

Experimente im Wellentank

Thomas Young (1773-1829, engl. Physiker) benutzte die flache Wanne mit Glasboden im Jahr 1802 zur Demonstration der wichtigsten Wellenphänomene. Mit verschiedenen Tupfern und Hindernissen lassen sich Wellen erzeugen und beeinflussen. Das Wasser ist knapp 1 cm tief, weil dann die Wellengeschwindigkeit nicht von der Frequenz abhängt. Abbildungen 1-4 sind idealisierte Simulationen der projizierten Wellenfelder.

Abbildung 1: Ein Punkttupfer regt Ringwellen an. Die Wellen laufen senkrecht zu den Wellenfronten, i.e. den Orten gleicher Phase (z.B. Wellenberge oder -täler). Die Wellenlänge ist umgekehrt proportional zur Erregerfrequenz: $\lambda = c/f$. Eine zweite Ringwelle läuft über die erste hinweg ohne sie zu zerstören oder zu ändern: Prinzip der ungestörten Superposition oder Überlagerung.

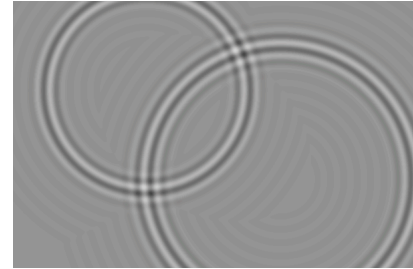


Abbildung 2: Ein Doppelpunktupfer regt periodisch und synchron zwei Ringwellen an. Es gibt Gebiete, wo die Wellen sich gegenseitig auslöschen oder verstärken (destruktive oder konstruktive Interferenz). Die momentane Auslenkung ist die Summe der Momentanwerte der Einzelwellen (Prinzip der linearen Superposition).

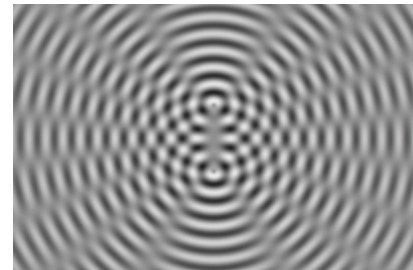


Abbildung 3: Ein Mehrpunktupfer (20 Punktquellen sind links aufgereiht) erzeugt synchron Ringwellen. Diese Ringwellen überlagern sich zu einer ebenen Welle. Prinzip von Huygens: Jede Wellenform kann durch Überlagerung von Elementarwellen (z.B. Kugelwellen) aufgebaut werden.

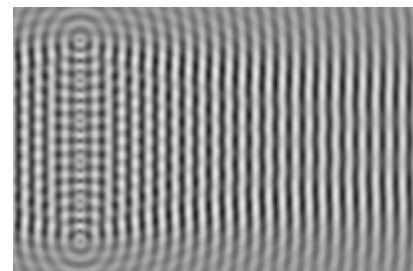
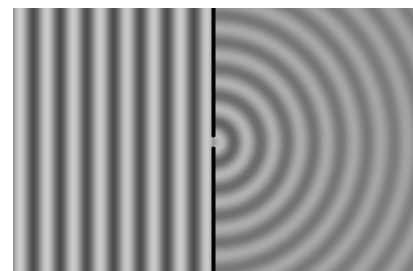


Abbildung 4: Ein Balkentupfer regt links eine ebene Welle an. Trifft die Welle auf einen engen Spalt, wird hinter ihm eine Elementarwelle sichtbar, die auch ins geometrische Schattengebiet eindringt (Beugung). Jede Welle kann in Elementarwellen zerlegt werden.



Die von einem kleinen Zylinder gebeugte Welle sieht ebenso aus, wie die von einem gleich grossen Spalt gebeugte Welle (Prinzip von Babinet). Wellen befolgen das Reflexionsgesetz. Ein Parabolspiegel bündelt ebene Wellen im Fokus, dort interferieren die Wellen konstruktiv. Eine Glasplatte im Tank verringert die Wassertiefe und so die Wellengeschwindigkeit. An der Grenze zweier Medien mit verschiedener Wellengeschwindigkeit tritt Reflexion und Brechung auf. Beim Übertritt bleibt die Frequenz gleich, die Wellenlänge ändert. Modell einer Sammell- und Zerstreuungslinse. Wird eine ebene Welle zurück reflektiert, entsteht durch Überlagerung mit der gleich starken einfallenden Welle eine stehende Welle (Wellenbäuche und Knotenlinien bleiben an Ort)