



**Allgemeine Hinweise:**

- Kommentiere deine Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Reche in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)!
- Überprüfe die physikalischen Einheiten in deinen Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)
- Lies die Aufgaben zunächst alle einmal und beginne dann mit der für dich einfachsten Aufgabe!
- **Wenn Sie einen Graphen mit dem GTR anfertigen, skizzieren Sie ihn bitte in der Klausur!**

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

**Elektrisches und Gravitationsfeld**

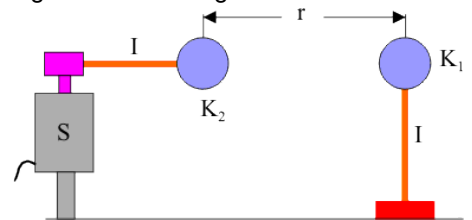
Ein Vergleich zwischen elektrischem und Gravitationsfeld zeigt einige Analogien, und Analogien öffnen ja bekanntlich die Augen für größere physikalische Zusammenhänge.

- 1.1. Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen dem elektrischem und dem Gravitationsfeld kennst du?
- 1.2. Bestimme 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.
- 1.3. In welcher Höhe  $h$  über der Erdoberfläche ist die Erdbeschleunigung  $g$  nur noch halb so groß wie auf Meereshöhe? (Tipp: Auf der Erdoberfläche wirkt auf einen Körper der Masse  $m$  die Gravitationskraft  $F_G = m \cdot g$ , andererseits gilt auch in diesem Fall das Newtonsche Gravitationsgesetz, mit dessen Hilfe sich die Anziehungskraft zwischen zwei Massen berechnen lässt, deren Mittelpunkte den Abstand  $r$  voneinander haben.)

Im Folgenden soll ein Kraftgesetz, das wir im Unterricht theoretisch hergeleitet haben, mit Hilfe der Messwerte eines Experimentes gefunden werden.

- 1.4. In einem Experiment sei eine Kraft in Abhängigkeit zum Abstand zwischen zwei nahezu punktförmigen Probekörpern mit den Ladungen  $Q_1$  und  $Q_2$  gemessen worden mit folgenden Messergebnissen:

r/cm	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
F/N	18	8	4,5	2,85	2	1,47	1,13	0,89

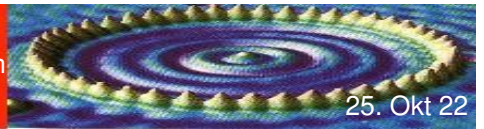


- Erstelle ein  $F(r)$ -Diagramm und diskutiere den Graphen qualitativ. Welche Funktion  $F(r)$  könnte dem Graphen zu Grunde liegen? (Bitte Formel und Begründung!)
- Trage in einem neuen Diagramm die  $F$ -Werte gegen die zugehörigen  $1/r^2$ -Werte auf und diskutiere den Graphen physikalisch. Welche Aussagen lassen sich über die Funktion  $F(r)$  durch diese graphische Analyse formulieren?
- Berechne anhand eines Messwertpaares die Ladung  $Q_2$ , wenn  $Q_1 = 0,1 \mu\text{C}$  ist.

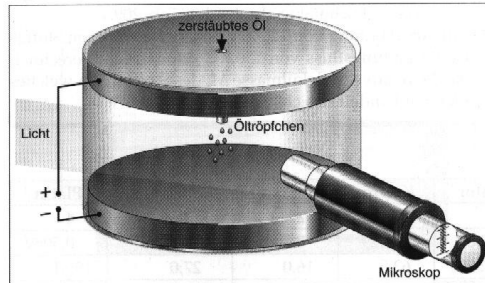
**Feldlinien und elektrische Feldstärke**

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:  $E = \frac{F}{q}$ .

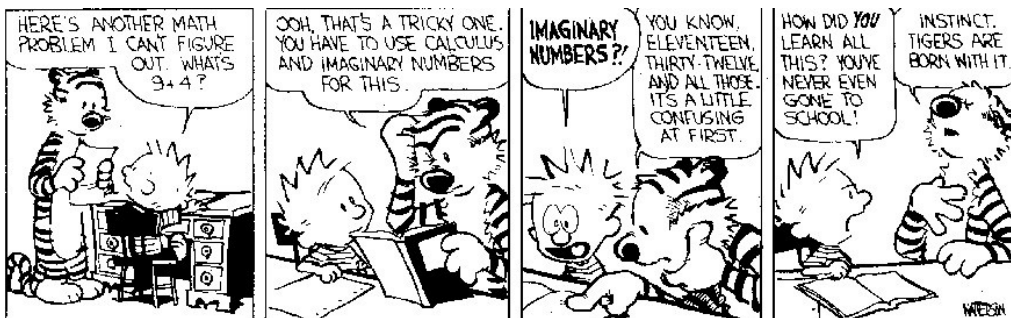
- 2.1.
  - Welche Einheit hat  $E$ ?
  - Zeige, dass  $E$  ebenfalls in der Einheit  $\text{V/m}$  angegeben werden kann. (Tipp: Vergleiche Formeln für Feldstärke und Kapazitäten.)
  - Kennst du eine zu  $E$  analoge Größe („Quotient aus Kraft auf Probegröße und Probegröße“) aus der Mechanik?
- 2.2. Skizziere die Feldlinien
  - zwischen zwei ungleichnamig geladenen Kondensatorplatten,
  - zwischen zwei ungleichnamigen Punktladungen und
  - zwischen einer positiven Punktladung, die sich im Abstand  $r$  vor einer negativ geladenen Platte befindet.
- 2.3. Berechne die elektrische Feldstärke an einem Ort, an dem auf einen Körper der Ladung  $q = 26 \text{ nC}$  die Kraft  $F = 37 \mu\text{N}$  wirkt.



- 2.4. Die Feldlinien eines Kondensators verlaufen vertikal von oben nach unten. Ein in den Plattenraum eingebrachtes negativ geladenes Öltröpfchen, dessen Masse  $m=4,7 \cdot 10^{-10} \text{ kg}$  ist, schwebt gerade. Messungen ergeben eine Feldstärke von  $E=7,2 \cdot 10^9 \text{ N/C}$ . Berechne die Ladung des Öltröpfchens. Gib 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.



Viel Erfolg!