

# M 23 Eigenfrequenz einer Saite

## 1 Aufgabenstellung

- 1.1 Die Eigenschwingungen einer gespannten Saite sind zu analysieren, die Eigenfrequenz  $f$  der Grundschiwingung ist in Abhängigkeit von der Spannkraft  $F$  für 3 unterschiedliche Saitenlängen  $l \geq 40$  cm mit Hilfe von Lissajous-Figuren experimentell zu bestimmen.
- 1.2 Die Frequenzen  $f$  der Grundschiwingung sind für die in 1.1 verwendeten Spannkraften  $F$  und Saitenlängen  $l$  zu berechnen. Berechnete und experimentell bestimmte Frequenzen sind als Funktion von  $\sqrt{F}$  graphisch darzustellen und miteinander zu vergleichen, Abweichungen sind zu diskutieren.
- 1.3 Aus den experimentell bestimmten Eigenfrequenzen ist die Phasengeschwindigkeit  $c$  der Seilwelle längs der Saite zu berechnen und als Funktion von  $\sqrt{F}$  graphisch darzustellen.

## 2 Literatur

- 2.1 Stroppe, H. Physik  
Fachbuchverlag Leipzig, Köln  
9. Auflage 1992, S. 309 - 311, 318 - 322

## 3 Hinweise zum Versuch

- 3.1 Die Saitenschwingungen werden mit Hilfe eines induktiven Sensors in Spannungsänderungen umgewandelt, die über einen Verstärker den Vertikalablenkplatten eines Oszilloskops zugeführt werden. An die Horizontalablenkplatten ist zunächst eine periodische Kippspannung anzulegen, um den zeitlichen Verlauf der Sensorspannung zu analysieren (Harmonizität, Oberwellengehalt).

Wird an die Horizontalablenkplatten die harmonische Ausgangsspannung eines Tonfrequenzgenerators gelegt, entstehen durch Überlagerung der beiden zueinander senkrechten Schwingungen Lissajous-Figuren, deren Form bei Frequenzgleichheit der von Kreisen, Ellipsen oder Geraden nahe kommt. Die Grundfrequenz der Saite kann dann direkt an der Skale des Tonfrequenzgenerators abgelesen werden. Auf oberwellenarme Anregung der Saite ist zu achten.

Messungen sind bei 3 unterschiedlichen Saitenlängen  $l \geq 40$  cm und jeweils mindestens 10 verschiedenen Spannkraften im Bereich  $F \leq 100$  N durchzuführen. Das Gewicht der Waagschale ist mittels Federkraftmessers zu bestimmen und zu berücksichtigen.

- 3.2 Die Frequenz der Grundschiwingung einer Saite berechnet sich nach 2.1 zu

$$f = \frac{1}{2 \cdot l} \cdot \sqrt{\frac{F}{A \cdot \rho}}$$

Dabei sind  $\rho$  die Dichte,  $A$  der Querschnitt und  $l$  die Länge der Saite bzw. der Schneidenabstand.

- 3.3 Die Phasengeschwindigkeit  $c$  wird durch Mittelung der Werte bei unterschiedlichen Saitenlängen berechnet.

## 4 Zugeordnete Themenkomplexe

Überlagerung harmonischer Schwingungen längs gleicher und aufeinander senkrechter Richtungen  
Harmonische Wellen; Transversal-, Longitudinalwellen; Seilwellen;  
Stehende Wellen, Eigenschwingungen