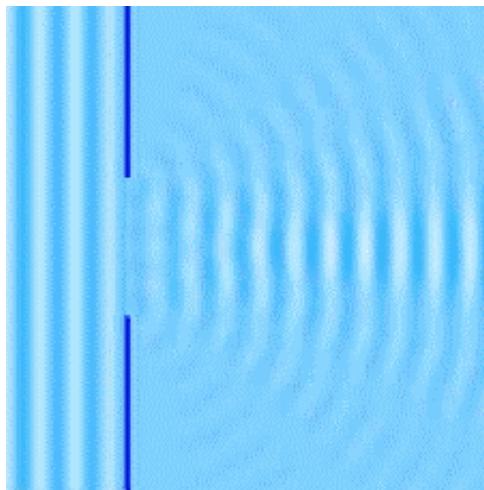
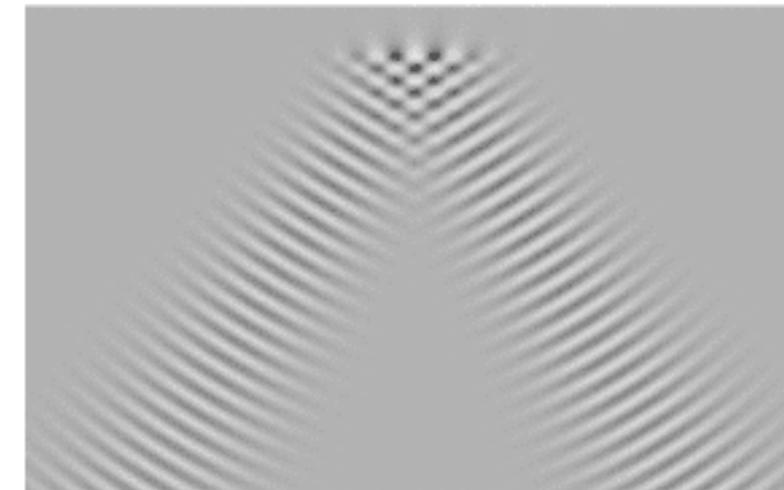


Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz von Wellen



<https://web2.ph.utexas.edu/~coker2/index.files/slightrightdiffraction.gif>



<https://pages.uoregon.edu/noeckel/gooshanchen/TIR-k30.gif>

Reflexion Wellen

LB S. 163

Fährt ein Schiff durch einen schmalen Kanal, so bewegen sich seine Bugwellen auf die beiden Ufer zu. Wenn sie dort auftreffen, werden sie zurückgeworfen (Bild 1).

Die Ausbreitungsrichtung einer Welle verläuft senkrecht zur Wellenfront. Die reflektierten Wellenfronten schließen mit einem geraden Hindernis denselben Winkel ein wie die ankommenden Wellenfronten. Diese Aussage entspricht dem Reflexionsgesetz für Licht am ebenen Spiegel.

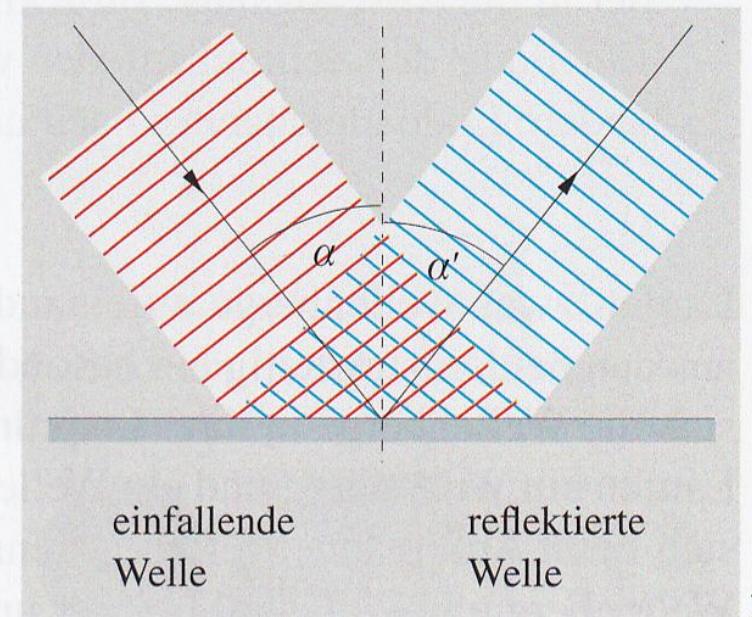
Auch der Schall wird von einer festen Wand reflektiert. Ist die Wand weit genug entfernt, kann man die Rückkehr des Schalls als Echo wahrnehmen. Wer im Gebirge aus einiger Entfernung in Richtung einer Felswand ruft, hört kurz darauf das Echo: Die Schallwellen werden von der Wand reflektiert. Befindet sich die Wand 170 m entfernt, so hören wir das Echo 1 s nach dem Aussenden des Schalls.

 **Schallwellen können an Hindernissen reflektiert werden. Für die Änderung der Ausbreitungsrichtung gilt dabei das Reflexionsgesetz.**



1

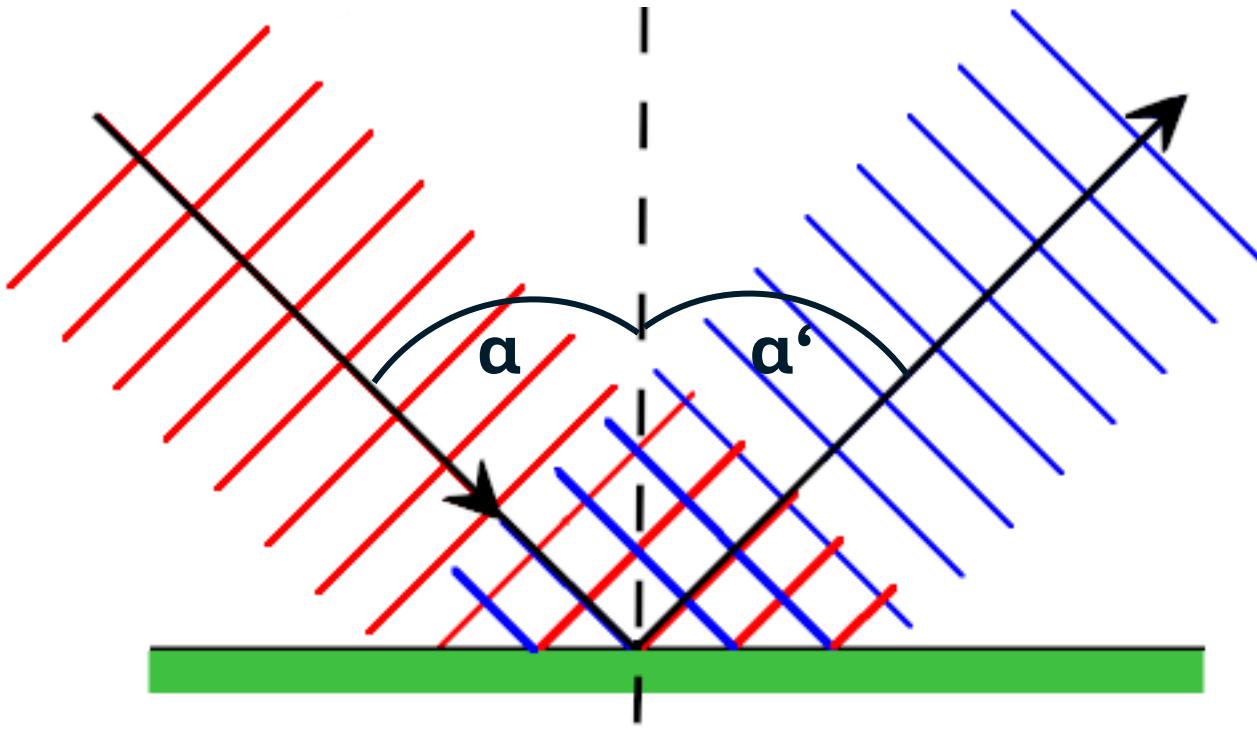
Reflexion von Bugwellen



2

Reflexion von Wellen

Reflexion von Wellen



einfallende Welle

reflektierte Welle

Wellen können an Hindernissen reflektiert werden. Für die Änderung der Ausbreitungsrichtung gilt dabei das Reflexionsgesetz.

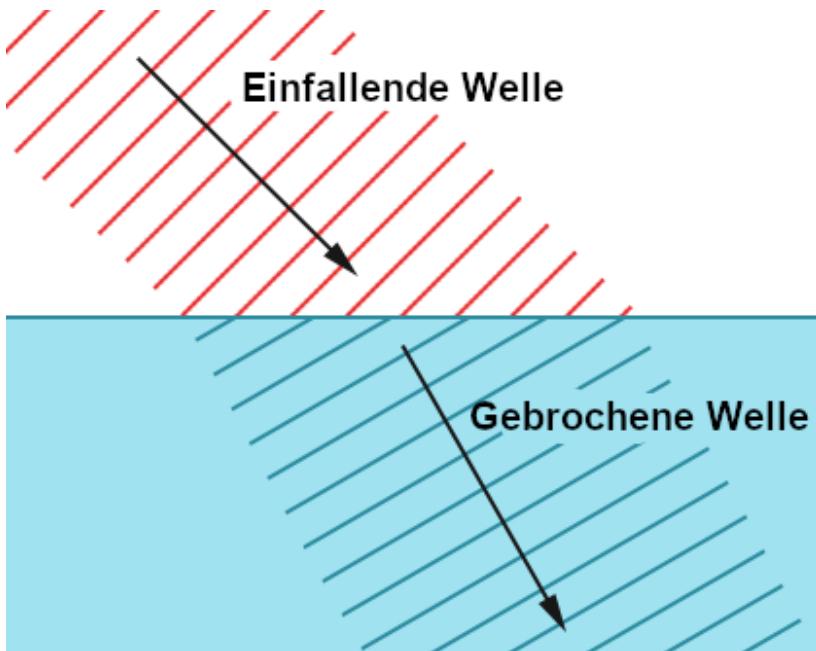
Beispiel: Echo

Video: 10_Wellenreflexion 2 min

Brechung

Video: 10_Brechung 1,5 min

Brechung von Wellen



Trifft eine Welle schräg auf eine Grenzfläche auf, so wird ein Teil der Welle reflektiert, während ein anderer Anteil in das aufnehmende Medium eindringt und sich dort weiter ausbreitet. Dabei erfährt die Welle eine Richtungsänderung.

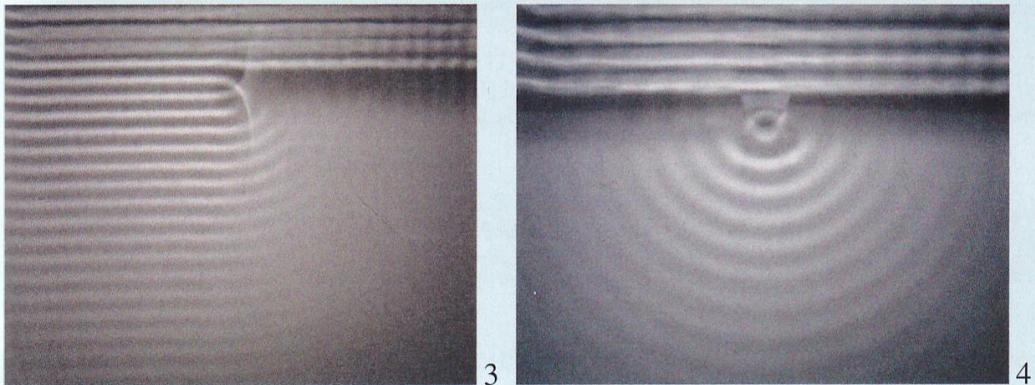
Beispiel:

- akustischen Linsen zur Sammlung bzw. Zerstreuung von Schall bspw. in der Ultraschalltechnik
- Wellenbrecher an Küsten

Beugung von Wellen

LB S. 163

In einem Experiment soll untersucht werden, wie sich Wasserwellen verhalten, wenn sie ein Hindernis mit einer scharfen Kante oder einem engen Spalt passieren.

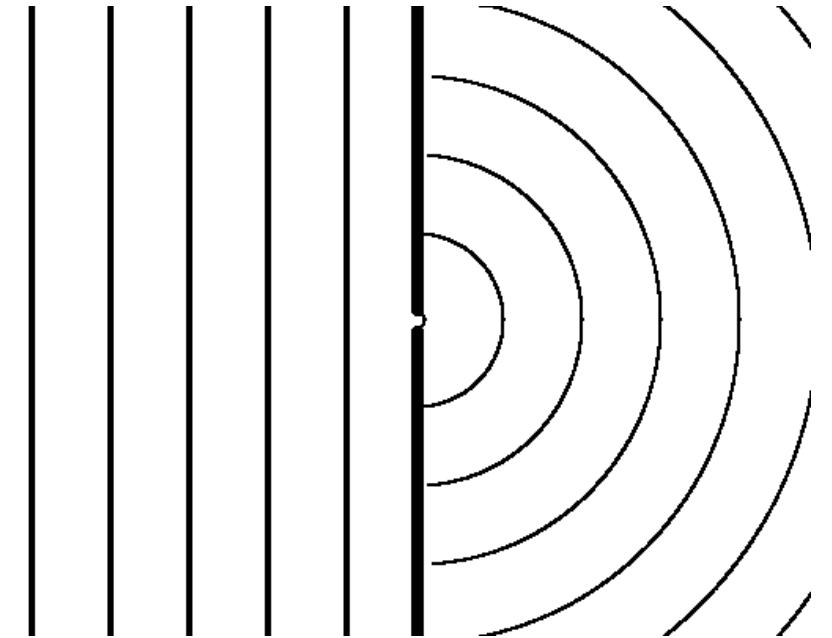


EXPERIMENT 5

- 1 In einer flachen Wanne wird eine Wasserwelle mit geraden Wellenfronten erzeugt, die auf ein Hindernis treffen (Bild 3).
- 2 In die Wellenwanne werden zwei Hindernisse so eingelegt, dass ein schmaler Spalt entsteht (Bild 4).

Die Wellenfronten werden durch das Hindernis nicht scharf begrenzt, sondern treten auch in den geometrischen Schattenraum hinter dem Hindernis ein. Diesen Vorgang nennt man Beugung. Man erkennt kreisförmige Wellenfronten, deren Zentrum an der Kante des Hindernisses liegt. Auch an dem schmalen Spalt, der durch zwei nahe beieinanderliegende Kanten gebildet wird, beobachtet man das Eindringen der Welle in den dahinterliegenden geometrischen Schattenraum. Der Spalt bildet das Zentrum eines ringförmigen Wellensystems.

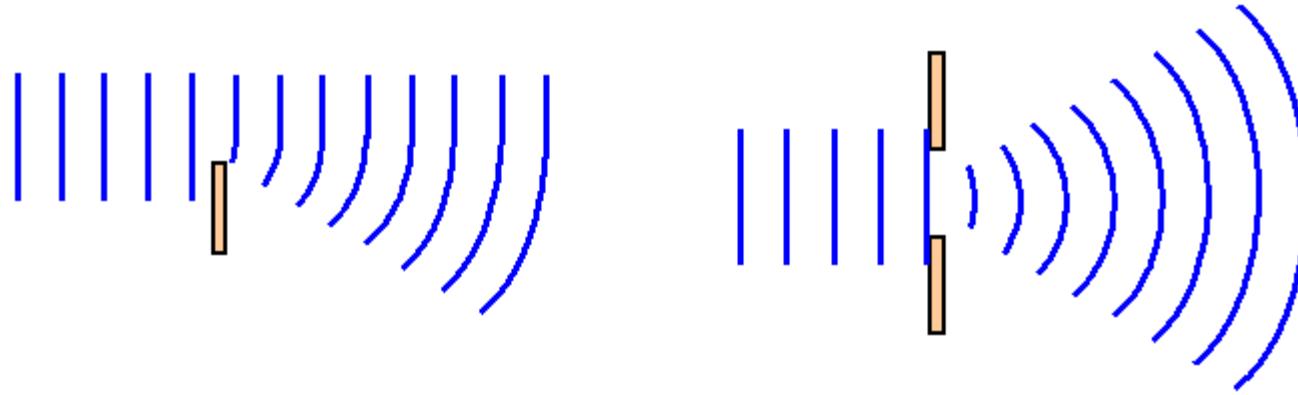
Ähnlich wie Wasserwellen können auch Schallwellen gebeugt werden: Hinter einer Hausecke können wir ein Geräusch hören, auch wenn wir die Schallquelle nicht sehen.



Schallwellen dringen in den geometrischen Schattenraum hinter einem Hindernis oder einem Spalt ein: Sie werden gebeugt.

Video: 10_Wellen Beugung 1,5 min

Beugung von Wellen



Wellen dringen in den geometrischen Schattenraum hinter einem Hindernis oder einem Spalt ein: Sie werden gebeugt.

Beispiel: Geräusche einer unsichtbaren Schallquelle hinter einer Hausecke hören

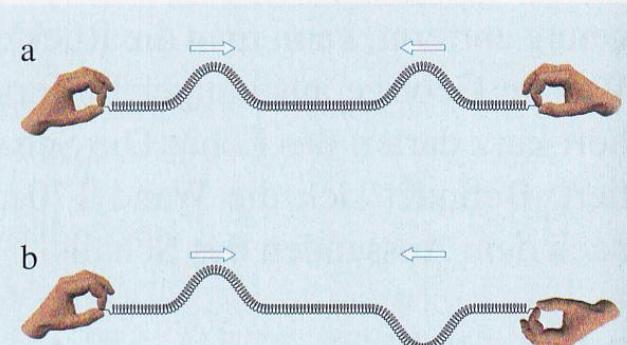
Bei Regen kann man auf einer Wasseroberfläche sehen, wie Kreiswellen einander durchdringen, ohne dabei verformt zu werden (Bild 1). Offensichtlich ändert sich weder die Ausbreitungsrichtung noch die Ausbreitungsgeschwindigkeit einer mechanischen Welle, wenn sie mit einer anderen Welle zusammentrifft. Was aber geschieht mit einem Swinger an dem Ort, wo z. B. zwei Wellenberge zusammentreffen oder wo ein Wellenberg und ein Wellental zusammentreffen?



1

EXPERIMENT 6

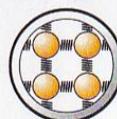
- 1 Die beiden Enden einer langen, horizontalen Schraubenfeder werden von zwei Personen gleichzeitig nach oben ausgelenkt und schnell wieder in die Ausgangslage zurückbewegt (Bild 2a).
- 2 Ein Ende der Schraubenfeder wird kurz nach oben ausgelenkt, das andere Ende gleichzeitig nach unten (Bild 2b)



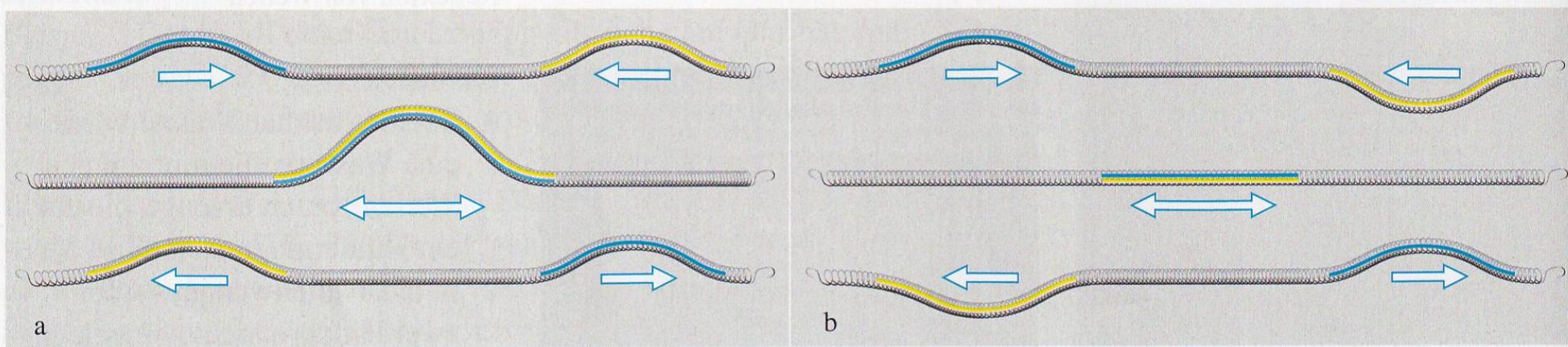
2

Laufen zwei Wellenberge aufeinander zu, wird beim Aufeinandertreffen aus den beiden kurzzeitig ein besonders hoher Wellenberg. Dann bewegen sich die Wellenberge in ihrer ursprünglichen Form weiter (Bild 3a).

Laufen ein Wellenberg und ein Wellental aufeinander zu, so schwächen sie sich beim Aufeinandertreffen gegenseitig ab. Anschließend bewegen sich Wellenberg und Wellental in ihrer ursprünglichen Form weiter (Bild 3b).



↑Basiskonzept
Materie



3

Auch in einer Wellenwanne lassen sich Wellen überlagern: Zwei Stifte tauchen periodisch im gleichen Takt ins Wasser ein und erzeugen zwei Kreiswellen (Bild 4). Man erkennt Streifen, auf denen so gut wie keine Bewegung der Wasseroberfläche stattfindet. Hier treffen jeweils Wellenberge auf Wellentäler. An anderen Stellen zeigen sich dagegen verstärkte Berge und Täler. Hier treffen Wellenberge auf Wellenberge und Wellentäler auf Wellentäler. Eine solche Überlagerung von Wellen, bei der es an bestimmten Stellen zu einer Verstärkung und an anderen Stellen zu einer Abschwächung bzw. Auslöschung kommt, nennt man Interferenz.

Auch Schallwellen können sich ungestört überlagern. So kann man z. B. gleichzeitig Musik aus dem Radio hören und ein Gespräch führen. Bei der Interferenz von Schallwellen bedeutet das, dass es Zonen gibt, in denen der Schall verstärkt bzw. nicht zu hören ist.



4

Zonen von Auslöschung und Verstärkung bei zwei gleichartigen Kreiswellen



Interferenz ist die ungestörte Überlagerung von Wellen, bei der in bestimmten Bereichen eine Verstärkung, in anderen eine Abschwächung bzw. Auslöschung der Wellen auftritt.

Interferenz von Wellen

Video:

**10_Interferenz von
Wasserwellen**

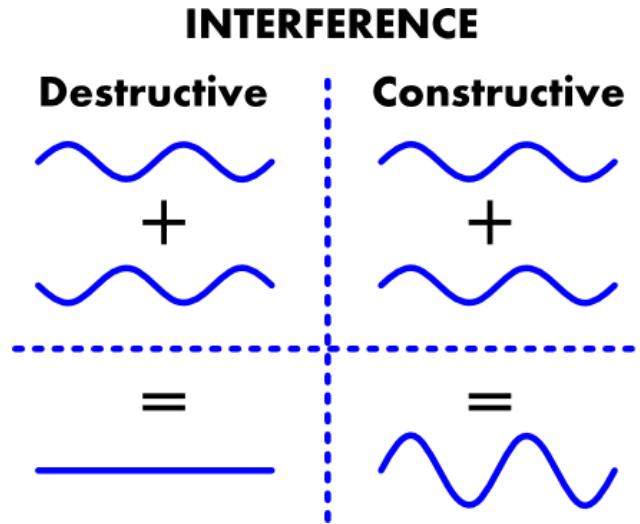
1 min

Video:

10_Wasserwellen - Interferenz

1,5 min

Interferenz von Wellen



Interferenz ist die ungestörte Überlagerung von Wellen, bei der in bestimmten Bereichen eine Verstärkung, in anderen eine Abschwächung bzw. Auslöschung der Wellen auftritt.

Beispiel: „Active Noise Cancelling“ bei Kopfhörern