

Ein schwingendes System besteht aus einer elastischen Blattfeder (Masse vernachlässigbar) und einem Schwingungskopf (siehe Abbildung 1). Die Masse des Schwingungskopfes beträgt 100 g. Für kleine Auslenkungen schwingt er näherungsweise harmonisch mit der Frequenz 10 Hz. Die Amplitude beträgt 2,0 mm.

- a)
- Wie groß sind die Periodendauer und die Federkonstante des schwingenden Systems?
  - Durch welche Änderungen an dem schwingenden System kann man seine Periodendauer vergrößern?

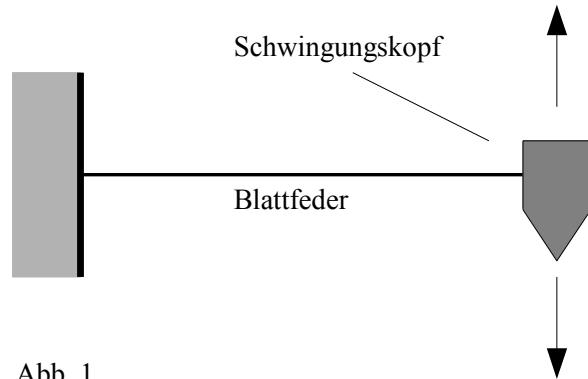


Abb. 1

Der Schwingungskopf startet zum Zeitpunkt  $t = 0$  s im oberen Umkehrpunkt.

- Bestimmen Sie die maximale Geschwindigkeit des Schwingungskopfes.
- Berechnen Sie die Elongation des Schwingungskopfes zum Zeitpunkt 0,040 s (8 VP)

Das schwingende System wird zur Anregung von Wasserwellen in einer sehr großen Wellenwanne benutzt. Die im Punkt  $S$  erzeugten, kreisförmigen, harmonischen Wasserwellen breiten sich mit der Geschwindigkeit  $0,50 \text{ ms}^{-1}$  aus. Es wird angenommen, dass die Wellenamplitude unabhängig von der Entfernung vom Erreger 2,0 mm beträgt. Die Wellen treffen nach 12,5 cm auf ein ebenes Hindernis. Abbildung 2 zeigt die Geometrie der Anordnung von oben.

- b)
- Die Wasseroberfläche wird bei  $S$  zu Beginn aus der Gleichgewichtslage nach unten ausgelenkt. Am Hindernis werden die Wasserwellen wie an einem losen Ende reflektiert

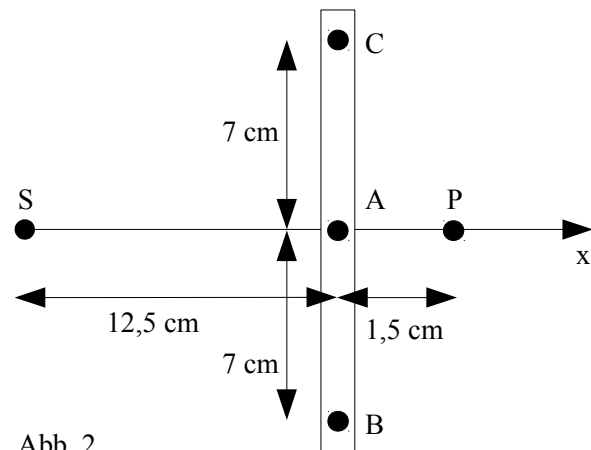


Abb. 2

- Zeichnen Sie ein Momentbild der Wasseroberfläche entlang der Strecke  $SA$  zum Zeitpunkt 0,40 s in einem geeigneten Maßstab.
- Worin unterscheiden sich fortschreitende und stehende Wellen? Stellen Sie die Unterschiede an zwei Merkmalen dar. (7 VP)

- c)
- An den Stellen  $A$  und  $B$  wird jeweils ein Spalt geöffnet (siehe Abbildung 2). Auf der befinden sich rechts vom Hindernis Orte, an denen die Wasseroberfläche ständig in Ruhe bleibt.

- Erklären Sie dieses Phänomen.
- Zeigen Sie, dass die Wasseroberfläche im Punkt  $P$  in Ruhe bleibt.

An der Stelle  $C$  wird zusätzlich ein weiterer Spalt geöffnet.

- Welche Amplitude hat nun die Schwingung der Wasseroberfläche am Ort  $P$ ? Begründen Sie Ihre Überlegungen.

- Warum kann es jetzt auf der  $x$ -Achse keine Orte mehr geben, an denen die Wasseroberfläche immer in Ruhe ist? (8 VP)

d) In einem neuen Experiment treffen im Vakuum nacheinander einzelne Elektronen auf einen Doppelspalt. Der Auftreffort der Elektronen auf einem Schirm hinter dem Doppelspalt wird mithilfe eines Computers gespeichert. Abbildung 3 zeigt die graphische Darstellung aller registrierten Auftrefforte.



Abb. 3

- Beschreiben und erklären Sie die Struktur der dargestellten Verteilung.

Das Experiment wird nun mit einem Dreifachspalt durchgeführt. Es ergibt sich eine Verteilung entsprechend Abbildung 4. Dargestellt ist die Anzahl der Treffer in Abhängigkeit vom Ort.

- Erklären Sie das Auftreten der zusätzlichen Nebenmaxima (siehe Pfeile in Abbildung 4).

An einem der drei Spalte wird der Versuchsaufbau so ergänzt, dass an diesem Spalt der Durchgang eines Elektrons zuverlässig nachgewiesen werden kann. Es ergibt sich eine Verteilung gemäß Abbildung 5.

- Erklären Sie dieses neue Versuchsergebnis (7 VP)