

Übungen zur Vorlesung Messtechnik

Prof. Dr. G. Dollinger

1. Gasthermometer

Ein Glasrohr mit der inneren Querschnittsfläche $A = 5.0 \text{ mm}^2$ wird auf einer Seite durch einen Quecksilberfaden der Länge $l = 10.0 \text{ cm}$ verschlossen, die andere Seite ist zugeschmolzen. Im Rohr ist Stickstoff (N_2 -Moleküle) eingeschlossen, für den zunächst die Gesetze eines idealen Gases verwendet werden dürfen. In waagerechter Lage betrage die Länge h_0 des eingeschlossenen Gasvolumens 50.0 cm , die Temperatur $T_0 = 295 \text{ K}$ und der Außendruck $p_0 = 980 \text{ hPa}$.

- (a) Das Rohr wird aufgerichtet. Dabei bleibt die Temperatur konstant ($T_1 = T_0$). Bestimmen Sie die neue Höhe h_1 des Gasvolumens.
- (b) In der aufgerichteten Stellung wird das Gas auf $T_2 = 373 \text{ K}$ aufgeheizt. Berechnen Sie die neue Höhe h_2 .
- (c) Betrachten Sie nun das eingeschlossene Gas als reales Gas. Wie groß ist die Höhenänderung im Vergleich zur Rechnung mit der Annahme eines idealen Gases? (Die Auflösung der entstehenden Gleichung ist als Freizeitvergnügen zu betrachten.)
($a = 136 \times 10^3 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^4}{\text{kmol}^2}$ $b = 0.039 \frac{\text{m}^3}{\text{kmol}}$)

2. Gasthermometer II

Bei den meisten Gasthermometern wird die Temperaturmessung durch die Messung des Gasdrucks bei konstantem Volumen realisiert. Eine sehr genaue Methode dazu ist die kapazitive Druckmessung. Dabei wird die Änderung der Kapazität eines Plattenkondensators aufgrund der Änderung des Plattenabstandes d bedingt durch einen äusseren Druck p gemessen. Die Änderung der Kapazität kann wiederum in einer integrierenden Verstärkerschaltung (siehe Blatt 2) gemessen werden, da hier die Kapazität die Verstärkung bestimmt.

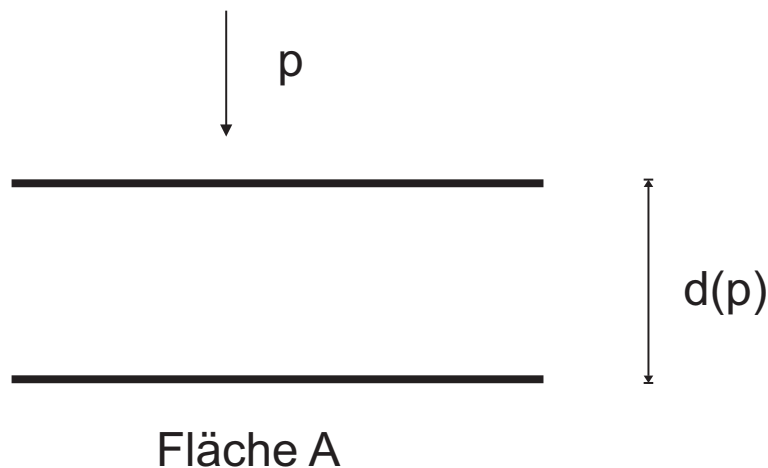


Abbildung 1: Prinzip zur kapazitiven Druckmessung

- Mit welcher Genauigkeit können Sie in einer integrierenden Verstärkerschaltung die Kapazität bestimmen? (ADC?, Eingangsstrom?, Messzeit?)
- Welche Änderung der Kondensatordicke können Sie damit bestimmen?
- Welche „Federkonstante“ muss der verwendete Kondensator haben, um die Temperatur (bei 300K) auf ein Promille genau messen zu können? (Annahme ideales Gas, Gasmenge im Thermometer 0.01 mol)