

---

# Versuch Adiabatenexponent

## Protokoll

---

Praktikant: Michael Lohmann  
Skrollan Detzler  
E-Mail: m.lohmann@stud.uni-goettingen.de  
skrollan.detzler@stud.uni-goettingen.de  
Versuchsdatum: 16.6.2014  
Betreuer: Martin Ochmann

Testat:

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Theorie</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Durchführung</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Auswertung</b>	<b>3</b>
4.1	Messung nach Rüchard . . . . .	3
4.2	Messung nach Clement-Desormes . . . . .	4
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>5</b>
	<b>Literatur</b>	<b>5</b>

# 1 Einleitung

Der Adiabatenexponent ist ein wichtiges Kennzeichen von Gasen. Er beschreibt das Verhältnis des Wärmespeicherkoeffizienten bei konstantem Druck zu dem mit konstantem Volumen ([Mes10, S. 263]). In der Regel wird er mit  $\kappa$  bezeichnet.

## 2 Theorie

## 3 Durchführung

## 4 Auswertung

### 4.1 Messung nach Rüchard

Die aufbauspezifischen Daten unseres Versuchs lauten: Da beim schwingenden Gewicht

Messgröße	Messwert
Masse	$m = 4.88 \text{ g}$
Durchmesser	$d = 9.97 \text{ mm}$
Volumen	$V = 2300.45 \text{ cm}^3$
Luftdruck	$b_1 = 1015.8 \text{ hPa}$
- nachher	$b_2 = 1015.5 \text{ hPa}$
Temperatur	$T_1 = 25.9^\circ \text{ C}$
- nachher	$T_2 = 23.6^\circ \text{ C}$

**Tabelle 1:** Versuchsspezifische Größen

in der Röhre zusätzlich noch das sich darin befindliche Gas bewegt werden muss, ist die effektive Masse  $m_{\text{eff}}$  höher:

$$m_{\text{eff}} = m + \rho_L \cdot A \cdot l$$

$$\sigma_{m_{\text{eff}}} = \sigma_l \cdot \rho_l \cdot A$$

Der daraus resultierende Druck  $p$  wird durch

$$p = b + \frac{m_{\text{eff}} g}{A}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_b^2 + \sigma_{m_{\text{eff}}}^2 \left(\frac{g}{A}\right)^2}$$

berechnet. Die Werte für unseren Versuch sind in Tabelle 2 dargestellt.

Gas	$m_{\text{eff}}$ [g]	$p$ [hPa]
CO <sub>2</sub>	$4.8983 \pm 0.0005$	$1021.81 \pm 0.10$
Argon	$4.8917 \pm 0.0005$	$1021.80 \pm 0.10$
Luft	$4.8964 \pm 0.0005$	$1021.80 \pm 0.10$

**Tabelle 2:** Effektive Masse zu den einzelnen Gasen und die daraus resultierenden Drücke

Gas	Schwingungen	Periodendauer [ms]	$\kappa$
CO <sub>2</sub>	1	$762.1 \pm 1.1$	$1.2299 \pm 0.0034$
	10	$762.23 \pm 0.24$	$1.2294 \pm 0.0008$
	20	$763.29 \pm 0.11$	$1.2261 \pm 0.0004$
	50	$763.39 \pm 0.12$	$1.2257 \pm 0.0004$
	100	$762.70 \pm 0.22$	$1.2279 \pm 0.0007$
Argon	1	$685.8 \pm 1.0$	$1.517 \pm 0.004$
	10	$686.5 \pm 0.4$	$1.5138 \pm 0.0019$
	20	$686.48 \pm 0.27$	$1.5137 \pm 0.0012$
	50	$686.48 \pm 0.15$	$1.5137 \pm 0.0007$
	100	$686.33 \pm 0.06$	$1.51441 \pm 0.00034$
Luft	1	$737.4 \pm 1.0$	$1.313 \pm 0.004$
	10	$737.4 \pm 0.4$	$1.3133 \pm 0.0013$
	20	$737.96 \pm 0.25$	$1.3112 \pm 0.0009$
	50	$738.6 \pm 0.5$	$1.3090 \pm 0.0020$
	100	$739.1 \pm 0.5$	$1.3072 \pm 0.0019$

**Tabelle 3:** Schwingungszeiten unterschiedlicher Gase und die resultierenden  $\kappa$

$$\kappa = \frac{4\pi^2 \cdot m_{\text{eff}} \cdot V}{T^2 \cdot p \cdot d^4}$$

$$\sigma_{\kappa} = \frac{4\pi^2 V}{T^3 d^4 p^2} \cdot \sqrt{(T m_{\text{eff}})^2 \cdot \sigma_p^2 + (T p)^2 \cdot \sigma_{m_{\text{eff}}}^2 + (2 m_{\text{eff}} p)^2 \cdot \sigma_T^2}$$

## 4.2 Messung nach Clement-Desormes

Da gilt  $\kappa = \frac{\Delta p_1}{\Delta p_1 - \Delta p_2}$  folgt aus der Proportionalität des Drucks zur Steighöhe (nach ??S. 457]giancoli gilt:  $p = \rho gh$ ):

$$\kappa = \frac{\Delta h_1}{\Delta h_1 - \Delta h_2}$$
$$\sigma_\kappa = \frac{1}{(\Delta h_1 - \Delta h_2)^2} \cdot \sqrt{\Delta h_1^2 \cdot \sigma_{\Delta h_2}^2 + \Delta h_2^2 \cdot \sigma_{\Delta h_1}^2}$$

Für unsere Messwerte haben wir die gewichteten Mittelwerte in Tabelle 4 vermerkt.

Öffnungszeit [s]	$\kappa$
0.1	$1.130 \pm 0.014$
1.0	$1.133 \pm 0.013$
5.0	$1.106 \pm 0.014$

**Tabelle 4:** Gew. Mittelwerte von  $\kappa$  zu den jeweiligen Öffnungszeiten

## 5 Diskussion

In der Tabelle der versuchsspezifischen Größen 1 fällt auf, dass sich die Temperatur im Versuchsraum während der Messungen um über 2° C geändert hat. Dies verfälscht die Messwerte, so dass für zukünftige Messungen empfehlenswert ist, zumindest die Fenster zu schließen, so unangenehm dies auch ist. Noch besser wäre allerdings ein klimatisierter Raum.

## Literatur

[Mes10] Meschede, Dieter: *Gerthsen Physik*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 24. Auflage, 2010, ISBN 978-3-642-12893-6.