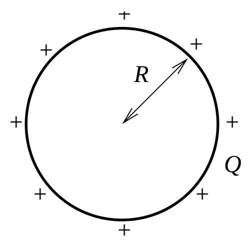

Abbildung 2.3: Auf einer geladenen Kugel befinden sich die Ladungen an der Oberfläche.

Mit der Beziehung 2.11, die die Flächenladungsdichte mit dem nach außen gerichteten Feld verknüpft, lässt sich das Feld direkt an der Außenseite der Leiteroberfläche bestimmen:

$$E_a = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{1}{\varepsilon_0}\frac{Q}{4\pi R^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R^2} \tag{2.27}$$

Für das elektrische Feld $\vec{E}(\vec{r})$ im Außenraum $(r > R)$ gilt mit $A_r = 4\,\pi\,R^2$ nach dem Satz von GAUSS

$$\oiint_{A_r} \vec{E}\,\mathrm{d}\vec{A} = E\,4\,\pi\,r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0} \tag{2.28}$$

$$\Rightarrow \quad E = \frac{1}{4\,\pi\,\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2} \qquad (r \geq R) \tag{2.29}$$

Im Außenraum ist das elektrische Feld der geladenen Kugel mit der Ladung Q identisch mit dem einer Punktladung Q im Kugelmittelpunkt. Die elektrische Feldstärke einer geladenen Leiterkugel ist in Abb. 2.4 gegen r aufgetragen.

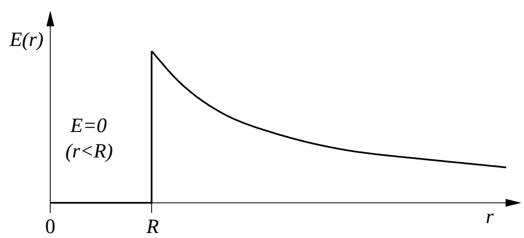

Abbildung 2.4: Die elektrische Feldstärke E einer geladenen Leiterkugel

2.5 Definition der Kapazität

Kondensatoren sind zwei gegeneinander isolierte, unterschiedlich geladene Leiteroberflächen beliebiger Geometrie, zwischen denen eine Potenzialdifferenz $\Delta\,\varphi$ und damit eine

Spannung U herrscht.
Die Geometrie und der Abstand der Leiteroberflächen bestimmen die Ladungstrennungsarbeit und damit die Spannung U, die je getrennter Ladungsmenge Q entsteht.

$$U \sim Q \qquad \text{bzw.} \qquad Q = U \cdot C. \tag{2.30}$$

Diese Proportionalitätskonstante C, die nach obiger Vorstellung von der "Gesamtgeometrie" des Kondensators abhängt, wird **Kapazität** genannt.

$$\text{Kapazität} \quad \boxed{C = \frac{Q}{U}.} \tag{2.31}$$

Anschaulich kann man sich die Kapazität als ein Maß dafür vorstellen, wieviel Ladung Q je Spannungseinheit 1V gespeichert werden kann.
Die Einheit der Kapazität ist das **Farad F**

$$[C] = \frac{\mathrm{A\,s}}{\mathrm{V}} = \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{V}} = \mathrm{F} = \mathrm{Farad}. \tag{2.32}$$

Ein Farad ist eine sehr große Einheit. In der Praxis sind kleinere Einheiten üblich wie z.B.

1 Millifarad = 1 mF = 10^{-3}F	1 Nanofarad = 1 nF = 10^{-9}F
1 Mikrofarad = 1 μF = 10^{-6}F	1 Pikofarad = 1 pF = 10^{-12}F

Im cgs-System ist $[C] = \mathrm{cm}$ und $1\mathrm{F} \mathrel{\hat{=}} 9 \cdot 10^{11}\ \mathrm{cm}$.

2.6 Kondensatoren

Kondensatoren sind wichtige elektronische Bauelemente und dienen u.a. zur Speicherung elektrischer Ladung und elektrischer Energie.

2.6.1 Der Plattenkondensator

Ein Plattenkondensator besteht aus zwei gleich großen, parallelen Metallplatten der Fläche A, die sich im Abstand d voneinander befinden (s. Abb. 2.5). Liegt zwischen ihnen eine Spannung U an, dann herrscht an jeder Stelle im Innern des Kondensators (näherungsweise) dasselbe homogene elektrische Feld (wenn gilt: $d^2 \ll A$). Die Platten haben eine Flächenladungsdichte $\sigma = Q/A$, und das Feld hat eine Feldstärke von

$$E = \frac{1}{\varepsilon_0}\,\sigma = \frac{1}{\varepsilon_0}\,\frac{Q}{A}. \tag{2.33}$$