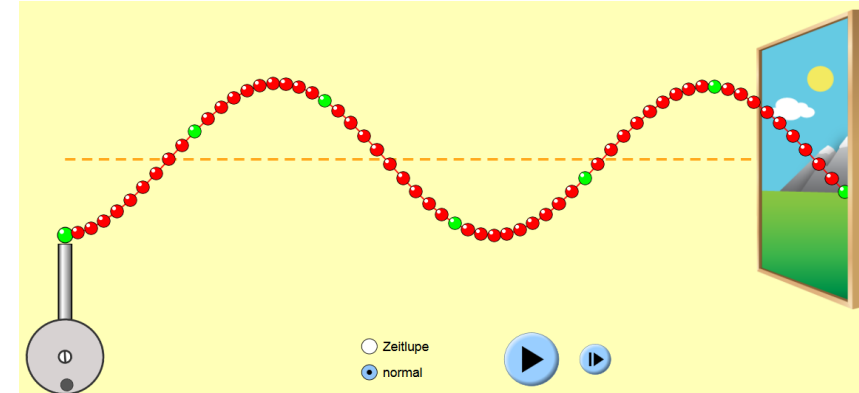


4. Wellen

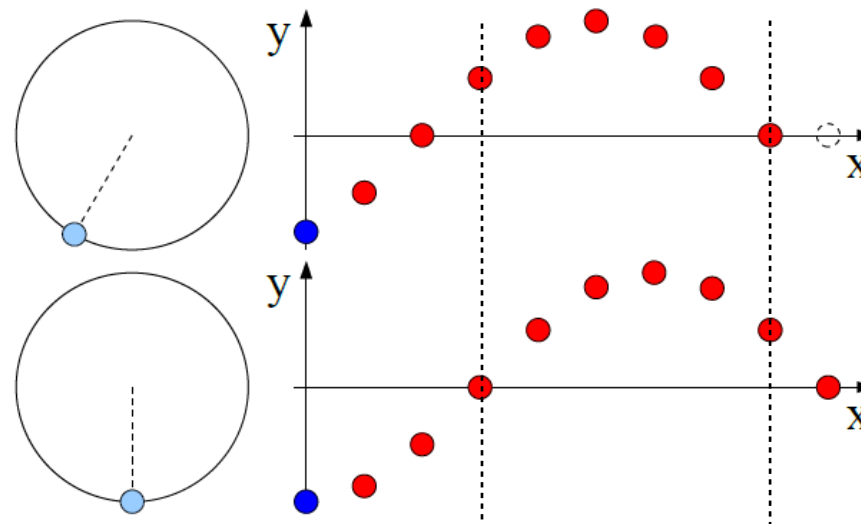
4.1 Entstehung und Ausbreitung Modellexperiment

Wellen begegnen uns in vielfältigen Formen. In elektromagnetischer Form sind sie für uns z.B. die Grundlage für drahtlose Kommunikation. Zur Einführung befassen wir uns mit mechanischen Wellen, da sie für uns leichter erfassbar sind. Wir arbeiten mit der html5-Simulation "Seilwelle" von der University of Colorado (phet.colorado.edu/de/simulations findest Du leicht mit den Suchbegriffen "phet simulation").



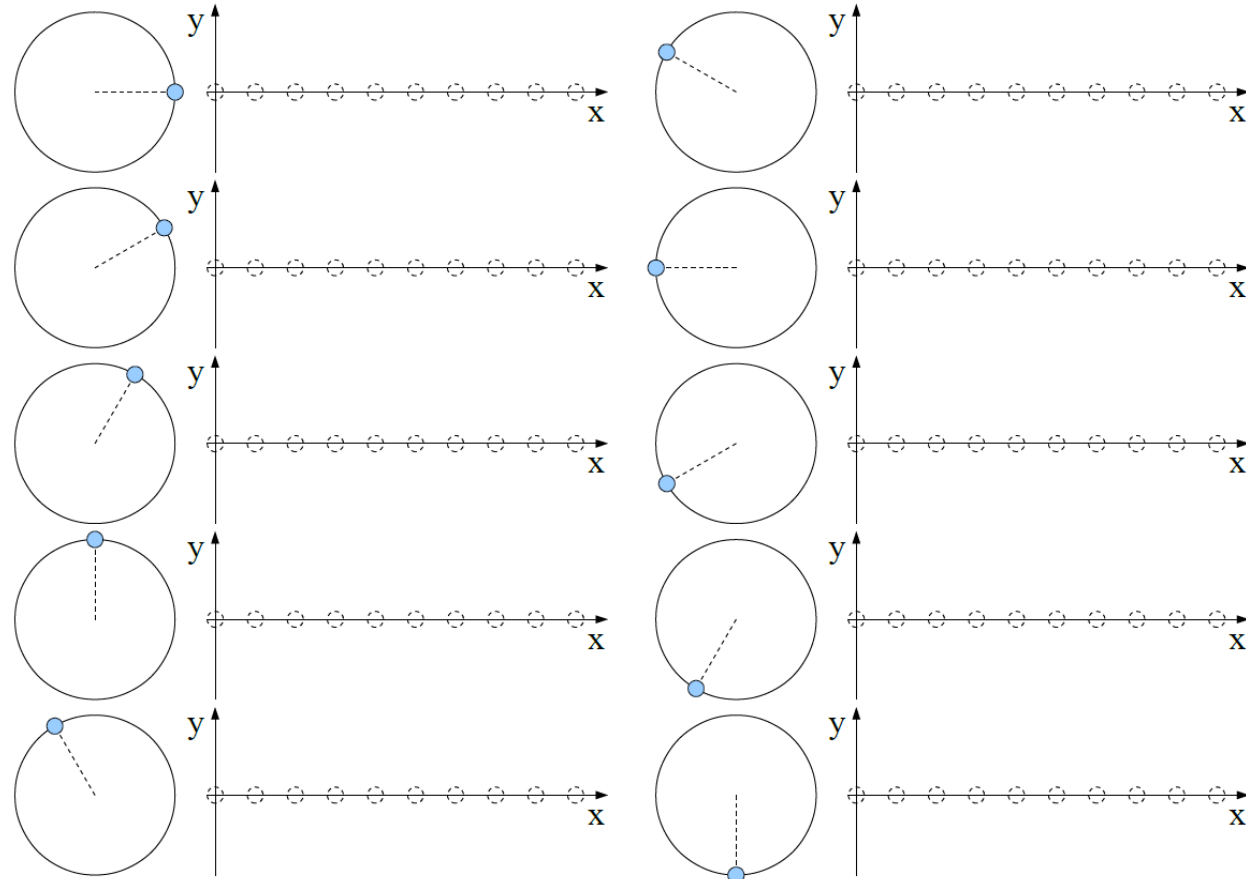
In der Simulation wird die erste Kugel der Kette durch einen rotierenden Exzenter periodisch auf- und abbewegt. Beschreibe die Welle, die sich ergibt.

Konstruktionsprinzip:



Führe diese Konstruktion in der Vorlage für alle Zeitschritte und alle Kugeln durch. Der Zeitschritt zwischen zwei Bildchen beträgt dabei jeweils 0,1 s. Dabei hat sich der Exzenter jeweils um 30° weiter bewegt. Beachte, dass sich die Bewegung erst nach und nach in die Kugelkette ausbreitet.

Konstruktion der Wellenform:



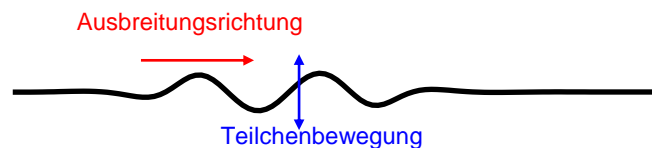
Beachte:

Jedes einzelne Teilchen schwingt dabei lediglich um seine Mittellage auf und ab. Es wird also kein Material in Richtung der Wellenausbreitung transportiert. Das ist typisch für die Ausbreitung von Wellen.

Arten:

Bisher haben wir Wellen betrachtet, bei denen die einzelnen Teilchen senkrecht zur Bewegungsrichtung schwingen. Die Teilchen können aber auch in Ausbreitungsrichtung schwingen. Daher unterscheiden wir zwischen zwei Arten von Wellen.

Transversalwelle (Querwelle):



Beispiel: Seilwellen

Longitudinalwelle (Längswelle)



Beispiel: Schallwellen

Hier siehst Du zwei Bilder aus der vorhergehenden Folie sowie ein weiteres. **Gib die Zeitpunkte an, die zu den Situationen gehören.**

Periodendauer und Frequenz einer Welle entsprechen den Werten der erzeugenden Schwingung. Gib diese für das Beispiel an.

Markiere die Wellenlänge (siehe Kasten) im 3. Bild und gib ihren Wert an.

Größen bei einer Welle:

Begriff:

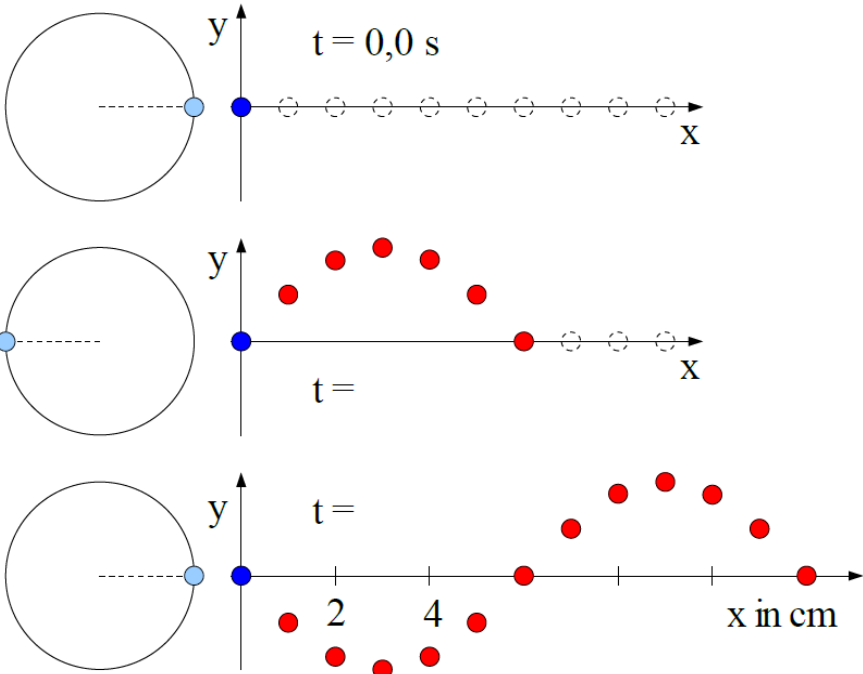
Der Abstand zwischen zwei Punkten mit gleichem Schwingungszustand heißt

.....

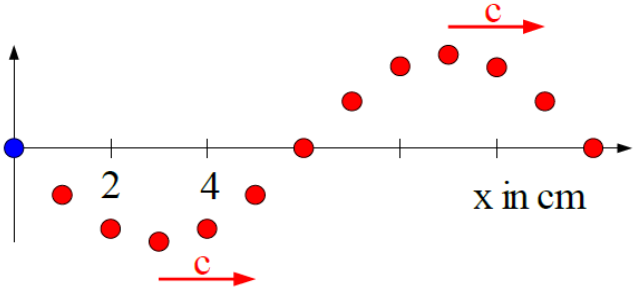
Die maximale Auslenkung der schwingenden Teilchen heißt

Ausbreitungsgeschwindigkeit:

Die Geschwindigkeit, mit der sich der Zustand der Schwingung ausbreitet, heißt Ausbreitungsgeschwindigkeit oder Phasengeschwindigkeit c . Sie lässt sich gut an der Bewegung der Wellenfront oder der Verlagerung eines Wellenberges oder Wellentales erkennen.



Beachte:
Während sich die Geschwindigkeit der einzelnen Teilchen ständig ändert, ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Welle konstant. Berühmte Beispiele:
Schall: $c = 330 \text{ m/s}$
Licht: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Bestimme die Ausbreitungsgeschwindigkeit für das betrachtete Beispiel.



Training: Schallwelle

Bestimme die Frequenz eines Senders, wenn eine Schallwelle mit der Wellenlänge $\lambda = 10 \text{ cm}$ entsteht.

Training: Wellenausbreitung an einem Federseil

Aufgabe und Abb. aus leifiphysik.de.

In der nebenstehenden Skizze führt die Hand am Ende einer langen leicht gespannten Feder (Slinky-Feder) in einer Sekunde zwei volle Schwingungen aus. Die Welle bewegt sich mit der Geschwindigkeit $0,50 \text{ m/s}$ entlang der Feder.

- a) Berechne den Abstand zweier Berge bei dieser Welle.**
- b) Angenommen die Frequenz der Welle sei jetzt $5,0 \text{ Hz}$ und die Amplitude $1,3 \text{ cm}$. Berechne die Strecke, die der markierte Punkt (in vertikaler Richtung) in $3,0 \text{ s}$ zurücklegt.**



Selbst-Check:

- Schwingung und Welle
- Konstruktion der Wellenform
- Transversal- und Longitudinalwellen
- Periodendauer, Frequenz und Wellenlänge
- Ausbreitungsgeschwindigkeit

Übungsmöglichkeiten:

Passende Aufgaben sowie zwei Tests zum Thema findest Du auf Leifiphysik unter Teilgebiet Mechanik - Mechanische Wellen - Größen zur Beschreibung einer Welle. Auch hier reichen die leichten Aufgaben (grün).