2. Beschreibung zu einem festen Zeitpunkt

Im zweiten Schritt der Überlegungen wählt man einen beliebigen, aber festen Zeitpunkt t_B und beobachtet zu diesem Zeitpunkt gewissermaßen als ‚Momentaufnahme' den räumlichen Zustand des physikalischen Systems, d.h. die Auslenkungen $y(x;t_B)$ bzw. $\xi(x;t_B)$ aller Oszillatoren in Abhängigkeit von ihrem Ort x. Dabei kann man die folgenden Beobachtungen machen:

Arbeitsauftrag:

Vollziehe die folgenden Beobachtungen anhand des hier aufgeführten JAVA-Applets nach:

Transverse Waves (B.Surendranath Reddy): Entstehung von Transversalwellen

a) Die ‚Momentaufnahme' der Welle entspricht dem Graph einer Sinusfunktion.

b) Die Amplitude des Graphen stimmt mit der Amplitude $\hat{y}$ bzw. $\hat{\xi}$ des Erregers überein. Dies rechtfertigt nachträglich die im ersten Schritt gemachte Definition der Amplitude einer Welle.

c) Die räumliche Form des Graphen macht zwei weitere Definitionen sinnvoll:

> Die **Wellenlänge** (‚**Raumperiode**') einer Welle ist der kleinste räumliche Abstand zweier Oszillatoren mit gleichem Schwingungszustand z.B. der räumliche Abstand von einem Wellenberg bis zum nächsten oder von einem Wellental zum nächsten.
> Das Formelzeichen für die Wellenlänge ist $\underline{\lambda}$ (‚Lambda'), die Einheit der Wellenlänge: $[\lambda] = 1\text{m}$.

> Die **Wellenzahl** (‚**räumliche Geschwindigkeit**') einer Welle ist die Anzahl von Wellenlängen pro Entfernung 2ð m.
>
> Das Formelzeichen für die Wellenzahl ist **k**, die Einheit der Wellenzahl: $[k] = \frac{1}{\text{m}}$.

Für den Zusammenhang zwischen der Wellenzahl k und der Wellenlänge λ gilt demnach:

$$\boxed{k = \frac{2\pi}{\lambda}}$$

d) Die ‚Momentanaufnahme' der Welle ist – wenn sie nicht zufällig zu ganz bestimmten Zeitpunkten aufgenommen wird – gegenüber dem Graph einer ‚normalen' Sinusfunktion räumlich verschoben. Die Größe d dieser Verschiebung ist abhängig von dem Zeitpunkt t_B, zu dem die ‚Momentanaufnahme' der Welle aufgenommen wird, d.h. $d = d(t_B)$.

Mit diesen Beobachtungen und Definitionen können wird die ‚Momentanaufnahme' einer Welle zu einem beliebigen, aber festen Zeitpunkt t_B vorläufig beschreiben:

> Für eine Harmonische Welle, die durch eine Harmonische Schwingung der Form $y(t) = \hat{y} \cdot \sin(\omega t)$ im Fall einer Transversalwelle bzw. $\xi(t) = \hat{\xi} \cdot \sin(\omega t)$ im Fall einer Longitudinalwelle angeregt wird und die sich in die positive x-Richtung eines Koordinatensystems ausbreitet, kann die ‚Momentaufnahme' $y(x;t_B)$ bzw. $\xi(x;t_B)$ zu einem beliebigen, aber festen Zeitpunkt t_B beschrieben werden durch die Funktion
>
> $$y(x;t_B) = \hat{y} \cdot \sin(d(t_B) - k \cdot x) \text{ bzw. } \xi(x;t_B) = \hat{\xi} \cdot \sin(d(x_B) - k \cdot x) .$$

Arbeitsaufträge:

- Starte das JAVA-Applet http://www.schulphysik.de/java/physlet/applets/fkt1.html von Peter Krahmer.
- Setze dort **f(x,t)**= $\boxed{\texttt{3*sin(pi-pi/2*x)}}$ und beobachte den entstehenden Graphen.
- Erläutere, was durch den Graphen beschrieben wird.
- Bestimme Amplitude, Wellenlänge und Wellenzahl des dargestellten Graphen sowie die Phasenverschiebung gegenüber dem Graphen einer ‚normalen' Sinusfunktion.
- Verändere die relevanten Größen im Funktionsterm, beobachte insbesondere die Veränderungen des Graphen und dokumentiere deine Beobachtungen.