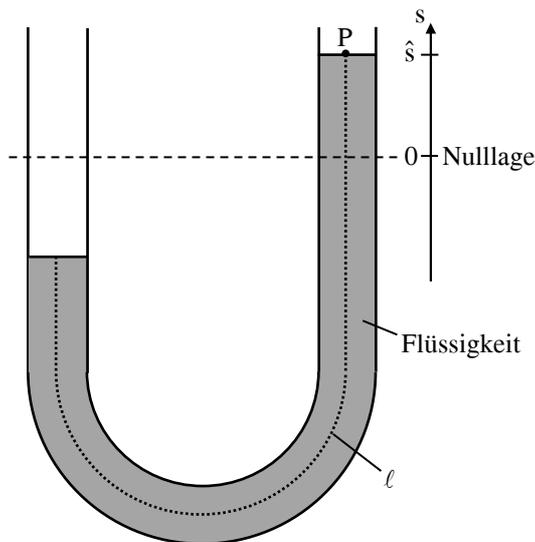


## 2013 A II Angabe

BE 1.0



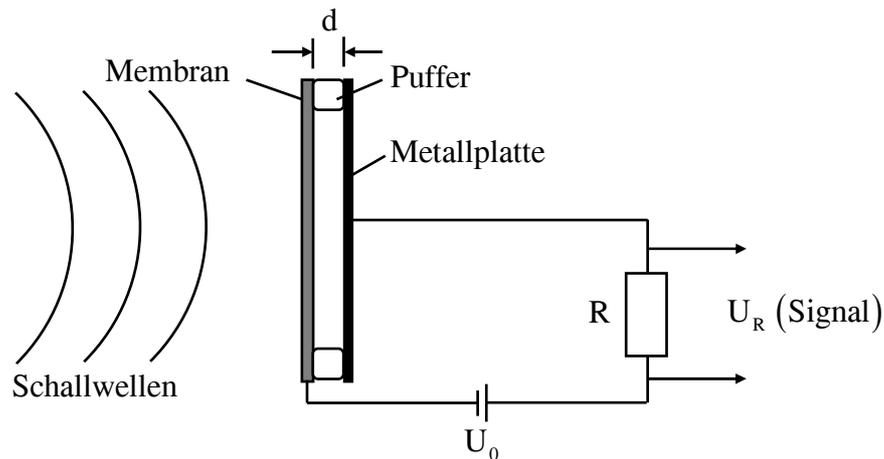
In einem U-Rohr mit dem konstanten Querschnitt  $A = 0,72 \text{ cm}^2$  befindet sich eine Flüssigkeit mit der Dichte  $\rho = 0,85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ . Die Flüssigkeitssäule hat die mittlere Länge  $\ell = 41 \text{ cm}$ . Im linken Schenkel des U-Rohrs wird der Druck erhöht, wodurch die Flüssigkeitssäule um  $\hat{s} = 5,0 \text{ cm}$  ausgelenkt wird.

Zum Zeitpunkt  $t_0 = 0 \text{ s}$  wird der Überdruck im linken Schenkel des U-Rohrs weggenommen und die Flüssigkeitssäule dann sich selbst überlassen.

Reibungsverluste sind in den folgenden Aufgaben zu vernachlässigen.

- 1.1.0 Man beobachtet, dass die Flüssigkeitssäule am dem Zeitpunkt  $t_0 = 0 \text{ s}$  aus der Ruhe heraus beschleunigt wird. Dabei bewegt sich ein Punkt P auf der Oberfläche der Flüssigkeit im rechten Schenkel des U-Rohres zunächst nach unten.
- 4 1.1.1 Berechnen Sie den Betrag  $F_0$  der beschleunigenden Kraft für den Zeitpunkt  $t_0 = 0 \text{ s}$ .  
[ Ergebnis :  $F_0 = 60 \text{ mN}$  ]
- 4 1.1.2 Zu Beginn der Bewegung hat die Beschleunigung des Punktes P den Betrag  $a_0$ . Berechnen Sie  $a_0$ .
- 1.2.0 Die Flüssigkeitssäule schwingt ab dem Zeitpunkt  $t_0 = 0 \text{ s}$  im U-Rohr hin und her. Der Punkt P der Flüssigkeitsoberfläche im rechten Schenkel des U-Rohres schwingt dabei mit der Amplitude  $\hat{s} = 5,0 \text{ cm}$  harmonisch auf und ab.
- 4 1.2.1 Berechnen Sie mithilfe des Ergebnisses von Aufgabe 1.1.1 die Richtgröße D für das schwingungsfähige System „Flüssigkeitssäule im U-Rohr“. Erläutern Sie Ihren Lösungsansatz.
- 2 1.2.2 Die Schwingung der Flüssigkeitssäule hat die Frequenz  $f = 1,1 \text{ Hz}$ . Geben Sie die Zeit-Elongation-Gleichung für die harmonische Schwingung des Punktes P mit eingesetzten Daten an.
- 2 1.2.3 Geben Sie an, wo sich der Punkt P befindet, wenn der Betrag seiner Beschleunigung maximal ist. Wie groß ist der maximale Betrag  $a_{\text{max}}$  der Beschleunigung?
- 5 1.2.4 Zum Zeitpunkt  $t_1$  besitzt der Punkt P zum ersten Male eine nach oben gerichtete Geschwindigkeit mit dem Betrag  $v_1 = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Berechnen Sie  $t_1$ .

2.0



In einem Kondensatormikrophon bilden eine leitfähige Membran und eine Metallplatte einen Plattenkondensator mit Luft als Dielektrikum. Zwei isolierende Puffer halten die Membran und die Metallplatte, die jeweils den Flächeninhalt  $A = 80 \text{ cm}^2$  haben, auf einem Abstand  $d$ . Die Puffer sind elastisch, so dass der Plattenabstand  $d$  leicht variiert werden kann.

Dieser Kondensator ist über den ohmschen Widerstand  $R = 6,0 \text{ k}\Omega$  an eine Gleichspannungsquelle mit der Spannung  $U_0 = 45 \text{ V}$  angeschlossen.

- 3 2.1 Der Plattenabstand beträgt zunächst  $d_0 = 0,35 \text{ mm}$ . Berechnen Sie die Ladung  $Q_0$  des Kondensators.
- 3 2.2 Die Reihenschaltung aus Kondensator und ohmschen Widerstand bleibt mit der Spannungsquelle verbunden. Durch Druckschwankungen (Schallwellen) wird die Membran bewegt und somit der Plattenabstand  $d$  variiert. Untersuchen Sie durch allgemeine Rechnung, ob und gegebenenfalls wie die Ladung  $Q$  des Kondensators vom Plattenabstand  $d$  abhängig ist.
- 2.3.0 Der Abstand zwischen der Membran und der Metallplatte wird vom Wert  $d_0 = 0,35 \text{ mm}$  ausgehend um  $\Delta d = 0,020 \text{ mm}$  verkleinert.
- 4 2.3.1 Bestätigen Sie, dass bei der Verkleinerung des Plattenabstandes die Ladung  $\Delta Q = 0,55 \text{ nC}$  zusätzlich von der Gleichspannungsquelle über den Widerstand  $R$  auf den Kondensator fließt.
- 4 2.3.2 Die Verkleinerung des Plattenabstandes erfolgt in der Zeit  $\Delta t = 2,2 \text{ ms}$ . Berechnen Sie die mittlere Stromstärke  $\bar{I}$  des Ladestroms und die mittlere Spannung  $\bar{U}_R$ , die am ohmschen Widerstand  $R$  abfällt.
- 4 2.4 Eine Schallwelle trifft auf die Membran und reißt die Membran zu einer Schwingung mit der Frequenz  $f$  an. Erläutern Sie qualitativ den Zusammenhang zwischen der Schwingung der Membran und dem zeitlichen Verlauf der am ohmschen Widerstand  $R$  abfallenden Spannung  $U_R$ .

- 2.5.0 Der zeitliche Verlauf der am ohmschen Widerstand  $R$  abfallenden Spannung  $U_R$  kann mithilfe einer Braun'schen Röhre, in der ein Elektronenstrahl in vertikaler und in horizontaler Richtung abgelenkt wird, dargestellt werden.
- 5 2.5.1 Fertigen Sie eine beschriftete Skizze einer solchen Braun'schen Röhre an, die die wesentlichen Bauteile einer Braun'schen Röhre enthält.
- 6 2.5.2 Erklären Sie die Funktionsweise der Braun'schen Röhre, indem Sie die Funktion der einzelnen Bauteile und deren Zusammenwirken bei der Darstellung des zeitlichen Verlaufs von  $U_R$  kurz erläutern.