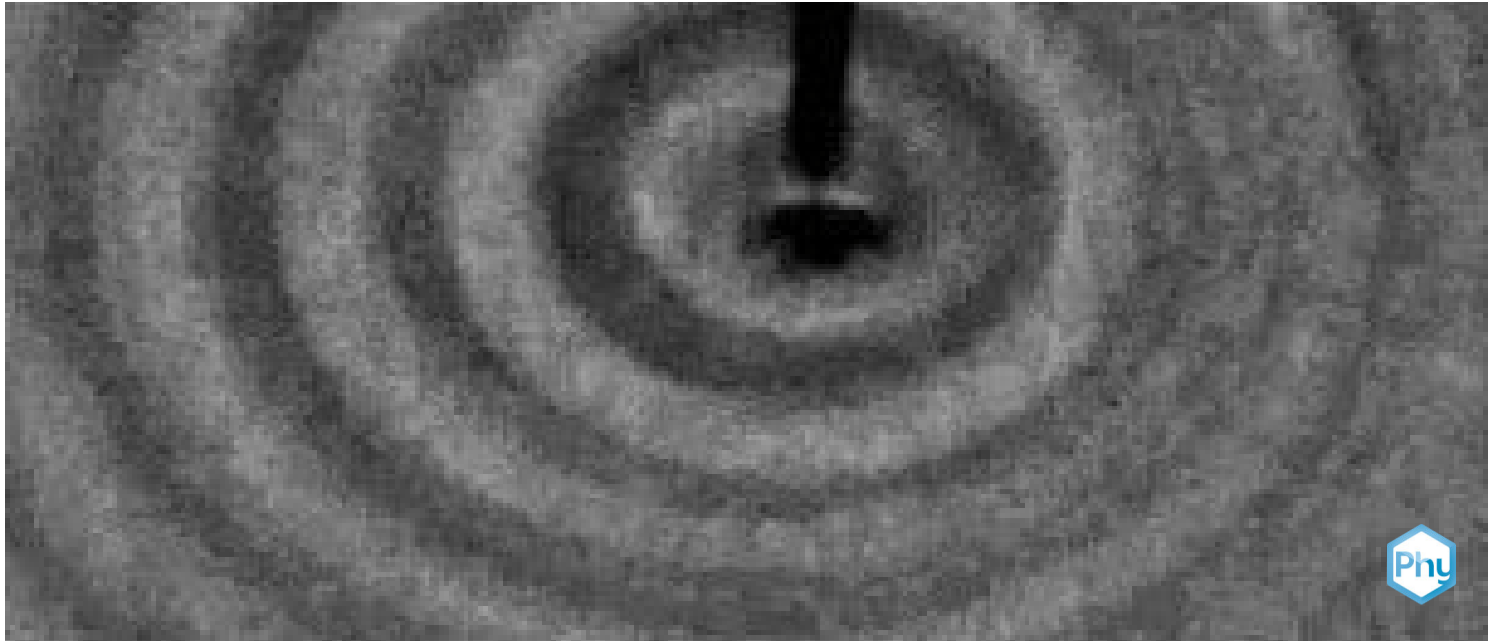


# Der Dopplereffekt



Physik

Mechanik

Schwingungen &amp; Wellen



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



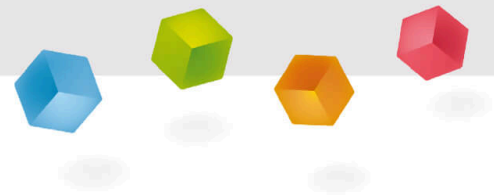
Durchführungszeit

20 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5eea2d0957a30b00037d7f63>

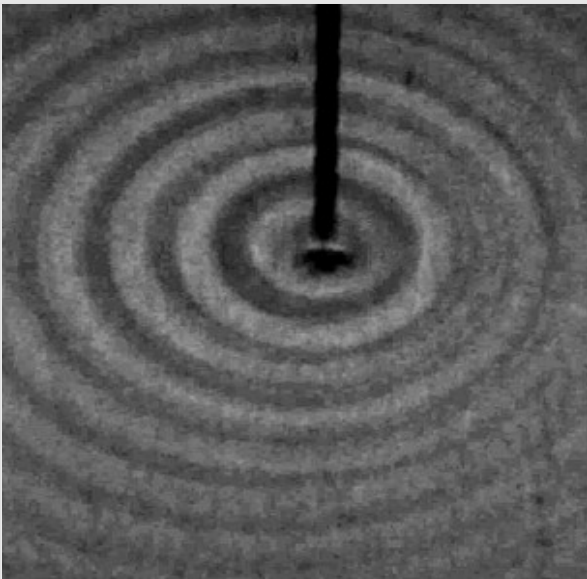
PHYWE



# Lehrerinformationen

## Anwendung

PHYWE



### Der Dopplereffekt

Mit einem einzelnen Wellenerreger (Tupfer), der sich in der Mitte der Wellenwanne befindet, werden zu-nächst Kreiswellen erzeugt.

Zur Demonstration der Wellenlängenänderung aufgrund des Dopplereffektes wird der Wellenerreger geradlinig verschoben.

## Lehrerinformationen

PHYWE

### Vorwissen



Bewegt sich der Wellenerreger relativ zum Ausbreitungsmedium, so ergibt sich vor dem Wellenerreger eine kleinere und hinter dem Wellenerreger eine größere Wellenlänge als bei ruhendem Wellenerreger.

### Lernziel



Man soll erkennen, dass die in Richtung der Bewegung des Erregers ausgesandten Wellen deutlich verkürzt sind, während die in entgegengesetzter Richtung laufende Wellen verlängert werden. Senkrecht zur Bewegungsrichtung bleibt die Wellenlänge unverändert.

## Hinweise zur Durchführung

PHYWE

Arbeitet man bei der Demonstration des Dopplereffektes mit stroboskopischer Beleuchtung, so sollte unbedingt darauf hingewiesen werden, dass man in diesem Fall ein Bild beobachtet, bei dem der in Formel (1) wiedergegebene physikalische Tatbestand verfälscht ist. Die Wellenlängenänderung bei bewegtem Erreger berechnet sich auch für den Fall stroboskopischer Beleuchtung aus der realen Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c$  der Wasserwellen und nicht aus der vom Auge des Beobachters wahrgenommenen verminderten Ausbreitungsgeschwindigkeit.

## Sicherheitshinweise

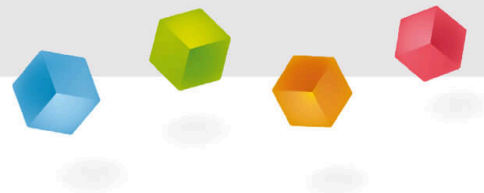
PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

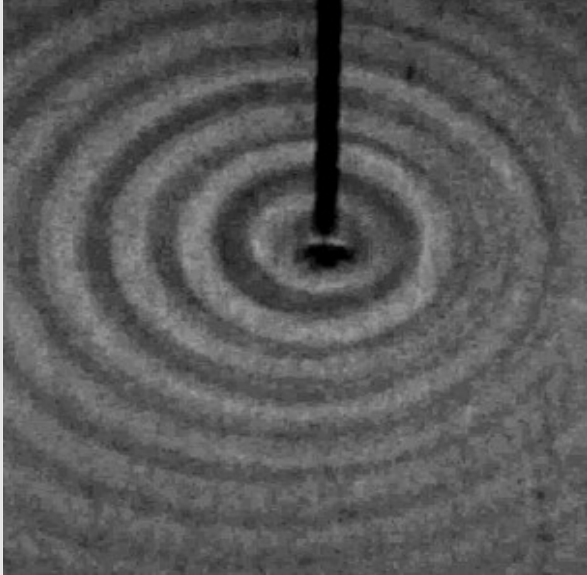
PHYWE

## Schülerinformationen



## Motivation

PHYWE



### Der Dopplereffekt

Mit einem einzelnen Wellenerreger (Tupfer), der sich in der Mitte der Wellenwanne befindet, werden zu-nächst Kreiswellen erzeugt.

Zur Demonstration der Wellenlängenänderung aufgrund des Dopplereffektes wird der Wellenerreger geradlinig verschoben.

© 2009 Christian Vahl

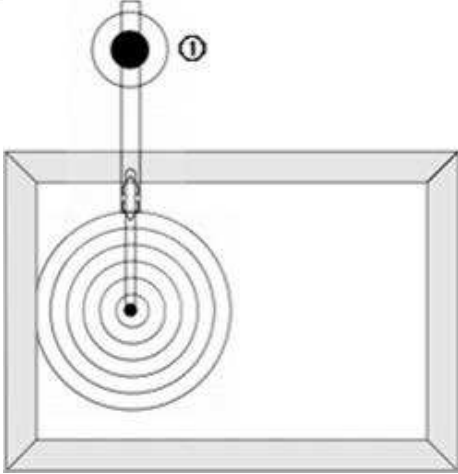
<https://de.wikipedia.org/wiki/Doppler-Effekt>

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	<a href="#">PHYWE Wasserwellengerät mit LED-Lichtquelle, komplett</a>	11260-88	1
2	<a href="#">Externer Vibrationsgenerator zum PHYWE Wasserwellengerät</a>	11260-10	1
3	<a href="#">Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker</a>	07361-01	1
4	<a href="#">Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker</a>	07361-04	1

## Aufbau

PHYWE



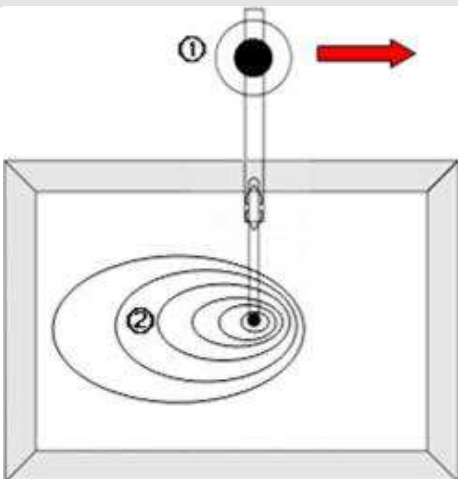
Versuchsanordnung zur Demonstration des Dopplereffekts

- Der Montierstab mit individuellem Tupfer wird am externen Erreger befestigt.
- Dieser wird dann an die dem internen Erreger gegenüberliegende Seite gestellt und über die zwei Verbindungskabel am Wasserwellengerät angeschlossen.
- Der externe Vibrationsgenerator (1) wird am seitlichen Rand der Rückseite des Wasserwellengeräts platziert.
- Der Tupfer wird dann so weit wie möglich zur Mitte der Wellenwanne gebracht.

Der integrierte Erreger wird hier nicht benötigt. Kann durch das Lösen des Erregerknopfes zur Seite gedreht werden.

## Durchführung (1/4)

PHYWE



Versuchsanordnung zur Demonstration des Dopplereffekts

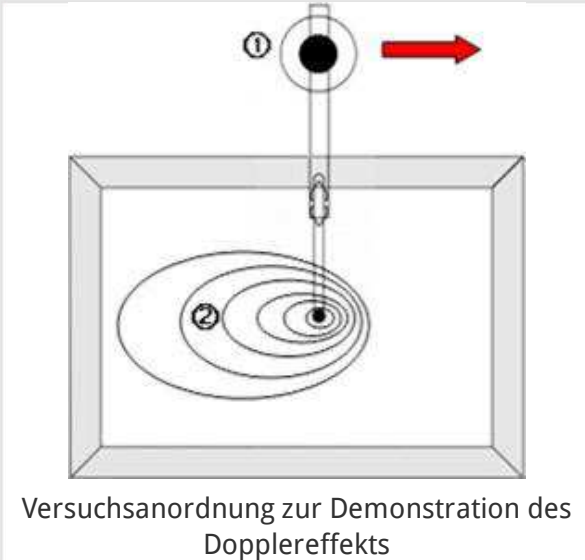
Am Wasserwellengerät werden folgende Einstellungen vorgenommen:

- Frequenz Erreger: 5–25 Hz
- Amplitude Erreger: Stufe 1–3
- Beleuchtung: kontinuierlich

Durch das Bewegen des externen Vibrationsgenerators (1) erscheint das bekannte Kreiswellenbild verzerrt (2).

## Durchführung (2/4)

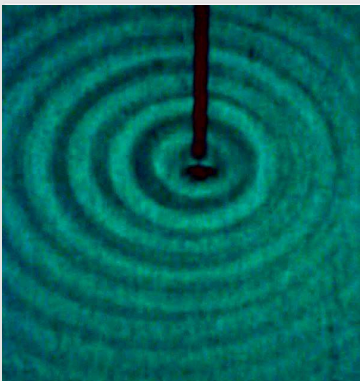
PHYWE



- Die Eintauchtiefe des Tupfers sollte so eingestellt sein, dass dieser ständig in das Wasser eintaucht.
- Es sollte darauf geachtet werden, dass der Tupfer genau senkrecht in das Wasser eintaucht, um Verzerrungen der Kreiswellenbilder zu vermeiden.
- Wenn ein deutliches Wellenbild zu erkennen ist, bewegt man den externen Vibrationsgenerator langsam und gleichmäßig nach rechts (Abbildung).
- Dabei beobachtet man ein Wellenbild, wie in der Abbildung schematisch dargestellt ist.

## Durchführung (3/4)

PHYWE



Momentaufnahme

- Man erkennt deutlich, dass die in Richtung der Bewegung des Erregers ausgesandten Wellen verkürzt sind, während die in entgegengesetzter Richtung laufende Wellen verlängert werden.
- Senkrecht zur Bewegungsrichtung bleibt die Wellenlänge unverändert.

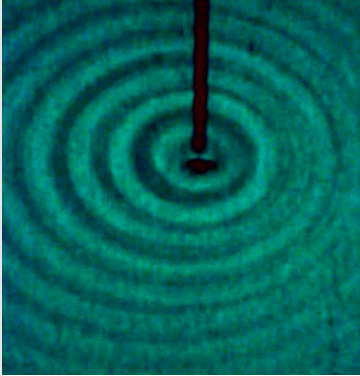
Ein ortsfester Wellenerreger, der mit der Frequenz  $f_0$  schwingt, sendet einen kontinuierlichen Wellenzug mit der Wellenlänge aus:

$$\lambda = c / f_0$$

mit  $c$  = Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle im Medium.

## Durchführung (4/4)

PHYWE



Momentaufnahme

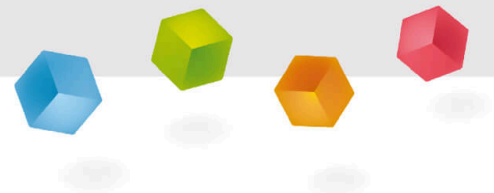
- Bewegt sich der Wellenerreger mit der Geschwindigkeit  $v$ , so legt er während der Periodendauer  $T$  den Weg  $vT$  zurück.
- Die Wellenlänge  $\lambda_1$  der vom bewegten Erreger erzeugten Welle ist vor dem Erreger um diese Strecke verkürzt und hinter dem Erreger um die gleiche Strecke verlängert gemäß:

$$\lambda_1 = \lambda_0 \pm vT \quad \text{bzw.} \quad \lambda_1 = \lambda_0 \left(1 \pm \frac{v}{c}\right)$$

- Das negative Vorzeichen in dieser Formel gilt in Bewegungsrichtung vor dem Erreger, das positive Vorzeichen hinter dem Erreger.
- Das in der Abbildung wiedergegebene qualitative Versuchsergebnis steht mit diesen Überlegungen im Einklang.

PHYWE

## Protokoll



## Aufgabe

PHYWE

  
der  
DOPPLER  
Effekt

In dem Versuch hat man erkannt, dass

die in Richtung der Bewegung des Erregers ausgesandten Wellen sich kaum verändern.

die in Richtung der Bewegung des Erregers ausgesandten Wellen deutlich verkürzt sind, während die in entgegengesetzter Richtung laufende Wellen verlängert werden.

die in Richtung der Bewegung des Erregers ausgesandten Wellen verlängert werden, während die in entgegengesetzter Richtung laufende Wellen verkürzt sind.


Folie

Punktzahl/Summe

Folie 15: Dopplereffekt

0/6

Gesamtsumme

 0/6 Lösungen Wiederholen

10/10