

## Versuch 203

# Verdampfungswärme und Dampfdruck-Kurve

Sadiah Azeem

sadiah.azeem@tu-dortmund.de

Nils Metzner

nils.metzner@tu-dortmund.de

Durchführung: 11.01.2022

Abgabe: 18.01.2022

# Inhaltsverzeichnis

|  |          |
|--|----------|
| <b>1 Zielsetzung</b>                           | <b>3</b> |
| <b>2 Theorie</b>                               | <b>3</b> |
| 2.1 Phasenübergänge . . . . .                  | 3        |
| 2.2 Dampfdruckkurve . . . . .                  | 4        |
| 2.3 Clausius-Clapeyronsche Gleichung . . . . . | 4        |
| <b>3 Durchführung</b>                          | <b>4</b> |
| <b>4 Auswertung</b>                            | <b>6</b> |
| <b>5 Diskussion</b>                            | <b>7</b> |
| <b>Literatur</b>                               | <b>7</b> |

# 1 Zielsetzung

In diesem Versuch sollen die Verdampfungswärme  $L$  von Wasser und ihre Temperaturabhängigkeit bestimmt werden.

Außerdem wird die dazugehörige Dampfdruckkurve ermittelt.

## 2 Theorie

### 2.1 Phasenübergänge

In welchem der drei Aggregatzustände sich ein Stoff befindet, hängt von der kinetischen Energie der Teilchen im Inneren ab.

Betrachtet man den Stoff als abgeschlossenes System, lässt sich dessen Zustand in zwei Freiheitsgraden, Temperatur  $T$  und Druck  $p$  beschreiben.

In einem Phasendiagramm ist dargestellt, bei welchen Werten der beiden Parameter der Stoff welchen Aggregatzustand annimmt.

In diesem Diagramm lassen sich zwei relevante Punkte ausmachen. Der kritische Punkt ist der Punkt, in dem zwischen den Zuständen flüssig und gasförmig nicht unterschieden werden kann.

Im sogenannten Tripel-Punkt liegen alle drei Aggregatzustände gleichzeitig vor.

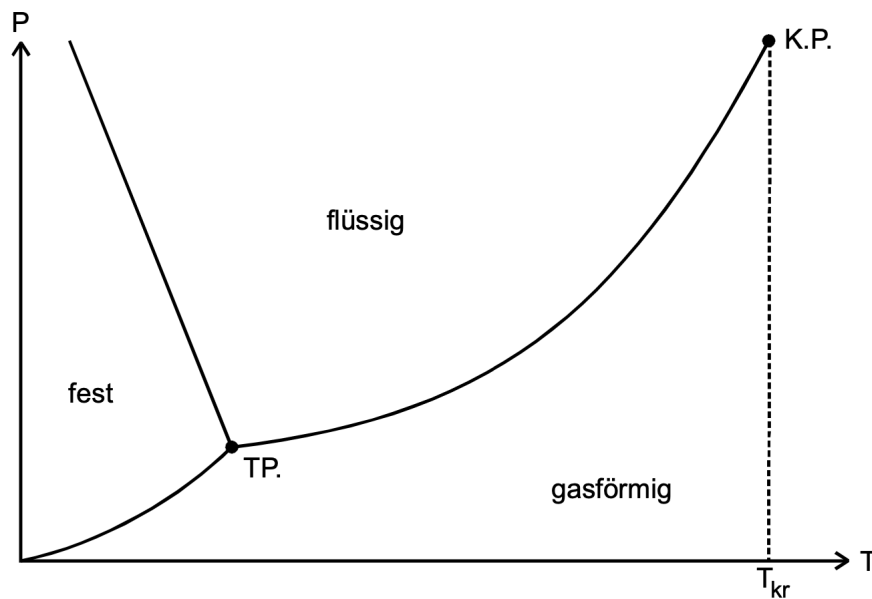


Abbildung 1: Die Dampfdruckkurve von Wasser. [5]

## 2.2 Dampfdruckkurve

Die Dampfdruckkurve ist von der molaren Verdampfungswärme  $L$  abhängig.

$L$  ist eine charakteristische, temperaturabhängige Größe des Stoffes.

Sie gibt Auskunft darüber, welche Menge an Wärmeenergie nötig ist, damit ein Mol des Stoffes isotherm und isobar verdampfen zu lassen.

In der Umgebung des sogenannten Tripel-Punktes wird sie beinahe konstant.

Die Energie, um zwischen den Phasen zu wechseln, muss dem System von außen zugeführt oder entzogen werden.

Der gesättigte Dampf lässt sich mit der allgemeinen Gasgleichung

$$pV = RT \quad (1)$$

beschreiben. Hier entspricht  $R$  der allgemeinen Gaskonstante  $R = 8,134 \frac{J}{K mol}$ .

## 2.3 Clausius-Clapeyronsche Gleichung

Bei Temperaturen, die weit unterhalb des kritischen Punktes des Stoffes liegen, lassen sich einige Näherungen annehmen.

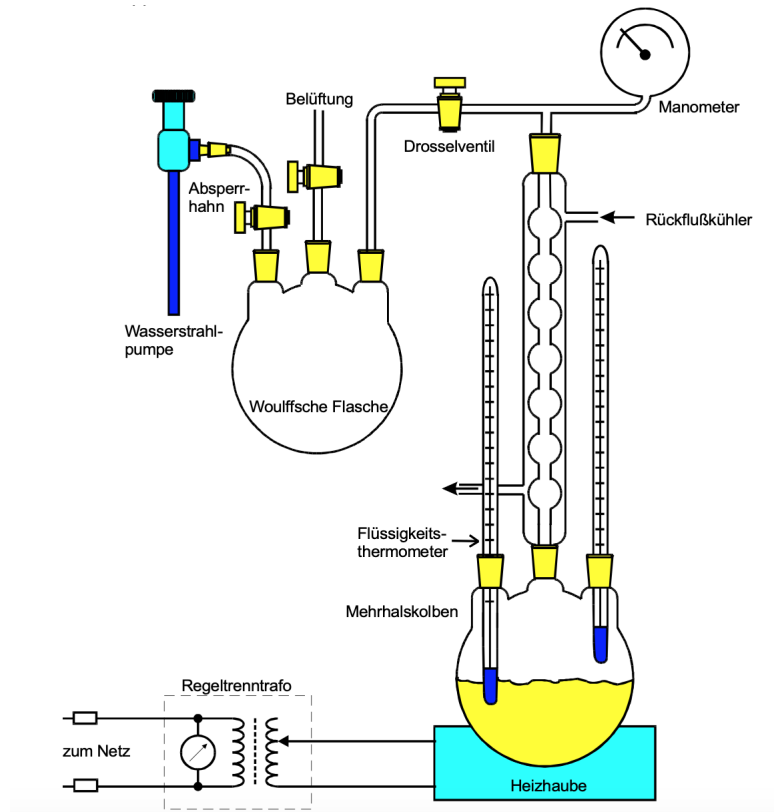
Und zwar:

1.  $L$  ist nicht von Druck und Temperatur abhängig
2. Das Flüssigkeitsvolumen  $V_F$  ist gegenüber dem Dampfvolumen  $V_D$  vernachlässigbar
3. Das Dampfvolumen  $V_D$  darf durch die allgemeine Gasgleichung Gleichung 1 beschrieben werden

## 3 Durchführung

Es werden für die verschiedenen Druckbereiche zwei unterschiedliche Apparaturen verwendet.

Im niedrigen Bereich von  $p \leq 1 \text{ bar}$  wird mit dem folgenden Aufbau gemessen

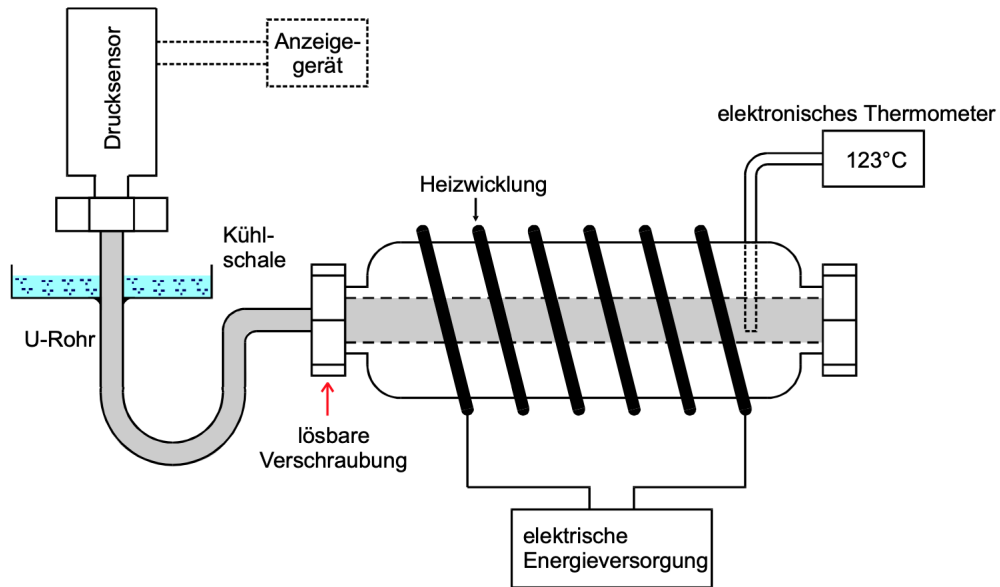


**Abbildung 2:** Die für  $p \leq 1 \text{ bar}$  verwendete Apparatur. [5]

Zu Beginn wird mittels Wasserstrahlpumpe evakuiert, bis der niedrigste mögliche Druck von — erreicht ist.

Bei jedem Anstieg der Temperatur um  $2^\circ\text{C}$  wird der Druck vom digitalen Manometer abgelesen und notiert.

Für höhere Druckbereiche ( $p \geq 1 \text{ bar}$ ) wird die Messung mit folgendem Gerät durchgeführt



**Abbildung 3:** Die für  $p \geq 1 \text{ bar}$  verwendete Apparatur. [5]

Bei jedem vollen Druck-Wert von 1 bis 15 *bar* über dem Atmosphärendruck wird die Temperatur in °C vom Thermometer abgelesen.  
Anders, als in der Abbildung dargestellt, wird ein analoges Thermometer verwendet.

## 4 Auswertung

Siehe Abbildung 4!

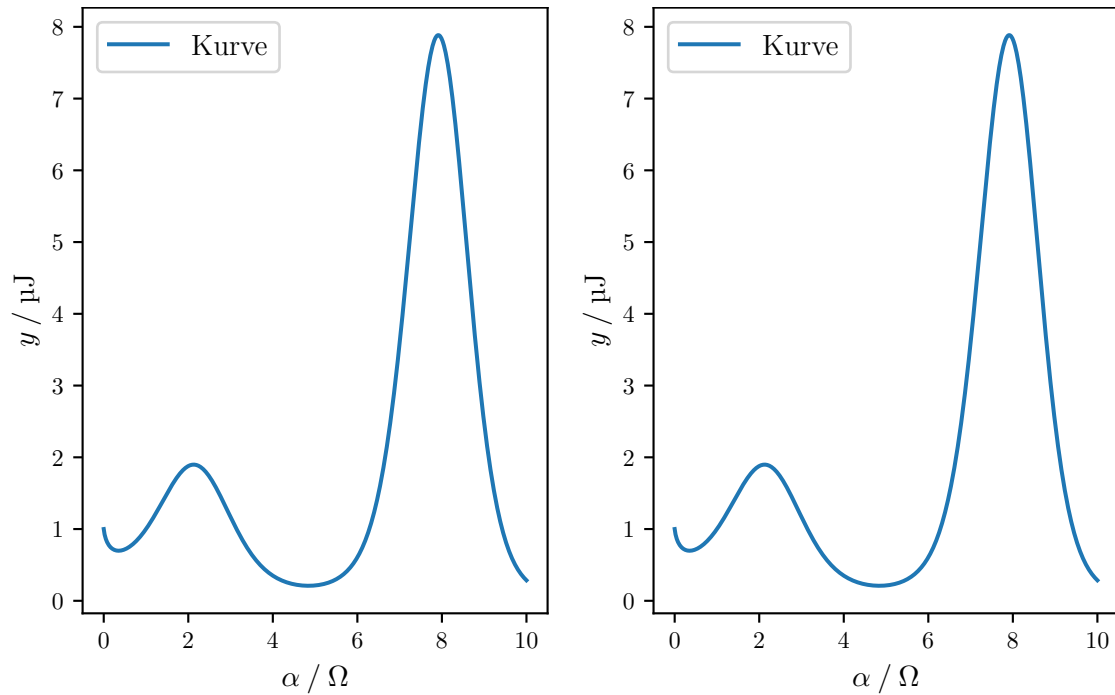


Abbildung 4: Plot.

## 5 Diskussion

### Literatur

- [1] John D. Hunter. „Matplotlib: A 2D Graphics Environment“. Version 1.4.3. In: *Computing in Science & Engineering* 9.3 (2007), S. 90–95. URL: <http://matplotlib.org/>.
- [2] Eric Jones, Travis E. Oliphant, Pearu Peterson u. a. *SciPy: Open source scientific tools for Python*. Version 0.16.0. URL: <http://www.scipy.org/>.
- [3] Eric O. Lebigot. *Uncertainties: a Python package for calculations with uncertainties*. Version 2.4.6.1. URL: <http://pythonhosted.org/uncertainties/>.
- [4] Travis E. Oliphant. „NumPy: Python for Scientific Computing“. Version 1.9.2. In: *Computing in Science & Engineering* 9.3 (2007), S. 10–20. URL: <http://www.numpy.org/>.
- [5] *Versuch Nr.203: Verdampfungswärme und Dampfdruck-Kurve*. TU Dortmund, Fakultät Physik.