

Universität Osnabrück Fachbereich Physik	Mathematische Methoden 1 WS 2003/2004	PD Dr. Jürgen Schnack Dr. Roberts Eglitis
---	--	--

## Aufgabenblatt 4

### 4.1 Vektorfeld (60)

Untersuchen Sie das folgende Vektorfeld

$$\vec{A}(\vec{r}) = \frac{1}{2} \vec{B} \times \vec{r}, \quad (1)$$

bei dem der Vektor  $\vec{B}$  konstant sei.

- Geben Sie die Komponenten von  $\vec{A}(\vec{r})$  für ein beliebiges Koordinatensystem an.
- Im Koordinatensystem  $K$  sei  $\vec{B} = (0, 3, 4)$ . Wie lautet  $\vec{A}(\vec{r})$  in diesem Koordinatensystem konkret?
- Das Koordinatensystem  $K'$  ergebe sich aus  $K$  durch Drehung um die  $x$ -Achse, so daß die neue  $z'$ -Achse mit der Richtung von  $\vec{B}$  zusammenfällt. Um welchen Winkel muß gedreht werden? Skizze!
- Stellen Sie die Transformationsmatrix  $D$  auf, mit der Darstellungen bzgl.  $K$  in Darstellungen bzgl.  $K'$  umgerechnet werden können.
- Wie lauten  $\vec{B}$  und  $\vec{A}$  in den neuen Koordinaten?
- Stellen Sie das Vektorfeld  $\vec{A}$  in der  $x'$ - $y'$ -Ebene graphisch dar.

### 4.2 Drehungen vertauschen nicht (40)

Ein Vektor habe in einem Koordinatensystem  $K$  die Koordinaten  $\vec{v} = (0, 6, 8)$ .

- Das Koordinatensystem  $K'$  ergebe sich aus  $K$  durch Drehung um die  $y$ -Achse um  $90^\circ$ , so daß die neue  $x'$ -Achse mit der alten  $z$ -Achse zusammenfällt. Stellen Sie die Transformationsmatrix  $D_1$  auf. Welche Darstellung hat der Vektor  $\vec{v}$  in diesem Koordinatensystem?
- Das Koordinatensystem  $K''$  ergebe sich aus  $K'$  durch Drehung um die  $x'$ -Achse um  $90^\circ$ , so daß die neue  $y''$ -Achse mit der alten  $z'$ -Achse zusammenfällt. Stellen Sie die Transformationsmatrix  $D_2$  auf. Welche Darstellung hat der Vektor  $\vec{v}$  in diesem Koordinatensystem?
- Man kann die Darstellung bzgl.  $K''$  ganz offensichtlich dadurch erhalten, daß man  $D_2 D_1$  auf die Darstellung in  $K$  anwendet. Verifizieren Sie, dass diese doppelte Koordinatentransformation nicht vertauscht werden darf, indem Sie ausrechnen, welchen Vektor  $D_1 D_2$  ergeben würde.