



- 3.2 Die Kugeln werden an der Flüssigkeitsoberfläche gestartet. Es ist darauf zu achten, dass sie in der Rohrachse fallen und ihnen keine Luftblasen anhaften. Zur Überprüfung der Konstanz der Fallgeschwindigkeit werden die Fallzeiten in den beiden Hälften der Messstrecke gemessen und miteinander verglichen.
- 3.3 Die Werte der Viskosität  $\eta_0$  nach 1.3 sind infolge der endlichen Abmessung des Fallrohrs stark fehlerbehaftet. Multiplikation mit  $(1 - r/R)^n$  erlaubt eine halbempirische Korrektur; der Exponent  $n$  wird gemeinsam mit der korrigierten mittleren Viskosität aus der doppeltlogarithmischen Darstellung  $\ln \eta_0 = f(\ln [1 - r/R])$  durch lineare Regression bestimmt.
- 3.4 Die Zeitabhängigkeit der Fallgeschwindigkeit gehorcht bei Gültigkeit des Stokesschen Gesetzes der Beziehung

$$v(t) = v_\infty \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \quad (1)$$

mit  $\tau = v_\infty/a_0$ . Dabei ist  $v_\infty$  die konstante Endgeschwindigkeit,  $a_0$  die Startbeschleunigung. In Aufgabe 1.6 a) ist zu beweisen, dass diese Beziehung die Bewegungsgleichung der Kugel erfüllt;  $v_\infty$  und  $\tau$  sind zu berechnen,  $v(t)$  ist graphisch darzustellen.

- 3.5 Die Temperaturvariation bei Aufgabe 1.6 b) erfolgt in Schritten von etwa 5 K von Raumtemperatur bis etwa 70 °C. Die Temperaturabhängigkeit der dynamischen Viskosität einer Flüssigkeit kann näherungsweise durch die Beziehung

$$\eta = t_0 \cdot n \cdot k \cdot T \cdot e^{\frac{E_p}{kT}} \quad (2)$$

beschrieben werden.  $E_p$  ist die Aktivierungsenergie zur Verschiebung der Moleküle gegen die zwischenmolekularen Kräfte,  $k$  die Boltzmann-Konstante,  $n$  die Moleküldichte,  $t_0$  entspricht etwa der Schwingungsdauer der Moleküle.

#### 4 Zugeordnete Themenkomplexe

Kinematik und Dynamik der Punktmasse; Gewichtskraft, Reibungskraft  
 Hydrostatik: Schweredruck in Flüssigkeiten, Auftrieb  
 Strömung realer Flüssigkeiten, Newtonsches und Stokessches Reibungsgesetz  
 Viskosität: Einheit, Messung, Temperaturabhängigkeit