Versuchsaufbau:

Mit Hilfe eines Zerstäubers werden feinste Öltröpfchen in das Feld eines Plattenkondensators eingebracht. An dem Plattenkondensator wird eine konstante Spannung angelegt. Die Bewegung der Ölteilchen im Kondensator wird mit Hilfe eines Mikroskop beobachtet. Von mehreren Teilchen werden Steig- bzw. Sinkgeschwindigkeit bestimmt. Mithilfe dieser Werte können der Radius und die Ladung der Teilchen bestimmt werden.

Vorbereitung:

Aufgabe 1)

Herleitung Gleichung (3):

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \cdot (\rho_{Öl} - \rho_{Luft}) \cdot g = 6\pi \eta \cdot r \cdot v_2 \quad | :(\pi \cdot r) \quad \Big\} \text{ woher?}$$

$$r^2 \cdot (\rho_{Öl} - \rho_{Luft}) \cdot g = \frac{9}{2} \eta \cdot v_2$$

$$r^2 = \frac{9\eta \cdot v_2}{2(\rho_{Öl} - \rho_{Luft}) \cdot g}$$

$$\text{I} \quad r = \sqrt{\frac{9 \cdot \eta}{2(\rho_{Öl} - \rho_{Luft}) \cdot g}} \cdot \sqrt{\frac{s}{t_2}}$$

Herleitung Gleichung (4):

woher?

$$\frac{q \cdot U}{d} = 6\pi \cdot \eta \cdot r \cdot v_1 + \frac{4}{3}\pi r^3 (\rho_{Öl} - \rho_{Luft}) \cdot g$$

$$\text{II} \quad = \frac{\pi}{3} r \left(18 \eta \cdot v_1 + \cancel{\frac{4}{3}}\, 4 r^2 (\rho_{Öl} - \rho_{Luft}) \cdot g\right)$$

I in II

$$\frac{q \cdot U}{d} = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{9\eta}{2 \cdot (\rho_{\ddot{o}l} - \rho_{Luft}) g}} \cdot \left[\left(18\eta \cdot v_1\right) + \left(4^2 \cdot \frac{9\eta}{\lambda (\rho_{\ddot{o}l} - \rho_{Luft}) g} \cdot \frac{s}{t_2}\right. \right.$$

$$\left. \cancel{(\rho_{\ddot{o}l} - \rho_{Luft}) g} \right]$$

$$= \frac{\pi}{3} \cdot \sqrt{\frac{9\eta}{2 \cdot (\rho_{\ddot{o}l} - \rho_{Luft}) g}} \cdot \left[18\eta \cdot v_1 + 18\eta \cdot \frac{s}{t_2} \right]$$

Vergessen aus I zu übertragen!

$$= \frac{18 \pi \eta \cdot \sqrt{\eta}}{\sqrt{2 \cdot (\rho_{\ddot{o}l} - \rho_{Luft}) g}} \cdot \sqrt{\frac{s}{t_2}} \cdot (v_1 + v_2)$$

$$= \frac{18\pi}{\sqrt{2 \cdot (\rho_{\ddot{o}l} - \rho_{Luft}) g}} \cdot \sqrt{\eta}^3 \cdot \sqrt{\frac{s}{t_2}} \cdot \left(\frac{s}{t_1} + \frac{s}{t_2} \right)$$

$$\frac{q \cdot U}{d} = \frac{18\pi}{\sqrt{2 \cdot (\rho_{\ddot{o}l} - \rho_{Luft}) \cdot g}} \cdot \sqrt{\eta}^3 \cdot \frac{\left(\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2}\right) \cdot \sqrt{s}^3}{\sqrt{t_2}}$$

$$\text{III} \quad q = \frac{18\pi \cdot d}{\sqrt{2 \cdot (\rho_{\ddot{o}l} - \rho_{Luft}) \cdot g}} \cdot \sqrt{\eta}^3 \cdot \frac{\left(\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2}\right) \cdot \sqrt{s}^3}{\sqrt{t_2} \cdot U}$$

<u>Herleitung Gleichung (6):</u>

$$q_c = \frac{q}{\sqrt{1 - \frac{r_0}{r}}^3}$$

aus III geht hervor:

$$\frac{q}{\sqrt{\eta}^3} = \ldots$$

$$q_c = \sqrt{\eta_c}^3 \cdot \frac{q}{\sqrt{\eta}^3} \qquad \eta_c = \frac{\eta}{1 - \frac{r_0}{r}}$$

$$q_c = \sqrt{\frac{\eta}{1-\frac{r_0}{r}}}^3 \cdot \frac{q_f}{\sqrt{\eta}^3}$$

$$q_{fc} = \frac{\cancel{\sqrt{\eta}^3}}{\sqrt{1-\frac{r_0}{r}}^3} \cdot \frac{q_f}{\cancel{\sqrt{\eta}^3}}$$

$$q_{fc} = \frac{q_f}{\sqrt{1-\frac{r_0}{r}}^3}$$

Aufgabe 2

Fehlerrechnung:

$$\Delta q_f = \sqrt{\left(\frac{dq_f}{dU}\cdot\Delta U\right)^2 + \left(\frac{dq_f}{ds}\cdot\Delta s\right)^2 + \left(\frac{dq_f}{dt_1}\cdot\Delta t_1\right)^2 + \left(\frac{dq_f}{dt_2}\cdot\Delta t_2\right)^2}$$

$$q_f = \underbrace{\frac{18\pi d}{\sqrt{2\cdot(s_{Öl}-s_{Luft})\cdot g}} \cdot \sqrt{\eta}^3}_{=\text{const.} = C} \cdot \frac{\left(\frac{1}{t_1}+\frac{1}{t_2}\right)\cdot\sqrt{s}^3}{U\cdot\sqrt{t_2}}$$

$$\frac{dq_f}{dU} = -C\cdot\frac{1}{U^2}\cdot\frac{\left(\frac{1}{t_1}+\frac{1}{t_2}\right)\cdot\sqrt{s}^3}{\sqrt{t_2}}$$

$$\frac{dq_f}{ds} = C\cdot\frac{3}{2}\cdot\sqrt{s}\cdot\frac{\left(\frac{1}{t_1}+\frac{1}{t_2}\right)}{\sqrt{t_2}}$$

$$\frac{dq_f}{dt_1} = -C\cdot\frac{\sqrt{s}^3}{U\cdot\sqrt{t_2}\cdot t_1^2}$$

NR: $q_f = C\cdot\frac{\sqrt{s}^3}{U\cdot\sqrt{t_2}\cdot t_1} + \underbrace{C\cdot\frac{\sqrt{s}^3}{U\cdot\sqrt{t_2}\cdot t_2}}_{}$

= const. und fällt bei Ableitung weg