

Physik in der Natur entdecken

Höher, schneller, weiter: Bewegung, Kraft und Energie

Eine heiÙe Geschichte: Thermodynamik

Magische Kräfte: Elektrizität und Magnetismus

Wo es anfängt, seltsam zu werden ...

## Kapitel 1

# Mit Physik die Welt verstehen

**D**ie Physik ist das Untersuchen der Welt – unserer Erde und des ganzen Universums. Für Sie ist Physik vielleicht eine Plage – eine lästige Pflicht in der Schule, die nur erfunden wurde, um Sie zu ärgern. Letzteres stimmt nicht ganz. Physik ist etwas, was Sie – unbewusst – vom ersten Augenblick Ihres Lebens an beschäftigt hat.

Es gibt buchstäblich nichts, was außerhalb der Physik liegt. Physik ist eine allumfassende Wissenschaft. Man kann ganz unterschiedliche Aspekte der Natur untersuchen und sich dabei mit verschiedenen Bereichen der Physik befassen, etwa mit bewegten Gegenständen, Kräften, elektrischen oder magnetischen Erscheinungen oder strahlenden Atomkernen. 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.

## Womit sich die Physik beschäftigt

Sie können vieles beobachten, während Sie in Ihrer komplizierten Welt herumspazieren: Blätter rascheln im Wind, die Sonne scheint, die Sterne funkeln, LED-Lampen leuchten warmweiß, Elektroautos fahren, Drucker drucken, Menschen

gehen oder fahren Rad, Flüsse strömen und so weiter. Wenn Sie innehalten, um diese Erscheinungen zu untersuchen, wird Ihre natürliche Neugier Ihnen endlose Fragen eingeben:

- ✓ Wie sehe ich das alles eigentlich?
- ✓ 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 darauf kennen Sie hoffentlich – bitte nicht ausprobieren!)

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

## Eine gute Grundlage ...

... ist wichtig, wenn etwas gelingen soll, und das gilt natürlich auch für die Physik sowie dieses Büchlein über sie. In der Physik bedeutet das, je nach Ihrer persönlichen Vorliebe leider oder zum Glück, erst einmal ein solides mathematisches Grundverständnis. Mathematik ist die Sprache der Natur, wie ein berühmter Physiker einmal gesagt hat; sie zu verstehen hilft auch, sich in der Physik zurechtzufinden. Aber keine Angst: Praktische Fähigkeiten sind genauso wichtig! Wer

nicht gut und gerne experimentiert, wird der Natur kein Geheimnis ablocken können. Denn kein physikalisches Gesetz kann bestehen, wenn es nicht experimentell bestätigt ist. Dies und noch ein paar andere hilfreiche Dinge behandelt Teil I dieses Bandes, den Sie gerade zu lesen begonnen haben.

## Mit Bewegung, Kraft und Arbeit geht es weiter

Einige der prinzipiellen Fragen, mit denen Sie sich sicherlich oft beschäftigen, wenn Sie über Gott und die Welt nachdenken, hängen sehr wahrscheinlich mit *Bewegung* zusammen. Wird der Felsbrocken, der gerade auf Sie zurollt, noch bremsen? Wie schnell müssen Sie zur Seite springen, um ihm auszuweichen? Und zu welcher Seite? (Warten Sie einen Moment, ich muss nur eben mal meinen Taschenrechner holen ...)! Bewegung war auch eines der ersten Themen der Physik, und die Einsichten, die dabei gewonnen wurden, sind beeindruckend.

Teil II dieses Buches beginnt deshalb sinnvollerweise damit, zu fragen, was und warum sich etwas bewegt – vom Tischtennisball bis hin zum Hochgeschwindigkeitszug. Bewegung ist eine ganz grundlegende Erscheinung unserer Welt.

Wenn Sie sich umschaun, 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 nicht ganz so trifft, wie Sie es beabsichtigt hatten, sodass alle durcheinanderrollen und keine einzige ins Loch fällt.

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

Sie müssen nicht lange suchen, um das nächste 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 rutschen jetzt ineinander verkeilt auf Sie zu. Mit etwas Physik 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 ein Auto sich mit einer Geschwindigkeit von 60 Kilometern in der Stunde bewegt, 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. Der Motor verbraucht Benzin, um Arbeit an dem Auto zu verrichten und es zu beschleunigen.

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 der Energieerhaltung, das zu den wichtigsten Grundlagen der Physik zählt. Nehmen Sie sich also ruhig auch 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.

## Beschwingt oder wellig?

Eine besondere Bewegungsform verdient eine besondere Behandlung und besonders viel Aufmerksamkeit: das im Idealfall ewige Hin und Her von Uhrpendel, Kinderschaukel und anderen physikalischen Präzisionsexperimenten. Diese sogenannten Schwingungen sind zwar eigentlich auch nur Bewegungen, wie wir sie in Teil III ausführlich behandeln werden, doch tatsächlich sind Schwingungen etwas viel Allgemeineres, was sogar den Rahmen der Physik sprengt: Es gibt »schwingende« chemische Reaktionen und auch Biologie und Volkswirtschaft kennen oszillierende Populationen oder Preisausschläge; das ewige Auf und Ab von Jäger und Beute, Konjunkturzyklen und Brötchenpreisen.

Noch spannender wird es, wenn sich eine Schwingung auf den Weg macht, die Welt zu erkunden – und etwa als Gravitations- oder elektromagnetische Welle bis in fernste Winkel des Weltalls verschwindet. Die Beschäftigung mit Schwingungen und Wellen ist sozusagen ein Querschnittsthema der Physik (so wie es

der Umweltschutz in einer gut geführten Staatsführung sein sollte) und hat einen eigenen Teil in diesem Buch verdient.

## Warm und gemütlich

Wärme und Kälte gehören für jeden von uns zum Alltag; allein schon deswegen sind Sie im Sommer wie im Winter, Tag und Nacht 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 aufwärmt.

Teil IV des Buches beschäftigt sich mit der Wärmelehre oder, etwas hochtrabender ausgedrückt, der 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 ein Verbrennungsmotor funktioniert 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? Ohne Teil IV des Buches vorgreifen zu wollen: Erstens ist das Weltall nicht komplett leer, und zweitens können Sie Wärme auch einfach durch Strahlung verlieren, das geht – wie passionierte Science-Fiction-Fans wissen – meist schneller, als Sie es ausrechnen 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

Mit etwas Wohlwollen kann man alle von der Schwerkraft angetriebenen Schwingungen und Wellen sowie die letztlich auf der *Bewegung* von Atomen und Molekülen basierende Wärmelehre irgendwie unter dem weiten Dach der Mechanik unterbringen. Jetzt, das heißt in Teil V, kommt aber etwas wirklich grundsätzlich anderes: Elektrizität und Magnetismus. Was ist daran neu und betrifft uns das überhaupt?

Mechanische Vorgänge und Kräfte sind grundsätzlich auf die Schwerkraft zurückzuführen. Neu ist nun, dass Elektrizität und Magnetismus eine ganz eigene

Naturkraft darstellen, die zwar Ähnlichkeiten zur Schwerkraft aufweist, aber doch ihren ganz eigenen Charakter besitzt. Beispielsweise haben Magnete Nord- und Südpole und Batterien Plus- und Minus-Anschlüsse. So etwas gibt es in der Mechanik nicht. Normalerweise gleichen sich Plus und Minus sowie Nord und Süd fast perfekt aus, sonst würde es auf der Welt anders aussehen. Denn die Materie ist aus unvorstellbar vielen elektrisch geladenen Teilchen aufgebaut, die enorme elektromagnetische Kräfte aufeinander ausüben. Was wir im Alltag davon sehen, sind die wenigen Ausnahmen, bei denen sich die Ladungen nicht ausgleichen. Möchten Sie Beispiele? Bitte sehr.

Wenn Ladungen in Regenwolken außer Kontrolle geraten, kommt es zu beeindruckenden Erscheinungen wie Blitzen. Kontrollierter sind die Vorgänge in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung, wo der Strom aus der Steckdose die verschiedensten nützlichen oder auch mal ziemlich sinnlosen Maschinchen antreibt.

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

## Ein Schritt in die Moderne

Dieses Buch heißt nicht ohne Grund Physik *kompakt* für Dummies. Deswegen möchten wir es im Großen und Ganzen bei den bisher vorgestellten, alltagskompatiblen physikalischen Themen belassen. Einen kurzen Einblick in die zum Teil wirklich sehr merkwürdigen Dinge, die seit Anfang des 20. Jahrhunderts das Potpourri der Physik ergänzt, wenn nicht sogar komplett auf den Kopf gestellt haben, sollen Sie aber schon noch bekommen. Darum folgt in Teil VI ein Schweinsgalopp durch die Welt der Atome, Atomkerne und relativistischen Tempobolzen. Das ist einerseits in manchen Aspekten auch schon fast Allgemeinbildung, etwa was das Zustandekommen von und der Umgang mit Radioaktivität anbelangt. Und andererseits zeigt es, dass auch diese immer exotischeren Forschungsgegenstände alle auf dem Grund und Boden der Physik beruhen – Experiment und Theorie, Messung und Gleichungen.

Lassen Sie sich überraschen!