

**Elektrodynamik WS 2007/2008**

**Serie 08**

**Kapazitäten und dielektrisches Randwertproblem**

**Aufgabe 1): Rotationselliptischer Kondensator [4 PUNKTE]**

- (a) Zeigen Sie, dass die Äquipotentialflächen einer gleichförmig geladenen Strecke der Länge  $L$  Rotationsellipsoide mit Brennpunkteabstand  $L$  sind.  
*Hinweis:* Benutze gegebenenfalls elliptische Koordinaten!
- (b) Berechnen Sie die Kapazität  $C \equiv Q/V$  eines Rotationsellipsoid-Kondensators (gleiche Brennpunkte der beiden ineinander geschachtelten, leitenden Rotationsellipsoide). Die beiden Hauptachsenlängen seien  $a$  und  $b$ . Die leitenden Flächen tragen die Ladungen  $Q$  und  $-Q$  und weisen die Potentialdifferenz  $V$  auf.
- (c) Bestimmen Sie durch geeignete Grenzübergänge die Kapazitäten von Kugelkondensator und Plattenkondensator.

**Aufgabe 2): Dielektrischer Zylinder im äußeren Feld [5 PUNKTE]** Ein homogener dielektrischer Zylinder mit Radius  $R$  und unendlicher Höhe wird in ein homogenes elektrisches Feld  $\mathbf{E} = E\mathbf{e}_x$  gebracht, so dass das Feld senkrecht zur Zylinderachse gerichtet ist.

- (a) Zeige durch einen Potenzreihenansatz  $\Phi(r, \varphi) = f(r)g(\varphi)$ , dass sich das Potential im Außenraum durch

$$\Phi(r, \varphi) = -Er \cos \varphi + \sum_{n=1}^{\infty} \beta_n \cos(n\varphi) r^{-n}, \quad r \geq R$$

und im Innenraum durch

$$\Phi(r, \varphi) = \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n r^n \cos(n\varphi), \quad r \leq R$$

darstellen lässt. Es empfiehlt sich, sich zwischendurch zu überlegen, wie das Potential in Polarkoordinaten eines konstanten Feldes aussehen muss, wenn letzteres parallel zur x-Achse gerichtet.

- (b) Bestimme die Fourierkoeffizienten durch die Forderung, dass  $\Phi(r, \varphi)$  und die Normalenkomponente von  $\mathbf{D}$  auf dem Zylindermantel stetig sind.
- (c) Berechne die Komponenten des elektrischen Feldvektors im Innen- und Außenraum in Polarkoordinaten.

- (d) Berechne die Komponenten des elektrischen Feldvektors im Innen- und Außenraum in kartesischen Koordinaten.

**Abgabetermin:** Mittwoch, 19. 12. 2007, vor der Vorlesung