

1 Die Arbeitsweise der Physik

Vertiefung und Kompetenzüberprüfung

Martin Apolin (Stand Oktober 2010)

A1 „Ich hab’ da eine Theorie!“ ist ein bekannter Spruch im Alltag, aber auch aus einschlägigen Krimiserien im Fernsehen bekannt. Diskutiere diese Aussage, indem du deine Erkenntnisse zum Thema Theorie aus Kapitel 1 einbringst.

A2 Besorge dir Informationen über die String-Theorie (siehe dazu auch Kap. 47, BB 8). Trägt die String-Theorie ihre Bezeichnung zu Recht?

A3a (Vorarbeit) Wie funktioniert ein Münzprüfer bei einem Automaten? Woher „weiß“ das Gerät, ob man die richtige Münze eingeworfen hat? Recherchiere dazu im Internet.

b Angeblich nützt es etwas, wenn man eine durchgefahrene Münze am Apparat reibt, damit sie beim nächsten Mal nicht mehr durchfällt. Viele Münzapparate sind neben dem Einwurf dadurch vollkommen abgerieben (siehe Abb. 1). Gilt die Tatsache, dass die Münze nach dem Reiben im Apparat bleibt, als Beweis?

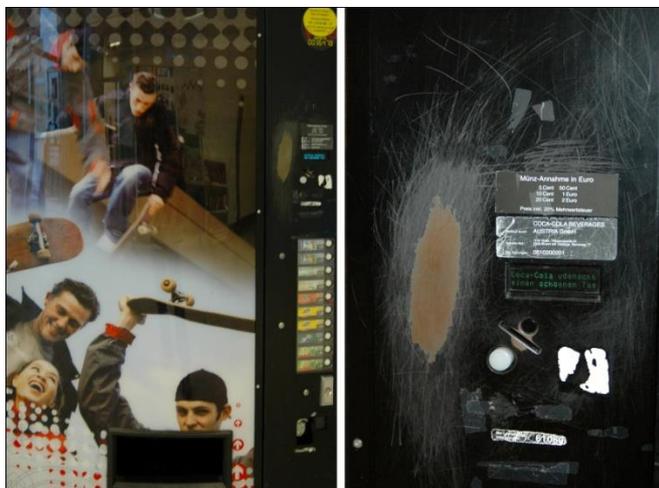


Abb. 1: Links: Ein Getränkeautomat. Rechts: der zerkratzte Bereich um den Münzeinwurf in Vergrößerung (Foto: Martin Apolin).

A4 Ein Wirkstoff, nennen wir ihn zur plastischeren Beschreibung *Fantastics*, soll angeblich Kopfschmerzen extrem wirkungsvoll bekämpfen. Tatsächlich kann man bei Untersuchungen feststellen, dass bei einer Gruppe von 100 Versuchspersonen in 30 % der Fälle die Schmerzen

nachlassen oder sogar ganz verschwinden. Ist das ein Beweis dafür, dass die Substanz *Fantastics* tatsächlich eine positive Wirkung auf den Körper hat? Immerhin hat man ja den experimentellen Beleg!

A5 (Vorgriff auf Kapitel 3.3 – Vektorzerlegung) Lies dir Kapitel 3.3 über Vektorzerlegungen durch. Begründe damit, warum das Rollen auf einer schiefen Ebene ein „Fallen in Zeitlupe“ ist. Untermauere deine Begründung mit einer Skizze.

A6a Nimm an, du hast eine Lade mit Socken. Du stellst die Hypothese auf, dass sich in der Lade nur schwarze Socken befinden. Das „Experiment“ besteht darin, nacheinander einzelne Socken aus der Lade zu nehmen. Wie viele bzw. wenige Socken musst du im Idealfall aus der Lade nehmen, damit deine Hypothese widerlegt wird?

b Wie viele Socken muss die Lade beinhalten, damit dieses Beispiel mit dem Überprüfen einer physikalischen Hypothese vergleichbar wird?

Hilfe zu A1: Eine Theorie ist, in der Diktion der Wissenschaft, immer experimentell überprüft. Wenn man sagt „ich habe eine Theorie“, dann hat man seine Aussage aber in den meisten Fällen wohl noch nicht auf Herz und Nieren überprüft, sondern vermutet einfach mal. Dann sollte man aber eigentlich „ich habe eine Vermutung“ oder „ich habe eine Hypothese“ sagen.

Hilfe zu A2: Eine Theorie ist eine experimentell überprüfte Hypothese. Die String-Theorie ist aber experimentell nicht überprüft. Schlimmer noch: Viele Physiker sind der Überzeugung, dass man die String-Theorie wahrscheinlich niemals experimentell überprüfen können wird. Daher sollte man eher von der String-Hypothese sprechen. Aber das klingt halt bei weitem nicht so elegant! Pikant an der Sache ist, dass sich die Physiker hier nicht an die in der Wissenschaft übliche Terminologie halten. Der amerikanische Physikprofessor Lee Smolin setzt sich in seinem Buch „Die Zukunft der Physik“ (DVA Sachbuch 2009) sehr kritisch mit der String-Theorie auseinander.

Hilfe zu A3a: Man unterscheidet zwischen mechanischen und elektronischen Münzprüfern. Bei den mechanischen Münzprüfern werden Durchmesser, Dicke, Masse und

magnetische Eigenschaften geprüft. Bei elektronischen Münzprüfern (Abb. 2) können daneben auch die Prägtiefe, die Rändelung oder Eigenschaften des Materials, aus dem die Münze geprägt wurde, überprüft werden.

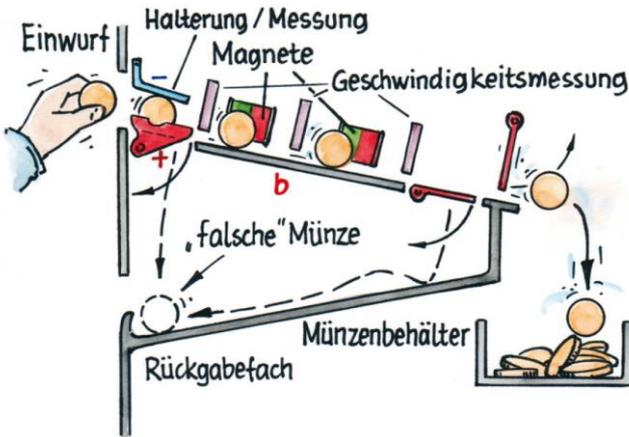


Abb. 2: Schematische Darstellung einer elektronischen Münzprüfung. Gleich nach dem Einwurf werden der Durchmesser und die elektrische Leitfähigkeit der Münze überprüft. Bei b wird die elektromagnetische Induktion überprüft (Grafik: Janosch Slama; Abb. 26.31, S. 112, BB6).

Hilfe zu A3b: Keines der oben angegebenen Merkmale, die an einer Münze überprüft werden, kann durch das Reiben der Münze am Automaten geändert werden. Wenn das so einfach wäre, dann könnte das Reiben ja auch bewirken, dass die Münze erst recht nicht durchfällt.

Warum scheint das Reiben aber zu wirken? Nehmen wir an, dass eine leicht fehlerhafte Münze mit einer Wahrscheinlichkeit von 10 % *nicht* akzeptiert wird (1:10). Die Wahrscheinlichkeit, dass diese 2-mal hintereinander durchfällt, beträgt nur mehr $(1:10)^2 = 1:100$, also 1 %. Es ist daher extrem unwahrscheinlich, dass diese Münze 2-mal hintereinander durchfällt. Daher wirkt es so, als hätte das Reiben tatsächlich geholfen.

Hilfe zu A4: Leider ist die beschriebene Untersuchung kein Beweis für die Wirksamkeit von *Fantastics*. Der Grund liegt im Placebo-Effekt. Ganz vereinfacht gesagt bewirkt dieser, dass man sich besser fühlt, weil man daran glaubt, dass es einem besser gehen wird. Um diesen Placebo-Effekt umgehen zu können, führt man sogenannte Doppelblind-Studien durch. Recherchiere zu diesem Thema im Internet!

Ein sehr interessantes Buch, das sich ausführlich mit diesem Thema beschäftigt, ist „Gesund ohne Pillen - was kann die Alternativmedizin?“ von Simon Singh und Edzard Ernst (Hanser 2009).

Hilfe zu A5: Abb. 3 zeigt die Zerlegung des Gewichtsvektors in die Hangabtriebskraft und in die Normalkraft F_N . F_H ist immer kleiner als G und daher auch die Beschleunigung der Kugel nicht so groß wie im freien Fall. Daher ist Rollen eine Art „Fallen in Zeitlupe“.

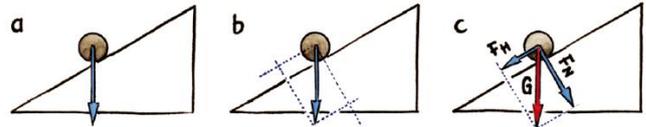


Abb. 3: Zerlegung des Gewichtsvektors in die Hangabtriebskraft F_H und in die Normalkraft F_N (Grafik: Janosch Slama; Abb. 3.16, Kap. 3.3).

Die Hangabtriebskraft F_H ist umso kleiner, je flacher die schiefe Ebene ist (Abb. 4). Je flacher die schiefe Ebene, desto langsamer wird quasi die Zeitlupe.

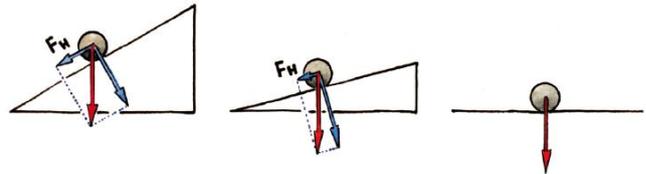


Abb. 4 (Grafik: Janosch Slama; Abb. 3.17: Kap. 3.3).

Hilfe zu A6a: Es genügt im Extremfall ein einziger Socken mit der falschen Farbe. Wenn der erste gezogene Socken z. B. weiß ist, ist deine Hypothese erledigt.

Hilfe zu A6b: Damit die Sockenlade z. B. mit dem Fallexperiment vergleichbar ist, müsste diese unendlich groß sein. Nach einer gewissen Zeit der Sockenentnahme musst du verallgemeinern.