

VERSUCH 107

Das Kugelfallviskosimeter nach Höppler

Tabea Hacheney
tabea.hacheney@tu-dortmund.de

Bastian Schuchardt
bastian.schuchardt@tu-dortmund.de

Durchführung: 14.12.2021

Abgabe: 21.12.2021

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1	Theorie	3
2	Durchführung	3
3	Auswertung	3
3.1	Bestimmung der Apparatenkonstante	3
3.2	Temperaturabhängigkeit der Viskosität	5
4	Diskussion	7
5	Messwerte	7
	Literatur	7

1 Theorie

[sample]

2 Durchführung

3 Auswertung

3.1 Bestimmung der Apparatenkonstante

Um die Apparatenkonstante zu bestimmen, werden die Dichten der Kugeln benötigt. Die Messwerte der Massen und Radien der beiden Kugeln sind in Tabelle 1 zu finden. Die Radien und Massen bestimmen sich zu

$$\begin{aligned}r_{\text{Gr}} &= (7,86 \pm 0,04) \cdot 10^{-3} \text{ m} \\m_{\text{Gr}} &= (4,54 \pm 0,01) \cdot 10^{-3} \text{ kg} \\r_{\text{Kl}} &= (7,64 \pm 0,11) \cdot 10^{-3} \text{ m} \\m_{\text{Kl}} &= (4,44 \pm 0,02) \cdot 10^{-3} \text{ kg}.\end{aligned}$$

Aus () ergibt sich für die Dichten

$$\begin{aligned}\rho_{\text{Gr}} &= (2232 \pm 34) \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ \rho_{\text{Kl}} &= (2380 \pm 10) \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.\end{aligned}$$

Tabelle 1: Messdaten der Massen und Radien der beiden Kugeln.

$r_{\text{Gr}}/10^{-3} \text{ m}$	$m_{\text{Gr}}/10^{-3} \text{ kg}$	$r_{\text{Kl}}/10^{-3} \text{ m}$	$m_{\text{Kl}}/10^{-3} \text{ kg}$
7,90	4,54	7,75	4,46
7,80	4,56	7,55	4,46
7,85	4,54	7,55	4,43
7,90	4,54	7,80	4,42
7,85	4,54	7,55	4,43

Weiterhin werden noch die Fallzeiten der beiden Kugeln im Viskosimeter benötigt. Die Fallzeiten der kleinen und der großen Kugel sind in Tabelle 2 angegeben. Aus den Messwerten ergibt sich für die Fallzeiten

$$\begin{aligned}t_{\text{Kl}} &= (12,04 \pm 0,18) \text{ s} \\ t_{\text{Gr}} &= (39,7 \pm 0,39) \text{ s}.\end{aligned}$$

Tabelle 2: Fallzeiten der Kugeln.

t_{KI}/s	t_{Gr}/s
12,28	40,17
12,06	40,17
11,94	39,27
11,97	39,67
12,12	39,67
12,12	39,55
12,13	39,40
11,87	39,57
11,87	40,52
11,59	39,85
12,12	39,52
12,13	39,60
11,88	39,43
11,97	39,49
12,09	38,92
12,47	39,09
12,15	40,11
12,06	40,17
12,06	39,99
11,84	39,88

Nun wird mit Hilfe der Fallzeitwerte der kleinen Kugel die Viskosität von Wasser bei Raumtemperatur bestimmt. Dabei werden

$$K_{\text{Kl}} = 7,64 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{kg}}$$

$$\rho_{\text{Fl}} = 998,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

verwendet. K_{Kl} ist die angegeben Appartenkonstante für die kleine Kugel [1] und ρ_{Fl} die Dichte von Wasser bei Raumtemperatur [2]. Aus () ergibt sich für die Viskosität des Wassers bei Raumtemperatur

$$\eta_{\text{RT}} = (1,27 \pm 0,02) \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}.$$

Durch Umstellen von () und einsetzen der Werte ergibt sich nun

$$K_{\text{Gr}} = (2,59 \pm 0,09) \cdot 10^{-8} \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{kg}}$$

für die Apparatenkonstante der großen Kugel.

3.2 Temperaturabhängigkeit der Viskosität

Tabelle 3: Messdaten zur Bestimmung der Temperaturabhängigkeit der Viskosität.

T/K	t/s	ρ_{Fl}
293,15	39,90	1
293,15	39,27	1
293,15	39,61	1
293,15	38,93	1
296,15	37,92	1
296,15	36,39	1
296,15	36,94	1
296,15	36,61	1
299,15	35,61	1
299,15	34,52	1
299,15	35,11	1
299,15	34,49	1
302,15	32,74	1
302,15	31,61	1
302,15	32,33	1
302,15	31,83	1
305,15	30,80	1
305,15	30,27	1
305,15	30,52	1
305,15	30,22	1
308,15	28,33	1
308,15	28,80	1
308,15	28,33	1
308,15	28,22	1
311,15	27,77	1
311,15	27,43	1
311,15	27,76	1
311,15	27,35	1
314,15	26,48	1
314,15	25,02	1
314,15	26,09	1
314,15	25,36	1
317,15	24,61	1
317,15	24,40	1
317,15	24,25	1
317,15	24,38	1
320,15	23,42	1
320,15	22,80	1
320,15	23,05	1
320,15	22,95	1
323,15	21,55	1
323,15	21,71	1
323,15	21,58	1
323,15	22,08	1

4 Diskussion

5 Messwerte

Radiusgr. Durchm.	Radius kl. Durchm.	Massengr.	Massen kl.
1,58cm	1,55cm	4,61 4,54	4,46
1,56cm	1,55cm	4,60 4,56	4,46
1,57cm	1,55cm	4,60 4,54	4,43
1,58cm	1,56cm	4,61 4,54	4,42
1,57cm	1,55cm	4,61 4,54	4,43
		4,59	
		5,54	

Abbildung 1: Messung der Massen und Dichte der beiden Kugeln.

Literatur

- [1] TU Dortmund. *Versuch V107: Das Kugelfall-Viskosimeter nach Höppler*. 2014.
- [2] Frostburg State University. *Water Density Calculator*. URL: <http://antoine.frostburg.edu/chem/senese/javascript/water-density.html>.