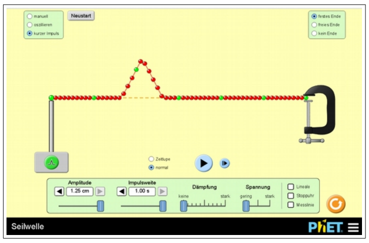
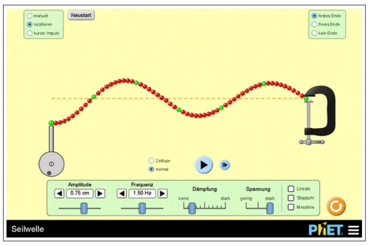
Stehende Wellen



1. Starte die Simulation im Modus „**kurzer Impuls**“ und setze die **Amplitude** und die **Impulsweite** maximal **hoch**. Stelle **keine Dämpfung** und **geringe Spannung** ein.
   a) <u>Reflexion am festen Ende</u>: Ein **„festes Ende“** ist rechts voreingestellt. Sende einen Impuls. Wenn er am anderen Ende ankommt, sende einen zweiten Impuls los. Wechsle auf Zeitlupe wenn sich beide Impulse überlagern. Zeichne eine **Skizze** der Interferenz. Erläutere, ob es sich um konstruktive oder destruktive Interferenz handelt. Verwende dafür den Begriff „Phasensprung um *λ/2*“.
   b) <u>Reflexion am freien Ende:</u> Wähle rechts oben „**freies Ende**“ und führe denselben Versuch wie in a) damit durch. Erläutere den Unterschied, den ein freies gegenüber einem festen Ende macht.

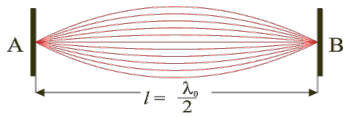


2. Stelle alle Einstellungen zurück. Wähle den Modus „**oszillieren**“. Stelle **keine Dämpfung** und **geringe Spannung** ein. **Starte** die Simulation.
   a) Erläutere, ob die so einstehende Welle eine **stehende Welle** nach folgender Definition ist:

   > *Eine stehende Welle ist eine Welle, deren Auslenkung an bestimmten Stellen immer Null ist (= „Knoten“) und an anderen Stellen eine maximale Auslenkung zeigt (= “Bäuche“).*

   b) Untersuche, ob sich die **Ausbreitungsgeschwindigkeit** mit der **Frequenz** ändert. Bestimme dafür die Ausbreitungsgeschwindigkeit für $f_1 = 1\text{Hz}$, $f_2 = 2\text{Hz}$ und $f_3 = 3\text{Hz}$ (*Tipp: schalte das Lineal ein*).
   Hinweise: Die Zeitnahme kann „scharf“ gestellt werden und startet dann mit dem Start der Simulation. Nutze die Zeitlupenfunktion für genauere Messergebnisse. Beschreibe das Ergebnis.

   c) Begründe, welche **maximale Wellenlänge** mit diesem Versuchsaufbau bei **festem bzw. bei freiem Ende** eine stehende Welle erzeugen kann – dies ist die jeweilige Grundschwingung. Zeichne die stehende Welle. Die Frequenz der Grundschwingung entspricht der Basisfrequenz f_0. **Berechne** die Basisfrequenz.

   <u>Bsp. für 2 feste Enden</u>: Grundschwingung: $\lambda_0 = 2l$; $f_0 = 0{,}415\,Hz$

   > Für von einem **festen Ende** ausgehende **stehende Wellen**, die durch Reflexion
   > - an einem weiteren **festen Ende** erzeugt werden, gilt $\lambda_n = \frac{2l}{n+1}$ mit $n \in \mathbb{N}_0$ und für solche,
   > - die durch Reflexion an einem **losen Ende** erzeugt werden: $\lambda_n = \frac{4l}{2n+1}$ mit $n \in \mathbb{N}_0$.

   d) Berechne je die **Wellenlängen** der ersten beiden Oberschwingungen (*n=1* & *2*) in Abhängigkeit von *l* und das **Vielfache der Grundfrequenz** f_0, bei dem sie auftreten. **Zeichne** die Schwingungen.

   Überprüfe deine Berechnungen, indem du die Richtigkeit anhand der **Simulation** überprüfst (kleine Abweichungen sind unproblematisch). *Tipp: lasse die Welle einmal hin und her laufen und stelle die Amplitude genau dann auf Null, wenn sie zurückgelaufen ist – nutze die Zeitlupe und die Einzelschrittfunktion um den Zeitpunkt zu treffen.*

   e) Erkläre, wie stehende Wellen zur **Bestimmung der Wellenlänge** genutzt werden können.