



## Aufgabe zu Wellen

Stand: 24.02.23

Zeitraumen	Ca. 2 Unterrichtsstunden
Benötigtes Material	Computer/Laptop mit Internetzugang

## Kompetenzerwartungen

### Ph11 2 Schwingungen und Wellen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- identifizieren Longitudinal- und Transversalwellen in Alltagsbeispielen. Sie beschreiben die Ausbreitung mechanischer Wellen mithilfe eines geeigneten Modells und nutzen digitale Medien zur Veranschaulichung.
- erkennen Beugung und Interferenz als typische Wellenphänomene. Sie argumentieren zur Erklärung von Alltagsphänomenen und experimentellen Beobachtungen zur Interferenz mechanischer Wellen mit dem Superpositionsprinzip. Insbesondere begründen sie das Zustandekommen von konstruktiver und destruktiver Interferenz bei zwei Wellenzentren mit dem Gangunterschied.



## Aufgabe

Für diese Aufgabe brauchen Sie einen Computer oder einen Laptop und einen Internetzugang. Starten Sie die Simulation mit dem QR-Code oder folgendem Link:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference\\_de.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_de.html)

Machen Sie sich mit der Simulation vertraut. Erstellen Sie zu den folgenden Arbeitsaufträgen geeignete Screenshots für eine Präsentation.



### Arbeitsaufträge:

#### Erster Button: Wellen

- 1a) Bestimmen Sie durch Messung mit den in der Simulation bereitgestellten Werkzeugen für die drei Wellenarten jeweils für eine eingestellte Frequenz die Wellenlänge und bestimmen Sie daraus jeweils die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle. Vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit Werten aus der Formelsammlung oder aus recherchierten Tabellen.
- 1b) Untersuchen Sie den Einfluss der Amplitude auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit.
- 1c) Erläutern Sie den Unterschied von transversalen und longitudinalen Wellen mithilfe der Simulation.



#### Zweiter Button: Interferenz

Unter Interferenz versteht man die Überlagerung von zwei oder mehr Wellenzügen.

- 2a) Erklären Sie das Zustandekommen konstruktiver und destruktiver Interferenz anhand der vorliegenden Simulation.
- 2b) Bestimmen Sie mithilfe der zur Verfügung stehenden Werkzeuge jeweils für drei unterschiedliche Minima/Maxima den Gangunterschied in Vielfachen der Wellenlänge.

Benutzen Sie nun die Wellenart Licht. Verwenden Sie dabei auch die Rubrik Bildschirm und ggf. die Intensität.

- 2c) Variieren Sie die Frequenz, die Amplitude und den Abstand der Lichtquellen, um die Auswirkungen auf das Bildschirmbild herauszufinden. Beschreiben Sie Ihr Vorgehen kurz und fassen Sie Ihre Ergebnisse in halbquantitativen Aussagen (Je-desto ...) zusammen.



## Quellen- und Literaturangaben

[https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference\\_de.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_de.html)

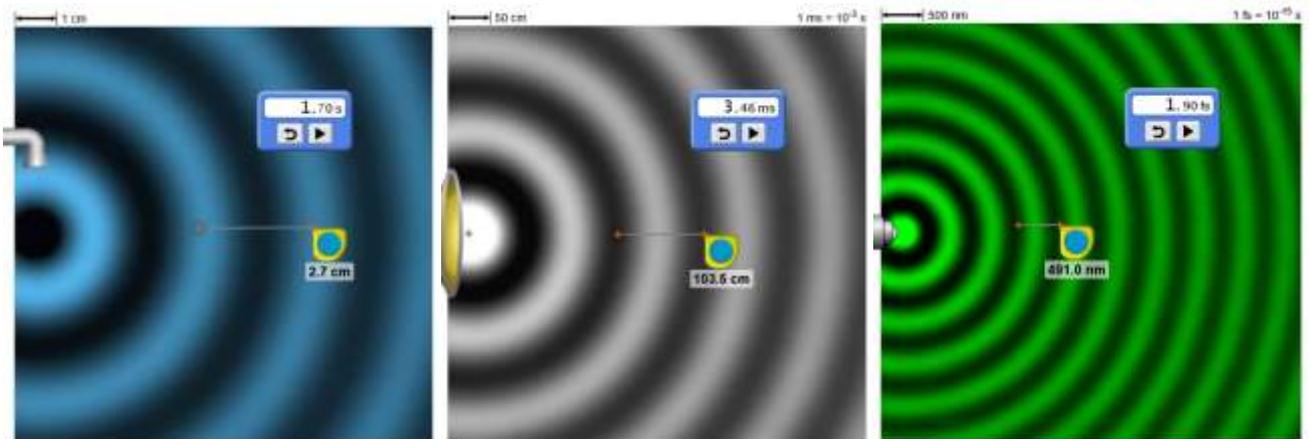
## Hinweise zum Unterricht

- Arbeitsteilige Gruppenarbeit bietet sich insbesondere bei Forderung einer Kurzpräsentation, aber auch zur Zeitersparnis an.
- Mitunter ist es günstig, wenn in einem einleitenden Gespräch auf die Begrifflichkeiten Welle, Frequenz, Wellenlänge, Interferenz, Gangunterschied sowie Longitudinal- und Transversalwellen wiederholend eingegangen wird.

## Beispiele für Produkte und Lösungen der Schülerinnen und Schüler

1a) Berechnung der Frequenz:  $f = \frac{1}{T}$

Berechnung der Ausbreitungsgeschwindigkeit:  $c = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$

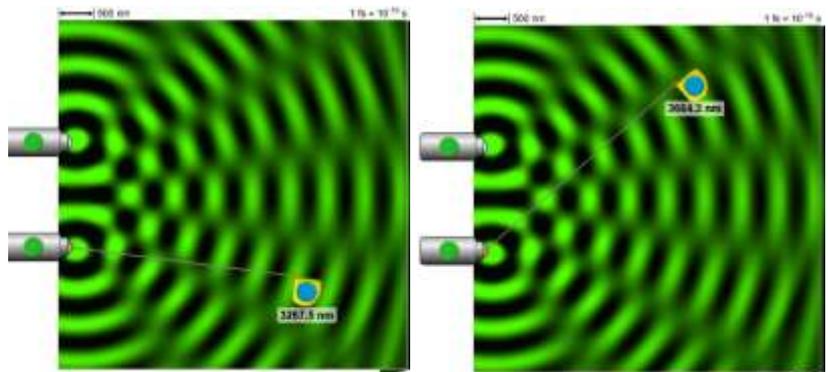


<b>Gemessen</b>			
	<b>Wasserwellen</b>	<b>Schallwellen</b>	<b>Licht</b>
Wellenlänge	2,7 cm	1,035 m	491,0 nm
Frequenz	0,588 Hz	289 Hz	$5,26 \cdot 10^{14}$ Hz
Ausbreitungsgeschwindigkeit	0,016 m/s	301 m/s	$258 \cdot 10^6$ m/s
<b>Literaturwert</b>			
Wellenlänge	Wenige cm (Wellenwanne) – einige km (Tsunami)	cm – m	380 – 750 nm
Frequenz	$10^{-2}$ – 10 Hz	Ca. 10 – 10000 Hz	$10^{14}$ – $10^{15}$ Hz
Ausbreitungsgeschwindigkeit	0,1 m/s (Wellenwanne) – 200 m/s (Tsunami)	344 m/s (in Luft) – 5100 m/s (in Eisen)	$300 \cdot 10^6$ m/s

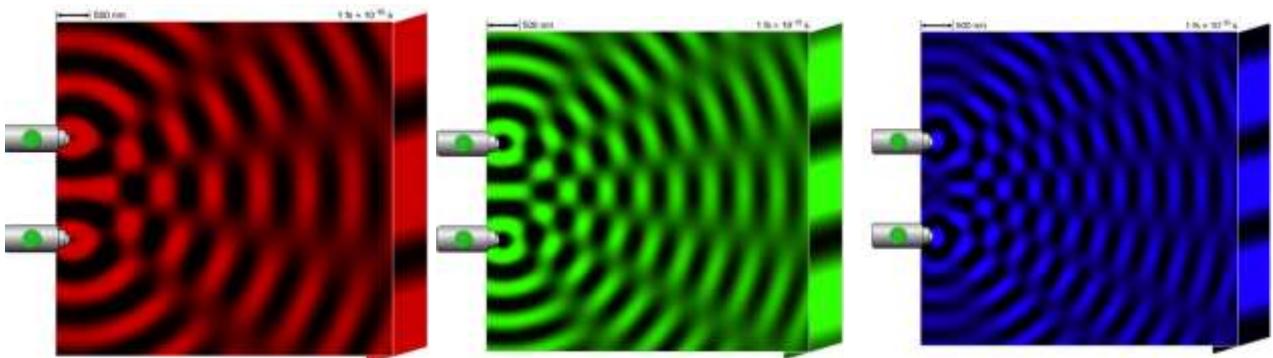
1b) Die Amplitude hat keinen Einfluss auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit.

- 1c) Bei einer Longitudinalwelle stimmen Ausbreitungs- und Schwingungsrichtung überein, daher ist die Ansicht von oben und von der Seite gleich. Bei der Transversalwelle steht die Ausbreitungsrichtung senkrecht zur Schwingungsrichtung, daher sieht diese von oben und von der Seite unterschiedlich aus. Von der Seite sieht man die Schwingungsrichtung der einzelnen Teilchen.
- 2a) Treffen zwei Wellenberge/Wellentäler aufeinander, so verstärken sie sich gegenseitig (konstruktive Interferenz – am Bildschirm hell gefärbt), trifft Wellenberg auf Wellental, so löschen sich die Wellen gegenseitig aus (destruktive Interferenz – am Bildschirm dunkel gefärbt).

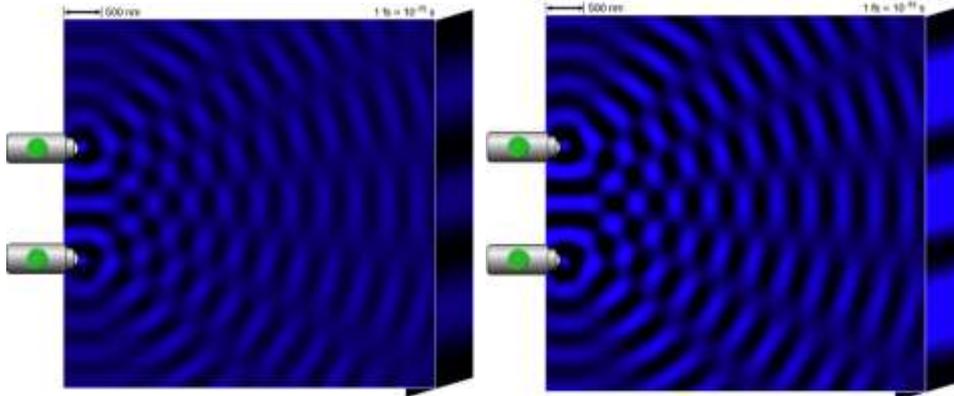
- 2b)  $\lambda = 535 \text{ nm}$ :      Hauptmaximum:                       $\Delta s = 2736 \text{ nm} - 2734 \text{ nm} = 2 \text{ nm} \approx 0\lambda$   
                                  Maximum 1. Ordnung:               $\Delta s = 3766 \text{ nm} - 3268 \text{ nm} = 498 \text{ nm} \approx 1\lambda$   
                                  Minimum 2. Ordnung:               $\Delta s = 3664 \text{ nm} - 2899 \text{ nm} = 765 \text{ nm} \approx 1,5\lambda$



- 2c) Abstand der Lichtquellen und Amplitude bleiben gleich, Frequenz wird verändert:  
 Je größer die Frequenz wird, desto kleiner wird der Abstand der Maxima/Minima auf dem Schirm.



Abstand der Lichtquellen und Frequenz bleiben gleich, Amplitude wird verändert:  
Je kleiner die Amplitude wird, desto geringer wird die Intensität auf dem Schirm.



Amplitude und Frequenz bleiben gleich, Abstand der Lichtquellen wird verändert:  
Je größer der Abstand  $b$  der Lichtquellen wird, desto kleiner wird der Abstand  $d$  der Maxima/Minima auf dem Schirm.

