

# Bestimmung der Zähigkeit von Flüssigkeiten nach der Methode von Stokes

## 1 Vorbereitung

- Innere Reibung  
Zähigkeit  
Lit.: Hammer 3.2.5, Walcher 2.6.0
- Laminare und turbulente Strömung  
Reynoldsche Zahl  
Lit.: Hammer 3.2.7.1, 3.2.7.2
- Stokesches Gesetz  
Lit.: Walcher 2.6.0.1, und 9 (Anmerkungen zu 2.6.0.1)
- Auftriebskraft  
Lit.: Hammer 3.1.1.4
- Hydrostatischer Druck  
Lit.: Hammer 3.1.1.3
- Zur Erläuterung der Versuchsdurchführung  
Eichler Kapitel 10
- Fehlerrechnung  
Lit.: Vorlesung, TAYLOR 3.2 oder Hinweise zur Fehlerrechnung  
Die zur Fehlerabschätzung notwendigen Gleichungen sind als Hausaufgabe im Protokollheft schriftlich vorzubereiten.
- Gerätebeschreibungen:  
Mikrometerschraube  
METTLER J-Serie Waagen

## 2 Aufgaben

**In diesem Versuch wird die dynamische Viskosität nach Stokes gemessen, ein Verfahren, das bei zähflüssigen Medien Anwendung findet.**

### 2.1 Zähigkeit nach Stokes

Die Messung wird nach WALCHER 2.6.2 durchgeführt. Bei der Messung werden kleine Glas- kugeln benutzt. In den Vorratsbehältern befinden sich Kugeln mit unterschiedlichen Durchmessern. Man verwende mindestens vier Kugelsorten mit unterschiedlichem Radius.

Für jede Kugelsorte ist wie folgt vorzugehen: Zunächst werde der Radius  $r$  der Kugeln mit einer Mikrometerschraube bestimmt. Die Kugeln sollen nur mit der Pinzette angefasst werden, da sie sonst leicht kleben. Da die Kugeln nur nominell gleichen Radius haben und einer produktionsbedingten Schwankung unterliegen ist es wichtig, fünf Kugeln mit möglichst ähnlichem Durchmesser zu finden. Bei allzu großer Abweichung ist die Kugel auszusortieren und durch eine andere zu ersetzen.

Zur Bestimmung von  $m$  wäge man in einem Schälchen die ausgewählten 5 Stück eines Durchmessers und bilde den Mittelwert. Benutzen Sie Waage Nr. 2, und beachten Sie die Wäganleitung. Mit den fünf Kugeln ist die Fallzeit zu messen und damit die Viskosität des am Arbeitsplatz befindlichen Silikonöls zu bestimmen.

Tragen Sie die gemessenen Werte der Viskosität als Funktion des Radius auf und diskutieren Sie den beobachteten Verlauf. Abweichend von der Beschreibung in WALCHER 2.6.2 bestimmen Sie den unverfälschten Wert der Zähigkeit  $\eta_0$  durch Extrapolation  $r \rightarrow 0$  mm (Warum?). Zeichnen Sie zusätzlich eine Gerade in die Grafik ein, die der Ladenburgkorrektur entspricht. Der Startwert der Gerade sei der Bestwert des vorher bestimmten  $\eta_0$ . Die Steigung ergibt sich aus den Abmessungen des Gefäßes.

## 2.2 Fehlerrechnung

Es ist eine ausführliche Fehlerrechnung für alle Kugelsorten anzufertigen. Nutzen Sie dazu die Vorlesungsinhalte der „Auswertungen von Messungen und Fehlerrechnung“. Die zur Fehlerabschätzung notwendigen Gleichungen sind als Hausaufgabe im Protokollheft schriftlich vorzubereiten.