

## Arbeit und Energie im elektrischen Feld

Um eine Ladg.  $\Delta Q$  gg. ein el. Feld im Plattenkond. zu verschieben muss man eine Arbeit verrichten:  $\Delta W = \Delta Q \cdot E \cdot d$   
Dadurch ändert sich  $\bar{E}$  (zusätzl. Ladg. auf Platte)!



$$\Rightarrow \Delta W_i = \Delta Q \cdot E_i \cdot d$$

$$\Rightarrow \text{Gesamtarbeit } W = \sum_{i=0}^n \Delta W_i$$

$$\text{genauer: } \lim_{\Delta Q \rightarrow 0} \sum_i \Delta W_i = \lim_{\Delta Q \rightarrow 0} \sum_i \Delta Q E_i \cdot d$$

$$\Rightarrow W = \lim_{\Delta Q \rightarrow 0} \sum_i \Delta Q U_i$$

$$= \lim_{\Delta Q \rightarrow 0} \sum_i \Delta Q \frac{Q_i}{C}$$

$$=: \int_0^{Q_0} \frac{Q}{C} dQ$$

$$= \frac{1}{2C} Q_0^2 = \frac{1}{2C} (C U_0)^2$$

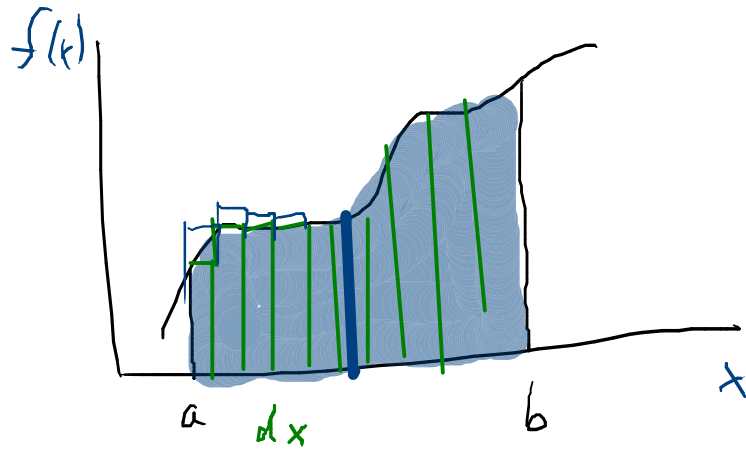
$$= \frac{1}{2} C U_0^2$$

Herrscht zwischen den Platten eines **Plattenkondensators**, die den Abstand  $d$  voneinander haben, ein elektrisches Feld der Stärke  $E$ , so ist die elektrische Spannung zwischen den Platten

$$U = \Delta\varphi = \frac{\Delta W}{q} = \frac{qEd}{q} = Ed.$$

Die **Kapazität**  $C$  eines Kondensators ist der Quotient aus der (positiven) *Ladung*  $Q$ , mit der der Kondensator aufgeladen wird, wenn zwischen seinen Platten die *Spannung*  $U$  anliegt, und der Spannung:

$$C = \frac{Q}{U} \Leftrightarrow C U = Q \Leftrightarrow U = \frac{Q}{C}$$



$$f(x) = x^2$$

$$F(x) = \frac{x^3}{3} = \int f(x) dx$$

## "Jonglieren" mit Formeln und Einheiten

$$I = \frac{dQ}{dt} \Rightarrow [I] = 1A = 1 \frac{C}{s}$$

$$\lim_{\Delta Q \rightarrow 0} \frac{\Delta Q}{\Delta t} =: dQ$$

$$[Q] = 1C = 1As$$

$$E = \frac{F}{q} \Rightarrow [E] = 1 \frac{N}{C}$$

(im hom. Feld)  $U = E \cdot d \Leftrightarrow E = \frac{U}{d} \Rightarrow [E] = 1 \frac{V}{m}$  (allg.)

$$\sigma = \frac{Q}{A} = \epsilon_0 \cdot E \Leftrightarrow E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \Leftrightarrow \epsilon_0 = \frac{\sigma}{E} \quad \text{z.B.}$$



$$\Rightarrow [\epsilon_0] = \frac{As/m^2}{N/As} = \frac{Asm}{m^2V} = \frac{As}{Vm}$$

$$= \frac{As \cdot As}{m^2 N} = \frac{(As)^2}{Nm^2}$$

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \Rightarrow [F] = 1 \frac{(As)^2 Vm}{As \cdot m^2} = 1 \frac{AsV}{m} = 1 \frac{Nm \cdot s}{s \cdot m} = 1N$$

[Mittelstufe:  $P = U \cdot I \Rightarrow [P] = 1W = 1 \frac{J}{s} = 1 \frac{Nm}{s} = 1VA$ ]

HA: Drücke  $1F = [C]$  in Basiseinheiten aus  
(Farad)  $(kg, m, s, A, [K, mol, cd])$

<-- 27|9.2012