

Potenzialwaage nach Kirchhoff

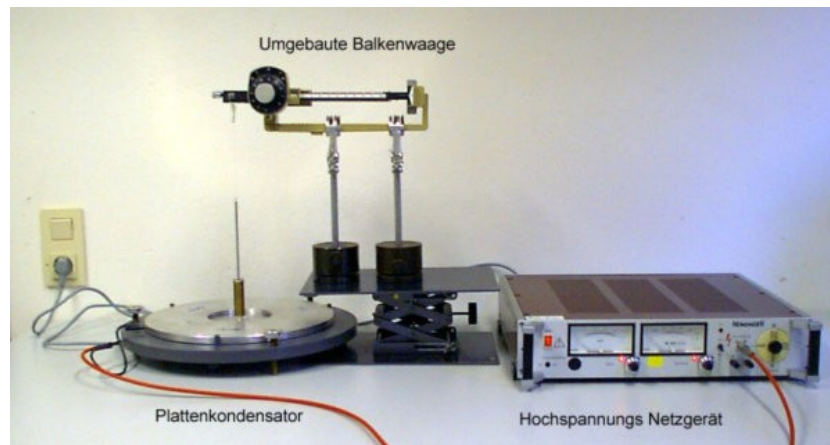


Abb. 1: Früher Versuchsaufbau.

Geräteliste:

Hochspannungsnetzteil, Laborwaage, Balkenwaage mit guter Lagerung, Kondensatoraufbau zum Versuch

Versuchsbeschreibung:

Die Kondensatorplatten werden auf eine bestimmte Spannung gebracht, zwischen ihnen wirkt eine Kraft. Mit der Waage kann die Masse ermittelt werden, die der dazugehörigen Gewichtskraft entspricht. Die Abmessungen der Platte und die mittels der Waage festgestellte Gewichtskraft kann für eine Rechnung zur Abschätzung von ϵ_0 benutzt werden.

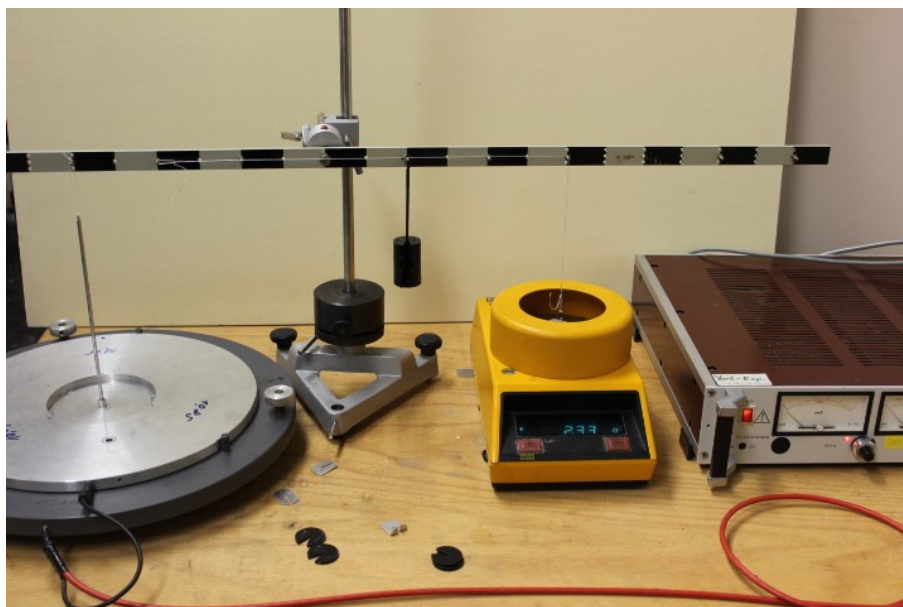


Abb. 2: Aufbau mit Laborwaage und empfindlicher Balkenwaage.

Bemerkungen:

Bei einem homogenen, elektrischen Feld zwischen zwei Kondensatorplatten, wird die Ladungsmenge Q bestimmt durch

$$Q = C U = \frac{\epsilon_0 A U}{d}$$

mit der Kapazität C , der Spannung U , dem Abstand der Platten d und der Dielektrizitätskonstanten (Suszeptibilität) des Vakuums ϵ_0 .

Die Kraft zwischen den Ladungen mit der die Platten einander anziehen, beträgt

$$F = \frac{1}{2} Q E = \frac{1}{2} \frac{\epsilon_0 A}{d^2} U^2,$$

damit gibt es einen experimentellen Ansatz zur Messung von ϵ_0 .

Der Plattenabstand des Messaufbaus beträgt $d = 1 \cdot 10^{-3} m$ und die Fläche berechnet sich mit dem Durchmesser von $D = 10,03 \cdot 10^{-2} m$ zu

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 7,85 \cdot 10^{-3} m^2.$$

Bei einer Spannung von z.B. $500 V$ und dem Literaturwert

$$\epsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 c_0^2} = 8,85418781762 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm}$$
 sollten also Gewichtskräfte von $\approx 7 \cdot 10^{-3} N$

auftreten, was der Gewichtskraft einer Masse von ca. $0,7 g$ entspricht. Dieser Wert kann auch in Vorlesungen annähernd gemessen werden.

Vorsicht Hochspannung, bei Spannungen über $1,5 kV$ gibt es Durchschläge im Aufbau.

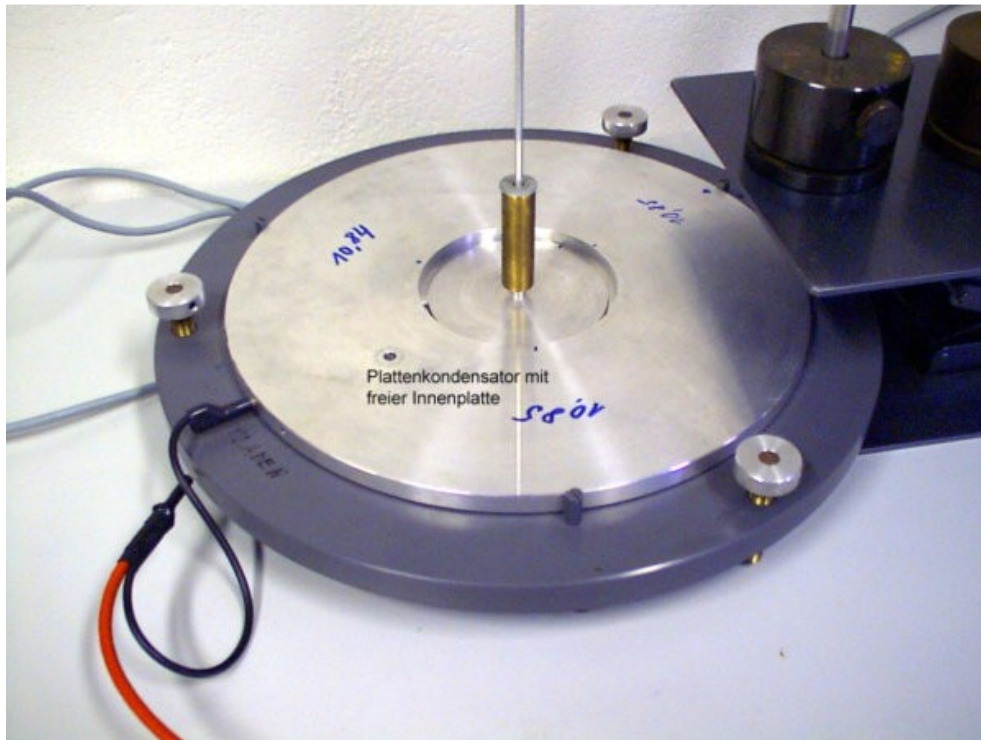


Abb. 3: Detail aus dem Aufbau.

Der Aufbau ist idealerweise auf einem fest stehenden Tisch positioniert. Mit den Rändelschrauben kann der Kondensatoraufbau gut an den hängenden Teller angepasst werden. Die Waage kann mit 1 oder 2 g belastet werden, die Kondensatorplatte ist dann derart einzustellen, dass der Teller gerade nicht aufliegt. Einschalten der Spannung lenkt die Waage im Idealfall nur sehr gering aus. Eine Spannung von 500 V wird deutlich als geringeres Gewicht auf der Waage messbar.