

# SA Saitenschwingungen

## 1. Motivation

In der Physik können viele Phänomene mittels Wellen beschrieben werden: Schall breitet sich als Welle aus, ebenso Licht oder Wasserwellen. Die grundlegenden Eigenschaften von Wellen werden hier an einem einfachen eindimensionalen Beispiel, den Saitenschwingungen, erlernt.

## 2. Grundlagen/Vorbereitung

**Stichworte:** Longitudinal- und Transversalschwingungen, Harmonische Schwingung, Eigenschwingung, Wellen, stehende Wellen, Saitenschwingung, Wellengleichung

### Fragen:

- Was ist eine Eigenschwingung, was sind Oberschwingungen?
- Was sind Wellenlänge, Frequenz und Ausbreitungsgeschwindigkeit? Zusammenhang dieser Größen?
- Was ist eine stehende Welle und wie lautet die Bedingung für eine stehende Welle bei einer Saite der Länge  $L$ ?
- Wie sieht die Reflexion am offenen Ende bzw. am festen Ende aus?
- Wie ist der Zusammenhang zwischen Schwingung und Welle?
- Was ist eine longitudinale Welle? Was eine transversale Welle? Beispiele für beide?
- Wie lautet die allgemeine Wellengleichung?
- Herleitung der Wellengleichung für ein eindimensionales, kontinuierliches Medium (Saite)?
- Wovon ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit bei einer gespannten Saite abhängig?

### Literatur:

- Berkeley Physik-Kurs, Frank S.Crawford, Jr., Band 3 (Schwingungen und Wellen), Kapitel 2.1, 2.2, Vieweg Verlag
- Demtröder, Experimentalphysik 1 (Mechanik und Wärme), Kapitel 11.9.3-11.9.5, Springer Verlag
- Skript zum Versuch im WWW:  
[www.pit.physik.uni-tuebingen.de/praktikum/anfaenger](http://www.pit.physik.uni-tuebingen.de/praktikum/anfaenger)

### 3. Beschreibung des Versuchs

Im vorliegenden Versuch werden Eigenschwingungen eines Gummibands mit Hilfe eines mechanischen Erregers, der im wesentlichen wie ein Lautsprecher funktioniert, hervorgerufen. Ein Schema des Versuchsaufbaus ist in Abb. SA.1 gezeigt. Die Schwingungsfrequenz wird durch einen Frequenzgenerator erzeugt und angezeigt. Erreicht die Erregerfrequenz den Wert einer Eigenschwingung, so kommt es zu einer Resonanzerscheinung, d.h. die Amplitude der Saitenschwingung wird deutlich zunehmen. Durch Abzählen der Knoten kann festgestellt werden, welche Oberschwingung angeregt wurde. Die Saitenspannung  $T$  kann durch Auflegen zusätzlicher Gewichtsstücke variiert werden. Die Saitenlänge wird durch Einspannen des Gummibandes, nachdem eine bestimmte Spannung gewählt wurde, festgelegt.

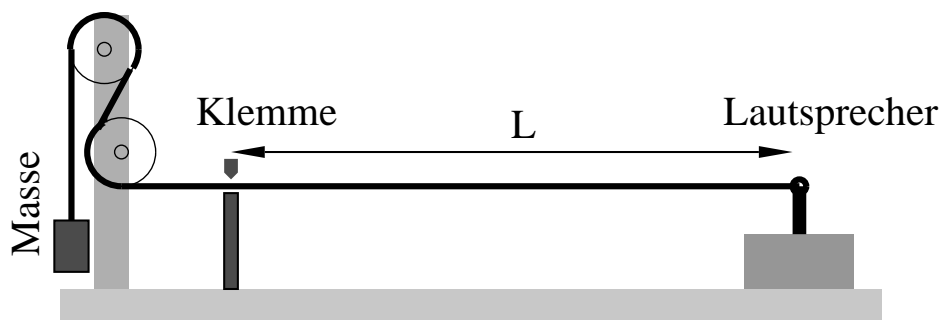


Abbildung SA.1: Schema des Versuchsaufbaus

### 4. Messungen

1. Man messe bei 3 verschiedenen Spannungen (und konstanter Saitenlänge) möglichst viele Eigenschwingungen der Saite. Die einzelnen Massestücke sind bezeichnet, die Saitenlänge ist auszumessen.
2. Man messe bei einer Spannung mit 3 verschiedenen Längen mindestens 3 Eigenschwingungen.

### 5. Aufgaben zur Auswertung

- Tragen Sie die gemessenen Frequenzen der ersten Messung in einem Diagramm als Funktion der Nummer der Eigenschwingung ( $\nu_n = f(n)$ ) auf und bestimmen Sie die Grundfrequenzen  $\nu_0$  für die drei Massen aus der Steigung der Geraden. Bestimmen Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeiten  $c$  für die drei Spannungen und den Mittelwert der Massenbelegung  $\mu$  der Saite. Überlegen Sie, wie Ihre Messgröße  $\nu$  und die Kreisfrequenz  $\omega$  der stehenden Welle zusammenhängen!
- Zeigen Sie mit den Ergebnissen der zweiten Messung, dass die Grundfrequenz umgekehrt proportional zur Saitenlänge ist.