Experimental Physik II Kapitel 19

author
email

June 19, 2016

Contents

19 Wellen

$t = t_0$:

BILD fehlt hier noch

Räumliche Periodizität

$\vec{r} = \vec{r}_0$

BILD fehlt hier noch

zeitliche Periodizität

Welle: Zeitlich und räumlich periodische Auslenkung einer Zustandsänderung.
⇒ Energie- und Impulstransport <u>ohne</u> Materialtransport!

Experiment
Einmalige Störung

BILD fehlt hier noch

⇒ Kein periodischer Vorgang!

Experiment: WWW
Periodische Erregung, Ausbreitung ohne Materialtransport!

- punktförmiger Erreger: Kreiswellen
- linienförmiger Erreger: Ebene Welle

Heutz'sche Dipol
Emission mit charakteristischer Abschallgeometrie

Verdichtungswelle (⇒ "Wellenmaschine")
⇒ Unterschied: <u>Transversalwelle</u>, <u>Longitudinalwelle</u>

19.1 2 Arten von Wellenausbreitung

- Transversalwellen (Transversal Polarisiert)
  Schwingungsrichtung $\perp$ Ausbreitungsrichtung
  z.B. Seilwelle:

  BILD fehlt hier noch

  2 Möglichkeitden der Polarisierung:

  BILD fehlt hier noch

  Transversalwellen sind polarisierbar

- Longitudinalwellen (longitudinal Polarisiert)
  z.B. Schallwellen

  BILD fehlt hier noch

  Mathematische Beschreibung der Wellenausbreitung

"Störung" wandert mit Ausbreitungsgeschwindigkeit v_{Ph}

BILD fehlt hier noch

BILD fehlt hier noch

Für mit-bewegten Beobachter bleibt Störung ortsfest (in *S'*)

$$f(x') = f(x - v_{Ph} \cdot t)$$

$\Rightarrow$ 1-dim Welle kann man beschreiben durch, $\Psi(x,t) = \underline{\underline{f(x - v_{Ph} \cdot t)}}$ Jeder Punkt der Störung wandert mit v_{Ph} nach rechts.

v_{Ph}: Phasengeschwindigkeit

(Ausbreitung der Störung ohne Verformung!)
$\Phi(x,t)$: Auslenkung, Druck, Dichte, $\vec{E}$,$\vec{B}$-Feld Amplitude, ...
Sonderfall: Harmonische Wellen

$$\Psi(x,t) = \Psi_0 \cdot \overbrace{f(x,t)}_{\sin(K \cdot x - \omega t)}$$

$$\varphi = K \cdot x = \omega t : \text{ Phase}$$
$$K : \text{Wellenzahl}$$
$$\omega : \text{Kreisfrequenz}$$

(a)

BILD fehlt hier noch

(b)

BILD fehlt hier noch

(a)

$$\begin{aligned}
\Psi(x,t) = \Psi &= \Psi_0 \cdot \sin(Kx - \omega t) \\
&= \Psi_0 \cdot \sin(K(x+\lambda) - \omega t) \\
&= \Psi_0 \cdot \sin((Kx - \omega t) + K \cdot \lambda) \\
&\Rightarrow K \cdot \lambda = 2\pi \qquad \qquad \lambda\text{:Wellenlänge} \\
&\quad \Rightarrow K = \frac{2\pi}{\lambda}
\end{aligned}$$

(a)

$$\begin{aligned}
\Psi &= \Psi_0 \cdot (Kx - \omega t) \\
&= \Psi_0 \cdot \sin(Kx - \omega(t+T)) \\
&\Rightarrow \omega \cdot T = 2\pi \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \qquad \qquad \underline{T\text{: Periodendauer}}
\end{aligned}$$

Wellen darstellbar:

$$\begin{aligned}
\Psi(x,t) &= \Psi_0 \cdot \sin(Kx - \omega t) \\
&= \underline{\Psi_0 \cdot \sin(2\pi(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}))}
\end{aligned}$$

In der Zeit T (Periodendauer) breitet sich die Welle um eine Wellenlänge (λ) aus.

$$\Rightarrow \text{ Ausbreitungsgeschwindigketi } \boxed{v_{Ph} = c = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot \underset{\text{Frequenz}}{\nu}}$$

$$\begin{aligned}
\Psi^{\pm}(x,t) &= \Psi_0 \cdot \sin(Kx \pm \omega t) \\
&\Psi^{+}\text{: läuft im Ortsraum nach links} \\
&\Psi^{-}\text{: läuft im Ortsraum nach rechts}
\end{aligned}$$

19.2 Die Wellengleichung