

Zusammenfassung 3: Kapazitäten

Kondensator, Kapazität. Ein *Kondensator* besteht aus zwei voneinander getrennten (isolierten) leitfähigen Platten, auf denen sich betragsmäßig gleiche Ladungen $\pm Q$, aber mit umgekehrtem Vorzeichen, befinden. Die *Kapazität* C eines Kondensators ist dann das Verhältnis aus Ladung Q und Potentialdifferenz U zwischen den Platten:

$$C = Q / U .$$

Die Einheit der Kapazität ist das Farad, $1 \text{ F} = 1 \text{ C/V}$.

Beispiele für Kapazitäten. Zur Berechnung von Kapazitäten muss man zunächst das elektrische Feld \vec{E} zwischen den Platten ermitteln und hieraus anschließend die Potentialdifferenz U zwischen den Platten.

Plattenkondensator mit zwei parallelen Platten der Fläche A im Abstand d :

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} .$$

Zylinderkondensator aus zwei Hohlzylindern mit den Radien r_1 und r_2 und der Länge L :

$$C = 2\pi \epsilon_0 \frac{L}{\ln(r_2 / r_1)} .$$

Kugelkondensator aus zwei Kugelschalen mit den Radien r_1 und r_2 :

$$C = 4\pi \epsilon_0 \frac{r_1 r_2}{r_2 - r_1} .$$

Befindet sich zwischen den geladenen Platten zusätzlich ein Dielektrikum mit der Dielektrizitätskonstante ϵ , so erhöht sich die Kapazität jeweils um den Faktor ϵ .

Parallel- und Reihenschaltung. Die Gesamtkapazitäten C_{ges} aus der Reihen- und Parallelschaltung mehrerer Kapazitäten lauten

$$C_{ges} = \left(\sum_i \frac{1}{C_i} \right)^{-1} \quad \text{Reihenschaltung}$$

$$C_{ges} = \sum_i C_i \quad \text{Parallelschaltung}$$

Potentielle Energie und Energiedichte. Die *elektrische potentielle Energie* U eines geladenen Kondensators lautet:

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q}{C} = \frac{1}{2} C U^2 .$$

Die *Energiedichte* u des elektrischen Feldes hat die Einheit Energie pro Volumen (J/m^3). Im Vakuum ($\epsilon = 1$) gilt:

$$u = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 .$$

