

Prof. Dr. Harald Engel

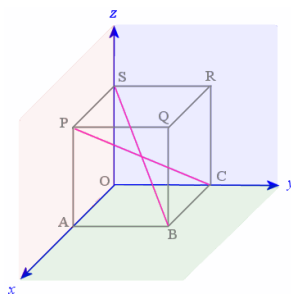
Dr. Anna Zakharova, MSc. Jan Totz, Anne-Kathleen Malchow BSc, Robert Salzwedel BSc, Manuel Katzer BSc, Christopher Wächtler BSc

### 3. Übungsblatt – Mathematische Methoden der Physik

**Abgabe: Bis Mi. 18.05.2016 18:00 im Briefkasten am Hintereingang des ER-Gebäudes**  
 Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet.  
 Dafür gibt es auch Punkte! Bitte das Tutorium und den Namen des Tutors auf dem Aufgabenzettel  
 angeben! Die Abgabe erfolgt in Dreiergruppen.

#### Aufgabe 7 (13 Punkte): Skalarprodukt

- 1)
  - i) Berechnen Sie den Winkel zwischen den beiden 2-dimensionalen Vektoren  $\mathbf{v}_1 = (1, 1)^T = \mathbf{e}_x + \mathbf{e}_y$  und  $\mathbf{v}_2 = (3, 2)^T = 3\mathbf{e}_x + 2\mathbf{e}_y$ .
  - ii) Berechnen Sie den Winkel zwischen den beiden 3-dimensionalen Vektoren  $\mathbf{v}_1 = (3, 0, -3)^T = 3\mathbf{e}_x - 3\mathbf{e}_z$  und  $\mathbf{v}_2 = (4, 0, 0)^T = 4\mathbf{e}_x$ .
  - iii) Welche der folgenden Vektorpaare sind orthogonal zueinander? a)  $\mathbf{v}_1 = (1, 4)^T, \mathbf{v}_2 = (8, -2)^T$  b)  $\mathbf{v}_1 = (2, 3)^T, \mathbf{v}_2 = (-1, 4)^T$  c)  $\mathbf{v}_1 = (2, 4, -2)^T, \mathbf{v}_2 = (1, 4, 7)^T$  d)  $\mathbf{v}_1 = (3, 4, 5)^T, \mathbf{v}_2 = (1, -2, 1)^T$
- 2) Berechnen Sie die Projektion  $p_{12}$  von  $\mathbf{v}_1$  in Richtung von  $\mathbf{v}_2$ . Welche Länge hat dann  $p_{12}$  in Richtung von  $\mathbf{v}_1$ ?  
 a)  $\mathbf{v}_1 = (3, 1)^T, \mathbf{v}_2 = (1, 2)^T$  b)  $\mathbf{v}_1 = (0, 2, 1)^T, \mathbf{v}_2 = (4, 5, 3)^T$
- 3) Gegeben sei ein Würfel ABCOPQRS (siehe Abbildung). Berechnen Sie den Winkel zwischen zwei Raumdiagonalen BS und CP in diesem Würfel. Benutzen Sie dafür die Formel zur Berechnung des Skalarprodukts.



#### Aufgabe 8 (7 Punkte): Vektoren

- 1)
  - i) Gegeben seien die Vektoren  $\mathbf{a} = (3, -3, 1)^T = 3\mathbf{e}_x - 3\mathbf{e}_y + \mathbf{e}_z$ ,  $\mathbf{b} = (4, 9, 2)^T = 4\mathbf{e}_x + 9\mathbf{e}_y + 2\mathbf{e}_z$ ,  $(\mathbf{a} + \mathbf{b})$ ,  $(\mathbf{a} - \mathbf{b})$ ,  $(-\mathbf{a})$ ,  $2(2\mathbf{a} - \mathbf{b})$ . Berechnen Sie die Beträge dieser Vektoren und zeigen Sie die Gültigkeit der Dreiecksungleichung:  $|\mathbf{a} + \mathbf{b}| \leq a + b$ .
  - ii) Berechnen Sie  $\mathbf{a} \times \mathbf{b}$ ,  $(\mathbf{a} + \mathbf{b}) \times (\mathbf{a} - \mathbf{b})$ ,  $\mathbf{a} \cdot (\mathbf{a} - \mathbf{b})$ .
  - iii) Berechnen Sie die Fläche des von  $\mathbf{a}$  und  $\mathbf{b}$  aufgespannten Parallelogramms und bestimmen Sie einen Einheitsvektor, der auf dieser Ebene senkrecht steht.
- 2) Beweisen Sie:  $(\mathbf{a} \times \mathbf{b})^2 = a^2 b^2 - (\mathbf{a} \cdot \mathbf{b})^2$ .

### 3. Übung SS16

**Vorlesung:** • Donnerstag 8:30 Uhr – 10:00 Uhr im EW 201.

**Webseite:** • Details zur Vorlesung, Vorlesungsmitschrift und aktuelle Informationen sowie Sprechzeiten auf der Webseite unter [https://www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/lv/ss.2016/pflichtveranstaltungen\\_-\\_bachelorstudium/mm16/](https://www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/lv/ss.2016/pflichtveranstaltungen_-_bachelorstudium/mm16/)

**Scheinkriterien:** • Mindestens 50% der Übungspunkte.  
• Bestandene Klausur.

**Bemerkung:** Bei den Übungsaufgaben werden nur handschriftliche Originale akzeptiert. Keine Kopien oder elektronischen Abgaben. Bei Programmieraufgaben ist der selbstgeschriebener Code ausgedruckt mit abzugeben.

#### Literatur zur Lehrveranstaltung:

- Siegfried Großmann: Mathematischer Einführungskurs für die Physik
- Hermann Schulz: Physik mit Bleistift - Das analytische Handwerkszeug der Naturwissenschaftler
- I. N. Bronstein: Taschenbuch der Mathematik
- S. Hess: Tensors for Physics. Undergraduate Lecture Notes in Physics (Springer, 2015)