H. van Hees **Wintersemester 2018/2019**

Übungen zur Theoretischen Physik 1 für das Lehramt L3 – Blatt 9

Aufgabe 1: Matrizen
Gegeben sind die beiden Matrizen

$$\hat{A} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}, \quad \hat{B} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \tag{1}$$

Berechnen Sie $\hat{A}\hat{B}$ und $\hat{B}\hat{A}$.

Aufgabe 2: Drehmatrix
Sei $\hat{D}$ eine beliebige Drehmatrix, die $\hat{D}^{\mathrm{T}} = \hat{D}^{-1}$ erfüllt. Seien weiter $\underline{x}$ und $\underline{y}$ beliebige Spaltenvektoren im $\mathbb{R}^3$. Zeigen Sie, dass mit $\underline{x}' = \hat{D}\underline{x}$ und $\underline{y}' = \hat{D}\underline{y}$

$$\underline{x}' \cdot \underline{y}' = \underline{x} \cdot \underline{y} \tag{2}$$

gilt.
Wie kann man das anschaulich aus den geometrischen Eigenschaften von Drehungen erklären?

Aufgabe 3: Drehmatrix in beliebiger Drehrichtung
Die Differentialgleichung

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}\varphi}\vec{V}(\varphi) = \vec{V}'(\varphi) = \vec{n} \times \vec{V}(\varphi) \tag{3}$$

mit einem beliebigen Einheitsvektor $\vec{n}$ beschreibt Drehungen des Vektors $\vec{V}_0 = \vec{V}(0)$ um die Richtung $\vec{n}$ gemäß der Rechte-Hand-Regel. Lösen Sie diese Differentialgleichung.
Gehen Sie dazu von dem Ansatz

$$\vec{V}(\varphi) = f(\varphi)\vec{n} + g(\varphi)\vec{n} \times \vec{V}_0 + h(\varphi)\vec{n} \times (\vec{n} \times \vec{V}_0) \tag{4}$$

aus.
Setzen Sie diesen Ansatz in (3) ein und bestimmen Sie entsprechende Differentialgleichungen für f, g und h und lösen Sie diese mit den geeigneten Anfangsbedingungen für diese Funktionen.
