

LERNEN EINFACH GEMACHT



2. Auflage

# Physik

**kompakt**  
für  
**dummies**<sup>®</sup>



Grundlegende  
Vorgehensweisen der  
Physik kennen

Mit Kräften, Arbeit und Energie  
die Welt erklären

Elektrizität, Magnetismus,  
Optik, Atom- und  
Kernphysik

Steven Holzner

- ✓ 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 vermutlich – wie Sie sehen, können Grundkenntnisse der Physik auch Leben retten!)

Die Physik untersucht die Welt und die Weise, wie sie 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 aller kleinsten 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 bremsen? Wie schnell müssen Sie zur Seite springen, um ihm auszuweichen? (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 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 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 beruht und auf der Ableitung von gedanklichen und mathematischen Modellen aus diesen Messungen und Beobachtungen. 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 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 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.

## *Überall ist Energie*

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 (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 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.

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 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.

Also rechnen Sie 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 zum 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 aufwärmt.

[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 auch Wärme ab, aber alle Gegenstände um Sie herum strahlen ihrerseits Wärme zu Ihnen hin. Im Weltall verschwindet die von Ihnen abgestrahlte Energie dagegen einfach in den Weiten des Raums; 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*

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

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 und so 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 in Form von Glühbirnen – 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.

# Kapitel 2

## Die Grundlagen verstehen

---

### IN DIESEM KAPITEL

Die Konzepte der Physik – und warum sie wichtig sind

Messwerte und Zahlen (und Gleichungen lösen, ohne alles durcheinanderzubringen ...)

Etwas Nachhilfe in Algebra und Trigonometrie

---

Da stecken Sie nun mitten in einem schwierigen, kaum lösbaren physikalischen Problem und suchen nach dem entscheidenden Kniff. Sie wissen, dass sich schon viele erfolglos daran versucht haben, aber plötzlich haben Sie einen Geistesblitz, und alles wird klar und einfach.

»Natürlich«, sagen Sie, »das ist ganz einfach. Der Ball steigt bis zu einer Höhe von 9,8 Metern in die Luft.« Für diese richtige Antwort auf die Frage gönnt Ihnen Ihr Dozent ein kurzes Nicken. Sie nehmen die Auszeichnung bescheiden entgegen und die nächste Aufgabe in Angriff. Nicht schlecht für den Anfang.

Mit Physik können Sie Ruhm und Ehre erwerben, allerdings wartet auch eine Menge harter Arbeit auf Sie. Machen Sie sich keine Sorgen wegen der Arbeit; die Befriedigung durch die späteren Erfolge ist das alles wert. Wenn Sie mit diesem Buch fertig sind, sind Sie ein Physikprofi, der sich mühelos durch Aufgaben kämpft, als ob das gar nichts wäre.

Mit diesem Kapitel beginnt das große Abenteuer; dazu müssen wir zuerst ein paar Grundlagen behandeln, die Sie später brauchen werden. Sie erfahren im Folgenden einiges über Messwerte und die wissenschaftliche Schreibweise von Zahlen, erhalten eine Nachhilfestunde in Algebra und Trigonometrie und lernen schließlich, welche Ziffern in einer Zahl wirklich etwas wert sind und welche Sie getrost ignorieren können. Auf diesen soliden Grundlagen können Sie Ihr Physikwissen sicher und unerschütterlich aufbauen und für den Rest des Buches (oder Ihres Lebens ...) darauf vertrauen.

## *Nicht erschrecken, es ist nur Physik*

Viele Menschen werden nervös, wenn die Rede auf die Physik kommt. Sie sind