

Diffusion von NaCl in Wasser



TH - 93

Bestimmung des Diffusionskoeffizienten

Thermodynamik

Folie Dia Film Video PC-Programm Sonstiges Anz. Blätter: 2 Datum: 20.09.97

Karte nur zur Benutzung in den Räumen der Universität Ulm, Vorlesungssammlung Physik Bearbeiter: *Brackenhofer G.*

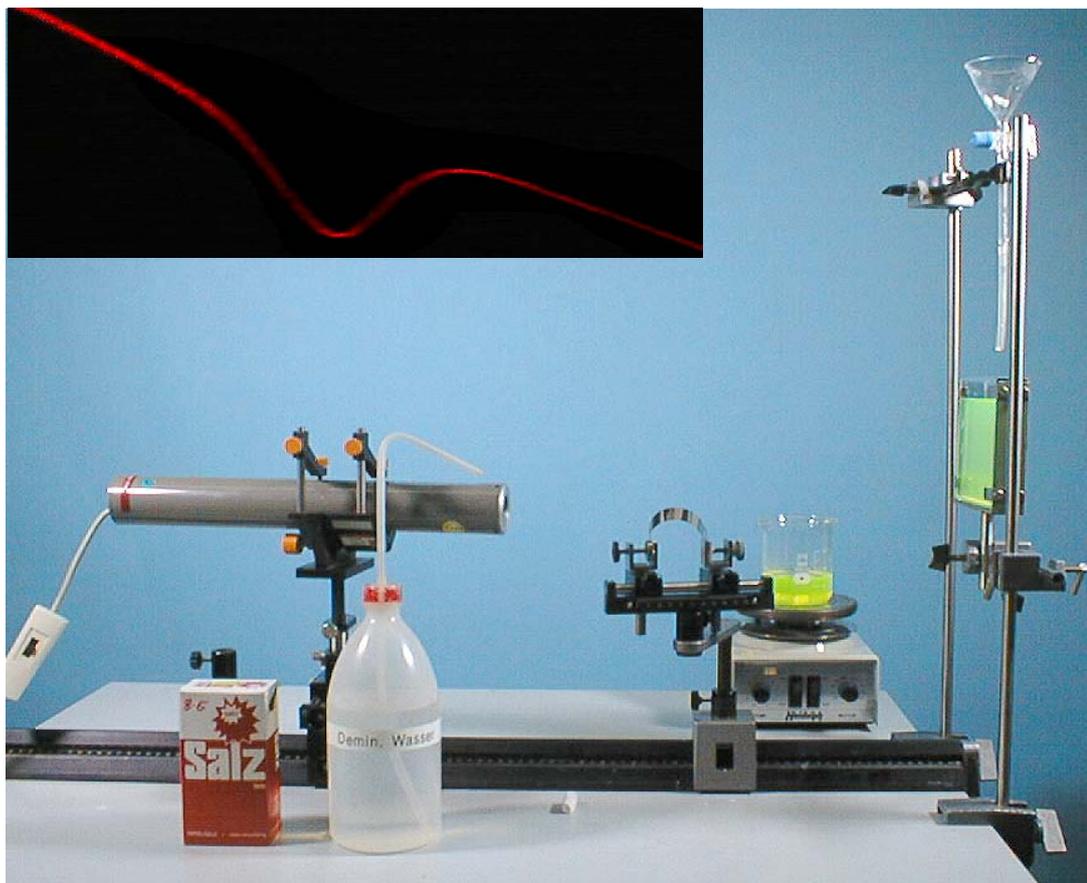
Stichworte: Diffusion von NaCl in Wasser: Diffusionskoeffizient; Diffusionskoeffizient: NaCl in Wasser, 2. Ficksches Gesetz

Zweck: Eine Kochsalzlösung mit vorgegebener Konzentration und Wasser werden in einer Küvette übereinander geschichtet. Aus der Ablenkung eines Lichtstrahls an der Grenzfläche kann der Diffusionskoeffizient von NaCl in Wasser bestimmt werden.

Zubehör:

- Glas- Küvette {67-1} mit Halter {67-4}
- Trichter {8-3}
- NaCl-Lösung (definierte Konzentration für quantitativen Versuch, ansonsten Sättigungskonzentration) {8-5}
- demin. Wasser
- Laser {71-3}
- dünnes Blech {92-4}
- Stativmaterial

Bild:



Aufbau:

Wasser in die Küvette füllen, dann Kochsalzlösung mit Hilfe des Trichters (event. durch Schlauch verlängern) unterschichten.

Laserstrahl durch Reflexion an dem gebogenen Blech zu einem Strich aufweiten und die Grenzschicht damit unter einem Winkel von 45° durchstrahlen.

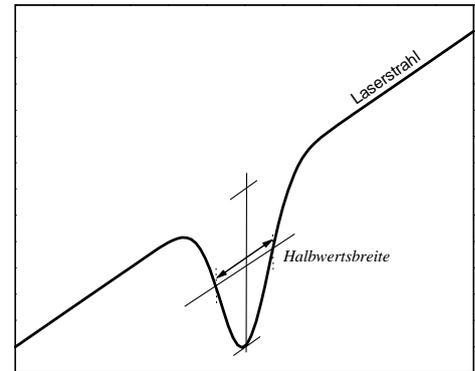
Durchführung:

Laserstrahl wird an der Grenzschicht gebrochen und erzeugt an der Hörsaaltafel die rechts abgebildete Kurve:

Kurve im Abstand von 5 Minuten an der Tafel nachzeichnen und Halbwertsbreite (parallel zum nichtabgelenkten Strich) ausmessen.

Halbwertsbreite auf die tatsächliche Halbwertsbreite x_H umrechnen.

$x_H^2(t)$ auftragen; Steigung liefert Diffusionskoeffizienten



Erläuterung:

2. Ficksches Gesetz:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2}$$

D : Diffusionskoeffizient, c : Konzentration

Der Konzentrationsgradient ist proportional zum Gradient des Brechungsindex

$\left(\frac{\partial c}{\partial x} \sim \frac{\partial n}{\partial x} \right)$ und gehorcht derselben Differentialgleichung.

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial n}{\partial x} \right) = D \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left(\frac{\partial n}{\partial x} \right)$$

Die Lösung im eindimensionalen Fall ist

$$\frac{\partial n}{\partial x}(t) = \frac{1}{\sqrt{4Dt}} e^{-\frac{x^2}{4Dt}}.$$

Der zeitliche Verlauf der Halbwertsbreite muß gemessen werden

$$x_H^2 = 16 \ln(2) Dt$$

und liefert den Diffusionskoeffizienten

$$D = \frac{1}{16 \ln(2)} \frac{\Delta(x^2)}{\Delta t}.$$

Literaturwert: $D = 1,26 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ (verdünnt)

Die Halbwertsbreite am Schirm muß durch den Faktor

$$\frac{\text{Abstand Küvette - Schirm}}{\text{Abstand Blech - Mitte der Küvette}}$$

dividiert werden, um auf die tatsächliche Halbwertsbreite x_H zu kommen.

Hinweis:

Diffusion von KMnO_4 in Wasser → Versuch TH-36

Diffusion von Farbstoff in Wasser → Versuch TH-27