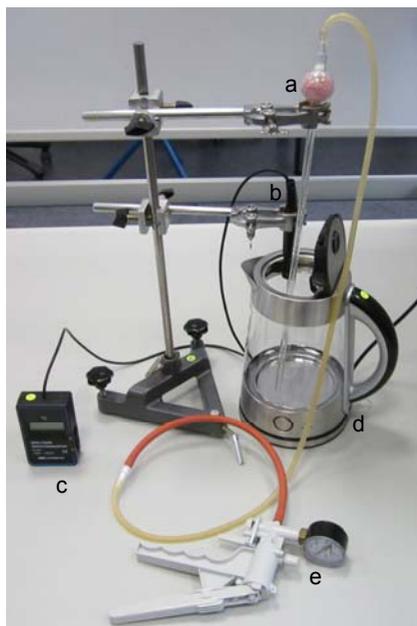


## Labor für Technische Physik

Prof. Dr.-Ing. Dieter Kraus, Dipl.-Ing. W.Pieper

### Versuch 10c:

### Temperaturabhängigkeit des Gasvolumens bei konstantem Volumen (2. Gesetz von Gay-Lussac)



- |                                   |                     |
|-----------------------------------|---------------------|
| a: Gasthermometer                 | b: Temperaturfühler |
| c: Temperaturmessgerät            | d: Wasserkocher     |
| e: Vakuum-Handpumpe mit Manometer |                     |

### 1. Versuchsziele

Bei konstantem Volumen  $V$  soll der Druck  $p$  in einer Luftsäule in Abhängigkeit von der Temperatur  $T$  gemessen und mit Hilfe dieser Messwerte das 2. Gesetz von *Gay-Lussac* bestätigt werden.

### 2. Theoretische Grundlagen

Bei konstant gehaltenem Volumen  $V$  kann der Druck  $p$  als Funktion der Temperatur  $T$  durch

$$p(\vartheta) = p_0(1 + \gamma\vartheta) \quad (1)$$

beschrieben werden. Hierbei gibt  $p_0$  den Druck bei  $\vartheta_0 = 0 \text{ °C}$  und  $\gamma = 1/273,15 \text{ K}$  den Raumausdehnungskoeffizient an.

In diesem Versuch befindet sich das Gasthermometer in einem temperierten Wasserbad, das allmählich abkühlt. Durch Abpumpen von Luft auf der offenen Seite wird der Druck  $p$  ständig soweit reduziert, dass das Volumen  $V$  der Luftsäule bei sinkender Temperatur konstant bleibt und somit der Druck in der Luftsäule in Abhängigkeit der Temperatur  $T$  des Wasserbades gemessen werden kann.

Wie die graphische Darstellung des 2. *Gay-Lussacschen* Gesetzes in Abb.1 zeigt, wird der Druck bei  $\vartheta = -273,15 \text{ °C}$  gleich null. Dies ist der absolute Nullpunkt der Temperatur.

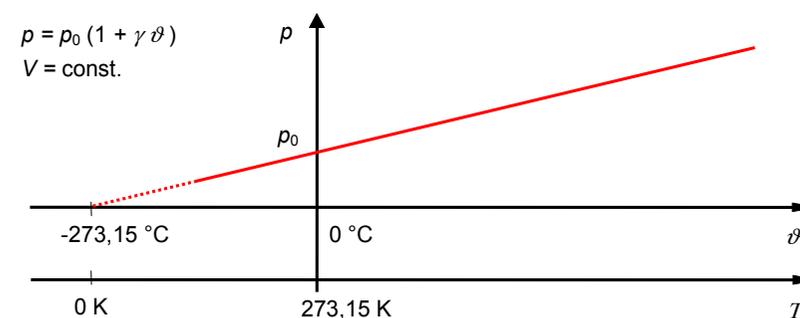


Abb.1: Temperaturabhängigkeit des Gasdruckes bei konstantem Volumen

Ausdrücken des 2. Gay-Lussacschen Gesetzes als Funktion der absoluten Temperatur (Kelvin-Skala) liefert

$$p(T) = p_0 \frac{T}{T_0} \quad \text{bzw.} \quad \frac{p}{T} = \text{const.} \quad \text{mit } T_0 = 273,15 \text{ K} \quad (2)$$

und damit die Grundlage für die Temperaturmessung mittels Gasthermometer.

### 3. Versuchsaufbau

#### Geräteliste

1	Gasthermometer
1	Temperaturmessgerät GTH 175 mit Pt1000 Fühler
1	Vakuum-Handpumpe mit Manometer
1	Wasserkocher oder Heizplatte mit Becherglas
1	Kleiner Stativfuß, V-förmig
1	Stativstange, 47 cm
2	Muffen mit Klemme

#### Einsammeln der Quecksilberkügelchen:

- Das Gasthermometer mit der Handpumpe verbinden.
- Das Gasthermometer mit dem Schlauchanschluss nach unten halten und mit der Handpumpe den maximalen Unterdruck  $\Delta p$  erzeugen; dabei das Quecksilber als Tropfen in der Ausbauchung sammeln.
- Evtl. noch vorhandene kleine Quecksilberkügelchen durch leichtes Klopfen gegen das Glasrohr in die Ausbauchung bringen.

#### Hinweise:

Das Manometer der Handpumpe zeigt den Unterdruck  $\Delta p$  als negativen Wert an.

#### Einstellung des Ausgangsvolumens $V_0$ :

- Das Gasthermometer langsam in die Gebrauchslage drehen (Schlauchanschluss nach oben), und das Quecksilber in das Glasrohr fließen lassen.
- Durch behutsames Öffnen des Belüftungsventils der Handpumpe den Unterdruck  $\Delta p$  langsam auf 0 bar reduzieren, sodass sich das Quecksilber als zusammenhängender Pfropfen langsam nach unten verschiebt.
- Den Wasserkocher mit Wasser füllen und auf den Sockel mit Anschlussleitung stellen.
- Das Gasthermometer und den Temperaturfühler mit Hilfe des Stativs so aufstellen, dass beide in das Wasser eintauchen.

#### 4. Versuchsdurchführung

- Das Wasser bis auf ca. 100°C aufheizen, dann den Wasserkocher abschalten.
- Während des Abkühlvorganges die Höhe  $h$  der Luftsäule durch Abpumpen von Luft auf der offenen Seite konstant halten und den Druck notieren. (Messwerte in ca. 5°C Schritten bis ca. 60°C)

#### 5. Auswertung

- Darstellung des Druckes  $P$  in Abhängigkeit der Temperatur  $T$ .
- Erläutern Sie die Messergebnisse bezüglich des 2. Gesetzes von Gay-Lussac.

#### Literatur

- [1] Hering, Martin, Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer-Lehrbuch  
[2] Gerthsen Physik, Springer-Verlag