

# Bestimmung des Adiabatenexponent $\kappa$

## 1 Aufgabenstellung

1. Bestimmung des Adiabatenexponenten der Luft nach der Methode von Rüchardt.
2. Bestimmung des Adiabatenexponenten der Luft nach der Methode von Clement-Desormes.
3. Überprüfung der Methode nach Clement-Desormes auf systematische Fehler.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Methode nach Rüchardt

Läßt man in einem nach oben offenen Präzisionsglasrohr mit der Querschnittsfläche  $A$  (siehe Abbildung 1) eine Kugel  $K$  mit Masse  $m$  fallen, so schwingt sie auf dem durch das abgeschlossene Volumen  $V_0$  gebildeten Luftpolster mit der Periodendauer  $\tau$ . Da nur wenig Zeit für einen Wärmeaustausch mit der Umgebung zur Verfügung steht, wird die (De-)Kompression als adiabatisch angesehen. Aus der Differentialgleichung für eine ungedämpfte Schwingung ergibt sich für den Adiabatenexponenten

$$\kappa = 4\pi^2 \frac{mV_0}{A^2 p \tau^2} \quad (1)$$

wobei  $p$  der Druck im Präzisionsglasrohr in der Nullposition der Kugel ist. Wird vom Barometer, das den Luftdruck auf Meereshöhe angibt, der Wert  $p_0$  abgelesen, so ergibt sich unter Zuhilfenahme der barometrischen Höhenformel

$$p = p_0 \exp\left(-\frac{h}{8000 \text{ m}}\right) + \frac{mg}{A} \quad (2)$$

wobei die Seehöhe  $h$  in Metern einzusetzen und  $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$  ist.

### 2.2 Methode nach Clement-Desormes

In eine Glasflasche (siehe Abbildung 2) wird mit einem Blasbalg Luft eingepumpt. Nachdem sich die Temperatur in der Flasche an die Raumtemperatur angeglichen hat, wird der Überdruck  $h_1$  (z.B. in mm Wassersäule) abgelesen. Wird der Hahn kurz geöffnet, so erfolgt der Druckausgleich (auf Labordruck) adiabatisch, wobei sich die eingeschlossene Luft abkühlt. Nach der anschließenden isochoren Erwärmung wird der Überdruck  $h_2$  abgelesen. Aus den Gesetzen für adiabatische und isochore Zustandsänderungen ergibt sich der Adiabatenexponent zu

$$\kappa = \frac{h_1}{h_1 - h_2} \quad (3)$$

Dabei wurde vorausgesetzt, daß der Überdruck klein im Vergleich zum Luftdruck im Labor ist.

### 3 Versuchsaufbauten

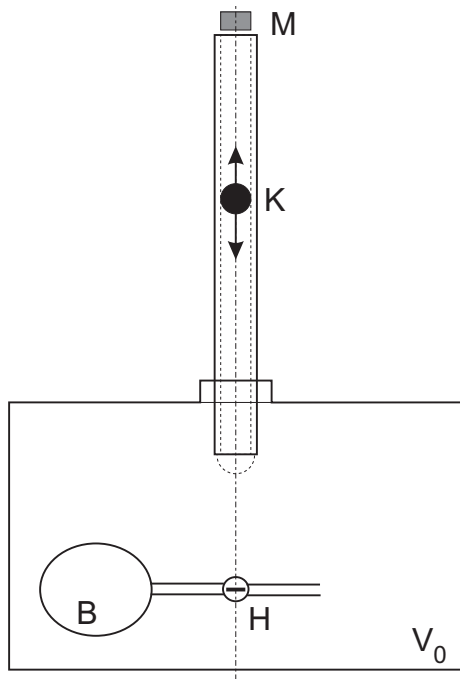


Abbildung 1: Versuchsaufbau nach Rüchardt. Das Gefäß mit Volumen  $V_0$  kann mit dem Blasbalg  $B$  aufgepumpt werden bis die Kugel  $K$  vom Magneten  $M$  gehalten wird. Durch Öffnen von  $H$  wird der Druck auf Laborbedingungen ausgeglichen.

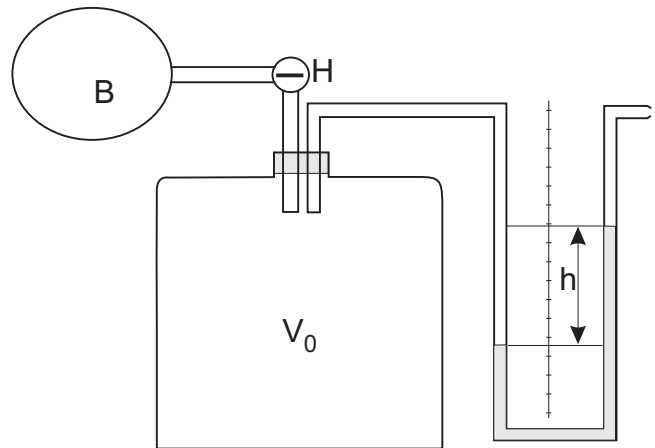


Abbildung 2: Versuchsaufbau nach Clement-Desormes. Mit dem Hahn  $H$  kann entweder das Vorratsgefäß aufgepumpt (Blasbalg  $B$ ) oder auf Labordruck gebracht werden. Der Überdruck wird über ein U-Rohrmanometer angezeigt.