamera und Computer)

Versuchsablauf

- 2** i Würde man einen Tropfen reiner Ölsäure auf das mit Wasser gefüllte Kuchenblech geben, so wäre der Ölfleck auf dem Wasser so gross, dass er durch den Rand des Kuchenbleches begrenzt würde. Man **verdünnt** deshalb die Säure mit Benzin, das schnell in der Luft verflüchtigt. So kann man bei einem hohen Verdünnungsgrad derart kleine Ölsäuremengen auf die Wasseroberfläche bringen, dass sich die Begrenzung durch die Ölsäuremenge ergibt. Den verwendeten **Verdünnungsgrad** finden Sie auf der Ölsäureflasche. Um den Ölfleck sichtbar zu machen, wird vorher die Wasseroberfläche mit **Bärlappsamen** bestreut.

Verdünnungsgrad
der Ölsäure:

- 3** 👁 Für die eigentliche Durchführung des Experimentes werden **zwei Rollen** vergeben: Experimentator/in **A** und Experimentator/in **B**.

A stellt den Hahn der Bürette so ein, dass die Tropfen ungefähr im Sekundentakt in das kleine Becherglas fallen, und zählt dann die **Anzahl der Tropfen**, die in 1 Milliliter enthalten sind.

Unterdessen bereitet **B** das Kuchenblech vor, falls zuvor schon ein Versuch mit diesem Blech durchgeführt wurde: Es wird zuerst heiss, dann kalt ausgespült und an den Platz getragen. Dann wird **destilliertes Wasser** ungefähr 1 cm hoch in das Blech eingefüllt, wonach etwa 1 Minute lang gewartet werden muss, bis das Wasser ganz ruhig liegt. **B** bestreut nun die Wasseroberfläche sparsam mit **Bärlappsamen**.




Nun gibt **A** einen Tropfen des Ölsäure–Benzin–Gemisches auf die Wasseroberfläche. **B** beobachtet genau, was geschieht. **B** misst danach den **Durchmesser d des Ölflecks** ohne die Wasseroberfläche zu berühren und schreibt das Resultat im oberen Teil der Tabelle auf.

A gibt nun einen weiteren Tropfen genau in die Mitte des Ölfleckes. **B** misst wieder den Durchmesser.






Alternatives Vorgehen für den Fall, dass die technischen Mittel vorhanden sind: Statt den Durchmesser mit dem

Anzahl Tropfen auf dem Fleck		1	2
Ver-such 1	Anzahl Tropfen pro ml		
	Durchmesser gemessen		
	Dicke berechnet		
Ver-such 2	Anzahl Tropfen pro ml		
	Durchmesser gemessen		
	Dicke berechnet		
Er-geb-nisse anderer Teams	Dicke		
	Dicke		
	Dicke		
	Dicke		
	Dicke		


Lineal zu messen, wird das ganze Blech von oben (möglichst verzerrungsfrei) mit einer Digitalkamera (Handykamera) fotografiert. Die **Fläche A des Ölflecks** wird anschliessend auf dem Computerschirm bestimmt – z.B. mit Hilfe eines Rasters, der darüber gelegt wird.

- 4  Der ganze Vorgang wird ein zweites Mal durchgeführt, diesmal mit **vertauschten Rollen**.
- 5  **Berechnen** Sie nun die Ölfleckdicken und ergänzen Sie die Tabelle auf der vorderen Seite und schreiben Sie den formalen Rechenweg im Kasten auf.
- 6  Notieren Sie rechts die **Beobachtungen**, die Sie nach dem Fallenlassen der Tropfen auf die Wasseroberfläche machen konnten.

Interpretation

- 7  Was fällt an den Ergebnissen für die Ölfleckdicken auf? Wie sind die Ergebnisse zu **interpretieren**? Warum sind die Ölflecke nie dünner als ein gewisser Wert?
- 8  **Wie viele Ölsäuremoleküle** bilden den Teppich? Gehen Sie von der Vereinfachung aus, dass jedes Molekül den Raum eines Würfels beansprucht, dessen Kantenlänge dem ungefähren Durchmesser eines Ölsäuremoleküls entspricht.
- 9  **Wie lange** hätte man für das Auszählen der Moleküle im Teppich?
- 10  Wie lange würde eine **Kette** mit den Ölsäuremolekülen eines Teppichs, wenn man Molekül an Molekül reihen würde?
- 11  Die chemische Formel für die Ölsäure kann Ihnen angegeben werden. Sie können dieser Formel die **Anzahl der Atome** eines Ölsäuremoleküls entnehmen. Welches Volumen beansprucht also ein Atom etwa? Welchen ungefähren Durchmesser bestimmen Sie daraus für ein einzelnes Atom?

Versuchsbericht

- 12  Pro Team geben Sie eine der hier vorliegenden Versuchsanleitungen mit sorgfältig ausgefüllten Feldern ab. (Wenn Sie mit Fotos arbeiten, so legen Sie auch einen Ausdruck der Fotos mit den Auswertungsdetails bei.)

5) Formale Berechnung der Ölfleckdicke

6) Beobachtungen:

7) Erkenntnis:

8) Anzahl Moleküle in einem Fleck (Berechnung):

9) Zähldauer:

10) Kettenlänge:

11) Chemische Formel der Ölsäure:

Anzahl Atome eines Ölsäuremoleküls:

Ungefäher Durchmesser eines Atoms (Berechnung):

Abgabetermin