

ANFÄNGERPRAKTIKUM DER FAKULTÄT FÜR PHYSIK,  
UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

---

**Dampfdruck von Wasser**  
**Protokoll:**

---

Praktikant: Felix Kurtz  
Michael Lohmann  
E-Mail: felix.kurtz@stud.uni-goettingen.de  
m.lohmann@stud.uni-goettingen.de  
Betreuer: Martin Ochmann  
Versuchsdatum: 23.06.2014

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>
3.1	Sicherheitshinweise . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Auswertung</b>	<b>4</b>
4.1	Druckkurven . . . . .	4
4.2	Siedetemperatur auf der Zugspitze . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>7</b>
	<b>Literatur</b>	<b>7</b>

## 1 Einleitung

Der Dampfdruck von Wasser ist für Lebewesen eine entscheidende Größe, da er für die Abkühlung des Körpers unabdingbar ist. Dieser kann seine Temperatur nur aufgrund der Sublimationskälte konstant halten.

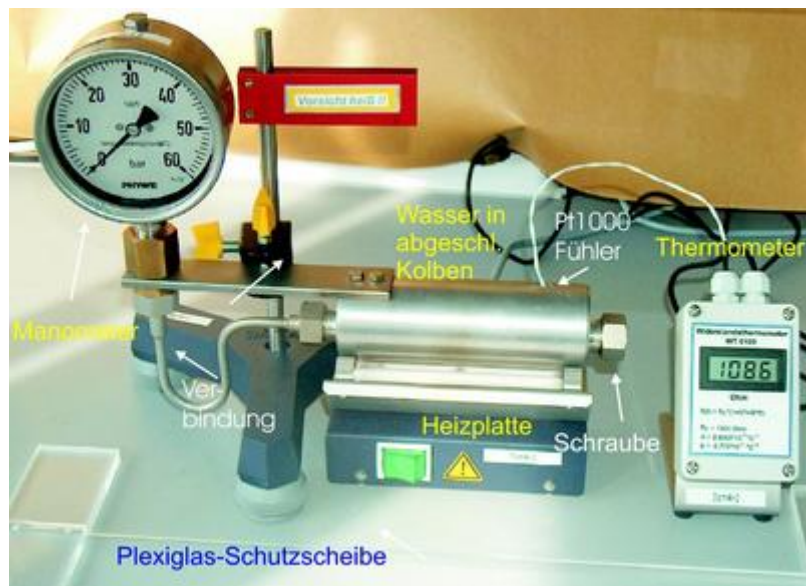
## 2 Theorie

Die reale Gasgleichung lautet nach [Mes10, S. 303] mit der Ersetzung von  $V_{\text{mol}} = V/n$

$$\left(p + \frac{n^2 a}{V^2}\right) (V - nb) = nRT$$

Dabei betragen für Wasser die *Van-der-Waals-Konstanten*  $a = 0.5537 \text{Pa m}^6$  (Binnen-  
druck) und  $b = 3.05 \cdot 10^{-5} \text{m}^3$  (Sättigungsdruck).

## 3 Durchführung



**Abbildung 1:** Versuchsaufbau Quelle:LP

Nachdem die Sicherheitshinweise (insbesondere die starke Erwärmung steigert das Gefahrenpotential) sorgfältig durchgelesen wurden, schaltet man das Gerät ein. Der Heizstrahler erwärmt dann den mit Wasser gefüllten Kolben, welches dadurch verdampft. Am angeschlossenen Manometer liest man den Druck ab. Zeitgleich notiert man den

$R_0$	$1000 \, \Omega$
$A$	$3.9083 \cdot 10^{-3} \, ^\circ\text{C}^{-1}$
$B$	$-5.775 \cdot 10^{-7} \, ^\circ\text{C}^{-2}$

**Tabelle 1:** Kennwerte des Widerstandsthermometers

Wert des Widerstandsthermometers und somit indirekt die Temperatur. Dies geschieht in 1 Bar-Schritten. Das Heizen wird beendet, wenn  $1900 \, \Omega$  oder 45bar überschritten werden, damit das Gerät keinen Schaden nimmt. Nun wird die Messung während des Abkühlens wiederholt.

### 3.1 Sicherheitshinweise

## 4 Auswertung

### 4.1 Druckkurven

$$R(\vartheta) = R_0 \cdot (1 + A\vartheta + B\vartheta^2) \quad (1)$$

$$\Rightarrow \vartheta = -\frac{A}{2B} - \sqrt{\frac{A^2}{4B^2} - \frac{1}{B} + \frac{R}{R_0B}} \quad (2)$$

$$\Delta\vartheta = \pm(0.3 \, ^\circ\text{C} + 0.005\vartheta) \quad (3)$$

Nun muss  $\vartheta$  noch in Kelvin umgerechnet werden. Außerdem wird für  $p_0$  der gemessene Umgebungsdruck von 1017 hPa verwendet.

Größe	Erwärmen	Abkühlen
m	$(-4326 \pm 13) \, \text{K}$	$(-4618 \pm 21) \, \text{K}$
b	$12.0672 \pm 0.02819$	$12.5427 \pm 0.04496$

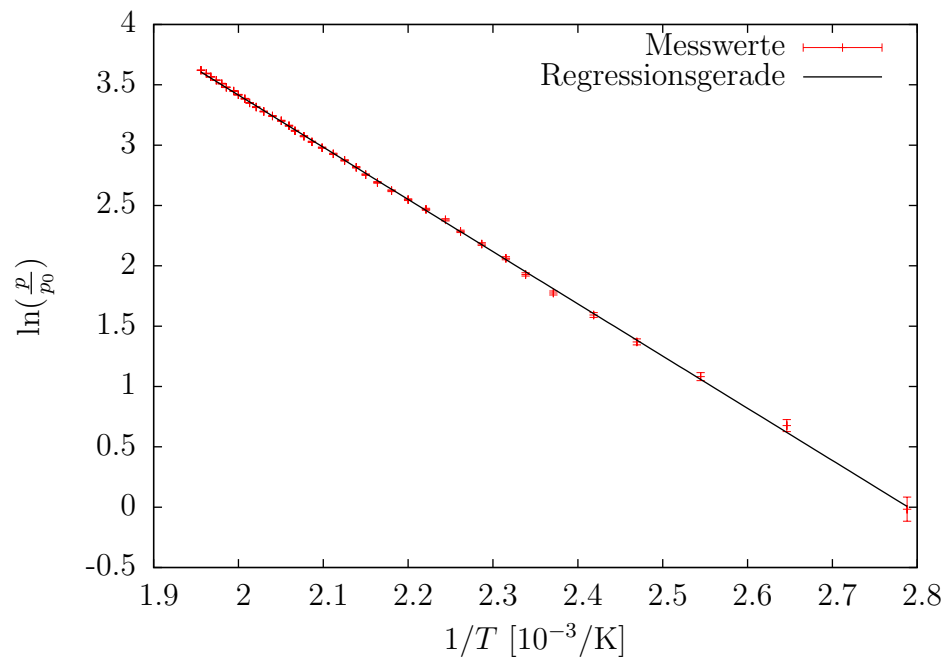
Gewichtete Mittelwerte

$$m = (-4407 \pm 11) \, \text{K} \quad b = 12.201 \pm 0.024$$

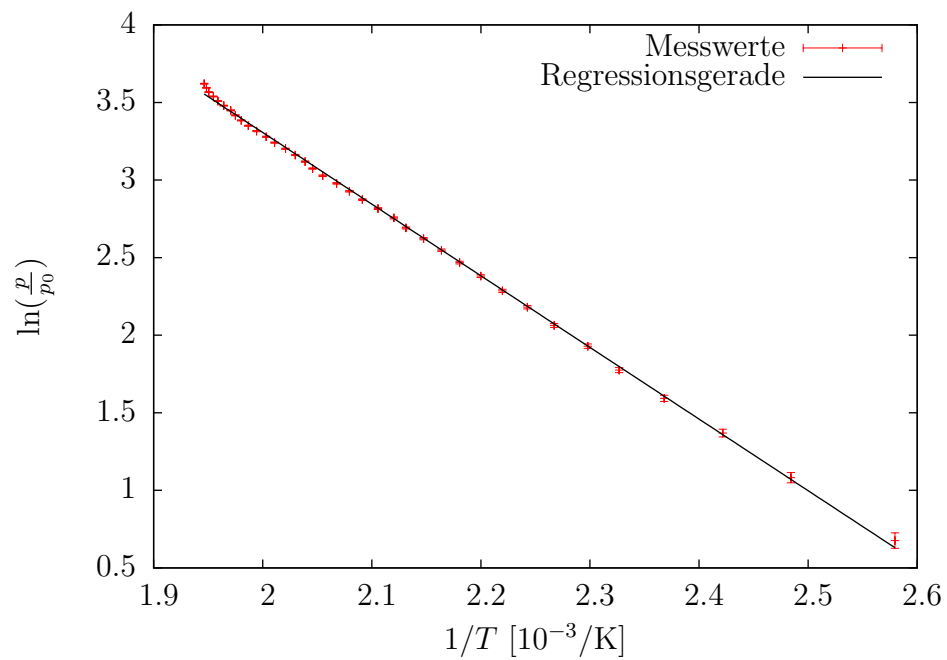
$$\Lambda_V = -m \cdot R$$

$$\sigma_{\Lambda_V} = \sigma_m \cdot R$$

$$\Lambda_V = (36640 \pm 100) \, \text{J/mol}$$



**Abbildung 2:** Arrheniusplot für das Erwärmen



**Abbildung 3:** Arrheniusplot für das Abkühlen

$$T_0 = -\frac{m}{b}$$

$$\sigma_{T_0} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_m}{b}\right)^2 + \left(\frac{m \cdot \sigma_b}{b^2}\right)^2}$$

$$T_0 = (361.2 \pm 1.3)\text{K} = (88.0 \pm 1.3)^\circ\text{C}$$

Dampfdruck von Wasser bei  $T = 0^\circ\text{C} = 273.15\text{K}$

$$p = p_0 \exp\left(m\frac{1}{T} + b\right)$$

$$\sigma_p = p \sqrt{\frac{\sigma_m^2}{T^2} + \sigma_b^2}$$

$$p = (1990 \pm 100)\text{Pa}$$

## 4.2 Siedetemperatur auf der Zugspitze

barometrische Höhenformel

$$p(h) = p_0 \exp\left(\frac{-\rho gh}{p_0}\right) \quad (4)$$

$$\frac{\Lambda_V}{R} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}\right)$$

Größe	Wert
$T_0$	373.15 K
$\rho$	1.29 kg/m <sup>3</sup>
$g$	9.81 m/s <sup>2</sup>
$R$	8.31 J/(mol K)
$p_0$	1013.25 hPa
$\Lambda_V$	40642 J/mol

**Tabelle 2:** Literaturwerte

Höhe der Zugspitze  $h = 2962\text{ m}$

$$T = \left(\frac{1}{T_0} + \frac{\rho gh R}{p_0 \Lambda_V}\right)^{-1}$$

$$T = 362.9\text{ K} = 89.8^\circ\text{C}$$

## 5 Diskussion

## 6 Anhang

## Literatur

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