



## Übungen zu Experimentalphysik II für Biologen

### Blatt 03

#### Aufgabe 1:

Eine Kuh beißt aus Versehen in einen elektrischen Weidezaun mit einer Spannung von 4kV. Durch die Beine der Kuh fließt insgesamt ein Strom von 1mA.

- Berechnen Sie den Ohmschen Widerstand des Tieres. Wie groß ist die elektrische Leistung?
- Durch den Stromstoß springt die Kuh 20cm in die Luft. Wurde die erforderliche Energie durch den Stromstoß aufgebracht? Nehmen Sie an, die Kuh habe eine lange Reaktionszeit, so dass der Strom 1 Sekunde fließt (Hubarbeit = Gewichtskraft mal Sprunghöhe).
- Wie kann man sich erklären, dass ein Stromschlag aus dem Hausnetz mit 230V tödlich sein kann, ein Schlag vom Weidezaun mit 4kV aber nicht?

#### Aufgabe 2:

Ihnen ist eine Funktion  $f(r) = \frac{A}{r}$  gegeben.

- Berechnen sie den Gradienten dieser Funktion! Der Gradient ist definiert als

$$\text{grad} = \begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial x} \\ \frac{\partial}{\partial y} \\ \frac{\partial}{\partial z} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

mit der Konstanten A und r, dem absoluten Betrag des Ortsvektors  $\vec{r}$  ( $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ ). Das heißt, dass sie die einzelnen Komponenten ableiten müssen.

- Das Coulombpotential ist gegeben durch  $V_C = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$ . Wenn Sie nun den Gradienten auf dieses Potential anwenden, welches Ihnen bekannte Gesetz erhalten Sie?
- Neben dem Gradienten gibt es noch weitere Differentialoperatoren, wie zum Beispiel die Divergenz. Erkundigen Sie sich, wie diese definiert ist und besprechen Sie in der Übungsgruppe deren Bedeutung für die Elektrostatik. (keine schriftliche Bearbeitung)

(Bitte wenden!)

### Aufgabe 3:

Eine positiv geladene Wolke in 500m Höhe bildet zusammen mit dem Erdboden einen Plattenkondensator ( $A=10,0\text{km}^2$ ). Zwischen Wolke und Erde beträgt die Feldstärke  $E = 1,5 \cdot 10^5\text{V/m}$ . Diese ist so hoch, dass eine Entladung durch die Luft unmittelbar bevorsteht.

- a) Erkundigen Sie sich über die Funktionsweise von Plattenkondensatoren!
- b) Wie groß ist die Ladung der Wolke und welche Spannung herrscht zwischen ihr und dem Boden?
- c) Wie lange dauert die Entladung der Wolke wenn die mittlere Stromstärke 5,0kA betragen würde?
- d) Nehmen sie nun an, dass bevor es zu einer Entladung kommt, die Wolke auf eine niedrigere Höhe gedrückt wird. Hierbei bleibe die Ladung der Wolke konstant. Was können Sie qualitativ über die Änderung der elektrischen Feldstärke aussagen? Wird eine Entladung der Wolke dadurch wahrscheinlicher?