

# Mathematische Methoden II LA

## - SoSe 2019 -

Übungsblatt 21 (20 +  $\pi$  Punkte)<sup>1</sup>

Ausgabe 23.05.2019 – Abgabe 29.05.2019 – Besprechung n.V.

Aufgaben mit Sternchen sind Klausurisomorph

---

▷ **Aufgabe 1 (1D Wellengleichung, Saitenschwingungen)** (10 Punkte)

In der Vorlesung wurde die Eigenschwingungen und Obertonreihe der beidseitig eingespannten Saite berechnet. Berechnen Sie die Eigenschwingungen und Obertonreihen der

(a) einseitig (bei  $x = 0$ ) eingespannten Saite, wobei das andere Ende (bei  $x = l$ ) “offen” ist (das Saitenende ist transversal frei beweglich), mathematisch  $\left. \frac{\partial y(x,t)}{\partial x} \right|_{x=l} = 0$ .

(b) beidseitig offenen Saite.

▷ **Aufgabe 2 (2D Wellengleichung, Membranschwingungen)** (10 Punkte)

Kleine Schwingungen einer Membran (gespanntes Trommelfell o.ä) genügen einer 2D Wellengleichung

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} z(x, y, t) - \frac{\partial^2}{\partial x^2} z(x, y, t) - \frac{\partial^2}{\partial y^2} z(x, y, t) \quad (1)$$

worin  $z(x, y, t)$  die vertikale Auslenkung des Membranpunktes  $(x, y)$  zur Zeit  $t$ , und  $c$  eine membranspezifische Konstante der physikalischen Dimension “Geschwindigkeit”.

Bestimmen Sie die Eigenfrequenzen und Schwingungsmoden einer rechteckigen Membran, die an den Kanten eingespannt ist.

Trauen Sie sich zu, die gleiche Aufgabe für das kreisrunde Trommelfell einer Snare-Drum zu lösen?

▷ **Aufgabe 3 (Kleine Anfrage)** ( $\pi$  Punkte)

Aus dem Berliner Symphonieorchester erreicht Sie die Anfrage, an welcher Stelle eine Saite gezupft werden soll, um möglichst viel Betonung auf dem dritten Oberton zu erzielen. Mitgeteilt wird Ihnen auch, dass die Kraft die beim Zupfen aufgebracht werden kann, durchaus beschränkt ist.

---

<sup>1</sup>Aufgaben mit transzendenter Punktezahl sind fakultative Nüsse. Nüsse sind bekanntlich nahrhaft ...