

3. Stehende Wellen – Übung und Sicherung

Auf der Grundlage der Visualisierung und erarbeiteten Deutung in der 2 Phase sollen die Zusammenhänge gesichert, vertieft und geübt werden.

1. Sie finden auch in Ihrem Lehrbuch einen Abschnitt über Stehende Wellen, außerdem auch auf einer Seite von LEIFIphysik:

<https://www.leifiphysik.de/mechanik/mechanische-wellen/grundwissen/stehende-wellen-einfuehrung>

Lesen Sie die entsprechenden Abschnitte.

Oft wird eine Vereinfachung vorgenommen, so auch in der Geogebra-Datei oder in der Animation bei Leifi. Es wird nur die Überlagerung/Interferenz von 2 Wellen betrachtet, nämlich der von links nach rechts und der entgegengesetzt laufenden Welle. Bei vielen Anwendungen in der Praxis wird die reflektierte Welle am linken Ende erneut reflektiert, sodass es insgesamt zu einer Vielfachinterferenz kommt. Damit sich bei der sich wiederholenden Reflexion auf dem Wellenträger eine stehende Welle ausbilden kann, müssen bestimmte Bedingungen zwischen der Wellenlänge und der Länge des Wellenträgers erfüllt sein. Beispielsweise muss bei zwei festen Enden (geschlossene Enden) jeweils ein Schwingungsknoten am Ende vorliegen. In diesem Fall bilden sich eine ganzzahlige Anzahl n an Schwingungsbäuchen zwischen zwei Knoten aus. Für $n = 0, 1, 2, \dots$ gilt:

gleichartige Enden geschlossen – geschlossen offen – offen	n Schwingungsbäuche zwischen den Knoten n Knoten zwischen den Schwingungsbäuchen	$L = n \cdot \frac{\lambda_n}{2}$
verschiedene Enden offen – geschlossen geschlossen – offen	n Knoten	$L = \frac{(2n - 1)\lambda_n}{4}$

2. Stehende Wellen können auch auf einem Seil erzeugt werden. Dazu müssen aber an den Enden Knoten vorliegen. Das folgende Video illustriert dies:

„Stehende Wellen“ (Ulrich Schütz, Pädagogische Hochschule St. Gallen):

<https://www.youtube.com/watch?v=6XQ-57RaD64>

Erläutern Sie weshalb sich keine stehende Welle ausbildet, wenn die Länge des Wellenträgers und die Wellenlänge nicht zu einander passen.

3. Im Folgenden soll das Video „Kundts Tube resonance“ genauer untersucht werden. Es gelten dabei die Einschränkung, wie sie im 1. Abschnitt ausgeführt sind. Für die folgende Aufgabe gehen wir davon aus, dass es sich am linken Ende zuerst um ein geschlossenes und anschließend um ein offenes Ende handelt, so wie es auch eingeblendet wird.

Man kann z. B. erkennen, dass man zur Erzeugung von stehenden Wellen Knoten an den geschlossenen Enden benötigt. Ebenso kann man gut erkennen, wie die Interferenz der hin- und herlaufenden Wellen aussieht, wenn nicht die passende Frequenz eingestellt ist.

Sehen Sie sich erneut das Video an: https://www.youtube.com/watch?v=qUiB_zd9M0k.

Berechnen Sie mithilfe der gezeigten Stehenden Wellen die Länge der Röhre.

4. Bearbeiten Sie die beiden Aufgaben auf LEIFIphysik:

<https://www.leifiphysik.de/akustik/akustische-phaenomene/grundwissen/stehende-wellen-und-eigenschwingungen>

5. Bei Interesse können Sie das Thema im Zusammenhang mit Musikinstrumenten vertiefen:
- a. Lesen Sie den Abschnitt „Saitenschwingung“: <https://www.leifiphysik.de/akustik/akustische-phaenomene/grundwissen/saitenschwingung> .
 - b. Bearbeiten Sie die dazugehörigen Aufgaben.
 - c. Stehende Wellen und ein Alphorn: Film: Das Geheimnis der klingenden Röhren - Eliana Burki und ihr Alphorn
<https://www.planet-schule.de/sf/filme-online.php?reihe=1323&film=9211>