

## IN DIESEM KAPITEL

Physik in der Natur entdecken

Höher, schneller, weiter: Bewegung

Mit Kraft und Energie in den Tag

Eine heiße Geschichte: Thermodynamik

Magische Kräfte: Elektrizität und Magnetismus

Verrückt? Nein, Physik!

# Kapitel 1

## Mit Physik die Welt verstehen

**P**hysik ist die Untersuchung der Welt und des Universums. Für Sie ist Physik vielleicht eine Plage – eine lästige Pflicht in der Schule, die nur erfunden wurde, um Sie zu ärgern. Aber das stimmt nicht ganz. Denn Physik ist etwas, das Sie vom ersten Augenblick Ihres Lebens an beschäftigt, sobald Sie zum ersten Mal Ihre Augen öffnen.

Physik ist eine allumfassende Wissenschaft. Es gibt buchstäblich nichts, was außerhalb der Physik liegt. Man kann ganz unterschiedliche Aspekte der Natur untersuchen und sich dabei mit verschiedenen Bereichen der Physik befassen: der Physik von bewegten Gegenständen, von Kräften, von elektrischen oder magnetischen Erscheinungen. Man kann sogar untersuchen, was passiert, wenn man sich fast mit Lichtgeschwindigkeit bewegt. All diese Themen und noch viele weitere bespreche ich in diesem Buch.



Das Wort »Physik« kommt von dem griechischen »physike«, das so viel wie »natürliche Dinge« bedeutet.

## Womit sich die Physik beschäftigt

Während Sie in der Welt herumspazieren, können Sie vieles beobachten: Blätter rascheln im Wind, die Sonne scheint, die Sterne funkeln, Glühbirnen leuchten, Autos fahren, Drucker drucken, Menschen gehen zu Fuß oder fahren Rad, Flüsse strömen und so weiter. Wenn Sie

innehalten, um diese Erscheinungen zu untersuchen, wird Ihre natürliche Neugier Ihnen endlose Fragen eingegeben:

- ✓ Wie sehe ich?
- ✓ Warum ist mein Körper warm?
- ✓ Woraus besteht die Luft, die ich atme?
- ✓ Warum rutsche ich aus, wenn ich einen Schneehügel hochklettere?
- ✓ Was ist mit all den Sternen? Oder sind das Planeten? Warum scheinen sie sich zu bewegen?
- ✓ Was ist das für ein Staubteilchen?
- ✓ Gibt es versteckte Welten, die ich nicht sehen kann?
- ✓ Was ist Licht?
- ✓ Warum wärmen Wolldecken?
- ✓ Was ist eigentlich Materie?
- ✓ Was passiert, wenn ich die Hochspannungsleitung berühre? (Die Antwort auf diese Frage kennen Sie vermutlich – wie Sie sehen, können Grundkenntnisse der Physik auch Leben retten!)

Die Physik untersucht die Welt und die Weise, wie diese funktioniert – von grundlegenden Fragen (zum Beispiel die Überwindung der Trägheit des liegen gebliebenen Autos, das Sie gerade anzuschieben versuchen) bis zu den exotischsten (wie die Erforschung des Aufbaus der allerkleinsten Elementarteilchen, um zu verstehen, wie die Materie aufgebaut ist). Letztlich geht es in der Physik um nichts anderes, als sich der Welt bewusst zu werden.

## Mit Bewegung fängt es an

Einige der prinzipiellen Fragen, die Sie sich stellen werden, hängen sehr wahrscheinlich mit Bewegung zusammen. Wird der Felsbrocken, der gerade auf Sie zurollt, noch abbremsen? Wie schnell müssen Sie zur Seite springen, um ihm auszuweichen? (Warten Sie einen Moment, ich muss nur eben mal meinen Taschenrechner holen ...) Bewegung war tatsächlich eines der ersten Themen der Physik – und die Einsichten, die dabei gewonnen wurden, sind beeindruckend.

Teil I dieses Buches beschäftigt sich mit Bewegung – von Bällen bis hin zu Eisenbahnen. Bewegung ist eine ganz grundlegende Erscheinung unserer Welt, und die meisten Menschen wissen auch einiges darüber: Wenn man beispielsweise das Gaspedal durchtritt, fährt das Auto schneller. Bewegung ist aber mehr: Die Beschreibung und das Verstehen von Bewegung ist der erste Schritt zu einem umfassenden Verständnis der Physik, die auf Beobachtungen und Messungen und auf der Ableitung von mathematischen Modellen aus diesen

Messungen und Beobachtungen beruht. Diese Vorgehensweise sind die meisten Menschen nicht gewöhnt, und genau da kommt dieses Buch ins Spiel.

Die Untersuchung von Bewegungen ist interessant, aber höchstens der Anfang des ersten Schritts. Wenn Sie sich umschauen, erkennen Sie sofort, dass die Gegenstände um Sie herum ihren Bewegungszustand andauernd ändern. Sie sehen, wie ein Motorrad an einem Stoppschild anhält. Sie sehen, wie ein Blatt vom Baum fällt und am Boden liegen bleibt, bis es von einem Windstoß wieder weggetragen wird. Sie sehen eine Billardkugel, die die anderen Kugeln nicht ganz so trifft, wie Sie es beabsichtigt hatten, sodass alle Kugeln wild durcheinanderrollen und keine einzige ins Loch fällt.

Die ständigen Veränderungen der Bewegung werden durch Kräfte verursacht; dies ist das Thema von Teil II. Sie wissen wahrscheinlich schon manches über Kräfte, aber manchmal ist es wirklich verzwickt herauszufinden, was eigentlich passiert. Mit anderen Worten, manchmal braucht es dazu einen Physiker wie Sie.

## Überall ist Energie

Sie müssen nicht lange suchen, um ein Beispiel für Physik in Ihrer Umgebung zu finden. Wenn Sie zum Beispiel morgens aus dem Haus gehen, hören Sie vielleicht plötzlich ein lautes Krachen in der Nähe: Zwei Autos sind mit hoher Geschwindigkeit zusammengestoßen und rauschen jetzt ineinander verkeilt auf Sie zu. Mit etwas Physik (genauer gesagt, mit Teil III dieses Buches) können Sie die notwendigen Messungen und Berechnungen vornehmen, um herauszufinden, wie weit Sie zur Seite springen müssen. Es ist klar, dass es einiges braucht, um die beiden Autos zu stoppen. Aber einiges wovon?

In so einem Fall hilft es Ihnen weiter, wenn Sie mit Begriffen wie Impuls und Energie vertraut sind. Mit diesen Konzepten können Sie die Bewegungen von Gegenständen mit einer Masse beschreiben. Die Energie der Bewegung wird *kinetische Energie* genannt; wenn sich ein Auto mit einer Geschwindigkeit von 60 Kilometern in der Stunde fortbewegt, besitzt es eine gewaltige kinetische Energie.

Woher kommt die kinetische Energie? Sicher nicht aus dem Nichts, sonst müssten wir uns keine Sorgen um die Benzinpreise machen. Vielmehr verbraucht der Motor Benzin, um Arbeit an dem Auto zu verrichten und es zu beschleunigen.

Und wohin geht die Energie, zum Beispiel wenn Sie Ihre schweren Einkaufstaschen die Treppe hochtragen müssen? Dabei haben Sie sicher etwas Zeit, um über Physik nachzudenken; zücken Sie also Ihren Taschenrechner und rechnen Sie aus, wie viel Arbeit Sie leisten müssen, um die prall gefüllten Tragetaschen in den sechsten Stock zu bringen. (Das hätten Sie eigentlich tun müssen, bevor Sie den Mietvertrag unterschrieben haben!)

Ein berühmter Physiker erinnerte sich, wie fasziniert er war, als sein Lehrer ihm im Unterricht von einem Maurer erzählte, »der einen schweren Ziegelstein mühsam auf das Dach eines Hauses hinaufschleppt. Die Arbeit, die er dabei leistet, geht nicht verloren: Sie bleibt unversehrt, aufgespeichert, jahrelang, bis vielleicht eines Tages der Stein sich löst und einem vorübergehenden Menschen auf den Kopf fällt.« Der Schüler, den diese Geschichte so

nachhaltig beeindruckt hatte, war niemand anderes als Max Planck (1858–1947), der mit seiner Quantenhypothese die Physik revolutionierte und den Physiknobelpreis des Jahres 1918 erhielt.

In der Anekdote von Planck geht es um das Gesetz von der Energieerhaltung, das zu den wichtigsten Grundlagen der Physik zählt. Nehmen Sie sich also ruhig Zeit, über physikalische Gesetzmäßigkeiten zu staunen. Vielleicht springt dabei ja auch mal ein Nobelpreis heraus! Damit können Sie dann sicher auch die Physikmuffel unter Ihren Freunden beeindrucken.

Rechnen Sie dann auch gleich noch aus, was der Maurer dem arglosen Passanten an Schmerzensgeld zahlen muss. Und schauen Sie sich nach einer Wohnung um, die im Erdgeschoss liegt ...

## Warm und gemütlich

Wärme und Kälte gehören zu unserem Alltag, daher sind wir auch in dieser Hinsicht im Sommer wie im Winter von Physik umgeben. Haben Sie schon einmal die Tröpfchen auf einem beschlagenen kalten Glas in einem warmen Raum betrachtet? In der Luft gelöster Wasserdampf kühlt sich ab, wenn er mit dem kalten Glas in Kontakt kommt, und kondensiert zu flüssigem Wasser. Dabei gibt er Wärmeenergie an das Glas (und letztlich an das Getränk darin) ab, das sich deshalb bei diesem Vorgang aufwärmst.

Teil IV des Buches beschäftigt sich mit Thermodynamik. Die Thermodynamik kann Ihnen sagen, wie viel Wärme Sie an einem kalten Tag abstrahlen, wie viele Eiskübel Sie brauchen, um einen Lavastrom abzukühlen, wie heiß die Oberfläche der Sonne ist oder was es sonst Interessantes rund um Wärmeenergie zu wissen gibt.

Dabei können Sie auch feststellen, dass Physik nicht auf unseren Planeten beschränkt ist. Warum ist das Weltall kalt? Wie kann es kalt sein, obwohl es doch leer ist? Natürlich nicht einfach deshalb, weil wir messen können, dass es kalt ist. Im Weltall strahlen Sie Wärme ab, aber sehr wenig Wärme wird zu Ihnen hin gestrahlt. In Ihrer gewohnten Umgebung strahlen Sie ebenfalls Wärme ab, aber alle Gegenstände um Sie herum strahlen ihrerseits Wärme zu Ihnen hin. Im Weltall hingegen verschwindet die von Ihnen abgestrahlte Energie einfach in den Weiten des Raums – und Sie erfrieren schneller, als Sie das ausrechnen können.

Strahlung ist nur eine von drei möglichen Arten, wie Gegenstände Wärme austauschen können. In diesem Buch erfahren Sie noch sehr viel mehr Interessantes über Wärme, egal ob sie aus einer Wärmequelle wie der Sonne stammt oder durch Reibung erzeugt wurde.

## Vom Blitzschlag zum Laserstrahl

Nachdem Sie die sichtbare Welt der bewegten Gegenstände verstanden und sich dann der unsichtbaren Welt von Arbeit und Energie zugewendet haben, vertieft Teil V die Einblicke in letztere Welt und untersucht, was es mit Elektrizität und Magnetismus auf sich hat.



Sie können nur die Wirkungen von Elektrizität und Magnetismus beobachten. Sie selbst sind unsichtbar. Wenn man aber beide kombiniert, erhält man Licht – sozusagen die Grundbedingung des Sichtbarseins. Teil V beschäftigt sich damit, was Licht ist und wie es sich durch Linsen und andere Materialien ablenken lässt.

Ein großer Teil der Physik besteht darin, die unsichtbare Welt um uns herum zu untersuchen. Die Materie ist aus elektrisch geladenen Teilchen aufgebaut, weshalb in uns allen eine unglaublich große Zahl solcher Ladungen vorkommt. Wenn wir Ladungen in bestimmten Gebieten konzentrieren, kommen wir zur statischen Elektrizität mit beeindruckenden Erscheinungen wie Blitzen. Wenn sich die Ladungen bewegen, bekommen wir den normalen Strom aus der Steckdose, aber auch Magnetismus.

Ob in Form von Blitzen oder Glühbirnen – Elektrizität ist Physik. In diesem Buch werden Sie nicht nur sehen, dass Elektrizität durch Stromkreise fließen kann, sondern auch, wie sie das tut. Am Ende werden Sie verstehen, wie Widerstände, Kondensatoren und Spulen funktionieren.

## Verrückt, verrückter ... Physik!

Selbst wenn Sie mit sehr einfachen Fragen in der Physik beginnen, landen Sie unweigerlich bei den exotischsten Themen. In Teil VI stelle ich Ihnen zehn überraschende Einsichten in Einsteins spezielle Relativitätstheorie sowie zehn erstaunliche Tatsachen aus der Welt der modernen Physik vor.

Einstein ist wohl die bekannteste Galionsfigur der Physik und eine Ikone unserer Zeit. Für viele Menschen ist er das Musterbeispiel des unabhängigen Genies, eines Forschers, der unermüdlich ins Unbekannte vordringt, um Licht ins Dunkel zu bringen. Aber was hat Einstein eigentlich genau gesagt? Und was bedeutet die berühmte Gleichung  $E = mc^2$  eigentlich? Soll das wirklich heißen, dass Materie und Energie äquivalent sind, dass man das eine in das andere umwandeln kann? Genau das heißt es!

Das ist wirklich eine verrückte Tatsache, und vermutlich werden Sie sich denken, dass Sie in Ihrem täglichen Leben nicht viel mit ihr zu tun haben werden. Aber das stimmt nicht! Um uns mit Licht und Wärme zu versorgen, wandelt die Sonne nämlich in jeder Sekunde etwa 4,79 Millionen Tonnen Materie in Strahlungsenergie um.

Einstein sagte voraus, dass noch sehr viel seltsamere Dinge passieren, wenn sich Materie annähernd mit Lichtgeschwindigkeit bewegt. »Schau mal, das Raumschiff dort«, sagen Sie zu Ihren Freunden, als gerade eine Rakete fast mit Lichtgeschwindigkeit an Ihnen vorbeizischt. »Sieht aus, als sei es in Flugrichtung gestaucht – es ist bloß halb so lang, wie es in Ruhe wäre.« »Was für ein Raumschiff?«, fragen Ihre Freunde verblüfft. »Es war so schnell weg, dass wir es gar nicht sehen konnten.« Sie wiederum erklären: »Die Zeit läuft in diesem Raumschiff auch langsamer ab als hier auf der Erde. Für uns dauert es über 200 Jahre, bis die Rakete ihr Ziel erreicht; auf der Raketenuhr werden aber nur zwei verstrichene Jahre angezeigt.« »Du spinnst wohl!«, meinen jetzt alle. Willkommen in der ziemlich verwirrenden Welt der Relativitätstheorie!

## 34 TEIL I Die Grundlagen

Die Physik umgibt Sie andauernd, bei jedem noch so gewöhnlichen Geschehen. Aber auch wenn Sie es wirklich ausgefallen mögen, ist die Physik genau das Richtige für Sie. Dieses Buch schließt mit einem kurzen Rundgang durch einige der verrückteren Themen der Physik: beispielsweise der Existenz von Wurmlöchern im Weltraum oder der Tatsache, dass die Gravitation von schwarzen Löchern so stark ist, dass nicht einmal Licht entkommen kann. Na dann: Viel Spaß und gute Reise!