Prof. Dr. Harald Engel
Dr. Julia Kabuß, Dipl. Phys. Maria Zeitz, Robert Kohlhaas BSc, Hagen-Henrik Kowalski, Alexander Ziepke

3. Übungsblatt – Mathematische Methoden der Physik

Abgabe: Bis Do. 15.05.2014 vor Beginn der Vorlesung im EW 201/ 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 6 (8 Punkte): *Skalarprodukt*

a) i) Berechnen Sie den Winkel zwischen den beiden 2-dimensionalen Vektoren $\mathbf{v}_1 = (2,5)^T = 2\mathbf{e}_x + 5\mathbf{e}_y$ und $v_2 = (2,1)^T = 2\mathbf{e}_x + 1\mathbf{e}_y$.

ii) **Mündlich** Berechnen Sie die Projektion p_{12} von $\mathbf{v}_1$ auf $\mathbf{v}_2$ und geben Sie p_{12} die Richtung von $\mathbf{v}_1$. Welche Länge hat dann $\mathbf{p}_{12}$ jeweils in Richtung von $\mathbf{e}_x$ und $\mathbf{e}_y$? Skizzieren Sie $\mathbf{v}_1$, $\mathbf{v}_2$ und $\mathbf{p}_{12}$.

b) Gegeben seien drei Vektoren $\mathbf{v}_1 = (1,0,3)^T, \mathbf{v}_2 = (0,5,7)^T$ und $\mathbf{v}_3 = (2,-3,4)^T$.

i) Berechnen Sie für $\mathbf{v}_1$ den Orthogonalanteil $\mathbf{v}_1^{\perp}$ und den Parallelanteil $\mathbf{v}_1^{\parallel}$ bezüglich des Vektors $\mathbf{v}_4 = (-1,-1,-1)^T$.

ii) **Mündlich** Bestimmen Sie einen Vektor $\mathbf{u}^{\perp}$ so, dass er jeweils orthogonal auf $\mathbf{v}_1$ und $\mathbf{v}_2$ steht.

iii) Bestimmen Sie eine Orthonormalbasis zu dem von den Vektoren $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2$ und $\mathbf{v}_3$ aufgespannten Vektorraum.

Aufgabe 7 (7 Punkte): *Vektoren*

Gegeben sei der dreidimensionale Vektor $\mathbf{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}$.

a) Zeichnen Sie den Vektor $\mathbf{a}$ in ein dreidimensionales Koordinatensystem ein. Nehmen Sie dazu an, dass $a_1 = 2, a_2 = -1$ und $a_3 = 3$.

b) Zeigen Sie, dass für die Länge von $\mathbf{a}$ gilt $a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}$.
Mündlich Berechnen Sie die Länge des Vektors aus a).

c) Wir schränken den Vektor $\mathbf{a}$ auf die $x-y$-Ebene ein, indem wir $a_3 = 0$ fordern. Berechnen Sie den Winkel φ von $\mathbf{a}$ relativ zur x-Achse. Drücken Sie nun die Projektion auf die x- und y-Achse durch den Betrag a und den Winkel φ aus. Machen Sie dazu eine Skizze im zweidimensionalen Koordinatensystem.

d) Berechnen Sie für den Vektor $\mathbf{b} = (-2,1,-1)^T$ den Betrag b sowie die Winkel φ und ϑ zur x- und z-Achse.

e) **Mündlich** Berechnen Sie aus dem Betrag $c = 3$ und dem Winkel zur x-Achse $\varphi = 2/3\pi$ die Komponenten des zweidimensionales Vektors $\mathbf{c}$.

f) Eine Ebene sei durch zwei Vektoren $\mathbf{a}$ und $\mathbf{b}$ aufgespannt. Berechnen Sie mithilfe des Vektorproduktes einen Einheitsvektor, der senkrecht zu dieser Ebene steht.
Mündlich Setzen Sie konkret die Vektoren $\mathbf{a}$ und $\mathbf{b}$ aus Aufgabenteilen a) und c) ein.

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 http://www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/lv/ss_2014/pflichtveranstaltungen_-_bachelorstudium/mm130/

Scheinkriterien:
- Mindestens 50% der Übungspunkte.
- Mindestens 50% Teilnahme an mündlichen Aufgaben.
- Mindestens 1x Vorrechnen.
- Bestandene Klausur.

Bemerkung: Bei den Übungsaufgaben werden nur handschriftliche Originale akzeptiert. Keine Kopien oder elektronischen Abgaben.

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