

Lösung der Aufgabe 2.1.6

Vorläufige Version, noch nicht korrigiert!

Aufgabe

Ein Parallelplattenkondensator hat den Plattenabstand d und trägt die Spannung U . Welche Kraft pro Flächeneinheit (Druck- bzw. Zugspannung) herrscht an den Kondensatorplatten? Bei gleicher außen anliegender Spannung wird der Kondensator mit einem Medium der Dielektrizitätszahl ϵ gefüllt. Wie verändert sich die mechanische Spannung?

Lösung

Parallelplattenkondensator:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{dW}{ds A} = \overset{\text{Energiedichte}}{\underset{\downarrow}{w}} = \frac{1}{2}\epsilon\epsilon_0|E|^2 = \frac{1}{2}\epsilon\epsilon_0\left(\frac{U}{d}\right)^2 \quad (1)$$

$$\Rightarrow w = \int_0^{\vec{D}} \vec{E} \circ d\vec{D} = \frac{1}{\epsilon\epsilon_0} \int_0^{\vec{D}} \vec{D} \circ d\vec{D} = \frac{1}{\epsilon\epsilon_0} \frac{|\vec{D}|^2}{2} = \frac{1}{2}\epsilon\epsilon_0|\vec{E}|^2 \quad (2)$$