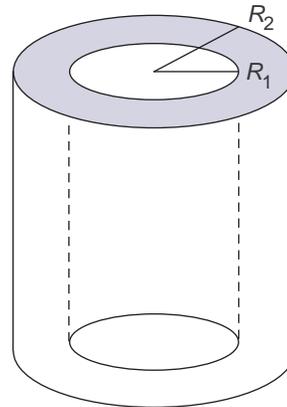


**Aufgabe 30: Elektrisches Feld eines Hohlzylinders**

(schriftlich, 7 Punkte)

Ein (unendlich) langer Hohlzylinder mit Innenradius  $R_1$  und Außenradius  $R_2$  sei homogen mit der Ladung  $Q$  pro Länge  $L$  geladen.



- a) [5 Punkte] Benutzen Sie den Gauß'schen Satz mit einer an die Symmetrie des Problems angepassten Fläche, um das elektrische Feld in den drei Bereichen

i)  $0 \leq r \leq R_1$  ,    ii)  $R_1 \leq r \leq R_2$  ,    iii)  $R_2 \leq r$

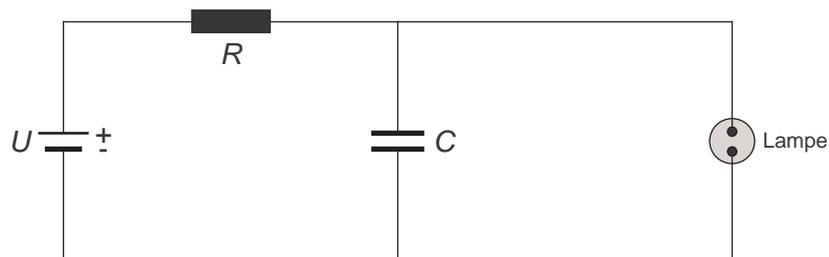
zu berechnen. Dabei ist  $r$  der radiale Abstand von der Zylinderachse. Skizzieren Sie das elektrische Feld  $E(r)$  in Abhängigkeit von  $r$ .

- b) [2 Punkte] Berechnen Sie das zu dem Feld gehörende elektrische Potential  $\phi(r)$ .

**Aufgabe 31: Blinklicht**

(mündlich, 6 Punkte)

Die in dem abgebildeten Schaltkreis vorhandene Lampe hat die Eigenschaft, dass sie bei Spannungen unterhalb von 72 V nicht leuchtet und einen unendlich großen Widerstand darstellt. Bei Spannungen oberhalb von 72 V (Durchbruchspannung) blitzt sie kurz auf, wobei der Kondensator  $C$  schlagartig vollständig entladen wird. Wie groß muss der Widerstand  $R$  gewählt werden, damit die Lampe zweimal pro Sekunde aufleuchtet ( $U = 95 \text{ V}$ ,  $C = 0,150 \mu\text{F}$ )?



**Aufgabe 32:      Magnetisches Feld eines zylindrischen Leiters****(schriftlich, 7 Punkte)**

Ein zeitlich konstanter Strom  $I$  fließt durch einen (unendlich) langen Zylinder mit Radius  $a$ . Verwenden Sie die Maxwell-Gleichung in integraler Form (Stokes'scher Satz) mit einer geeigneten Fläche  $F$  zur Bestimmung des magnetischen Feldes  $\vec{B}$ :

$$\oint_{\text{Rand von } F} \vec{B} \cdot d\vec{r} = \mu_0 \int_F \vec{j}(\vec{r}) \cdot d\vec{f} = \mu_0 \tilde{I}.$$

Dabei ist  $\tilde{I}$  der Anteil des Stroms, der durch die Fläche  $F$  fließt. Berechnen Sie für die beiden folgenden Fälle jeweils das magnetische Feld im Inneren und außerhalb des Zylinders.

- a) [4 Punkte] Betrachten Sie zunächst den Fall, dass der Strom nur auf der Oberfläche des Zylinders fließt.
- b) [3 Punkte] Betrachten Sie jetzt den Fall, dass der Strom im ganzen Volumen des Zylinders fließt. Die Stromdichte soll dabei vom Abstand  $r$  von der Zylinderachse abhängen und die Form  $j(r) = kr$  mit der Konstanten  $k$  haben.