

# Theoretische Physik A

V: Prof. Dr. D. Zeppenfeld, Ü: Dr. S. Gieseke

## Übungsblatt 1

Abgabe: Mo, 27.10.'08, 11.30 Uhr, Erdgeschoss Physikhochhaus.

### Aufgabe 1: Vektorrechnung

[4 · 1 = 4]

- (a) Eine Gerade  $g$  verläuft durch die Punkte  $A, B$  mit  $\vec{OA} \equiv \vec{a} = (1, 1, 0)$  und  $\vec{OB} \equiv \vec{b} = (9, 1, 1)$ . Bestimmen Sie eine Geradengleichung.
- (b) Geben Sie eine Gleichung für die Ebene  $E$  an, die die Gerade  $g$  und den Punkt  $P$  mit  $\vec{OP} \equiv \vec{p} = (1, 1, 2)$  enthält. Wie lautet der normierte Vektor, der senkrecht auf dieser Ebene steht?
- (c) Bestimmen Sie eine Gleichung für eine Kugel  $K$  mit Radius  $R = 42$  um den Punkt  $\vec{OM} \equiv (1, 2, 3)$ .
- (d) Schneidet die Kugel  $K$  die Ebene  $E$  (warum)? Falls ja, bestimmen Sie den Mittelpunkt und den Radius des Schnittkreises.

### Aufgabe 2: Differenzieren

[2]

Bestimmen Sie, falls sie existiert, die Ableitung von

$$f(x) = \frac{1}{4\sqrt{2}} \ln \frac{x^2 + \sqrt{2}x + 1}{x^2 - \sqrt{2}x + 1} + \frac{1}{2\sqrt{2}} \arctan \frac{\sqrt{2}x}{1 - x^2}.$$

### Aufgabe 3: Integrieren

[3 · 1 + 3 = 6]

Bestimmen Sie die folgenden unbestimmten Integrale:

$$(a) \int e^{\lambda x} \cos kx \, dx, \quad (b) \int \frac{dx}{(2+x)\sqrt{1+x}}, \quad (c) \int \frac{dx}{x(\ln x)^a}, \quad (d) \int \frac{dx}{1 + \cos^2 \frac{x}{2}}.$$

*Hinweis:* Bei (d) hilft eine „trigonometrische Substitution“  $x = 2 \arctan t$ .

### Aufgabe 4: Über den Fluss

[4]

Sie wollen mit einem Boot der Geschwindigkeit  $|\vec{v}| = 5 \text{ m/s}$  zum genau gegenüberliegenden Punkt eines 50 m breiten Flusses fahren. Der Fluss fließt überall mit einer Geschwindigkeit  $|\vec{u}| = 2 \text{ m/s}$ . In welche Richtung müssen Sie steuern und wie lange dauert die Überfahrt?

### Aufgabe 5: Lorentzkraft am LHC

[4]

Am Large Hadron Collider (LHC) soll im Compact Muon Solenoid (CMS) Experiment der Impuls von Muonen ( $\mu^-$ ) (Elementarteilchen der Ladung  $-e$  und einer Masse von etwa  $100 \text{ MeV}/c^2$ ) bestimmt werden. Dazu wird die Spur der Myonen gemessen, die in einem starken Magnetfeld von  $B_z = 4 \text{ T}$  (parallel zur Strahlachse) gekrümmt wird. Wie groß ist die Lorentzkraft auf ein Myon das genau senkrecht zur Strahlachse fliegt? Die Myonen fliegen praktisch mit Lichtgeschwindigkeit ( $c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ). Wie gross ist das Verhältnis der Lorentzkraft zur Gewichtskraft des  $\mu^-$ ?