

Prof. Dr. Andreas Knorr,  
 Alexander Carmele, Stefan Fruhner, Ken Lichtner, Helge Neitsch, Andrea Vüllings,  
 Sarah Loos, Anke Zimmermann

## 7. Übungsblatt – Mathematische Methoden in der Physik

**Abgabe: Mo. 18.06.2012 bis 10:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude**

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in Zweiergruppen erfolgen. Bitte geben Sie Ihre Namen, Matrikelnummern und das Tutorium (Tutor und Termin) an.

**Aufgabe 18 (4 Punkte): Arbeit in einem Kraftfeld**

Betrachten Sie das Kraftfeld aus der Vorlesung mit  $\mathbf{f} = (yz, xz, xy)$  N und berechnen Sie die verrichtete Arbeit bei einer Bewegung von Punkt  $\mathbf{p}_0 = (0, 0, 0)$  nach  $\mathbf{p}_1 = (1, 1, 1)$  über zwei Wege  $\mathbf{r}_1(t) = (t, t, t)$  m und  $\mathbf{r}_2(t) = (t, t^2, t^2)$  m:

$$W = \int_{\mathbf{p}_0}^{\mathbf{p}_1} d\mathbf{r} \cdot \mathbf{f} = \int_0^1 dt \frac{d\mathbf{r}}{dt} \cdot \mathbf{f}(\mathbf{r}(t)) \quad (1)$$

Vergleichen Sie die Ergebnisse. Was sagt das Ergebnis über das Kraftfeld  $\mathbf{f}$  aus?

**Aufgabe 19 (7 Punkte): Bogenlänge einer Spirale**

Eine logarithmische Spirale läßt sich am einfachsten in Polarkoordinaten angeben:

$$r(\varphi) = e^{k\varphi} \quad \text{mit } k > 0$$

- (a) Geben Sie eine Parameterform in kartesischen Koordinaten an.
- (b) Berechnen Sie die Bogenlänge vom Ursprung ausgehend. Geben Sie die Spirale durch die Bogenlänge parametrisiert an.
- (c) Berechnen Sie das Skalarprodukt zwischen dem (normierten) Tangentialvektor  $\mathbf{t}$  und den Vektoren  $\mathbf{e}_r$  und  $\mathbf{e}_\varphi$ . Interpretieren Sie das Ergebnis.

**Aufgabe 20 (5 Punkte): Kegelfläche**

Parametrisieren Sie einen nach unten geöffneten Kegel, dessen Symmetrieachse mit der z-Achse zusammenfällt und dessen Basis bei  $z = 0$  liegt. Der Kegel hat eine Höhe  $h$  und an der Basis einen Radius von  $r$ . In kartesischen Koordinaten lautet die Gleichung für einen Kegel:

$$\left(\frac{x}{c}\right)^2 + \left(\frac{y}{c}\right)^2 = (z - z_0)^2, \quad (2)$$

mit  $z_0 = h$  und dem Öffnungswinkel  $c = r/h$ .

**Aufgabe 21 (4 Punkte): Fluss durch eine Kugeloberfläche**

In der Vorlesung wurde der Fluss ( $I$ ) eines elektrischen Feldes, erzeugt von einer Punktladung, durch eine Kugeloberfläche berechnet. Hierfür wurde folgende Formel verwendet:

$$I = \oint d\mathbf{A} \cdot \mathbf{E}(\mathbf{r}). \quad (3)$$

Nehmen Sie nun einen Dipol  $\mathbf{p}$  im Inneren der Kugel an. Das Dipolfeld ist in Kugelkoordinaten wie folgt definiert:  $\mathbf{E} = E_r \mathbf{e}_r + E_\varphi \mathbf{e}_\varphi + E_\theta \mathbf{e}_\theta$  mit:

$$E_r = \frac{2p \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 r^3}, \quad E_\theta = \frac{p \sin \theta}{4\pi\epsilon_0 r^3}, \quad E_\varphi = 0. \quad (4)$$

## 7. Übung TPI WS11

**Vorlesung:** Do um 8:15 Uhr – 9:45 Uhr in EW 201.

**Aktuelles:**

- Die Klausur findet am Donnerstag, den 05. Juli 2012, von 8:00 - 10:00 Uhr im Raum EW 201 statt.
- Der Termin der Nachklausur ist Donnerstag, der 12.07.2012, von 8:00 - 10:00 Uhr im Raum EW 201.
- Die Sprechstunden am 7.6. von Andrea wird auf den 11.6. (16:30-17:30, EW 632) verschoben.

**Scheinkriterien:**

- Mindestens 50% der schriftlichen Übungspunkte.
- Aktive Teilnahme am Tutorium
- Bestandene Klausur

**Literatur zur Lehrveranstaltung:** Siehe auch Semesterapparat in der Physikbibliothek.

- Siegfried Großmann: Mathematischer Einführungskurs für die Physik
- Hermann Schulz: Physik mit Bleistift : das analytische Handwerkszeug der Naturwissenschaftler
- May-Britt Kallenrode: Rechenmethoden der Physik - Mathematischer Begleiter zur Experimentalphysik

**Sprechzeiten:**

<b>Name</b>	<b>Tag</b>	<b>Zeit</b>	<b>Raum</b>	<b>Tel.</b>
Prof. Andreas Knorr	Di	13:00–13:40 Uhr	EW 742	24255
Alexander Carmele	Mo	13:00–14:00 Uhr	EW 703	23764
Stefan Fruhner	Fr	13:30–14:30 Uhr	EW 627/28	27681
Ken Lichtner	Di	10:00–11:00 Uhr	EW 266	28849
Helge Neitsch	Mi	11:00–12:00 Uhr	EW 269	28852
Andrea Vüllings	Do	16:30–17:30 Uhr	EW 632	22088
Anke Zimmermann	Do	12:00–13:00 Uhr	EW 060	26143
Sarah Loos	Fr	10:00–11:00 Uhr	EW 060	26143

Aktuelle Informationen werden auf der Webseite bekannt gegeben:

<http://www.tu-berlin.de/?id=116153>.