

# Brownsche Molekularbewegung



Abb. 1: Versuchsaufbau mit Kühlkörpern

## Geräteliste:

Lichtmikroskop mit möglichst hoher Auflösung – idealerweise ein Immersionsobjektiv, Digitale Spiegelreflexkamera ohne Objektiv – mit Abstandshalter ggf. Mikroskopkamera, Deckgläser, Objektgläschen, Peltierelemente, Wärmeleitpaste, Thermoelement mit Temperaturanzeige

## Versuchsbeschreibung:

Die Brownsche Molekularbewegung kann unter einem Mikroskop sichtbar gemacht werden. Auf einem Objektträger unter dem Mikroskop wird eine dünne Schicht Wasser mit Kondensmilch aufgetragen. Ein Aufsatz mit Adapter ermöglicht den Einsatz einer Spiegelreflexkamera. Ein Aufsicht Kameramikroskop eignet sich auch zur Bildaufnahme. Mit dem in Abb. 1 gezeigten Aufbau lässt sich die Molekularbewegung im Bereich zwischen 16 und 26 °C zeigen.

## Bemerkungen:

Die Theorie der statistischen Schwankungen nach A. Einstein und M. von Smoluchowski geht in die Diffusionskonstante  $D$  ein, diese steht in der Einstein Beziehung im Zusammenhang mit der dynamischen Viskosität  $\eta$  und der quadratischen mittleren

Verschiebung  $\langle x^2 \rangle$  durch

$$\langle x^2 \rangle = Dt = \frac{kT}{6\pi\eta r} t$$

Mit einer Abschätzung kann die Größe  $r$  der Emulsionsteilchen berechnet werden. Dabei beträgt die quadratische, mittlere Verschiebung etwa  $\langle x^2 \rangle \approx 10^{-12} \text{ m}^2$ , das Zeitfenster dafür ca.  $t \approx 0,1 \text{ s}$ ,  $k$  ist die Boltzmann-Konstante und die Viskosität von Wasser lautet  $\eta = 9 \cdot 10^{-4} \frac{\text{N s}}{\text{m}^2}$ , was auf einen Radius der beobachteten Teilchen von ca. 50 nm hin deutet.

Kondensmilch aus der Mensa stark mit Wasser verdünnt mit einer Pipette auf den Objektträger träufeln.

Mit einem Immersionsobjektiv (100x NA: 1,25 Oil) hat sich die Darstellung tauglich für eine Beamerpräsentation erwiesen. Folgendes Bild zeigt die Präparation der Probe.

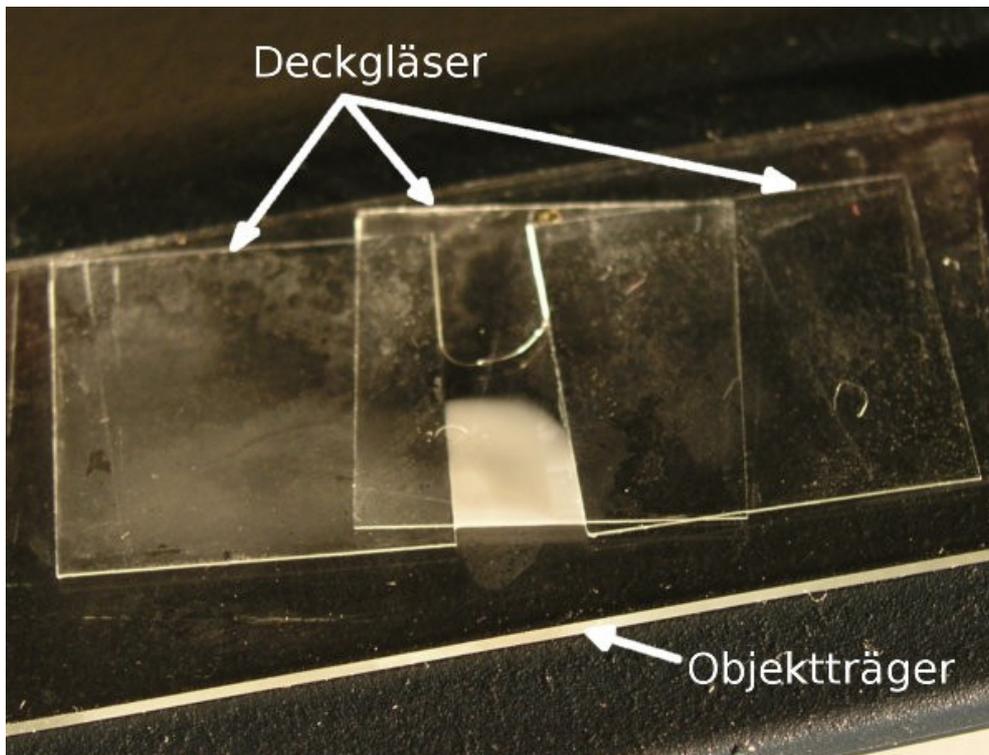


Abb. 2: Präparation der Probe

Der Probenträger: Zuerst werden die drei Deckgläser trocken aufgelegt, das Wasser seitlich eingebracht und die Kondensmilch ebenfalls seitlich eingeträufelt. Ein Tropfen genügt. Auf das obere Deckglas wird ein Tropfen Immersionsöl gebracht und das Objektiv herangefahren. Um die Flüssigkeitsbewegung einzudämmen, die durch Verdunstung an den Rändern entsteht kann die Flüssigkeit mit ein paar Tropfen Wachs versiegelt werden.