

# 16. Elektrizität / Magnetismus

---



### 1.3 Gravitationskraft

**Eingeschränkt** Nicht verfügbar, es sei denn:

- Zeit genau oder nach 22. November 2019
- Zeit vor Ende 6. Dezember 2019



### 2.1 Geschwindigkeit → Kraft

**Eingeschränkt** Nicht verfügbar, es sei denn:

- Zeit genau oder nach 22. November 2019
- Zeit vor Ende 6. Dezember 2019



### 2.2 Eine Kugel wird in einem Winkel $\theta$ geworfen

**Eingeschränkt** Nicht verfügbar, es sei denn:

- Zeit genau oder nach 29. November 2019
- Zeit vor Ende 13. Dezember 2019

**Eingeschränkt** Nicht verfügbar, es sei denn:

- Zeit genau oder nach 22. November 2019
- Zeit vor Ende 6. Dezember 2019



### 8.1 Magnetisches Feld

**Eingeschränkt** Nicht verfügbar, es sei denn:

- Zeit genau oder nach 29. November 2019
- Zeit vor Ende 13. Dezember 2019



### 8.2 Schraubenförmige Bewegung eines geladenen Teilchens

**Eingeschränkt** Nicht verfügbar, es sei denn:

- Zeit genau oder nach 29. November 2019

# Elektrostatik

---

$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\rho(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} (\vec{r} - \vec{r}') d^3 r'$

$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$

$\varphi = -\int \vec{E} \cdot d\vec{r} + \varphi_0$

$\vec{E} = -\nabla \varphi$

$\rho$

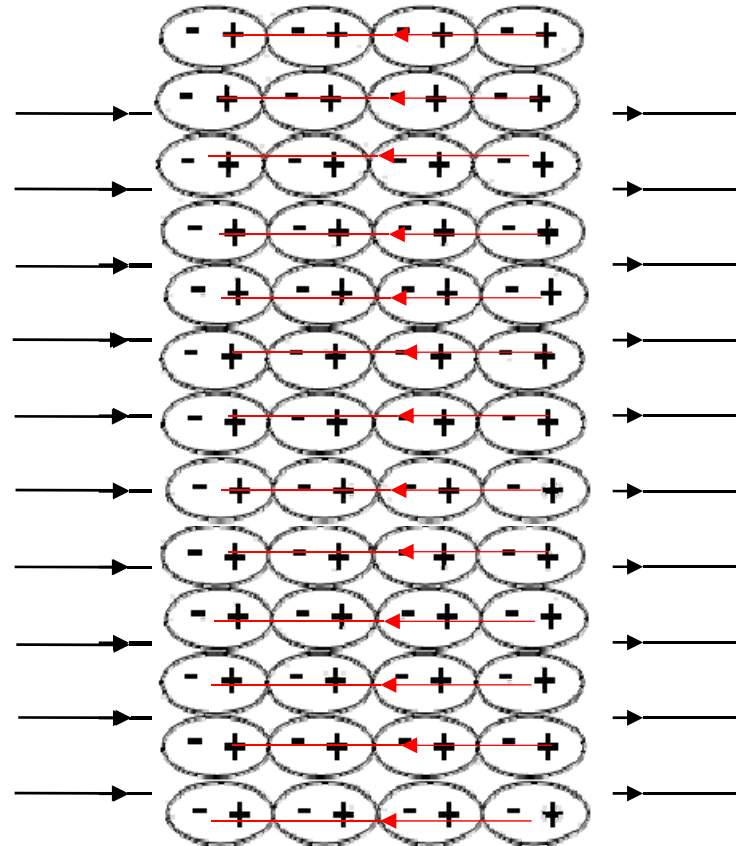
$\vec{E}$

$\varphi$

# Dielektrikum

---

$\epsilon_r = \frac{E_{vacuum}}{E_{dielekt}} =$   
relative Dielektrizitätszahl

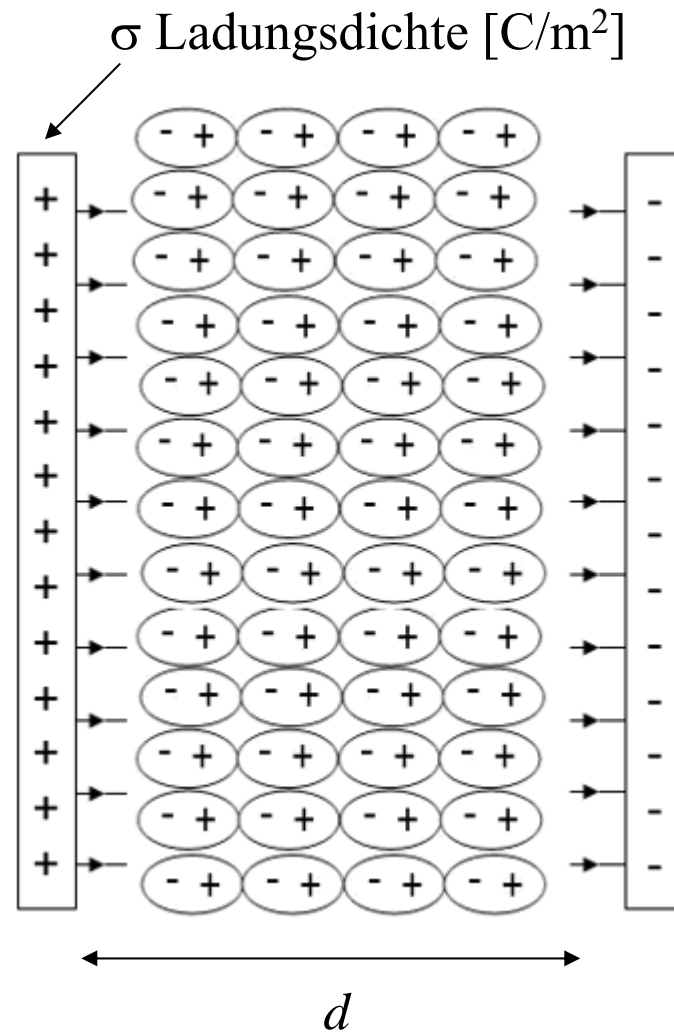


Nichtleiter (Isolator)

# kondensator

$$V = -\int \vec{E} \cdot d\vec{x} \quad [\text{V}]$$

$$|E| = \frac{|V|}{d} \quad [\text{V/m}]$$



$$Q = CV$$

Kapazität

# Elektrostatik

---

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_r\epsilon_0} \int \frac{\rho(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} (\vec{r} - \vec{r}') d^3 r'$$

$\rho$

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_r\epsilon_0}$$

$\vec{E}$

$$\varphi = -\int \vec{E} \cdot d\vec{r} + \varphi_0$$

$\varphi$

$$\vec{E} = -\nabla \varphi$$

# Charge density → Electric field → Electrostatic potential

$\frac{\rho(x)}{\epsilon_r \epsilon_0} =$

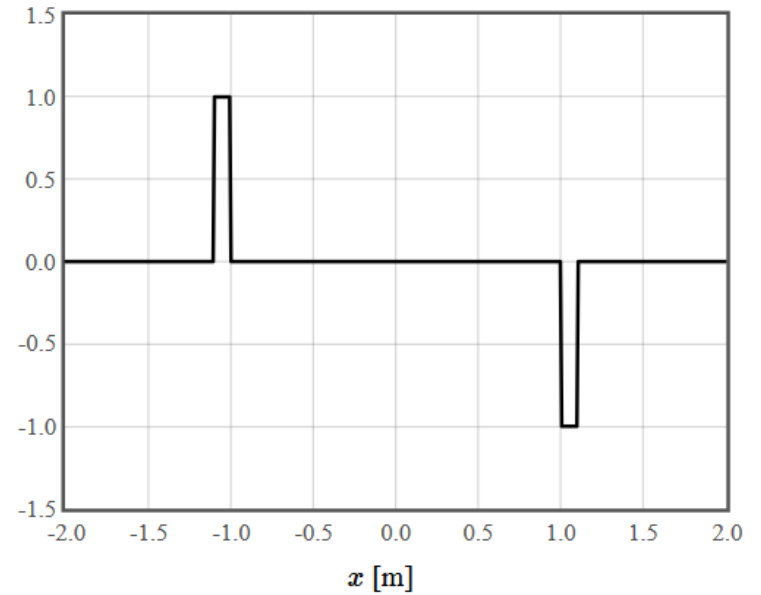
in the range from  $x_1 =$ 

 to  $x_2 =$ 

.

$x$ [m]	$\frac{\rho(x)}{\epsilon_r \epsilon_0}$ [V/m <sup>2</sup> ]
-2	0
-1.996	0
-1.992	0
-1.988	0
-1.984	0
-1.98	0
-1.976	0
-1.972	0
-1.968	0
-1.964	0
-1.96	0

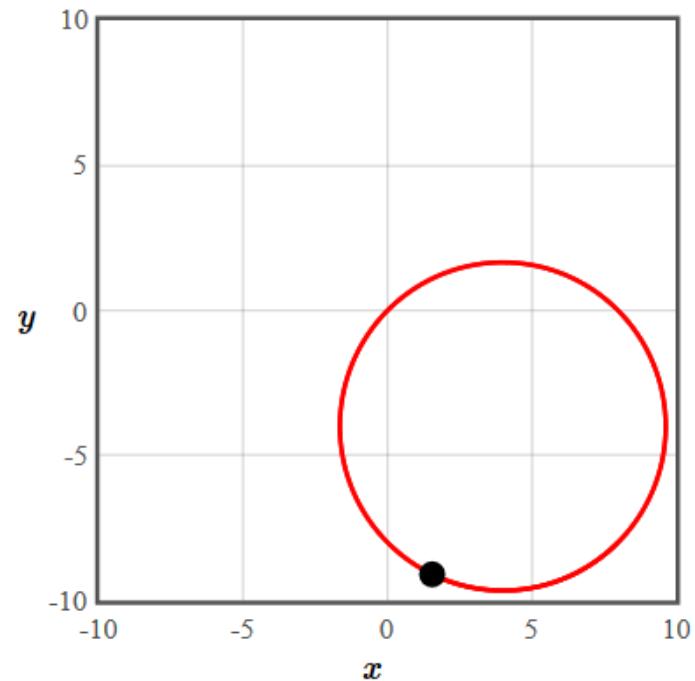
$\frac{\rho(x)}{\epsilon_r \epsilon_0}$  [V/m<sup>2</sup>]



# Lorentz Kraft

---

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

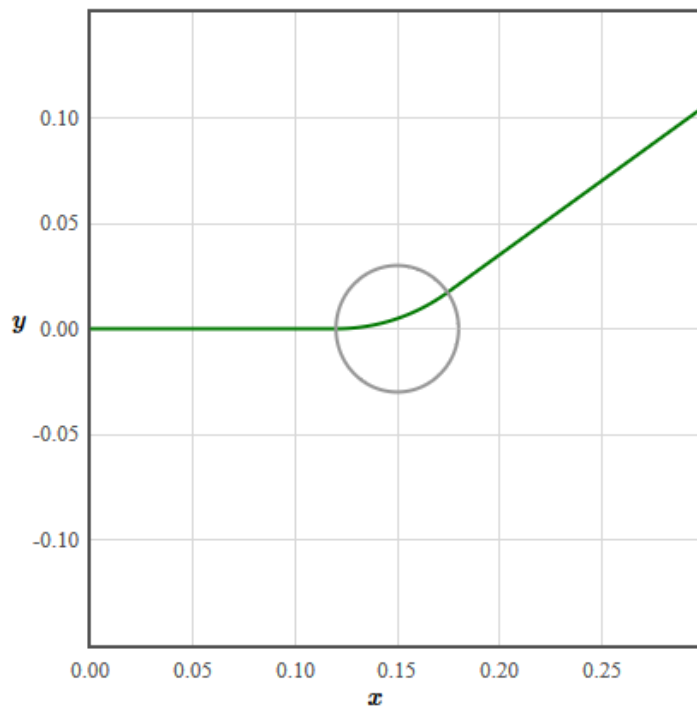
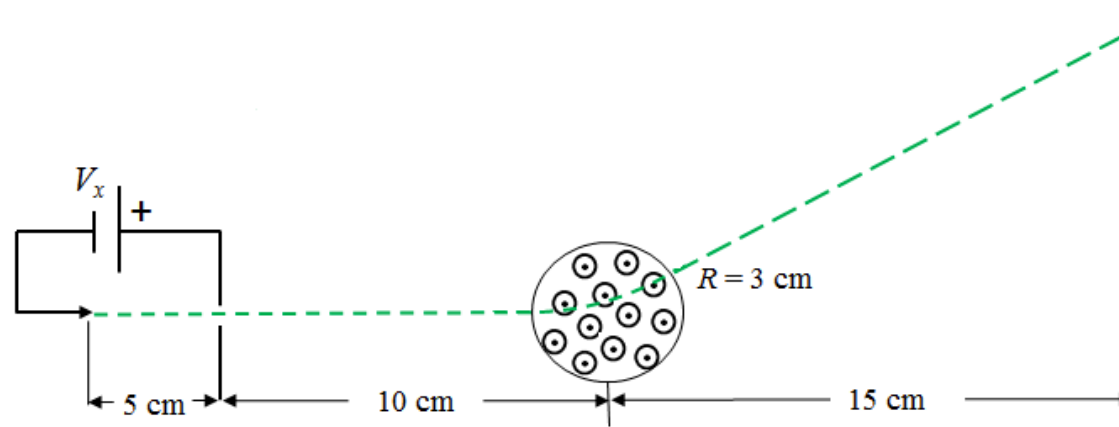


$x_0 = 0$  [m],  $y_0 = 0$  [m],  $v_{x0} = 0$  [m/s],  
 $m = 1$  [kg],  $q = 1$  [C]

$B_z = 1.00$  [T]  -   +  
 $v_{x0} = 4.00$  [m/s]  -   +  
 $v_{y0} = 4.00$  [m/s]  -   +



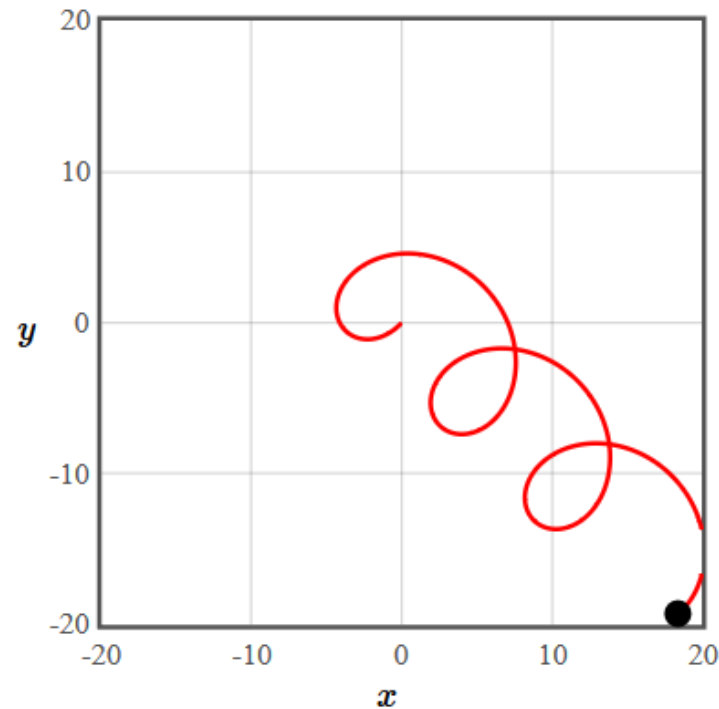
# Ablenkung durch Magnetfeld



$V_x = 5000$  [V]      
 $I = 1$  [A]      
 $n = 2000$  [turns/m]

$B = 0.00251$  T

# Bewegung eines Teilchens im konstanten magnetischen und im elektrischen Feld

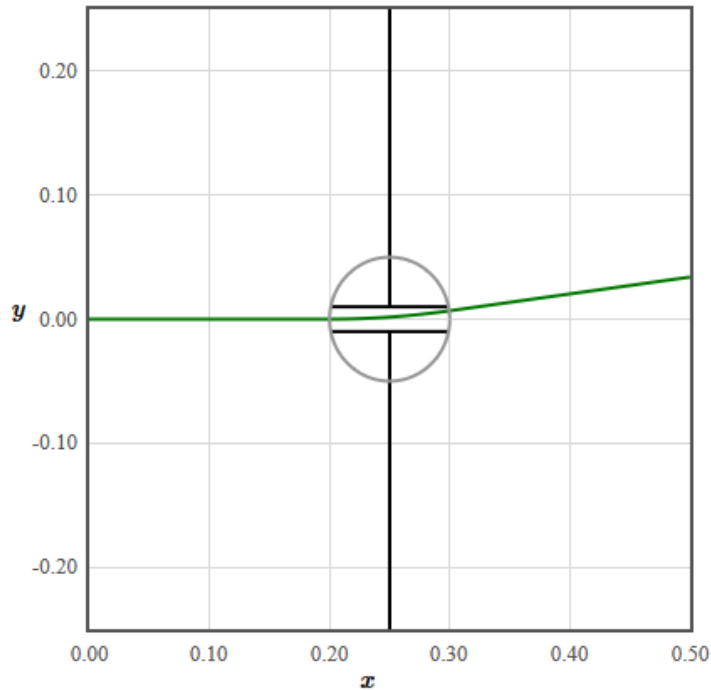
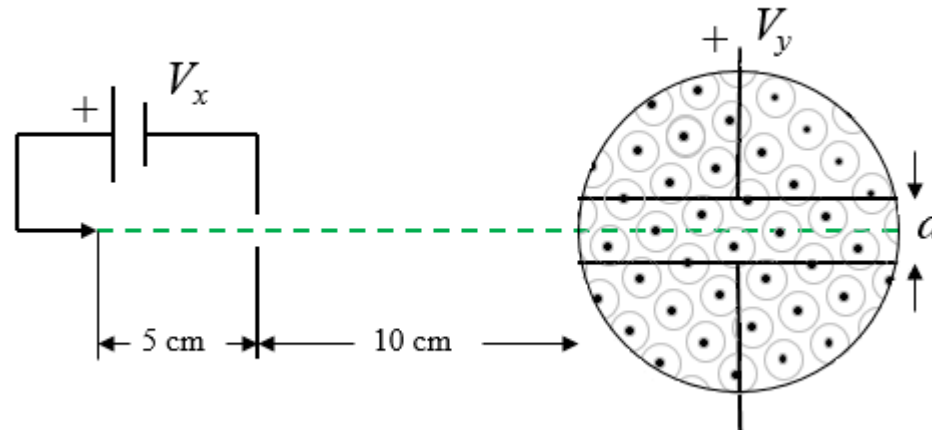


$x_0 = 0$  [m],  $y_0 = 0$  [m],  $v_{x0} = 0$  [m/s],  
 $m = 1$  [kg],  $q = 1$  [C]

$B_z = 1.00$  [T]  -   +  
 $E_x = 1.00$  [V/m]  -   +  
 $E_y = 1.00$  [V/m]  -   +  
 $v_{x0} = -2.80$  [m/s]  -   +  
 $v_{y0} = -3.00$  [m/s]  -   +

restart

# J. J. Thomson Experiment



$V_x = 5000$  [V]  -  +  
 $V_y = 60$  [V]  -  +  
 $I = 0.1$  [A]  -  +  
 $n = 2000$  [turns/m]  -  +

$$B = 0.00025133 \text{ T}$$

$$y = 0.041513 \text{ m}$$

$$\frac{e}{m} = \frac{V_y^2}{2V_x \mu_0^2 n^2 I^2 d^2} = 1.4248 \times 10^{10} \text{ C/kg}$$

Try to minimize the  $y$ -value after the electrons have passed through the region with the fields.  
 The accepted value of  $\frac{e}{m}$  is  $1.7588 \times 10^{11} \text{ C/kg}$ . The numerical integration is not perfect.