Kontinuumsphysik

PD Dr. Hans-Reinhard Berger
Raum 2/P311, ☎ 531-34639
✉ berger@physik.tu-chemnitz.de
Martin Puschmann
Raum 2/P314, ☎ 531-33238
✉ martin.puschmann@physik.tu-chemnitz.de
www.tu-chemnitz.de/physik/THUS/de/lehre/KP.php

Blatt 06: Wellen

01 **HA** Berechnen Sie die Flächenträgheitsmomente für folgende Trägerquerschnitte:

a) regelmäßiges Sechseck mit der Seitenlänge a

b) Ellipse mit den Halbachsen a und b

02 **HA** Die Krümmung einer Funktion $z = z(x)$ am Punkt x berechnet sich nach der Beziehung

$$\frac{1}{R} = \pm \frac{z''}{(1 + z'^2)^{\frac{3}{2}}}$$

.

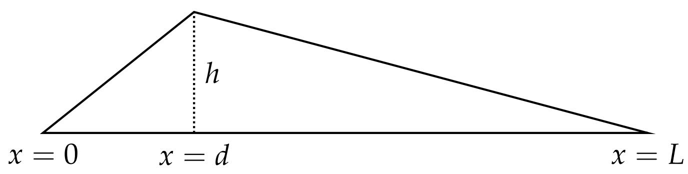
a) Leiten Sie diese Beziehung ab!

b) Berechnen Sie den Krümmungsradius der Parabel $z(x) = x^2$ im Koordinatenursprung und zeigen Sie, dass der Krümmungskreis in der Umgebung des Ursprunges näherungsweise durch diese Parabel beschrieben werden kann.

03 Die Schwingung einer an den Enden fest eingespannten Saite der Länge L wird durch die Wellengleichung $\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ beschrieben (s. Vorlesung).

a) Bestimmen Sie die Eigenfrequenzen und die Form der Eigenschwingungen $u_n(x)$ der Saite.

b) Finden Sie die Lösung der Differentialgleichung für die Anfangsbedingungen $u(x, 0) = f(x)$ und $\left.\frac{\partial u}{\partial t}\right|_{t=0} = 0$, wobei die Funktion $f(x)$ durch



gegeben ist (gezupfte Saite).

c) Welches Resultat erhalten Sie, wenn die Anfangsbedingungen in $u(x, 0) = 0$ und

$$\left.\frac{\partial u}{\partial t}\right|_{t=0} = g(x) \quad \text{mit} \quad g(x) = \begin{cases} 0 & \text{für } x < a \text{ und } x < b \\ g_0 & \text{für } a \leq x \leq b \end{cases}$$

geändert werden (angeschlagene Saite)?

04 **HA** Leiten Sie die eindimensionale Wellengleichung für die Ausbreitung von Schallwellen in einem (idealen) Gas aus dem 1. Cauchy-Eulerschen Bewegungsgesetz im Rahmen der geometrischen Linearisierung ab. Zeigen Sie, dass für die Schallgeschwindigkeit die Beziehung $1/c^2 = \kappa\varrho$ gilt, wobei die isotherme Kompressibilität κ durch die Beziehung

$$\kappa = -\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T$$

gegeben ist.