

**AUFGABE 1 (KNOBELN, ABER EINFACH, TIPP: AUFGABE 2):****(4 PUNKTE)**

Ein Gewichtheber versucht auf der Erde, ein Pony mit einer Masse von 400 kg anzuheben und scheitert. Im Fitness-Studio schafft kann er immerhin ein Gewicht von 100 kg anheben. Der Gewichtheber meint, es wäre sein Lebenstraum, einmal eine halbe Tonne aus eigener Kraft zu stemmen. Du bist ein reicher Physiker. Kannst du seinen Traum erfüllen und wenn ja, wie?

Um ein Pony auf der Erde anzuheben, muss man eine Kraft von 4000 Newton aufbringen. Der Gewichtheber schafft aber nur 1000 Newton, was ja 100 kg entspricht. Er hat auf der Erde keine Chance, das Pony geschweige denn 500 kg anzuheben, was ja sogar 5000 Newton erfordert. Auf dem Mond sieht das ganze aber anders aus; die Anziehungskraft des Mondes beträgt nur $1/6$ von der auf der Erde. Dort sind nur $5000/6$ Newton erforderlich, was etwa 800 Newton sind. Soviel kann der Gewichtheber ja aufbringen. Noch einfacher wäre es für ihn im Space Shuttle, dort hätten die 500 kg gar keine Gewichtskraft.

AUFGABE 2 (EINFACH BIS MITTEL):**(4 PUNKTE)**

Ein Gewicht wird auf der Erde an einen Federkraftmesser gehängt. Dabei wird 100 Newton angezeigt. Welcher Masse entspricht das? Auf dem Mond zeigt der Federkraftmesser bei derselben Masse nur noch 16 Newton an. Wieso ist das so? Wie würde sich der Federkraftmesser im Space Shuttle verhalten?

Die 100 Newton entsprechen etwa 10 kg Masse. Die Masse des Mondes ist viel kleiner als die Masse der Erde. Daher wird man auch nicht so stark vom Mond angezogen. Hängt man nun eine mit 10 kg belastete Feder in das Schwerfeld des Mondes, wird die Feder nicht so stark gedehnt wie auf der Erde und zeigt somit auch weniger an. Im Space Shuttle würde die Feder gar nicht gedehnt!

AUFGABE 3 (ZUM KNOBELN! SCHWER):**(4 PUNKTE)**

Auf dem Mond gibt es zwei Gummibärchenstände. Der eine Laden verkauft die üblichen Päckchen (Masse 200 g je Tüte) für 5 €. Der zweite Stand bietet die Bärchen lose in Schalen an. Man kann sich eine Papiertüte füllen und hängt diese anschließend an einen Federkraftmesser, um das Gewicht zu bestimmen. Der zweite Händler ist neu auf dem Mond und verwendet dabei einen Kraftmesser, den er von der Erde mitgebracht hat. Er verlangt 10 € pro angezeigten Newton. Wo kaufst du günstiger ein?

Der zweite Händler macht einen großen Fehler; wie aus Aufgabe 2 hervorgeht, wird sein auf der Erde geeichter Kraftmesser nicht das Richtige anzeigen. Denn hängt man auf dem Mond 600 g an die Feder des Kraftmesser, so wird dieser anstelle von 6 Newton auf der Erde „nur“ 1 Newton anzeigen. Der 2. Händler verkauft also 600 g Gummibärchen für 10 € und damit 200 g für etwa 3 € und ist damit viel billiger.

AUFGABE 4 (SEHR SCHWER):**(4 PUNKTE)**

Es gibt eine Formel, mit der man mit der Masse eines Gegenstandes sofort ausrechnen kann, wieviele Newton ein Federkraftmesser auf der Erde anzeigen wird und zwar multipliziert man einfach die Masse mit einem Faktor 10: **Angezeigte Newton = Masse in Kilogramm · 10**. Wieviele Newton sollte also bei einer Tafel Schokolade (100 Gramm) angezeigt werden?

100 g Schokolade sind 0,1 kg Schokolade. Dann müsste die Anzeige 0,1 mal 10 gleich 1 Newton liefern, was ja auch stimmt (erinnere dich an unsere Experimente mit den angehängten 50g-Stücken!).

In Physikbüchern findet man dazu knapp $G = 10 \cdot M$ mit dem Zusatz, **M** sei die Masse und **G** die Gewichtskraft. Kannst du erklären, was hier der Begriff „Kraft“ bedeutet? Was ist ein Unterschied zwischen dem physikalischen Kraftbegriff und dem im Alltag verwendeten Begriff der Kraft?

Kraft im Alltag meint oft, dass jemand stark ist und viel anheben kann oder ähnliches. In der Physik wirkt eine Kraft immer zwischen zwei Körpern und so kann nicht ein einzelner Körper „Kraft haben“. Es gibt anziehende Kräfte wie die Gravitation, aber auch abstoßende Kräfte wie sie zwischen Magneten auftreten kann. Die Gewichtskraft wirkt zwischen Erde und der Masse **M** und beide werden voneinander angezogen.

Zusatzfrage zu Aufgabe 4: Wenn für die Erde der Faktor 10 Gültigkeit hat, welcher Faktor gilt vermutlich für den Mond?

Auf dem Mond zeigt ein Kraftmesser nur 1/6 vom angezeigten Wert auf der Erde an. Damit muss man den Faktor 10 durch 6 teilen und erhält etwa 1,6.

AUFGABE 5 (EINFACH):**(4 PUNKTE)**

Ein Laserpointer sendet in der Turnhalle ein schmales Lichtbündel aus und trifft auf eine Hallenwand.

- Unter welchen Umständen kann der Beobachter A den Lichtstrahl sehen?
- Erläutere mit dem Fachbegriff „Reflexion“, wieso das „Sichtbarmachen“ des Lichtstrahls überhaupt möglich ist.

Zu a): Unter normalen Umständen nicht, man sieht nur den Punkt auf der Hallenwand. Doch sind viele kleine Partikel in der Luft wie Staubteilchen oder Wassertropfen oder Asche, dann reflektieren diese Partikel teile des Laserstrahls und dieser wird für unser Auge sichtbar.

Zu b): Das ausgesandte Licht verfolgt den geraden Weg zur Hallenwand. Ist nun aber ein kleiner Wassertropfen „etwas im Weg“, reflektiert dieser das auf ihn treffende Licht (Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel) und dieses reflektierte Licht kann eine ganz andere Richtung als der übrige Lichtstrahl haben. Fällt es dann noch zufällig in unser Auge, „sehen“ wir den Laserstrahl.

AUFGABE 6 (EINFACH):**(4 PUNKTE)**

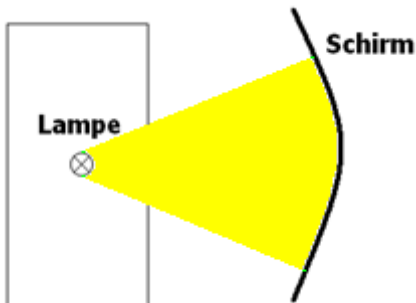
Die Abbildung zeigt eine Lampe, die in einem Kasten eingeschlossen ist, der eine einzige Öffnung besitzt. Das austretende Licht fällt auf einen leicht gekrümmten Schirm.

- Nenne drei weitere Lichtquellen, die dir bekannt sind!
- Gib einen weiteren Gegenstand an, der oft als Lichtquelle bezeichnet wird, selbst aber nur angestrahlt wird.
- Kennzeichne die Bereiche auf dem Schirm, auf die Licht einfällt.

Zu a): Sonne, Kerze, Sterne

Zu b): Mond; er leuchtet uns zwar bei Vollmond die Nacht aus, ist selbst aber eigentlich dunkel. Auf den Mond fallendes Sonnenlicht wird einfach reflektiert.

Zu c):

**AUFGABE 7 (EINFACH):****(4+1 PUNKTE)**

Im Rahmen der Optik haben wir das sogenannte Reflexionsgesetz kennen gelernt.

- Wie lautet es?
- Kannst du ein Experiment nennen, in dem wir das Reflexionsgesetz nachweisen konnten?
- Bonusfrage: Beschreibe das von dir genannte Experiment!

Zu a): Fällt ein Lichtstrahl auf eine reflektierende Fläche, so gilt: Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel. In der Physik werden diese Winkel zum Lot hin abgelesen.

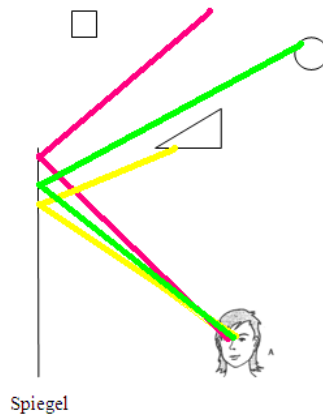
Zu b): Während meiner Lehrprobe hatten wir das Experiment „Spiegelfreund“ durchgeführt.

Zu c): Dabei wurde ein ebener Spiegel vor der Klasse aufgestellt. Durch den Spiegel konnte jeder einige andere Mitschüler sehen. Diese konnten wiederum den Schüler selbst sehen. Daraus kann man schließen, dass zum einen der Lichtweg „umkehrbar“ ist: Es ist egal, ob Licht vom Schüler zum Mitschüler oder vom Mitschüler zum Schüler geht, beide Male gilt das Reflexionsgesetz. Zum anderen konnten wir durch Nachmessen feststellen, dass das Reflexionsgesetz wirklich genau erfüllt ist mit Einfallswinkel = Ausfallswinkel.

AUFGABE 8 (SCHWER):**(4 PUNKTE)**

Welche Gegenstände (Dreieck, Kreis, Quadrat) kann der Beobachter durch den Spiegel erkennen?

Das Quadrat ist offensichtlich nicht durch den Spiegel zu sehen. Der rosa Strahl ist der „äußerste“ Randstrahl, links oberhalb von ihm ist alles „versteckt“. Die beiden anderen Gegenstände sind auf jeden Fall zu erkennen:

**AUFGABE 9 (EINFACH):****(2 PUNKTE)**

Wir haben im Unterricht mit dem „Knickstab“ und anschließend mit dem „Knickstrahl“ das sogenannte Brechungsgesetz untersucht. Wie lautet es?

Das Brechungsgesetz besagt, dass ein Lichtstrahl abgelenkt wird, wenn er das Medium wechselt. Dabei wird er zum Lot hingebrochen, wenn das neue Medium dichter ist als das alte bzw. vom Lot weggebrochen, wenn das neue Medium weniger dicht ist als das alte. Ein Beispiel findet sich gleich in Aufgabe 10!

AUFGABE 10 (MITTELSCHWER):**(2 PUNKTE)**

In der Abbildung unten wird ein Wasserbehälter gezeigt, der eine Lichtquelle enthält. Wohin strahlen die Lichtstrahlen 1 und 2, nachdem sie das Wasser verlassen? Kann ein Lichtstrahl, der zwischen den beiden Lichtstrahlen läuft, nach dem Verlassen des Wassers einen der beiden anderen Strahlen kreuzen?

Da Wasser dichter ist als Luft, wird Lichtstrahl 2 vom Lot weggebrochen und daher ist der Winkel zwischen grünem Strahl und Lot größer als der Winkel zwischen dem Lot und Lichtstrahl 2. Beim ersten Lichtstrahl ist das etwas anders, denn da dieser genau senkrecht auf die Grenzfläche zwischen Wasser und Luft auftrifft, passiert gar nichts. Das ist in so einem Fall immer so. Ein Lichtstrahl zwischen 1 und 2 wird auch nach dem Verlassen des Wassers zwischen den beiden grünen Strahlen liegen, kreuzen kann er keinen!

