



AUFGABEN

- Messung der thermischen Ausdehnung von Wasser im Temperaturbereich zwischen 0°C und 15°C.
- Nachweis der thermischen Anomalie.
- Bestimmung der Temperatur des Dichtemaximums.

ZIEL

Bestimmung der Temperatur des Dichtemaximums von Wasser.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Volumen von Wasser wird bei einer Temperaturerhöhung zwischen 0°C und etwa 4°C zunächst kleiner und dehnt sich erst bei höheren Temperaturen aus. Die Dichte von Wasser erreicht daher bei etwa 4°C ihren größten Wert.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Gerät zur Anomalie des Wasser	1002889
1	Kunststoffwanne	4000036
1	Magnetrührer	1002808
1	Digital-Thermometer 1-Kanal	1002793
1	Tauchfühler NiCr-Ni Typ K -65–550°C	1002804
Zusätzlich empfohlen:		
1	Trichter	1003568
1	Silikonschlauch, 6 mm	1002622
1	Stativstange, 470 mm	1002934
1	Stativklemme mit Muffe	1002829
1	Stativfuß, 3-Bein, 150 mm	1002835

1

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Wasser weist gegenüber den meisten anderen Stoffen eine Besonderheit auf. Bis zu einer Temperatur von ca. 4°C zieht es sich bei Erwärmung zusammen und dehnt sich erst bei höheren Temperaturen aus. Da die Dichte dem Kehrwert des Volumens einer Stoffmenge entspricht, hat Wasser also bei ca. 4°C ein Dichtemaximum.

Im Experiment wird die Ausdehnung des Wassers in einem Gefäß mit Steigrohr gemessen. Man misst dazu die Steighöhe h in Abhängigkeit von der Wassertemperatur ϑ . Wenn man vernachlässigt, dass sich das Glasgefäß bei Erwärmung ebenfalls ausdehnt, ist das Gesamtvolumen des Wassers in Gefäß und Steigrohr gegeben durch:

$$(1) \quad V(\vartheta) = V_0 + \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h(\vartheta)$$

d : Innendurchmesser des Steigrohres, V_0 : Volumen des Gefäßes

Wird die Ausdehnung des Gefäßes berücksichtigt, ändert sich (1) zu

$$(2) \quad V(\vartheta) = V_0 \cdot (1 + 3 \cdot \alpha \cdot \vartheta) + \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h(\vartheta)$$

$\alpha = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$: linearer Ausdehnungskoeffizient von Glas

AUSWERTUNG

Für die Dichte ρ von Wasser folgt aus (1) und (2)

$$\frac{\rho(\vartheta)}{\rho(0^\circ\text{C})} = \frac{V_0 + \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h(0^\circ\text{C})}{V_0 \cdot (1 + 3 \cdot \alpha \cdot \vartheta) + \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h(\vartheta)}$$

Das Maximum dieses Verhältnisses liegt laut Tabellenangaben bei $\vartheta = 3,9^\circ\text{C}$.

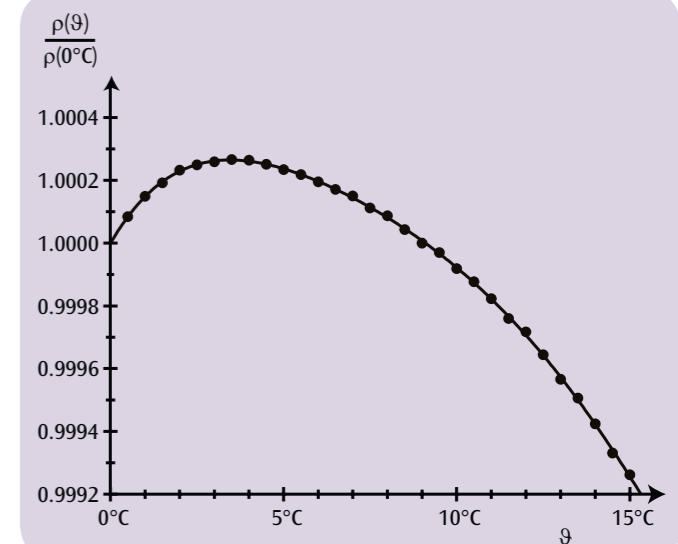


Abb. 1: Relative Dichte von Wasser in Abhängigkeit von der Temperatur

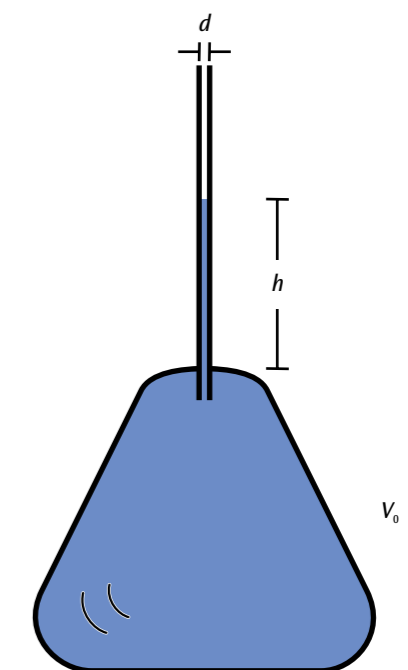


Abb. 2: Gefäß mit Steigrohr