

- a) Ein langes Gummiseil ist in x -Richtung gespannt. Der Seilanzfang wird in y -Richtung zu sinusförmigen Schwingungen mit der Periodendauer $0,5\text{ s}$ und der Amplitude $2,0\text{ cm}$ angeregt. (siehe Abb. 1). Zum Zeitpunkt $t_0 = 0\text{ s}$ startet die Erregung bei A in positive y -Richtung.

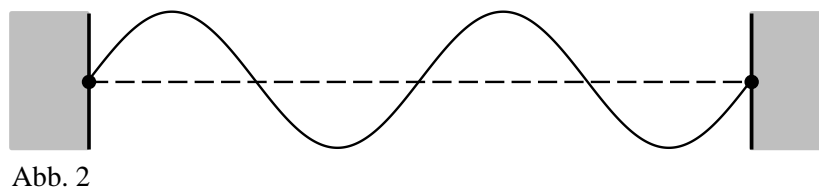


- Wo befindet sich zum Zeitpunkt $t_1 = 2,4\text{ s}$ der Seilanzfang?
- In welche Richtung und mit welcher Geschwindigkeit bewegt er sich zum Zeitpunkt t_1 ?

Auf dem Seil bildet sich eine Welle mit der Ausbreitungsgeschwindigkeit $0,20\text{ ms}^{-1}$ aus.

- Zeichnen Sie eine Momentaufnahme für den Zeitpunkt $t_2 = 1,125\text{ s}$
 - Zeichnen Sie für $0\text{ s} < t < 2,5\text{ s}$ ein t - y -Diagramm der Schwingung des Seilpunktes B , der zu Schwingungsbeginn 25 cm vom Punkt A entfernt ist. (10 VP)
- b) Nun wird ein Gummiseil zwischen zwei Wänden eingespannt, die 80 cm voneinander entfernt sind. Es wird an einer geeigneten Stelle in Wandnähe sinusförmig quer zur Seilrichtung angeregt. Die Erregerfrequenz wird langsam von 0 Hz an erhöht.
- Welche Beobachtungen kann man dabei machen?
 - Wie lassen sich diese erklären?

Bei einer bestimmten Eigenschwingung erhält man die in Abbildung 2 dargestellte Momentaufnahme. Erhöht man die Frequenz um 20 Hz , so kommen zwei Schwingungsbäuche dazu.



- Wie groß ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit im Seil?

Nun wird das Seil in der Mitte angezupft.

- Bestimmen Sie die kleinste Eigenfrequenz, mit der das Seil schwingen kann. (8 VP)

- c) In einem neuen Versuch schwingen zwei Stifte S_1 und S_2 gleichphasig mit der Frequenz f (siehe Abb. 3). Sie erzeugen hierbei jeweils sinusförmige Wasserwellen mit der Amplitude $1,0 \text{ mm}$. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wasserwellen beträgt 10 cm s^{-1} .

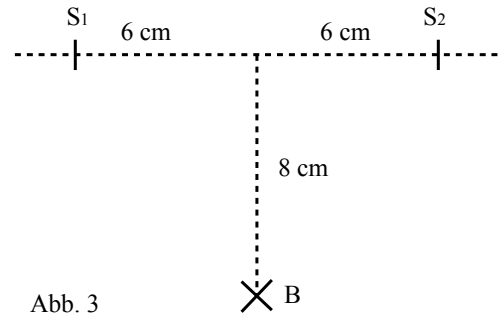


Abb. 3

- Wie groß ist die Amplitude im Punkt B?

Jetzt wird der Stift S_2 langsam nach rechts verschoben. Nach einer Verschiebung um $3,0 \text{ cm}$ registriert man in B zum ersten Mal ein Minimum der Amplitude.

- Berechnen Sie die Frequenz f .

Stift S_2 ist nun aus seiner ursprünglichen Lage um weniger als $3,0 \text{ cm}$ nach rechts versetzt. Die Stifte schwingen gleichphasig mit der Frequenz f .

- Beschreiben Sie ein nicht-experimentelles Verfahren zur Bestimmung der Amplituden im Punkt B . (8 VP)

- d) *„Beobachtungen stören nicht nur, was in einem System gemessen wird, sie erzeugen es. Bei einer Ortsmessung wird das Elektron zu einer Entscheidung gezwungen. Wir zwingen es an einen bestimmten Ort, vorher war es nicht hier, nicht dort, es hatte sich für keinen Ort entschieden.“*
(Ernst Pascual Jordan; 1902 - 1980)

- Erläutern Sie die Aussage zur Ortsmessung anhand des Doppelspaltexperiments mit einzelnen Elektronen. (4 VP)

Die Abnahme der Amplitude mit der Entfernung wird nicht berücksichtigt.