

DAS GESETZ VON GAY LUSSAC

MED 16.04c



Material:

Art.-Nr.	Anz.	Bezeichnung
C1010-1H	1	Becherglas 1000 ml, hohe Form
P2700-2DL	1	Deckel fuer Kalorimeter, ohne Stopfen
C7320-1A	4	Stopfen Silikon, 10/14/20mm
C7320-1B	1	Stopfen Silikon, 10/14/20mm, 1 Loch
P2710-GK	1	Gay/Lussac-Kugel mit Schlauchansatz
C7445-3S	1	Schlauch Silikon, D=3/6 mm, L=100 cm
C7414-2C	1	Heizplatte klein, 500 W
DE722-2D	1	Manometer differential, "inno"
P3120-4A	1	Aufstellplatte L
DE723-2T	1	Thermometer differential "inno", 150 °C
DT202-5S	1	Thermofühler mit Griff, DIN
P3120-5B	1	Aufstellplatte S

DAS GESETZ VON GAY LUSSAC

MED 16.04c

Ziel und Theorie:

Der thermische Zustand eines Gases wird durch die Größen Druck, Volumen, Stoffmenge und Temperatur bestimmt. Der Zusammenhang zwischen diesen Größen wird durch die thermische Zustandsgleichung angegeben:

$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$	p....Druck V....Volumen n....Anzahl der Mol R....Gaskonstante; $R = 8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ T....absolute Temperatur
---------------------------------	---

Sind nun V und n konstant, folgt aus der thermischen Zustandsgleichung, dass p und T direkt proportional zueinander sind. Diese Folgerung ist als das „Gesetz von Gay Lussac“ bekannt. Ziel unseres Versuches ist es, die direkte Proportionalität von p und T (unter der Voraussetzung $n = \text{konstant}$ und $V = \text{konstant}$) nachzuweisen, und dabei weiters den Wert für den absoluten Nullpunkt abzuschätzen.

Aufbau:

- Das Becherglas 1000 ml wird halbvoll mit möglichst kaltem Wasser befüllt.
- Der Schlauch Silikon wird auf den Schlauchansatz der Gay/Lussac-Kugel gesteckt. Der Schlauch muss möglichst luftdicht schließen.
- Das freie Ende des Schlauches wird durch eine Bohrung des Deckels geführt.
- Die Kugel wird in das Wasser eingetaucht, der Deckel auf das Becherglas gelegt. Die Kugel muss komplett mit Wasser bedeckt sein. Ist das nicht der Fall, bitte Wasser nachfüllen.
- Ein Stopfen 10/14/20 mm mit Loch wird auf den Thermofühler geschoben, und der Stopfen dann in die gegenüberliegende Bohrung des Deckels gesteckt. Die Spitze des Fühlers soll weder die Wand noch den Boden des Becherglases berühren.
- Das Thermometer „inno“ wird an die Aufstellplatte S geheftet. Der Thermofühler wird an den Eingang „t₁“ eingesteckt. Der Schalter in der Mitte wird in die Linke Stellung gebracht. Das Thermometer „inno“ wird eingeschaltet.
- Das Manometer „inno“ wird an die Aufstellplatte L geheftet. Der Bereichsschalter wird auf „100 hPa“ gestellt. Das Manometer wird eingeschaltet und tariert (auf Null gestellt). Der Schlauch wird mit dem Eingang „Überdruck“ des Manometers verbunden.



DAS GESETZ VON GAY LUSSAC

MED 16.04c

Versuch:

Die Luft in der Kugel nimmt nach kurzer Zeit (ca. 2 Minuten, Manometer beobachten!) die Temperatur des Wassers an.

Wir tragen die Temperatur und den Druck am Manometer in die erste Spalte der Tabelle ein:

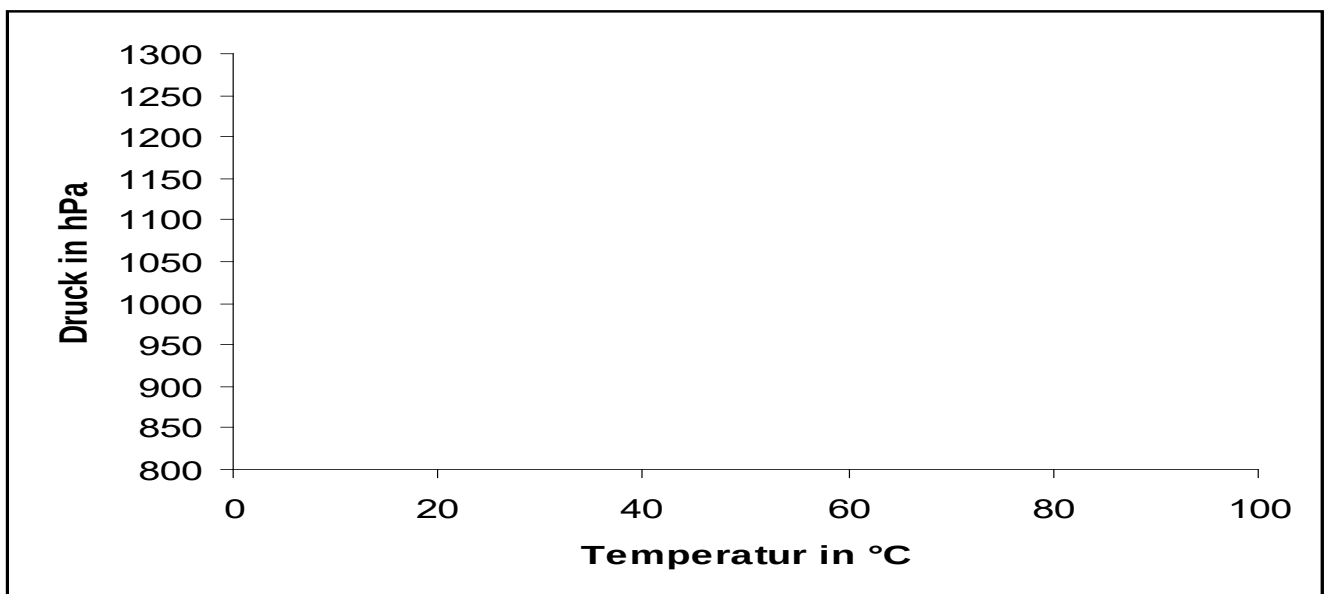
T (°C)					
p (hPa) am Manometer					
p (hPa) Manometer + Luftdruck					

Wir schalten die Heizplatte ein und stellen den Heizschalter auf die höchste Stufe.

Das Wasser wird nun erwärmt. Bei mehreren Temperaturstufen (z. B. etwa 20, 40, 60 und 80 °C) wird die Temperatur und der dabei angezeigte Druck ebenso in die Spalten der Tabelle eingetragen.

Der Luftdruck am Manometer ist ein relativer Wert. Um den absoluten Wert zu erhalten lesen wir den aktuellen Luftdruck von einer Wetterstation in der Nähe ab, oder erkunden im Internet den aktuellen Wert des Luftdrucks an unserem Standort. Der Wert des aktuellen Luftdrucks wird mit dem angezeigten Wert am Manometer (aus Zeile 2) addiert, und dann in die 3. Zeile der Tabelle (Manometer + Luftdruck) eingetragen.

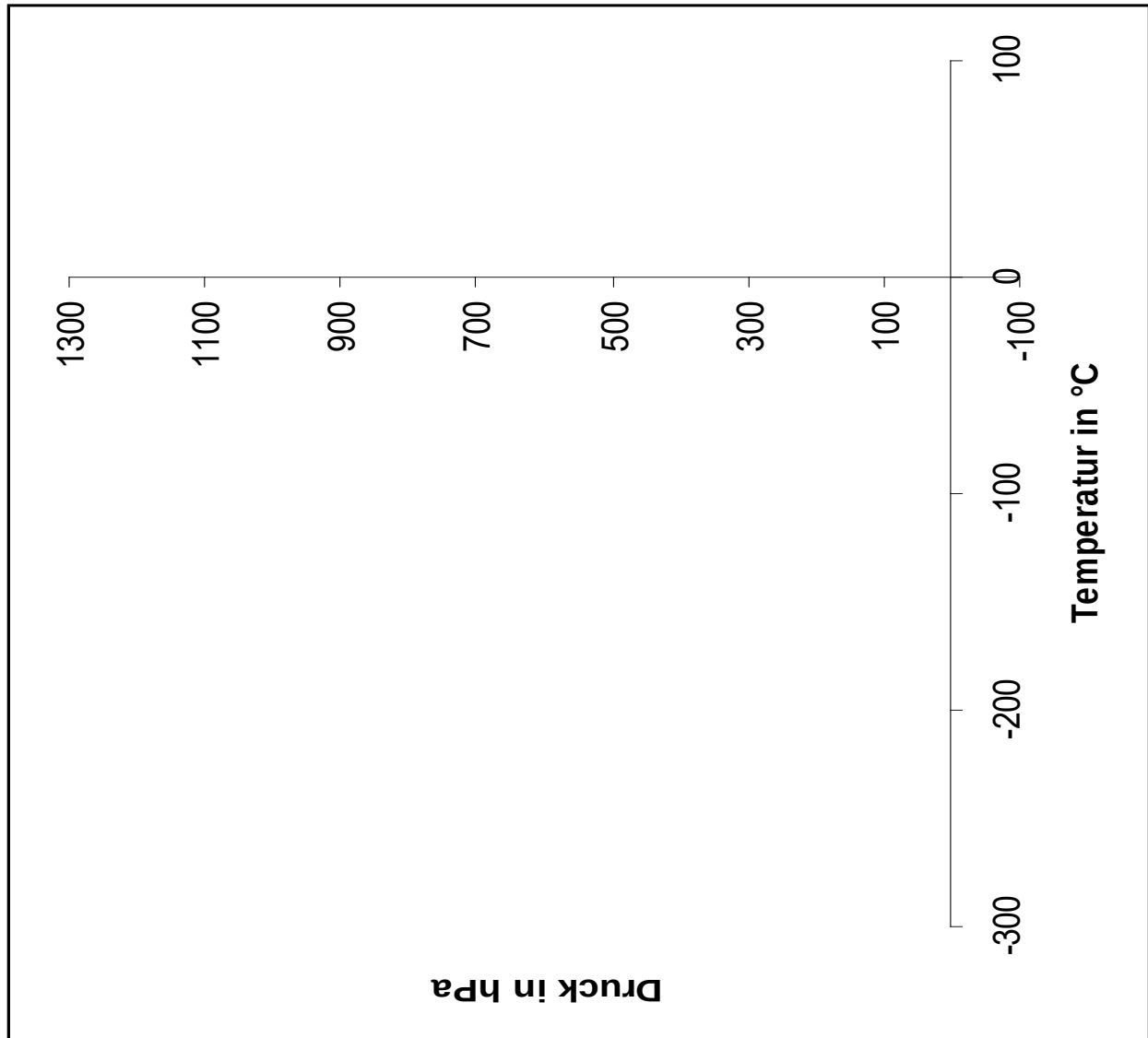
Nun können wir die erhaltenen Werte in ein Diagramm übertragen.



DAS GESETZ VON GAY LUSSAC

MED 16.04c

Zur Abschätzung des absoluten Nullpunkts übertragen wir die Wertepaare unserer Tabelle in ein größeres Diagramm:



Da der Druck und die Temperatur direkt proportional zueinander sind sollten die ermittelten Punkte eine Gerade ergeben.

Wir verlängern diese Gerade mit einem Lineal in den negativen Temperaturbereich. Welche Temperatur erhalten wir bei einem Druck von 0 hPa?

Ergebnis:

Der absolute Nullpunkt liegt bei $-273,15\text{ °C}$.

Natürlich wird der ermittelte Wert davon abweichen. Aufgrund der Einfachheit des Aufbaues gibt es mehrere Ursachen die eine Abweichung bewirken.

Hinweis:

Anhand der gemessenen Werte kann der absolute Nullpunkt auch durch eine Extrapolation (Hochrechnung) ermittelt werden.