

# Versuch 3: Vakuum

Team 2-13: Jascha Fricker, Benedict Brouwer

29. August 2022

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Theorie</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>3</b>
3.1	Theoretische Leitwerte . . . . .	3
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>3</b>

## 1 Einleitung

In diesem Versuch wurden die verschiedenen Eigenschaften einer Vakuumpumpe untersucht. Dazu musste aber zuerst das Druckmessgerät kalibriert werden.

## 2 Theorie

**Piranimeter** Da die Wärmeleitung eines Gases bei kleinen Drücken abhängig vom Druck des Gases ist und der Strom durch den Wolframdraht abhängig ist von der benötigten Leistung um diesen auf Temperatur zu halten, können durch die Messung des Stroms für einen konstanten Widerstand Rückschlüsse auf den Druck gezogen werden.

**Saugvermögen** Bei konstantem Druck kann das Saugvermögen  $S$  durch die (negative) Volumenänderung  $\Delta V_L$

$$\underbrace{\frac{d(p_L V_L)}{dt}}_{\text{konst}} = Q_S = Q_V = p_V \cdot S \quad (1)$$

$$\Rightarrow S = \left| \frac{p_L \cdot \Delta V}{p_V \cdot \Delta t} \right| \quad (2)$$

bestimmt werden. Dabei ist  $Q_s$  die Saugleistung bei Luftdruck  $p_L$  und  $Q_V$  die Saugleistung an der Vakuumpumpe mit Druck  $p_V$ .

**effektives Saugvermögen** Durch verschiedenen Strömungshindernisse kann das das volle Saugvermögen der Pumpe meist nicht ausgereizt werden. Daraus folgt ein kleineres effektiveres Saugvermögen

$$\frac{1}{S_{eff}} = \frac{1}{S} + \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots \quad (3)$$

$$(4)$$

Lokal kann der Druck beim auspumpen auch durch die Formel

$$p(t) = p_0 \cdot \exp\left(-\frac{S_{eff}}{V} \cdot t\right) \quad (5)$$

beschrieben werden, wobei  $p_0$  geeignet gewählt werden muss. Theoretisch kann der Leitwert der Kapillare mit Durchmesser  $d$  und Länge  $l$  bei viskoser Strömung (Mittlere freie Weglänge  $\lambda \ll d$ ) durch die Formel

$$L = \frac{\pi d^4}{128 \cdot \eta \cdot l} \cdot \quad (6)$$

und bei molekularer Strömung ( $\lambda \gg d$ ) mit der Formel

$$L = 121 \text{m s}^{-1} \cdot \frac{d^3}{l} \quad (7)$$

berechnet werden, unter Voraussetzung, dass das Medium Luft auf Raumtemperatur ist.

Für den Leitwert mehrerer hintereinandergeschalteter Strömungshindernisse gilt die Formel

$$\frac{1}{L_{ges}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \quad (8)$$

### **3 Ergebnisse**

#### **3.1 Theoretische Leitwerte**

### **4 Diskussion**