

# Wellentypen – Einführung durch interaktive Simulationen

Mona Hitzenauer



*Roger McLassus/Wikimedia Commons [gemeinfrei]*

Mit diesem Unterrichtsmaterial vermitteln Sie Ihren Schülerinnen und Schülern den Unterschied zwischen Schwingungen und Wellen. Die Einheit benötigt kaum Vorwissen und motiviert durch ihre klare Struktur, interaktive Simulationen und differenzierte Aufgaben. Die Lernenden schaffen sich damit ein tiefes Verständnis für Wellen, die Grundlage der Wellenoptik und Quantenmechanik.

# Wellentypen – Einführung durch interaktive Simulationen

Oberstufe (grundlegend)

Mona Hitzenauer

Hinweise	1
M1 Schwingende Teilchen	2
M2 Verbundene Teilchen I	3
M3 Verbundene Teilchen II	4
M4 Physikalische Wellen	5
M5 Transversalwellen	6
M6 Longitudinalwellen	7
M7 Aufgaben	8
Lösungen	11

## Die Schülerinnen und Schüler lernen:

Die grundlegenden Elemente von Schwingungen und Wellen kennen. Sie beschreiben Wellen mithilfe der Amplitude, Periodendauer bzw. Frequenz, der Wellenlänge und der Ausbreitungsgeschwindigkeit. Die Jugendlichen unterscheiden mechanische und elektromagnetische Wellen sowie Transversal- und Longitudinalwellen auch in Anwendungsbeispielen. Sie nutzen zudem interaktive Simulationen, um Wellen mit ihren Parametern zu erforschen.

## Hinweise

### Lernvoraussetzungen

Ihre Klasse kennt (mechanische) Schwingungen. Die Lernenden können ungedämpfte, harmonische Schwingungen mathematisch mithilfe von Sinusfunktionen beschreiben. Idealerweise beherrschen die Jugendlichen die Grundfunktionen von GeoGebra, um die Veranschaulichungen besser zu verstehen.

### Lehrplanbezug

Die Unterrichtseinheit deckt folgende Kompetenzerwartungen ab:

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. (LehrplanPLUS Bayern, Ph11 2, <https://www.lehrplanplus.bayern.de/fachlehrplan/gymnasium/11/physik>)
- können Wellen mithilfe charakteristischer Eigenschaften und Größen beschreiben (Wellenlänge  $\lambda$ , Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c = \lambda \cdot f$ , Wellenfront, Transversalwelle, Longitudinalwelle, Polarisation). (Bildungspläne Baden-Württemberg, 3.4.4, <https://www.bildungsplaene-bw.de/Lde/LS/BP2016BW/ALLG/GYM/PH.V2/IK/11-12-BF-QUANTEN/04>)
- erklären qualitativ die Ausbreitung mechanischer Wellen (Transversal- oder Longitudinalwelle) mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums. (Kernlehrplan Nordrhein-Westfalen Sek. II, Inhaltsfeld 1 Mechanik, [https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp\\_SII/ph/KLP\\_GOSt\\_Physik.pdf](https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/ph/KLP_GOSt_Physik.pdf))

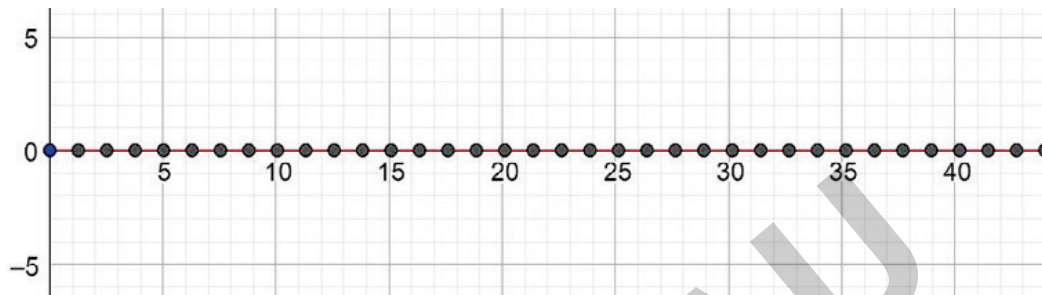
### Methodisch-didaktische Anmerkungen

Die Materialien bauen grundsätzlich aufeinander auf, Sie können sie aber auch getrennt voneinander einsetzen. Ihre Klasse benötigt bei den Materialien **M1**, **M2** und **M3** Internetzugang, da die Aufgaben jeweils auf interaktiven Simulationen beruhen. Am besten laufen die Simulationen auf Tablets, Laptops bzw. Rechnern. Auf dem Mobiltelefon kann es (je nach Gerät) zu stockenden Simulationen kommen. **M4** eignet sich auch als Referatsgrundlage.

## Verbundene Teilchen I

M2

In der Animation in **M1** haben Sie zwei Masseteilchen gesehen, die unabhängig voneinander schwingen. Die Schwingung  $y(t)$  der Teilchen konnten Sie mit einer Sinusfunktion beschreiben. Stellen Sie sich nun eine ganze Reihe von Masseteilchen vor, die mit einer Schnur verbunden sind.



Grafik: Mona Hitzenauer

Stellen Sie sich weiter vor, dass das Teilchen ganz links (durch irgendeine Anregung) anfängt, harmonisch auf- und abzuschwingen. Betrachten Sie den Vorgang ohne Reibung bzw. Dämpfung.

### Aufgaben

1. Beschreiben Sie, was Ihrer Meinung nach bei dem oben beschriebenen Vorgang passiert. Öffnen Sie die GeoGebra-Animation <https://raabe.click/Verbundene-Teilchen-1>.

Klicken Sie auf die Schaltfläche „Start“, um die Animation zu starten. Sie können jederzeit die Animation anhalten, indem Sie erneut auf die Schaltfläche (dann mit der Beschriftung „Stopp“) klicken. Sie können die Animation zurücksetzen, indem Sie den Schieberegler der Zeit  $t$  (in Sekunden) auf null setzen.

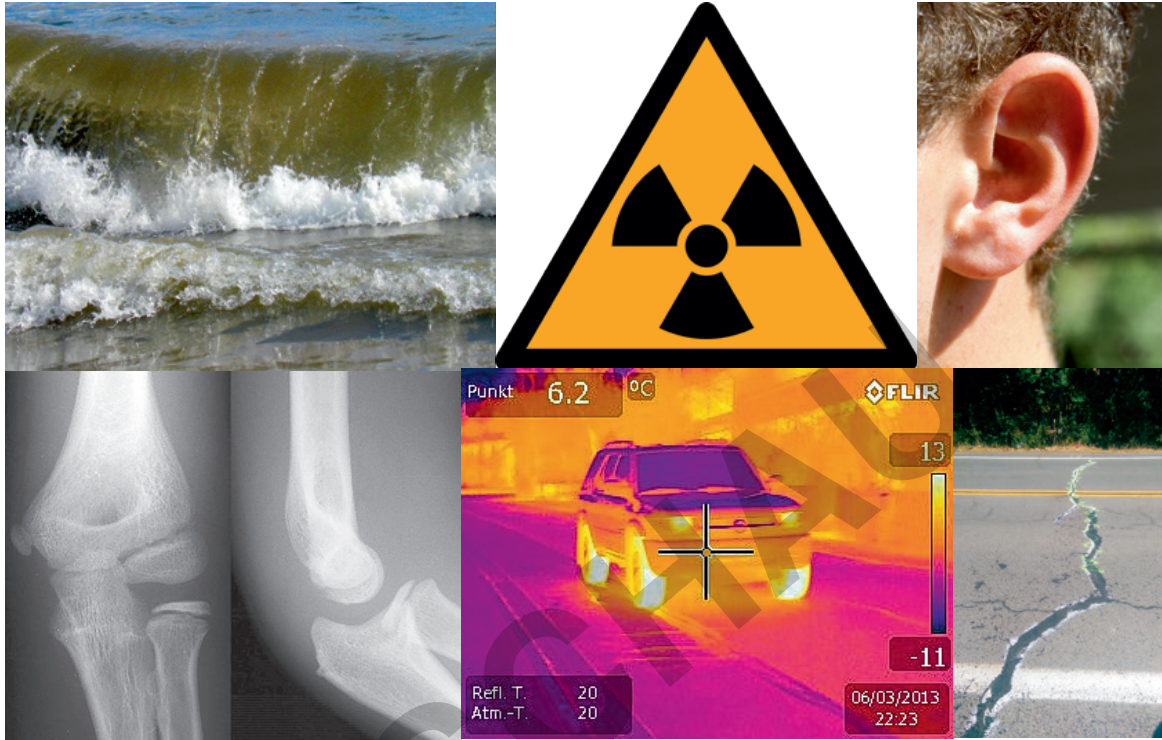


2. Beschreiben Sie nun, was Sie sehen. Gehen Sie dabei auf die Gesamtbewegung und auf die Bewegungen der individuellen Masseteilchen ein.
3. Beschreiben Sie den Einfluss auf die Gesamtbewegung und auf die Bewegungen der Teilchen des
  - a) Parameters  $A$ ,
  - b) Parameters  $T$ ,
  - c) Parameters  $\lambda$ .

## M7 Aufgaben



1. Betrachten Sie nachfolgende Bilder.



Bilder: Álvaro de la Paz Franco, MaxxL, קי-ורדנא, Glitzy queen00, Herbertweidner, Cullen328 / Wikimedia Commons

- Nennen Sie jeweils die Welle, die zum Bild passt.
- Erklären Sie den Unterschied zwischen mechanischer und elektromagnetischer Welle.
- Erklären Sie den Unterschied zwischen Transversal- und Longitudinalwellen.
- Ordnen Sie die Wellen aus Teilaufgabe a) in folgende Kategorien ein. Recherchieren Sie, wenn nötig, im Internet.

	mechanische Welle	elektromagnetische Welle
Transversalwelle		
Longitudinalwelle		
Mischform		