

RICHARD DAWKINS

Der Zauber der Wirklichkeit



Die faszinierende Wahrheit
hinter den Rätseln der Natur

Mit Zeichnungen von
Dave McKean

ullstein 

Inhalt

- | | | |
|---|--|-----|
| 1 | Was ist Wirklichkeit?
Was ist Zauber? | 10 |
| 2 | Wer war der erste Mensch? | 30 |
| 3 | Warum gibt es so viele Tierarten? | 52 |
| 4 | Woraus bestehen die Dinge? | 74 |
| 5 | Warum gibt es Tag und Nacht,
Sommer und Winter? | 94 |
| 6 | Was ist die Sonne? | 116 |
| 7 | Was ist ein Regenbogen? | 136 |

8	Wann und wie hat alles hat alles angefangen?	158
9	Sind wir allein?	180
10	Was ist ein Erdbeben?	202
11	Warum geschehen schlimme Dinge?	224
12	Was ist ein Wunder?	244
	Dank	265
	Register	266
	Bildnachweis	271

1

Was ist
Wirklichkeit?

Was ist
Zauber?



WIRKLICHKEIT IST ALLES, was existiert. Das klingt doch einleuchtend, oder? Ganz so einfach ist es aber nicht. Was ist mit den Dinosauriern, die früher einmal existiert haben, heute aber nicht mehr? Oder mit den Sternen, die so weit weg sind, dass sie vielleicht schon erloschen sind, wenn ihr Licht uns erreicht und wir sie sehen können?

Zu Dinosauriern und Sternen kommen wir gleich. Aber woher wissen wir überhaupt, dass etwas existiert? Nun ja, unsere fünf Sinne – Sehen, Riechen, Tasten, Hören und Schmecken – leisten bei der Realitätsprüfung gute Arbeit: Durch sie erkennen wir Steine, Rosen, Sand, Samt, Handyklingeln, Zucker, Salz als „real“.

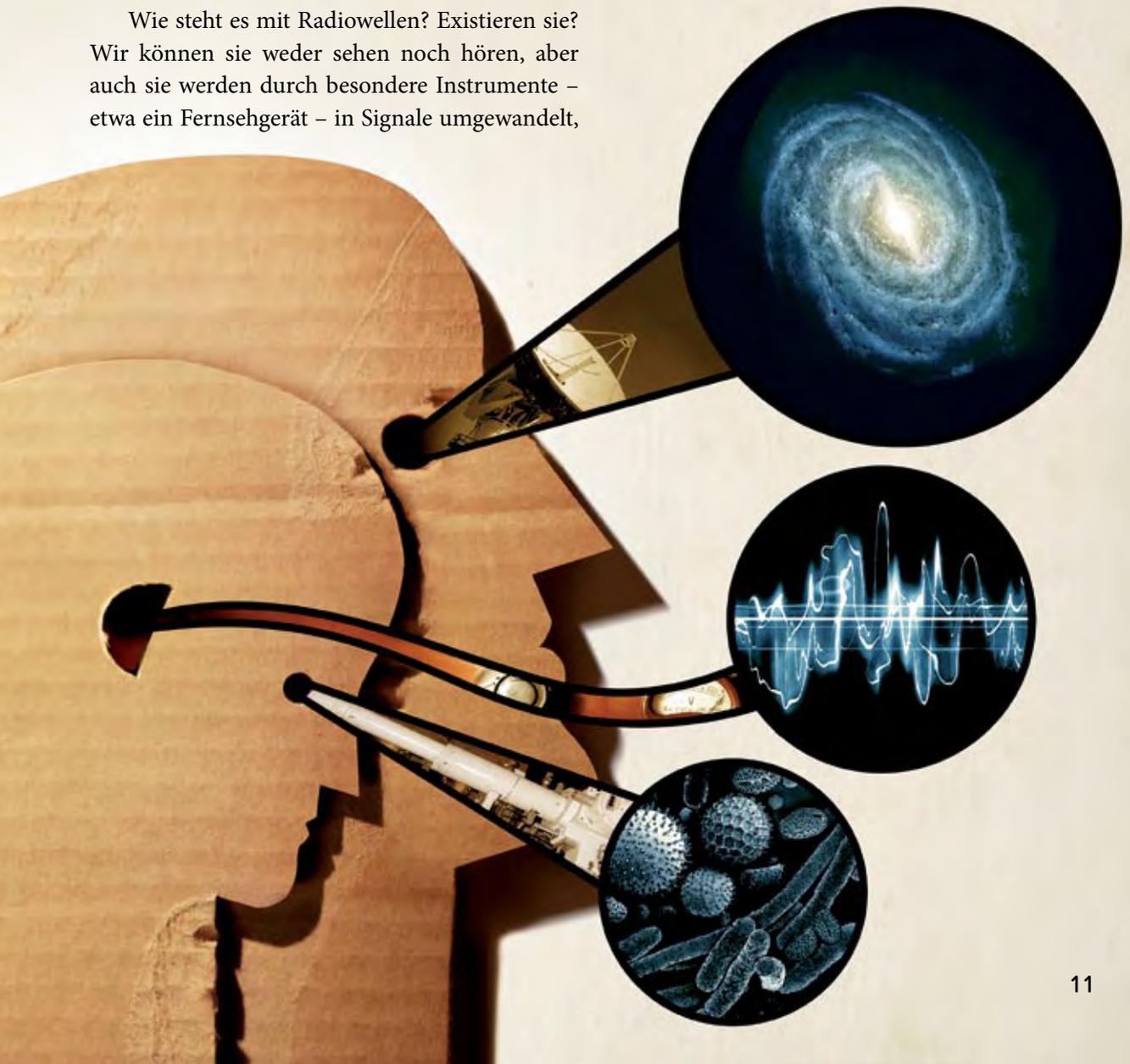
Aber ist etwas nur dann wirklich, wenn wir es mit einem unserer Sinne wahrnehmen können?

Ein Bakterium ist so klein und eine Galaxie kann so weit entfernt sein, dass wir sie mit bloßem Auge nicht erkennen können. Existieren diese Dinge vielleicht nicht, nur weil wir sie nicht sehen? Nein, denn wir können unsere Sinne mit Instrumenten „verstärken“: Teleskope helfen bei Galaxien, Mikroskope bei Bakterien. Mit ihrer Hilfe lässt sich die Reichweite unserer Sinne – in diesem Fall des Sehsinns – vergrößern, und wir können uns so davon überzeugen, dass Galaxien und Bakterien tatsächlich existieren.

Wie steht es mit Radiowellen? Existieren sie? Wir können sie weder sehen noch hören, aber auch sie werden durch besondere Instrumente – etwa ein Fernsehgerät – in Signale umgewandelt,

die wir wahrnehmen können. Wir verstehen, wie Teleskope, Mikroskope, Radios und Fernseher funktionieren, deshalb können wir sie nutzen, ein Bild der Welt aufzubauen, das unseren Sinnen sonst verborgen bliebe. Radio- und Röntgenteleskope zeigen uns Sterne und Galaxien gewissermaßen durch andere Augen: Das ist ein Weg, unseren Blick auf die Wirklichkeit zu erweitern.

Aber nun zu den Dinosauriern. Woher wissen wir, dass sie einst über die Erde streiften? Wir haben sie nie gesehen und mussten nie vor ihnen weglaufen. Leider haben wir auch keine Zeitmaschine, mit der wir sie „besuchen“ könnten.

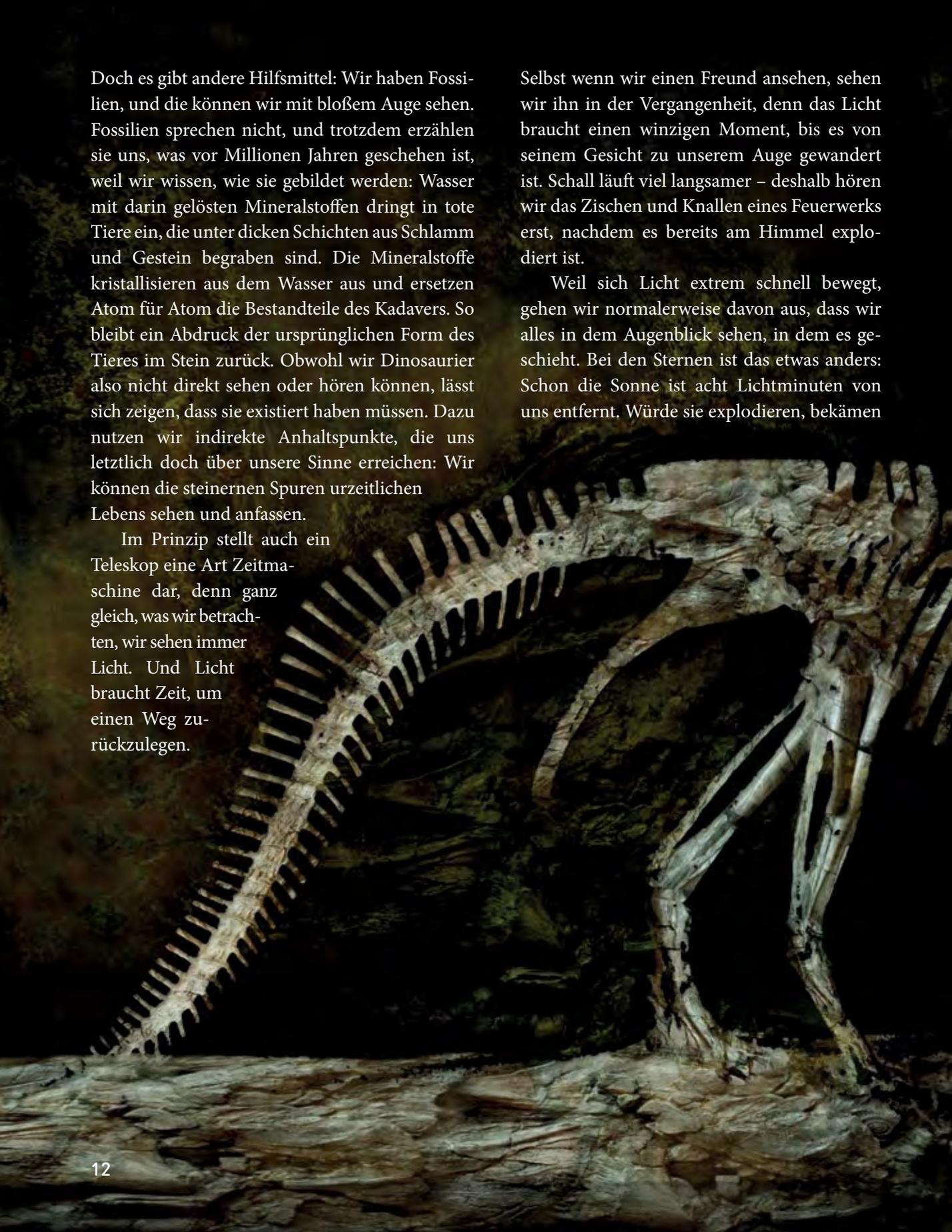


Doch es gibt andere Hilfsmittel: Wir haben Fossilien, und die können wir mit bloßem Auge sehen. Fossilien sprechen nicht, und trotzdem erzählen sie uns, was vor Millionen Jahren geschehen ist, weil wir wissen, wie sie gebildet werden: Wasser mit darin gelösten Mineralstoffen dringt in tote Tiere ein, die unter dicken Schichten aus Schlamm und Gestein begraben sind. Die Mineralstoffe kristallisieren aus dem Wasser aus und ersetzen Atom für Atom die Bestandteile des Kadavers. So bleibt ein Abdruck der ursprünglichen Form des Tieres im Stein zurück. Obwohl wir Dinosaurier also nicht direkt sehen oder hören können, lässt sich zeigen, dass sie existiert haben müssen. Dazu nutzen wir indirekte Anhaltspunkte, die uns letztlich doch über unsere Sinne erreichen: Wir können die steinernen Spuren uralter Lebens sehen und anfassen.

Im Prinzip stellt auch ein Teleskop eine Art Zeitmaschine dar, denn ganz gleich, was wir betrachten, wir sehen immer Licht. Und Licht braucht Zeit, um einen Weg zurückzulegen.

Selbst wenn wir einen Freund ansehen, sehen wir ihn in der Vergangenheit, denn das Licht braucht einen winzigen Moment, bis es von seinem Gesicht zu unserem Auge gewandert ist. Schall läuft viel langsamer – deshalb hören wir das Zischen und Knallen eines Feuerwerks erst, nachdem es bereits am Himmel explodiert ist.

Weil sich Licht extrem schnell bewegt, gehen wir normalerweise davon aus, dass wir alles in dem Augenblick sehen, in dem es geschieht. Bei den Sternen ist das etwas anders: Schon die Sonne ist acht Lichtminuten von uns entfernt. Würde sie explodieren, bekämen





wir das erst acht Minuten später mit. Und das wäre unser Ende! Wenn wir Proxima Centauri anschauen, den Stern, der uns am nächsten ist, sehen wir ihn so, wie er vor vier Jahren war. Galaxien sind riesige Sternenhaufen, und unsere Heimatgalaxie ist die Milchstraße. Wenn wir die Andromedagalaxie betrachten, den nächsten Nachbarn der Milchstraße, entführt uns unsere Teleskop-Zeitmaschine 2,5 Millionen Jahre in die Vergangenheit. Dann gibt es eine Gruppe von fünf Galaxien, Stephans Quintett, die wir mit dem Hubble-Teleskop sehen können und die „gerade“ spektakulär zusammenstoßen. In Wirklichkeit sehen wir aber, wie sie vor 280 Millionen Jahren zusammengestoßen sind. Wenn es in einer dieser Galaxien Außerirdische gibt, die mit einem ausreichend leistungsfähigen Teleskop zur Erde

schauen, dann erblicken sie jetzt, in diesem Augenblick, die ältesten Vorfahren der Dinosaurier. Gibt es wirklich Außerirdische? Wir haben sie nie gesehen oder gehört. Sind sie Realität? Noch weiß das niemand; doch wir wissen, dass uns unsere Sinne darüber informieren würden, wenn wir jemals in die Nähe eines Außerirdischen kämen. Vielleicht erfindet einmal jemand ein so leistungsfähiges Teleskop, dass man damit Leben auf anderen Planeten nachweisen kann. Vielleicht fangen unsere Radioteleskope auch Nachrichten auf, die nur von einer außerirdischen Intelligenz stammen können. Die Wirklichkeit besteht nämlich nicht nur aus den Dingen, über die wir bereits Bescheid wissen: Sie schließt auch Dinge ein, die existieren, von denen wir aber noch nichts wissen – und von denen wir nichts wissen werden, bis wir irgendwann in der Zukunft bessere Instrumente gebaut haben, die unsere fünf Sinne unterstützen.

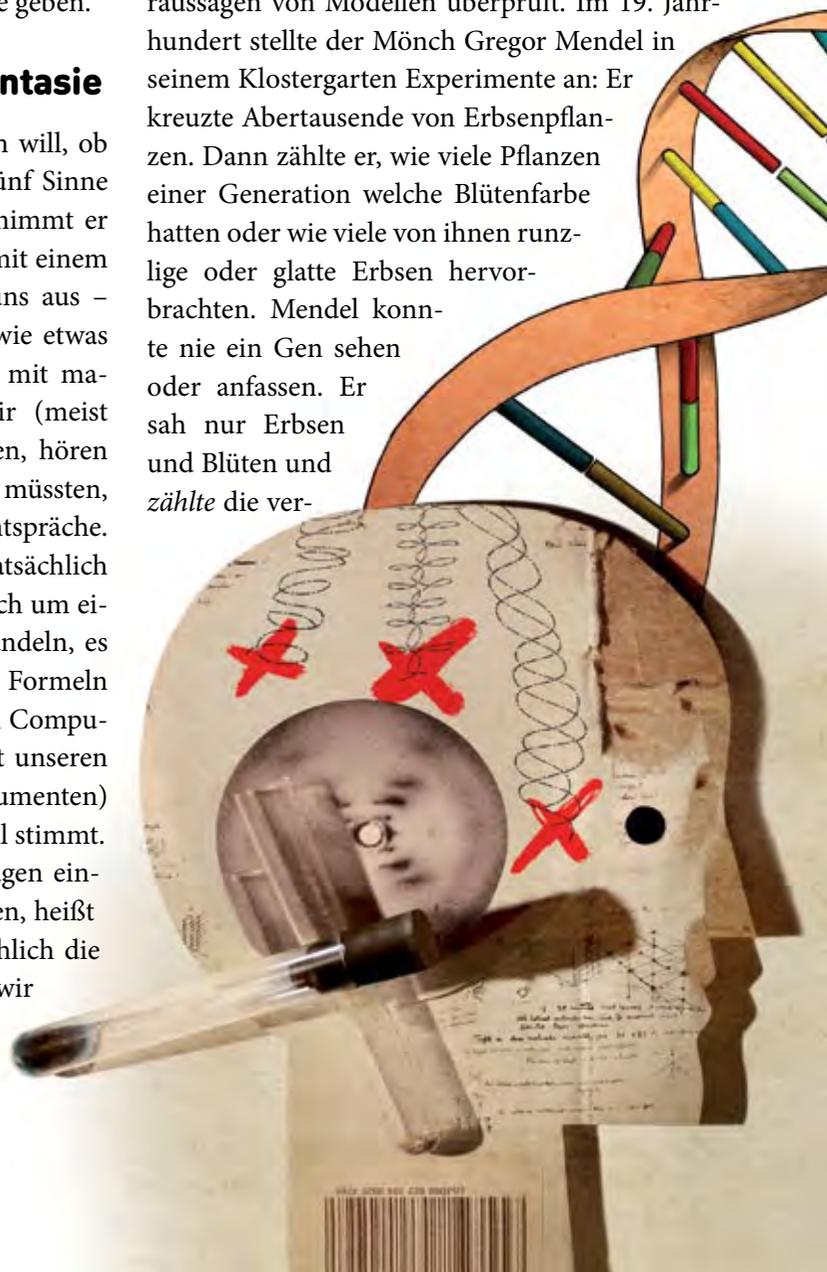
Dass es Atome gibt, wissen wir noch nicht allzu lange, obwohl sie schon immer existiert haben. Und unsere Kinder werden wahrscheinlich noch viel mehr wissen, wovon wir heute keine Ahnung haben. Das ist das Tolle an der Wissenschaft: Sie (er)findet immer etwas Neues. Das heißt aber nicht, dass wir einfach alles glauben sollen, was sich jemand ausdenkt: Wir können uns Millionen Dinge ausmalen, die aller Wahrscheinlichkeit nach nicht wirklich existieren – Feen und Kobolde, Riesen und Hippogreife. Wir sollten immer aufgeschlossen sein, aber um an die Existenz von etwas zu glauben, muss es dafür Beweise geben.

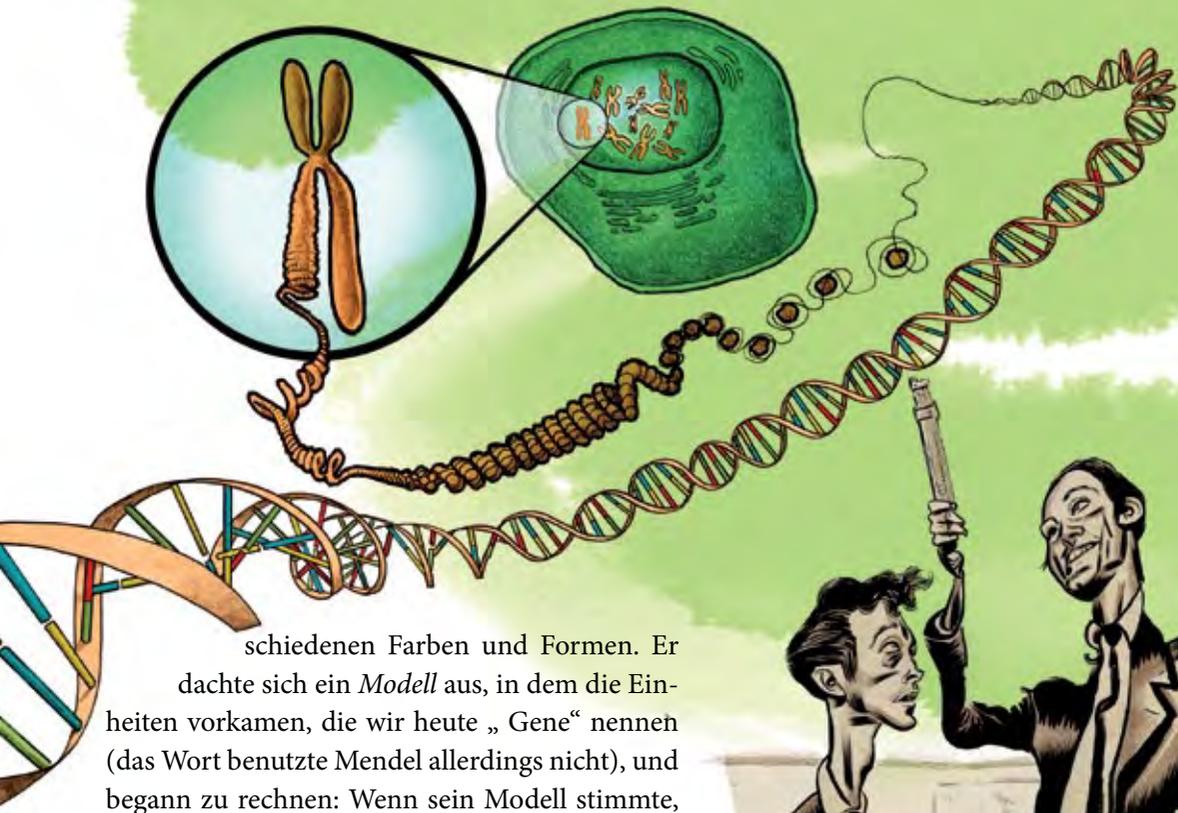
Modelle als Test für die Phantasie

Wenn ein Wissenschaftler herausfinden will, ob etwas wirklich so ist, obwohl unsere fünf Sinne es nicht direkt wahrnehmen können, nimmt er häufig einen anderen Weg: Er arbeitet mit einem „Modell“. Wie geht das? Wir malen uns aus – man könnte auch sagen: wir raten –, wie etwas sein könnte. Dann überlegen wir (oft mit mathematischen Berechnungen), was wir (meist mit Hilfe von Messinstrumenten) sehen, hören oder auf andere Weise wahrnehmen müssten, wenn das Modell der Wirklichkeit entspräche. Anschließend prüfen wir, ob wir das tatsächlich beobachten. Bei dem Modell kann es sich um einen Nachbau aus Holz oder Plastik handeln, es kann aber auch aus mathematischen Formeln bestehen oder eine *Simulation* in einem Computer sein. Wir *sagen voraus*, was wir mit unseren Sinnen (eventuell mit Hilfe von Instrumenten) wahrnehmen müssten, wenn das Modell stimmt. Dann sehen wir nach, ob die Voraussagen eintreten oder nicht. Wenn sie richtig waren, heißt das, dass das Modell vermutlich tatsächlich die Wirklichkeit abbildet; nun können wir neue Experimente entwickeln und das Modell verfeinern und neue Voraussagen testen.

Ein Beispiel: Wie wir heute wissen, bestehen Gene – die Einheiten der Vererbung – aus einer Substanz namens DNA. Über die DNA und ihre Funktionsweise wissen wir eine ganze Menge. Wie sie aussieht, können wir aber selbst mit einem leistungsfähigen Mikroskop nicht im Einzelnen erkennen. Alles, was wir über die DNA wissen, haben wir auf indirektem Weg erfahren: anhand von Modellen.

Lange bevor irgendjemand etwas von der DNA gehört hatte, wussten Wissenschaftler schon eine Menge über Gene – auch sie haben die Voraussagen von Modellen überprüft. Im 19. Jahrhundert stellte der Mönch Gregor Mendel in seinem Klostergarten Experimente an: Er kreuzte Abertausende von Erbsenpflanzen. Dann zählte er, wie viele Pflanzen einer Generation welche Blütenfarbe hatten oder wie viele von ihnen runzlige oder glatte Erbsen hervorbrachten. Mendel konnte nie ein Gen sehen oder anfassen. Er sah nur Erbsen und Blüten und *zählte* die ver-





schiedenen Farben und Formen. Er dachte sich ein *Modell* aus, in dem die Einheiten vorkamen, die wir heute „Gene“ nennen (das Wort benutzte Mendel allerdings nicht), und begann zu rechnen: Wenn sein Modell stimmte, mussten in einem bestimmten Experiment dreimal so viele glatte wie runzlige Erbsen entstehen. Genau das fand er dann auch, als er sie zählte. Lassen wir die Details einmal beiseite – entscheidend ist, dass Mendels „Gene“ ein Produkt seiner Phantasie waren: Er konnte sie weder mit seinen Augen noch mit einem Mikroskop sehen. Er sah glatte und runzlige Erbsen, und indem er sie zählte, fand er indirekt den Beweis dafür, dass sein *Modell* der Vererbung das Geschehen in der wirklichen Welt gut abbildete. Spätere Wissenschaftler wandelten Mendels Methode ab und arbeiteten nicht mehr mit Erbsen, sondern beispielsweise mit Taufliegen. Auf diese Weise konnten sie nachweisen, dass Gene auf Fäden, den sogenannten Chromosomen, in einer ganz bestimmten Reihenfolge hintereinanderliegen. Das alles geschah, bevor man wusste, dass Gene aus DNA bestehen!

Dass wir das heute wissen – und auch, wie die DNA funktioniert –, das verdanken wir



James Watson, Francis Crick und vielen weiteren Wissenschaftlern, die nach ihnen kamen. Auch Watson und Crick konnten die DNA nicht direkt sehen. Auch sie machten ihre Entdeckungen, indem sie sich Modelle ausdachten und sie dann überprüften. Ihre DNA-Modelle bastelten sie tatsächlich aus Metall und Pappe; dann berechneten sie, welche Ergebnisse bestimmte Messungen liefern müssten, wenn das Modell richtig war. Die Voraussagen für das sogenannte Doppelhelix-Modell passten genau zu den Messergebnissen, die Rosalind Franklin

