

**Kräfte und Felder****Allgemeine Hinweise:**

- *Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)*
- *Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)*
- *Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!*

**Erlaubte Hilfsmittel:** Formelsammlung, Taschenrechner, Schreibutensilien

---

**0. Zum Aufwärmen**

- a) Was versteht man unter einem physikalischen Feld?
- b) Nennen Sie Beispiele für physikalische Felder.
- c) Wie lautet das Newtonsche Gravitationsgesetz? Erklären Sie die darin enthaltenen physikalischen Größen.
- d) Beschreiben Sie Experimente, die den Schluss nahelegen, dass es zwei Arten elektrischer Ladungen gibt.
- e) Was versteht man unter Polarisierung und Influenz?
- f) Zeigen Sie die Gültigkeit folgender Gleichung:  $a^x = e^{x \cdot \ln(a)}$

**1. Gravitationskraft**

- a) Bestimmen Sie die Gravitationskraft zwischen einem Jungen von 65 kg und einem Mädchen von 50 kg, wenn der Abstand zwischen ihnen 0,5 m beträgt und die beiden als Punktmassen betrachtet werden.
- b) In welcher Höhe  $h$  über der Erdoberfläche ist die Erdbeschleunigung  $g$  nur noch halb so groß wie auf Meereshöhe?
- c) Begründen Sie, warum die Gravitationskraft auf einen Körper der Masse  $m$  auf dem Mond nur ca. ein Sechstel der Gravitationskraft auf der Erde beträgt.
- d) Bestimmen Sie den Radius der sogenannten *geostationären Bahn*, auf der ein Satellit von der Erde aus betrachtet scheinbar stillsteht.

**2. Kraftwirkung im elektrischen Feld***Demonstrationsexperiment*

- a) Beschreiben Sie den Aufbau und die Ergebnisse des Experimentes.
- b) Erstellen Sie ein  $F(r)$ -Diagramm, wobei  $F$  die gemessene Kraft und  $r$  der Abstand zwischen den Kugeln ist. Welche Funktion  $F(r)$  könnte dem Graphen zu Grunde liegen?
- c) Bestimmen Sie mit Hilfe einer geeigneten logarithmischen Koordinatendarstellung die Funktion  $F(r)$ .

## Kräfte und Felder

### 3. Kraftwirkung auf ungeladene Körper

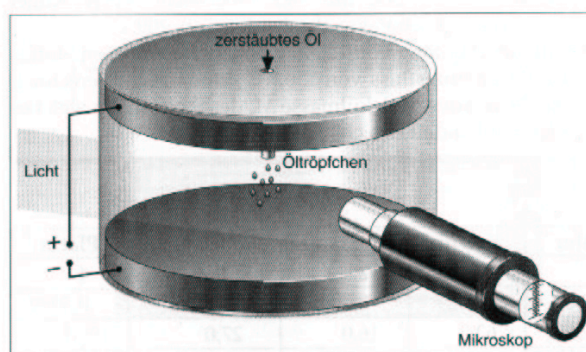
Einem ungeladenen Elektroskop wird ein negativ geladener Körper angenähert. Es zeigt sich ein Ausschlag des Elektroskops. Dieser verschwindet nach kurzer Berührung mit dem Finger. Nun wird der geladene Körper entfernt; der Ausschlag erscheint wieder. Erklären Sie diesen Vorgang und geben Sie das Vorzeichen der Ladung des Elektroskops an.

### 4. Feldlinien und elektrische Feldstärke

Die Kraft  $F$ , die vom Feld einer Ladung  $Q$  auf eine (kleine) Probeladung  $q$  ausgeübt wird, ist der Probeladung proportional:  $F \sim q$ . Man definiert als

*elektrische Feldstärke* den Quotienten aus Kraft und Probeladung:  $E = \frac{F}{q}$ .

- Welche Einheit hat  $E$ ? Zeigen Sie, dass  $E$  ebenfalls in der Einheit  $V/m$  angegeben werden kann. Kennen Sie eine zu  $E$  analoge Größe („Quotient aus Kraft auf Probegröße und Probegröße“) aus der Mechanik?
- Skizzieren Sie die Feldlinien zwischen zwei ungleichnamig geladenen Kondensatorplatten.
- Berechnen Sie die elektrische Feldstärke an einem Ort, an dem auf einen Körper der Ladung  $q = 26 \text{ nC}$  die Kraft  $F = 37 \text{ N}$  wirkt.
- Die Feldlinien eines Kondensators verlaufen vertikal von unten nach oben (*s. Abb.*). Ein in den Plattenraum eingebrachtes positiv geladenes Öltröpfchen, dessen Masse  $m = 4,7 \cdot 10^{-10} \text{ kg}$  ist, schwebt gerade. Messungen ergeben eine Feldstärke von  $7,2 \text{ GN/C}$ . Berechnen Sie die Ladung des Öltröpfchens. Geben Sie zusätzlich die Ladung als Vielfaches der Elementarladung an.



Mit diesem Aufbau hat Robert Andrews **Millikan** (1868-1953) die Quantelung der elektrischen Ladung nachgewiesen und die Elementarladung  $e$  bestimmt. Er erhielt dafür 1923 den Nobelpreis.