

Wellentypen – Einführung durch interaktive Simulationen

Mona Hitznauer



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 Hitznauer

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.

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt Ü Übung

TA Tafelbild

SI Simulation I Information

LEK Lernerfolgskontrolle

Thema	Material	Methode
Schwingende Teilchen	M1	AB, SI
Verbundene Teilchen	M2, M3	AB, SI
Physikalische Wellen	M4	TA, I
Transversalwellen	M5	TA, I
Longitudinalwellen	M6	TA, I
Aufgaben	M7	AB, Ü, LEK

Kompetenzprofil:

Inhalt: harmonische Schwingung, mechanische und elektromagnetische Wellen, Longitudinal- und Transversalwellen, Wellenfront, Polarisation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit

Medien: GeoGebra

Kompetenzen: Anwenden bekannter mathematischer Verfahren auf physikalische Sachverhalte (S7), Modellieren physikalischer Phänomene, auch mithilfe mathematischer Darstellungen und digitaler Werkzeuge (E4), Recherchieren zu physikalischen Sachverhalten (K1)

Erklärung zu den Symbolen

 einfaches Niveau

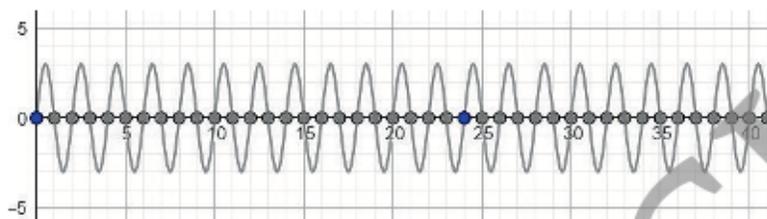
 mittleres Niveau

 schwieriges Niveau

 Zusatzaufgaben

M3 Verbundene Teilchen II

Visualisieren Sie eine lange Metallspirale. Auf den einzelnen Spiralteilen ist jeweils ein Punkt markiert.



Grafik: Mona Hitznauer

Nun greift man das linke Ende und staucht bzw. streckt die Metallspirale kontinuierlich und gleichmäßig (periodisch).

Aufgaben

- Beschreiben Sie, was Ihrer Meinung nach bei dem oben beschriebenen Vorgang passiert. Öffnen Sie die GeoGebra-Animation <https://raabe.click/Verbundene-Teilchen-2>. 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.
- Beschreiben Sie nun, was Sie sehen. Gehen Sie dabei auf die Gesamtbewegung und auf die Bewegungen der individuellen Masseteilchen ein.
- Beschreiben Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen dieser Welle und der Welle von M2.
- Erklären Sie mit Ihren jetzigen Kenntnissen folgende beschreibende Parameter einer Welle:

A	Amplitude
T	Periodendauer
f	Frequenz
λ	Wellenlänge



Physikalische Wellen

M4

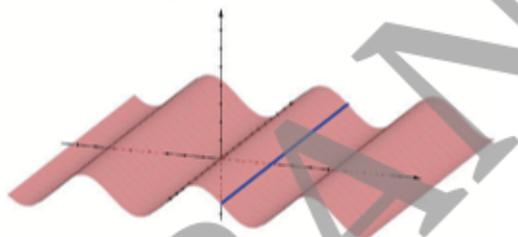
Die Gesamtbewegungen der Teilchen aus **M2** und **M3** nennt man harmonische Wellen. Durch die harmonische Schwingung des ersten Teilchens ganz links wird das zweite (zeitversetzt) zu einer Schwingung angeregt, welches wiederum das dritte Teilchen anregt, usw. Die Welle transportiert die Bewegungsenergie der Teilchen, nicht aber die Teilchen selbst kontinuierlich nach rechts. Ganz allgemein kann man für eine Welle festhalten:

Physikalische Welle: Eine örtliche und zeitliche Änderung physikalischer Größen, die meist periodisch ist. Es wird Energie, aber keine Materie transportiert.

Die Geschwindigkeit, mit der sich die Energie einer Welle fortpflanzt, kann man mit ihrer Frequenz f (oder Schwingungsdauer T) und ihrer Wellenlänge λ bestimmen:

Phasen- bzw. Ausbreitungsgeschwindigkeit: $c = \lambda \cdot f = \frac{\lambda}{T}$

In **M2** und **M3** haben Sie (zur Vereinfachung) Wellen untersucht, bei denen nur eine Teilchenkette schwingt. In der Regel schwingt eine ganze Ebene bzw. Schicht mit Teilchen:



Grafik: Mona Hitznauer

Wellenfront: Gesamtheit der Teilchen, die gleich weit vom Anfangspunkt einer Welle entfernt sind und daher im Gleichklang schwingen.

In einem Medium (Träger bzw. Körper) mit schwingungsfähigen, gekoppelten Teilchen können sich **mechanische Wellen** ausbreiten. Beispiele für solche Körper sind Wasser oder Luft.

Andere Wellen hingegen können sich überall ausbreiten, z. B. auch im materiefreien Teil des Weltalls bzw. Vakuum. Bei ihnen schwingen nicht Teilchen, sondern z. B. die Energie im magnetischen und elektrischen Feld hin und her. Wenn sich eine solche Schwingung im Raum ausbreitet, spricht man von einer **elektromagnetischen Welle**.