

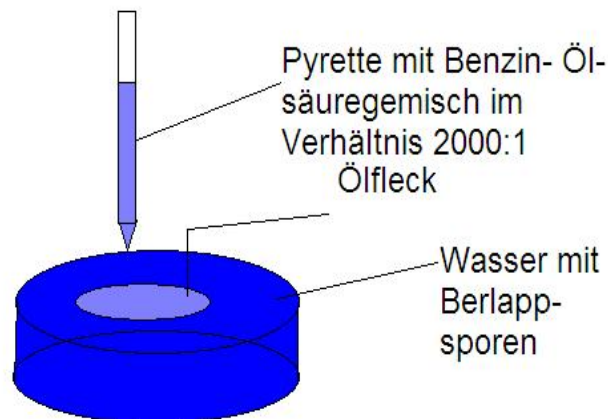
Experimentelle Bestimmung des Atomradius

Das Ziel dieses Artikels ist es eine Methode vorzustellen, mit deren Hilfe man den Atomradius berechnen kann. Dieser Versuch wird in der Literatur gerne als Ölfleckversuch bezeichnet. Mit ihm war es das erste Mal möglich, den Radius eines Atoms anzugeben.

Die Versuchsidee und Aufbau

Der Versuch fußt auf der Idee, dass Öl auf der Wasseroberfläche eine monomolekulare Schicht ausbildet. Diese Schicht kann man annähernd als einen Zylinder deuten mit einer kreisförmigen Grundfläche. Wenn man nun den Durchmesser des Flecks bestimmt, dann kann mit Hilfe einer Volumenbetrachtung die Dicke der Schicht und damit den Durchmesser eines Moleküls bestimmen. Aus dem Moleküldurchmesser kann man dann den Atomradius abschätzen.

Der Versuchsaufbau sieht dabei folgendermaßen aus:



Durchführung und Ergebnisse

- Aus der Pyrette werden 14 Tropfen abgelassen, die ein Volumen von $1,00 \text{ cm}^3$ aufweisen.
- In dem Wassergefäß unterhalb der Pyrette wird ein Ölfleck mit einem Durchmesser von $16,0 \text{ cm}$ gemessen.

Auswertung

- Das Volumen des Flecks wird berechnet über

$$V_{\text{fleck}} = r^2 \pi d$$

- Das Volumen setzt sich aus den 14 Tropfen zusammen, wobei davon nur $\frac{1}{2000}$ des Volumens aus der Ölsäure besteht. Der Rest ist Benzin und verdunstet bevor der Tropfen auf dem Wasser aufschlägt. Dementsprechend kann man für V den Ansatz machen:

$$V = \frac{14}{2000} \cdot 1,00 \text{ cm}^3$$

- Setzt man nun die Terme der rechten Seiten der beiden Gleichungen gleich, dann erhält man für d die Beziehung:

$$d = \frac{14}{2000} \cdot \frac{1,00 \text{ cm}^3}{r^2 \cdot \pi}$$

- Setzt man nun noch $r = 16,0 \text{ cm}$ ein, dann ergibt sich

$$d = 8,70 \cdot 10^{-8} \text{ m}$$

- Ein Molekül besteht bei dieser Ölsäure aus 54 Atome. Damit kann man sagen, dass in einem Würfel, dessen Kantenlänge der Durchmesser der Molekülschicht ist sich 54 Atome näherungsweise befinden. Dies führt dann zu der nachstehenden Abschätzungsgleichung:

$$(54 \cdot d_{\text{Atom}})^3 = d^3$$

Daraus ergibt sich dann für den Atomdurchmesser:

$$d_{\text{Atom}} = \frac{d}{\sqrt[3]{54}} = \frac{8,70 \cdot 10^{-8} \text{ m}}{\sqrt[3]{54}}$$

$$d_{\text{Atom}} = 2,30 \cdot 10^{-8} \text{ m}$$

Einordnung des Versuchs

Dieser Versuch zeigt erstmals eine Dimensionierung eines Atoms. Durch Schätzungenauigkeiten kann bei diesem Versuch die wirkliche Größe des Atoms nicht exakt wiedergegeben werden. Mit heutigen Messmethoden weiß man, dass der Atmradius sich in der Größenordnung von 10^{-10} m befindet.