ÜBERBLICK PHYSIK

MECHANISCHE SCHWINGUNGEN & WELLEN

1. Grundwortschatz Allgemein

Name	Symbol	Einheit	Formel	Messgerät
Spannung	U	$1V$	$\boxed{U_{ind} = -n \cdot \dot{\Phi}}$	Voltmeter
Energie	E	$1J / 1kWh$	$E_{KIN} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{p^2}{2m}$ $E_{POT} = m \cdot g \cdot h$ $E_{SPAN} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$	Energiezähler
Leistung	P	$1W / 1\,{}^{J}\!/_{sec}$	$\boxed{P = U \cdot I}$	Wattmeter
Kraft	F	$1N / 1\,{}^{Hy}\!/_{sec}$	$F = m \cdot a = m \cdot g$ $F_Z = m \cdot \frac{v^2}{r}$	Newtonmeter
Beschleunigung	a	$1\,{}^{m}\!/_{s^2}$	$\boxed{s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2}$ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	Tacho + Uhr

2. Grundwortschatz: Wellen und Schwingungen

Die Wellengleichung und deren Ableitungen

$$s = \pm\hat{s} \cdot \sin\left(\omega \cdot \left(t - \tfrac{x}{c}\right)\right)$$

$$v = \dot{s} = \pm\hat{s} \cdot \cos\left(\omega \cdot \left(t - \tfrac{x}{c}\right)\right) \cdot \omega$$ es gilt: $\omega = 2\pi \cdot f$

$$a = \ddot{s} = \mp\hat{s} \cdot \sin\left(\omega \cdot \left(t - \tfrac{x}{c}\right)\right) \cdot \omega^2$$

Für das Fadenpendel u. U. wichtig: $T = \frac{1}{f} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$

Das Brechungsgesetz: $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{c_I}{c_{II}}$ (Herleitung notwenig, Thaleskreis)

Doppler Effekt: Bewegte Quelle: $f' = \left(\frac{c}{c \pm v}\right) \cdot f = \left(1 \pm \frac{v}{c}\right)^{-1} \cdot f$ (Herleitung notwenig → Anhang)

ruhende Quelle: $f' = \left(\frac{c \pm v}{c}\right) \cdot f = \left(1 \pm \frac{v}{c}\right)^{1} \cdot f$ (Herleitung notwenig → Anhang)

3. Wellentypen und Fakten

Zwei Wellentypen:

- Transversalwelle: Teilchen schwingen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der Welle
- Longitudinalwelle: Die Teilchen schwingen in Richtung der Ausbreitungsgeschwindigkeit

Heugen'sche Prinzipien:

- Jeder Punkt einer Wellenfront kann aufgefasst werden als Ausgangspunkt einer Elementarwelle
- Jede Wellenfront kann aufgefasst werden als Überlagerung unendlich vieler Elementarwellen

© 2007 www.peter-s-home.de/downloads
Autor: Peter S. Drössler

ANHANG I

DOPPLER EFFEKT & MACH'SCHER KEGEL

Der Doppler-Effekt tritt bei folgenden Beispielen auf:

- Martinshorn (Schallwellen)
- langsame Ente (Wasserwellen)
- Rotverschiebung (Astronomie)

a) Bewegte Quelle:

$$c = const \qquad \lambda' = \lambda - v \cdot T$$

$$\left.\begin{array}{l} c = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f \Leftrightarrow \lambda = \frac{c}{f} \\ \Rightarrow \lambda' = \left(\frac{c}{f}\right)' \end{array}\right\} \frac{c}{f'} = \frac{c}{f} - \frac{v}{f} \Leftrightarrow$$

Es ergibt sich eine Formel für f':

$$f' = \frac{c}{c \pm v} \cdot f \quad \text{bzw.} \quad f' = \frac{1}{1 \pm \frac{v}{c}} \cdot f \quad \text{bzw.} \quad f' = \left(1 \pm \tfrac{v}{c}\right)^{-1} \cdot f$$

Es kommt hierbei ganz darauf an, ob sich die Quelle vom Empfänger weg bewegt oder sich ihm annährt:

- PLUS: Quelle bewegt sich auf den Beobachter zu (Abstand wird kleiner)
- MINUS: Quelle bewegt nähert sich dem Beobachter (Abstand wird größer)

b) Bewegter Empfänger, ruhende Quelle

$$\lambda = \text{const} \qquad c = \text{variabel}$$

$$\left.\begin{array}{l} c_{neu} = \lambda \cdot f' \\ c_{neu} = c + v \end{array}\right\} f' = \frac{c_{neu}}{\lambda} = \frac{c+v}{\lambda} = \frac{c+v}{c} \cdot f$$

Es ergibt sich somit für f' folgende Formel: $f' = \left(1 \pm \frac{v}{c}\right) \cdot f$

Dabei gilt es wiederum zu unterscheiden:

- PLUS: Empfänger bewegt sich auf die Quelle zu (empfindet Welle schneller)
- MINUS: Empfänger bewegt sich von Quelle weg (empfindet Welle langsamer)

MACH'SCHER KEGEL

Der Mach'sche Kegel kommt bei folgenden Beispielen zum Vorschein:

- Wasserwelle (Ente)
- Schallwelle (Düsenjäger)
- Cerenkow-Strahlung (Radioaktiver Zerfall)

Zweidimensional gesehen, kann man den Mach'schen Kegel als eine Art Bugwelle bezeichnen.
Diese Bugwelle entspricht bei Kreisdarstellung von Wellen der gemeinsamen Tangente an alle Kreise. Diese Tangenten kann man mithilfe des Thaleskreis konstruieren.
Es ergibt sich ein rechnerischer Zusammenhang zwischen α, dem Winkel, in dem die Tangente zur Richtung der Quelle steht, und den Größen c und v.

$$\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{c}{v}$$

© 2007 www.peter-s-home.de/downloads
Autor: Peter S. Drössler