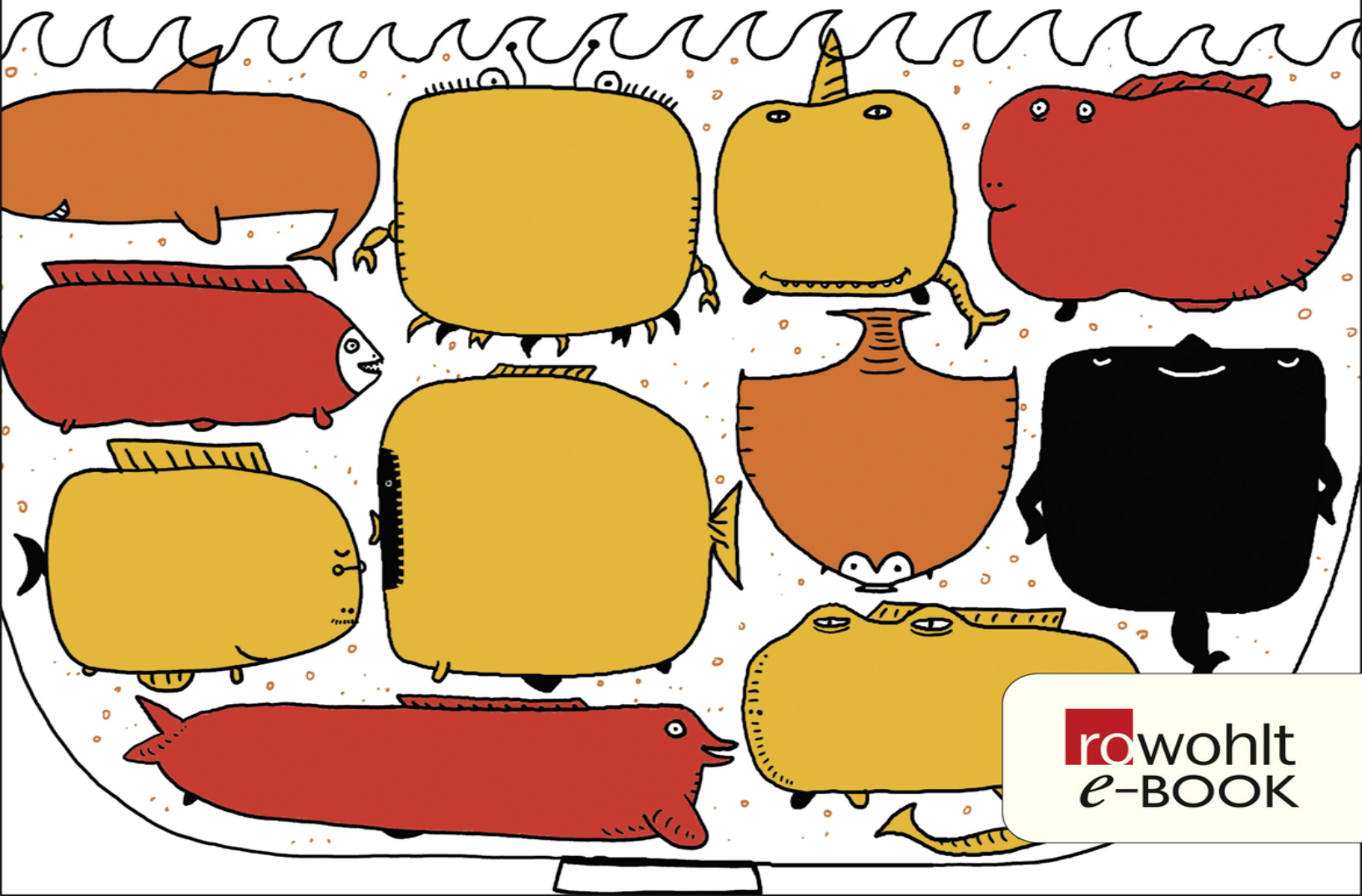


TIMO SIEBER
HELGA HOFMANN-SIEBER

WILDE GENE

VOM VERBORGENEN
LEBEN IN UNS



rowohlt
e-BOOK



Timo Sieber • Helga Hofmann-Sieber

Wilde Gene

Vom verborgenen Leben in uns

Mit Illustrationen von Oliver Weiss

Über dieses Buch

Gene bestimmen unser Leben. Sie entscheiden über unser Aussehen, unsere Intelligenz, unser Wohlbefinden und über die Zukunft unserer Kinder. Die moderne Wissenschaft findet immer Neues heraus über die Beschaffenheit der Gene, über ihre Eigenschaften als Informationsträger, über unsere Möglichkeiten zur Einflussnahme auf sie. Aber bei allen Fortschritten der Forschung bleibt vieles rätselhaft. Salopp gesagt: Gene machen oft ihr eigenes Ding. Sie springen im Erbgut herum, wandern von einer Spezies zur nächsten, erzeugen immer neue Arten und Abarten. Und nicht wenige von ihnen verursachen Krankheiten. Dieses Buch führt auf unterhaltsame Art und Weise ein in die Erforschung unseres Erbguts.

Vita

Timo Sieber und Helga Hofmann-Sieber sind promovierte Biologen und haben viele Jahre an der Erforschung von Viren gearbeitet. Sie teilen ihre Faszination für die Wissenschaft, sind begeisterte Science-Slammer und Preisträger beim Wissenschaftswettbewerb FameLab. Gemeinsam mit ihren beiden Kindern und zwei Katzen leben sie in Hamburg.

Impressum

Veröffentlicht im Rowohlt Verlag, Reinbek bei Hamburg, Dezember 2016

Copyright © 2016 by Rowohlt Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg

Redaktion Regina Carstensen

Umschlaggestaltung ZERO Werbeagentur, München

Illustration Oliver Weiss

ISBN 978-3-644-55911-0

Schrift Droid Serif Copyright © 2007 by Google Corporation

Schrift Open Sans Copyright © by Steve Matteson, Ascender Corp

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt, jede Verwertung bedarf der Genehmigung des Verlages.

Die Nutzung unserer Werke für Text- und Data-Mining im Sinne von § 44b UrhG behalten wir uns explizit vor.

Hinweise des Verlags

Abhängig vom eingesetzten Lesegerät kann es zu unterschiedlichen Darstellungen des vom Verlag freigegebenen Textes kommen.

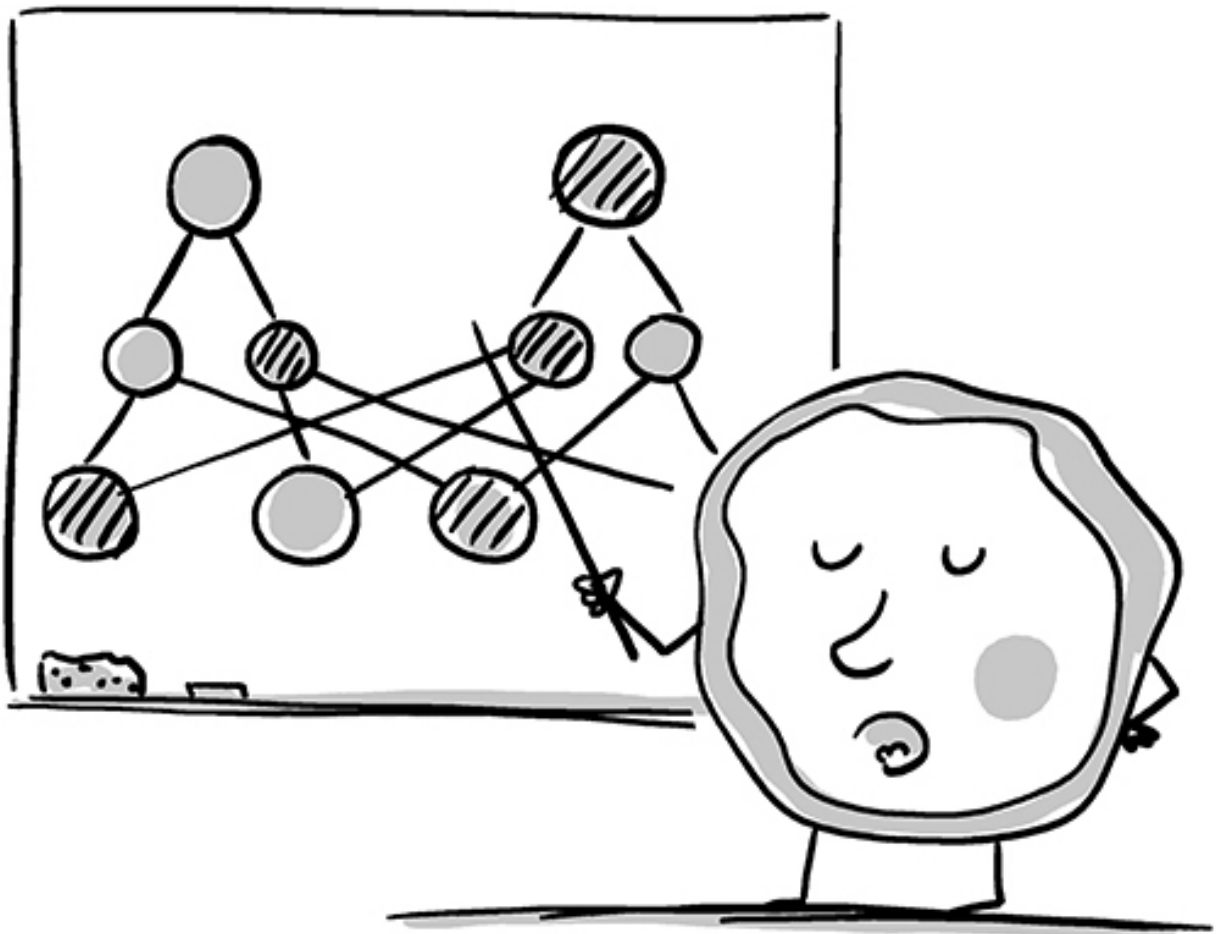
Alle angegebenen Seitenzahlen beziehen sich auf die Printausgabe.

Im Text enthaltene externe Links begründen keine inhaltliche Verantwortung des Verlages, sondern sind allein von dem jeweiligen Dienstleister zu verantworten. Der Verlag hat die verlinkten externen Seiten zum Zeitpunkt der Buchveröffentlichung sorgfältig überprüft, mögliche Rechtsverstöße waren zum Zeitpunkt der Verlinkung nicht erkennbar. Auf spätere Veränderungen besteht keinerlei Einfluss. Eine Haftung des Verlags ist daher ausgeschlossen.

www.rowohlt.de

Für Maike und Adrian

Einleitung



Hier räumen wir mit allen Vorurteilen auf, erledigen die Gesundheitstipps und schnallen uns an für die Reise zu den wilden Genen.

So. Jetzt haben wir den Salat. Sie halten dieses Buch in Händen und wollen jetzt wissen, worum es darin geht. Haben Sie es irgendwo in einem Buchladen eher zufällig aus dem Regal gefischt? Oder hat ein finsterer Algorithmus beschlossen, dass das doch ganz prima zu den Suchbegriffen passt, die Sie in den letzten Wochen so ins Netz philosophiert haben? Womöglich hat es Ihnen auch eine Freundin oder ein Freund mit den Worten «Hier, lies das. Dieses Buch hat mein Leben von Grund auf verändert!» über den Tisch geschoben. Egal wie: Wahrscheinlich wird dieses Buch Ihr Leben nicht verändern. Sie werden durch den Konsum dieser Lektüre nicht schlanker oder glücklicher. Es ist auch kein medizinisches Buch, das Ihnen Tipps gibt, um ein gesünderes Leben zu führen. Kein Stück! Na gut: Rauchen und Alkohol sind schlecht, essen Sie nicht zu viel, schlafen Sie nicht zu wenig und versuchen Sie gelegentlich ein wenig zu lachen. Das war's aber auch schon.

...

Sie sind noch da? Gut. Dann kommen wir zum Punkt: Dieses Buch will nichts mehr und nichts weniger, als Ihnen erzählen, wie großartig Sie sind. Jawohl: Sie! Sie und alles andere, was auf diesem Planeten so kreucht und fleucht, vom Bakterium über irgendwelche Winz-Würmer bis hin zu dem miesepetrigen Zoo-Elefanten, der Ihnen Ihr sorgfältig geschnittenes Gemüse wieder vor die Füße wirft. Allesamt sind wunderbar, großartig und *lebendig*. Und darum geht es hier: um das Leben und vor allem um die Gene, die unsichtbar dahinterstecken.

Dieses Buch ist ein Ausflug ins Innere des Lebens, auf dem Ihnen ein wirklich wilder Haufen von Genen begegnen wird: Sie springen in der DNA herum, verändern sich durch Fehler und wandern von einem Wirt zum nächsten, wie ein Junggesellenabschied auf St. Pauli. Das klingt nach einer gehörigen Prise Chaos, doch genau das ist notwendig, um alles am Laufen zu halten und evolutionär voranzukommen. Zugleich organisieren sich die Gene in diesem Durcheinander aber auf wundersame Weise und erschaffen komplexe Lebewesen. Dabei halten sie sich eisern an eine einzige Regel, die da lautet: «Was geht, wird auch gemacht!» Also, meistens.

Wenn Sie die wild herumhüpfenden Gene heil überstanden haben, geben Sie das Buch an einen Freund weiter und sagen Sie vielleicht so was wie: «Hier, lies das. Dieses Buch hat mein Leben von Grund auf verändert!»

1. Kapitel

Schatz, ich glaube, du hast DNA ...



Die Geschichte geht los mit dreisten Gentleman, die komische Krawatten tragen, eine Dame beklauen und dann berühmt werden. Nebenbei wird noch die DNA entdeckt, ihre Struktur aufgeklärt, und Superman und Clark Kent zeigen, wie ein Gen funktioniert.

Wir haben Besuch bekommen. Wie aus dem Nichts ist sie aufgetaucht – Tante Hedwig. Meine Frau und ich sehen uns an. «Wusstest du davon?», zische ich leise. Die leichte Panik in ihren Augen und das fast unmerkliche Zucken ihrer Mundwinkel sind mir Antwort genug.

Hedwig holt indessen zum nächsten Überraschungsschlag aus. Gekonnt schiebt sie sich mit ihrem großen Koffer an mir vorbei und wendet sich unserem Nachwuchs zu. «Mönsch! Bist du aber groß geworden!» Haare werden verwuschelt und zarte Kinderwangen zwischen Daumen und Zeigefinger in den tantentypischen Schwitzkasten genommen. «Du siehst ja ganz aus wie der Papa! Ganz der Papa! Sind die Gene. Na ja, verwächst sich vielleicht noch ... Gib der Tante doch mal ein Küsschen. Wir werden jetzt viel Zeit miteinander haben ...» Und während ich noch versuche, mich aus meiner Schockstarre zu lösen, trifft mich die Erkenntnis so unvermittelt wie ein Sommergewitter im November: Sie ist gekommen, um zu bleiben.

Dass sich Verwandte häufig ähneln (im Guten wie im Schlechten), ist uns allen schon lange klar. Aber was sind eigentlich diese mysteriösen Gene, die an der ganzen Geschichte schuld sein sollen?

Angefangen hat alles um 1854, als sich der Mönch und Aushilfslehrer Gregor Mendel (die Prüfung zum richtigen Lehrer hat er zeitlebens nicht bestanden) Gedanken darüber machte, wie sich Eigenschaften vererben. Na ja, «Gedanken machen» ist etwas untertrieben: Er hat etliche tausend

Erbsenpflanzen gezüchtet, gekreuzt und untersucht. Seine Beobachtungen hat er dann statistisch ausgewertet. Heute gilt er als «Vater der Genetik». (Möglicherweise hat er nebenbei auch festgestellt, dass der Konsum großer Mengen Hülsenfrüchte im Kloster auch seine Schattenseiten hat, oder besser: für dicke Luft sorgt – das ist allerdings nicht im Detail überliefert.)

Mendel konnte zeigen, dass die Vererbung von Merkmalen, wie zum Beispiel Blütenfarbe und Wuchshöhe, festen Regeln folgt: Jede Erbsenpflanze schien ein mysteriöses «Etwas» in zwei Kopien zu enthalten, in denen die verschiedenen Merkmale der Pflanze festgeschrieben waren. Je eine Kopie davon ließ sich pro Elternpflanze an die einzelnen Nachkommen weitergeben. Außerdem wurde klar, dass das «Etwas», das da vererbt wurde, nicht ein einziger Block war, sondern aus einzelnen Teilen bestand, die bestimmte Merkmale festlegen konnten. Mendel hatte allerdings keinen blassen Schimmer, was diese Vererbungseinheiten sein könnten.

Schließlich veröffentlichte er seine Arbeiten. Es waren bahnbrechende, völlig neue Gedanken, die er da zu Papier gebracht hatte. Und wie das bei bahnbrechenden Ideen gerne so ist, wurden sie erst einmal nicht als solche erkannt. Die Fachwelt interessierte sich nicht für die Entdeckungen des Mönchs. Mendel glaubte allerdings fest daran, dass er etwas Wichtiges entdeckt hatte. Überliefert sind seine Worte: «Meine Zeit wird schon kommen!» Und sie kam auch. 30 Jahre später. Seine Arbeiten wurden um 1900 von drei Botanikern

«wiederentdeckt», überprüft und in ihrer wahren Bedeutung erkannt. Mendel hätte das sicher sehr gefreut, nur leider war er zu diesem Zeitpunkt längst tot. Trotzdem: Der Startschuss der Genetik fiel in einem Klostergarten.

Das Wort «Gen» tauchte erst 1909 auf. Der Däne Wilhelm Johannsen leitete es vom griechischen *genos* (Familiengeschlecht) ab. Vielleicht weil er zu dem Schluss gelangte, dass man etwas Kurzes, Prägnantes brauchte, um diese «Vererbungseinheiten» zu benennen, die wohl für die Weitergabe von Merkmalen verantwortlich waren. Für ihn war ein Gen aber weniger ein reales Stück Materie, sondern eher ein Konzept. Damals dachten viele Wissenschaftler so.

Was die Natur der Gene anging, hatte man zwei große Fragen. Zum einen wie körperliche Eigenschaften – etwa «weiße Blütenfarbe» – von einer Generation zur nächsten weitergegeben werden. Und zum anderen wie Eigenschaften überhaupt entstehen. Wie kommt es, dass eine Erbsenblüte weiß ist? Wie erzeugt die Pflanze diese Farbe?

Um den Ursachen von Eigenschaften auf den Grund zu gehen, könnte man wie Mendel mit großen Pflanzen oder mit Tieren arbeiten. Das wird allerdings schnell schwierig, da solche Untersuchungen lange dauern und die Eigenschaften dieser Lebewesen komplex sind. Glücklicherweise gibt es aber auch Lebewesen mit wesentlich einfacheren Eigenschaften. Zum Beispiel die Fähigkeit von Hefen, aus Zucker Alkohol zu erzeugen. Das ist eine schlichte chemische Reaktion: die Umwandlung eines Stoffes in einen anderen (eigentlich zwei,

denn es entsteht dabei noch Kohlendioxid). Lebewesen nutzen für solche Stoffumsetzungen sogenannte Enzyme. Wenn in einem Lebewesen bestimmte Enzyme vorhanden sind, kann es einen speziellen Stoff in einen anderen umwandeln, sonst nicht. Wenn man so will, ist ein Enzym also die kleinste mögliche Eigenschaft.

Seit 1926 weiß man auch, was Enzyme eigentlich sind: Proteine. Proteine sind ein wahres Wunderwerk der Natur! Sie bestehen aus 20 sehr verschiedenen Bausteinen, den Aminosäuren, die sich in ihrer Anordnung beliebig kombinieren lassen und zu langen Ketten verknüpft werden können. Diese Ketten falten sich zu dreidimensionalen Gebilden zusammen, die die unterschiedlichsten Funktionen erfüllen können. (Ziemlich beeindruckende Leistung. Wer das bezweifelt, darf gerne mal versuchen, eine Schnur so zu verknödeln, dass daraus eine funktionierende Schere oder ein Modell des Eiffelturms entsteht.) Unsere Zellen nutzen eine Vielzahl von Proteinen für fast alle Dinge, die sie zum Leben brauchen. Proteine sind die Arbeitspferde des Lebens.

Nachdem klar war, dass ein Enzym eine einfache Eigenschaft vermitteln kann, wurde 1941 die Behauptung aufgestellt, dass ein Gen etwas ist, das bestimmt, wie ein Enzym aussieht. Diese Hypothese bekam den schönen selbsterklärenden Namen «Ein-Gen-ein-Enzym-Hypothese» verpasst und sollte nicht lange Bestand haben. Man entdeckte nämlich ziemlich bald, dass es auch Proteine gab, die keine Enzyme waren, sondern andere Aufgaben erledigten. Zum Beispiel können Proteine problemlos

große Strukturen aufbauen (unsere Haare bestehen fast nur aus dem Protein Keratin). Daher taufte man das Konzept in «Ein-Gen-ein-Protein-Hypothese» um – und war vorläufig sehr zufrieden mit sich. Als man allerdings einige Jahre später herausfand, dass Proteine häufig nicht nur aus einer Kette von Aminosäuren (einem sogenannten Polypeptid), sondern aus mehreren bestehen können, gab es wieder einen neuen Namen. Na, wollen Sie raten? Die «Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese». Und lassen Sie uns ein bisschen vorgreifen: Auch das war noch nicht das Ende der Geschichte.

Jetzt wissen wir zwar, dass Proteine körperliche Eigenschaften von Lebewesen vermitteln können, aber wir wissen immer noch nicht, wie sie vererbt werden und was die Gene eigentlich sind. Erste Ideen zur Natur der Gene gab es schon kurz nach 1900, als man beobachtete, dass bei der Teilung von Zellen große fädige Strukturen, die Chromosomen, im Mikroskop sichtbar wurden. Die Chromosomen teilten sich dabei gleichmäßig auf die Tochterzellen auf. Das war verdächtig. Konnten sie die Informationsspeicher der Zellen sein? Als man sie näher untersuchte, fand man heraus, dass sie aus Protein und aus DNA bestanden. DNA, im Deutschen DNS, steht für Desoxyribonukleinsäure, ein wunderbares Wort und ideal, wenn Sie beim Scrabble mal ein «X» und ein «Y» gleichzeitig loswerden müssen. Gibt satte 51 Punkte!

Aber was von beidem war jetzt die Erbsubstanz? An die DNA glaubte am Anfang kaum jemand. Man kannte sie schon seit längerem, aber man wusste nur wenig Konkretes über sie.

Sie schien in den Zellen nur so herumzuliegen und nicht viel zu machen. Außerdem bestand sie aus sehr wenigen Bausteinen: den Basen G, A, T und C (Guanin, Adenin, Thymin, Cytosin) sowie aus Phosphat und Zucker.

Im Vergleich zu Proteinen mit ihren 20 verschiedenen Aminosäurebausteinen war das geradezu trivial. Außerdem, hey, Proteine können Enzyme sein und die vielfältigsten Aufgaben übernehmen, warum dann nicht auch die Informationsspeicherung? Diese Idee setzte sich durch und hielt sich lange. Erst als Mitte der vierziger Jahre gezeigt wurde, dass sich durch das Übertragen von DNA Eigenschaften von Bakterium zu Bakterium weitergeben lassen, änderte sich die Lehrmeinung. Langsam. Es dauerte noch fast zehn Jahre, bis die DNA endlich allgemein als Träger der Erbinformation akzeptiert war. Wie sagte Albert Einstein so schön? «Es ist schwieriger, eine vorgefasste Meinung zu zertrümmern als ein Atom.»

Stellen Sie sich vor, wie das gewesen sein muss, als dieser Schritt endlich getan war: Sie gehen abends nichtsahnend ins Bett, wachen am nächsten Morgen wieder auf, schlurfen zum Frühstückstisch, öffnen die Zeitung – und da steht schwarz auf weiß: Sie haben Desoxyribonukleinsäure! Und dieses unaussprechliche Zeug ist auch noch irgendwie dafür verantwortlich, dass Ihre Kinder Ihnen so verflucht ähnlich sehen.

Eine solche Erkenntnis verändert die Welt über Nacht. Und der Wissenschaftler wittert: Da liegen Nobelpreise in der Luft!

Der nächste zentrale Schritt – das war allen klar – bestand darin, die Struktur der DNA aufzuklären. Wie sah so ein Molekül aus? Ein Wettrennen um die Beantwortung dieser Frage entbrannte, an dem die renommiertesten Köpfe teilnahmen. Gewonnen haben es zwei Wissenschaftler, die wohl kein Buchmacher auf dem Zettel hatte: James Watson und Francis Crick.

Obwohl die beiden auch heute noch die wohl größten Popstars der Biologie sind, war ihr Erfolg damals wirklich nicht abzusehen. Francis Crick, ein Brite, hatte Physik studiert und im Zweiten Weltkrieg Seeminen entwickelt. Nach dem Krieg wandte er sich der Biologie zu und werkelte in Cambridge recht erfolglos an seiner Doktorarbeit herum (er versuchte die Struktur des Sauerstofftransportproteins Hämoglobin zu bestimmen). Sein Chef hielt ihn für einen Schwätzer, der nichts Rechtes zustande brachte und ihm «Ohrensausen» verursachte.

Eines schicksalhaften Tages lief Crick jedoch der junge Amerikaner James Watson über den Weg. Dieser Watson war nun ein bisschen ein Wunderkind und hatte mit fünfzehn begonnen, Zoologie zu studieren. Jetzt war er zweiundzwanzig, hatte promoviert und war mit einem Stipendium nach Großbritannien gekommen. Die Chemie zwischen den beiden Männern stimmte sofort, und sie beschlossen, gemeinsam das Rätsel der DNA zu lösen. Das war gewagt, denn sie waren nicht wirklich Experten auf dem Gebiet und sollten eigentlich auch an ganz anderen Projekten arbeiten, die sie aber von nun an weitgehend ignorierten.

Richtig ins Rollen kam die Geschichte 1951. Watson saß ganz hinten in einem Vortrag, um nebenbei ungestört ein wenig in der Zeitung blättern zu können, und lauschte mit halbem Ohr. Vorne präsentierte Rosalind Franklin aus dem benachbarten London ihre neuesten Ergebnisse. Sie war führend auf dem Gebiet der Röntgenstrukturanalyse, und während Watson sich überlegte, wie sie ihr Äußeres vielleicht etwas aufpeppen könnte, verkündete sie ihre aktuellsten Erkenntnisse und Daten zur DNA-Struktur. Ihre Bilder waren besser als alles, was man bis dato gesehen hatte. Das dürfen Sie sich nicht wie ein Modell der DNA vorstellen, wie Sie es vielleicht von Abbildungen her kennen, das waren vielmehr ein paar dunkle, verwaschene Flecken auf einem Röntgenfilm, denen nur wenige Eingeweihte eine Bedeutung zuordnen konnten. Watson war jetzt hellwach: Franklin zeigte zwar ihre Röntgenfilme und mathematischen Analysen, aber sie entwarf kein Modell der molekularen Struktur. Ihm wurde klar, dass die DNA eine regelmäßige Helix-Struktur haben müsste, ähnlich einer Wendeltreppe. Das Rennen der Strukturaufklärung bog in die Zielgerade ein! Er und Crick begannen fieberhaft an dieser Struktur zu arbeiten.

«Arbeiten» hieß in ihrem Fall allerdings nicht, dass sie selbst irgendwelche Experimente gemacht hätten. Nein, sie nutzten die bekannten Fakten und die Informationsfetzen, die sich Watson aus dem Vortrag der Kollegin gemerkt hatte. Damit fischten sie in einem fremden Teich, und Watsons Vorgesetzter John Kendrew bestand darauf, dass sie das Modell, das sie

entwickelt hatten, Rosalind Franklin und ihrem Kollegen Maurice Wilkins vorstellten.

Franklin war wenig begeistert von dem, was sie da zu sehen bekam, und es zeigte sich, dass das DNA-Modell der beiden Männer völlig unhaltbar war. Watson und Crick erlebten eine üble Blamage. Ihr Institutsleiter war peinlich berührt und zitierte sie am nächsten Tag zu sich: Schluss mit der Arbeit an der DNA! Das sollten die Kollegen Franklin und Wilkins in London machen, und auf Watson und Crick würden schließlich noch andere Aufgaben warten, zum Beispiel Cricks angefangene Doktorarbeit!

Das hätte das Ende sein sollen. War es aber nicht. Crick und Watson gaben nicht auf. Im nächsten Jahr, 1952, kam der große österreichisch-amerikanische Chemiker Erwin Chargaff nach Cambridge, der sich ebenfalls der Analyse der DNA widmete. Insbesondere beschäftigte er sich mit ihren chemischen Bestandteilen, den vier Basen A, G, C und T. Wie diese Bausteine allerdings in der DNA zusammenhängen, war noch unklar. Aber Chargaff hatte immerhin beobachtet, dass die Häufigkeit der Basen gekoppelt war: G und C waren immer gleich häufig, ebenso wie A und T. Crick und Watson suchten das Gespräch und blamierten sich erneut bis auf die Knochen. Sie machten unqualifizierte Bemerkungen, und es wurde klar, dass sie im Grunde keine Ahnung von Chemie hatten. Chargaff bezeichnete sie später als wissenschaftliche Clowns mit Ehrgeiz und Angriffslust bei völliger Verachtung für die Chemie.

Aber auch das hielt die zwei jungen Männer nicht auf. Wenig später besuchte Watson erneut das Labor von Franklin und Wilkins. Nachdem Franklin ihn hochkant hinausgeworfen hatte (er hatte versucht, ihr eine unveröffentlichte und daher vertrauliche Arbeit eines Konkurrenten zu zeigen), lief er Wilkins in die Arme. Das Verhältnis zu Wilkins war besser, denn Watson und Crick genossen das Schöne im Leben und schmissen Partys, zu denen sie Wilkins regelmäßig einluden. Wilkins zeigte ihm begeistert Franklins letzte Forschungsergebnisse und Daten, die deutlicher als je zuvor die DNA-Struktur zeigten.

Mit den neuen Informationen fuhr Watson zurück nach Cambridge und begann zusammen mit Crick ohne Unterbrechung an einem DNA-Modell zu arbeiten. Schließlich war es so weit: Am Morgen des 28. Februar 1953 knackten sie das Rätsel! Es war eine Doppelhelix. Mit die Ersten, die das erfuhren, waren übrigens die Gäste des Eagles Pub, der Stammkneipe von Watson und Crick, denn Crick rief noch am selben Tag gewohnt bescheiden durchs Lokal, dass sie das «Geheimnis des Lebens» entdeckt hätten!

Wenig später veröffentlichte das dynamische Duo sein Modell auf gerade mal einer Seite Text mit einer kleinen Skizze der Doppelhelix (die von Cricks Frau Odile gezeichnet worden war) – und es wurde über Nacht zum schillernden Star der wissenschaftlichen Welt. Die beiden würdigten übrigens auch den Beitrag von Franklin und Wilkins. In einem Satz. Ihre Arbeit sei von deren «Ergebnissen und Ideen stimuliert

worden». Dies ist ein Paradebeispiel dafür, dass es bei der Verteilung von Ruhm und Ehre in der wissenschaftlichen Welt oft alles andere als fair zugehen kann. Immerhin wurde Franklin und Wilkins eingeräumt, in derselben Zeitschrift, in der Watson und Crick ihr DNA-Doppelhelix-Modell beschrieben hatten, auch die Daten zu veröffentlichen, die zu der großen Entdeckung geführt hatten.

Einen zusätzlich bitteren Nachgeschmack bekommt die Geschichte, wenn man bedenkt, dass Rosalind Franklin, ohne deren Röntgenanalysen die Entdeckung nie geschehen wäre, im Alter von nur 37 Jahren an Krebs starb. Es ist wahrscheinlich, dass ihre Arbeit mit den krebserregenden Röntgenstrahlen Franklin das Leben kostete, während sie Watson und Crick berühmt machte. Die Nutznießer erhielten 1962 gemeinsam mit Wilkins den Nobelpreis. Rosalind Franklin ging leer aus, da die Auszeichnung nur an Lebende vergeben wird.

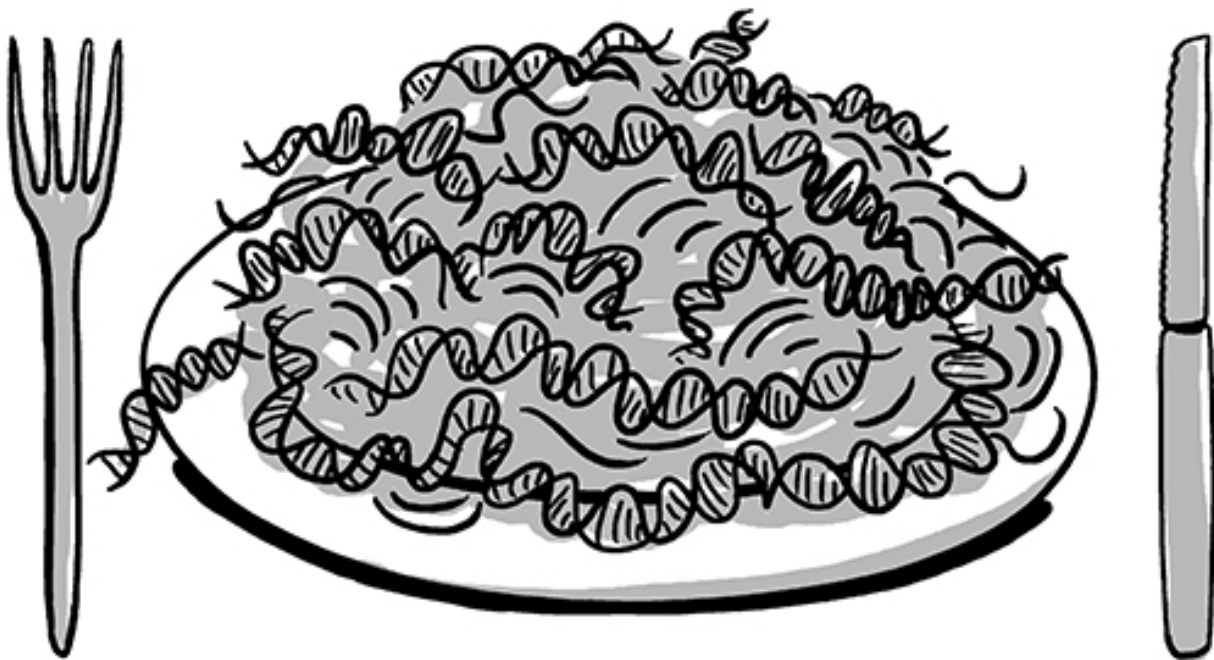
Was für ein Licht wirft das alles auf Watson und Crick? Einerseits haben sie kein einziges Experiment zur Aufstellung ihres Modells selbst gemacht und mit nicht veröffentlichten Daten anderer Wissenschaftler jongliert. Das ist wirklich nicht die feine englische Art und läuft dem wissenschaftlichen Ehrenkodex zuwider. Die ganze Geschichte gilt daher heute auch als klassisches Beispiel dafür, wie man sich in der Wissenschaft eben *nicht* verhalten sollte. Andererseits haben sie Zähigkeit bewiesen und sich nicht von ihrem Ziel abbringen lassen. Sie haben die Informationen, die ihnen zur Verfügung standen, kombiniert und diese schließlich zu einem passenden

Modell der DNA zusammengefügt. Das war zweifellos eine große intellektuelle Leistung, auf der Generationen von Wissenschaftlern unser heutiges Verständnis des Lebens aufgebaut haben. Sind die zwei jetzt Helden oder eher das Gegenteil? Füllen Sie Ihr Urteil selbst.

Aber zurück zur berühmten Doppelhelix. Watsons und Cricks Modell sieht aus wie eine verdrehte Strickleiter. Die beiden «Seilstränge» der Leiter sind Ketten von fest verbundenen DNA-Bausteinen oder Nukleotiden. Das «Seil» wird dabei durch Verknüpfungen von Zucker und Phosphaten aus den einzelnen Bausteinen zusammengehalten. Das ist ziemlich stabil. Das eigentlich Spannende sind aber die «Sprossen». Hier begegnen sich die Basen aus den beiden «Seilen». Und wenn ein A und ein T oder ein G und ein C aufeinandertreffen, dann ziehen sie sich an (das Ganze nennt sich auch «Watson-und-Crick-Basenpaarung»). Kommen andere Paare zusammen, funkt es nicht. Die Kräfte, die zwischen den Basen wirken, sind deutlich schwächer als die, die die Seile zusammenhalten. Das funktioniert in etwa so wie ein Klettverschluss, denn man kann die zwei Teile relativ leicht voneinander trennen.

Das ist ja alles ganz schick, aber warum ist die Aufklärung der DNA-Struktur nun *der* Mondlandungsmoment der Genetik gewesen? Man wusste mit einem Mal, wie die DNA Informationen speichert: In langen Ketten aus DNA-Bausteinen. Es gibt also eine fixe Anordnung, eine Reihenfolge. Sagen wir so: Wenn Sie wissen, in welcher Reihenfolge die

Buchstaben in einem Buch stehen, können Sie es lesen. Wenn Sie das nicht wissen, haben Sie eine Tüte Buchstabennudeln: Das ist vielleicht appetitlich, aber der Informationsgehalt geht gegen null.



Die Struktur verriet aber noch mehr als das. Denn um eine Reihenfolge festzulegen, würde ja eine Kette völlig reichen. Warum dann aber zwei Stränge? Nun, die beiden Stränge sind nicht unabhängig voneinander: Wenn der eine an einer bestimmten Stelle ein «A» enthält, muss der andere dort ein «T» enthalten. Der zweite Strang ist daher nur eine spiegelbildliche Kopie des ersten. Watson und Crick haben sofort erkannt, wozu

dieses Doppelgemoppel gut ist: Ein Strang kann als Vorlage zur Herstellung eines zweiten dienen. Hat man also einen DNA-Doppelstrang und teilt ihn in zwei einzelne Stränge (was ja wegen der «Klettverschluss»-Verbindung zwischen beiden recht gut geht), kann man daraus zwei neue Doppelstränge herstellen und so weiter. Die Struktur hat uns somit auch gezeigt, wie die Vervielfältigung der Erbinformation funktionieren muss.

Das war schon ein großartiger Moment. Wunderbar! Das Geheimnis des Lebens war gelöst! Die Wissenschaft feierte eine rauschende Party mit allem Pipapo.

Im grellen Licht des nächsten Morgens folgte jedoch die Ernüchterung: Man wusste jetzt zwar, wie die DNA im Prinzip aussieht, aber AGTTCGATCCAAGTCT? Das sagt einem jetzt noch nicht direkt, wieso Tante Hedwig sich so einer außerordentlich robusten Gesundheit erfreut oder warum dem Nachbarn die Haare ausgehen. Kurz: Man wusste jetzt zwar, wie die DNA gebaut war, man hatte aber keinen Schimmer, wie die Information von der Zelle genutzt wurde. Was die Wissenschaftler besonders interessierte, war, mit welchem Code die Protein-Bauanleitungen in der DNA gespeichert waren. Immerhin hatte man bereits entdeckt, dass Proteine viele wichtige Funktionen in den Zellen erfüllen. Da zupfte sich mancher den Laborkittel wieder gerade, schüttelte den letzten Rest Konfetti aus dem Haar und ging sich den verkaterten Kopf kratzend zurück ins Labor.

Die Frage nach dem Code verursachte den Biologen über lange Zeit ziemliches Kopferbrechen. Man möchte sich da

James Watson vorstellen, wie er einsam in einer schummrigen Hotelbar sitzt, den Kopf tief über sein Whiskeyglas gesenkt hält und murmelt: «Dieser mistige Code muss doch zu brechen sein ... aber wie? Wie?» – «Entschuldigung», meldet sich da eine schnarrende Stimme mit russischem Akzent, «aber sagten Sie da gerade Codebrechen?» Diese Stimme gehört George Gamow, einem russisch-amerikanischen Physiker, der gerade nach Belegen für die Urknalltheorie suchte. Allerdings war Gamow fasziniert vom Rätsel des genetischen Codes und beschloss zusammen mit Watson, die Sache mal richtig anzugehen. Richtig und mit *Stil*! Daher gründeten die beiden 1954 den «RNA-Tie-Club» (also den «RNA-Krawatten-Club»). Einen Gentlemen's-Club für die naturwissenschaftlichen Schwergewichte ihrer Zeit.

Die erklärten Ziele des Clubs waren es herauszufinden, wie die DNA Information codiert, wie man also von der DNA zum Protein kommt und was – wenn überhaupt – die RNA damit zu tun hat. Moment, wieso RNA? Die haben wir Ihnen bisher unterschlagen, aber das korrigieren wir sofort. RNA klingt erst einmal ganz ähnlich wie DNA und ist es auch. Die beiden sind von ihrer Struktur her quasi Geschwister und unterscheiden sich chemisch nur in zwei Dingen: Die RNA verwendet einen leicht anderen Zucker («Ribose» in der RNA statt «Desoxyribose» in der DNA, daher *ribonucleic acid*, RNA, statt *desoxyribonucleic acid*, DNA) und ersetzt die Base T (Thymin) durch U (Uracil). Aber wie das bei Geschwistern oft so ist, auch wenn sie sich im Grunde sehr ähnlich sind, verhalten sie sich

Vertikaler Gentransfer Übertragung von Genmaterial entlang der Abstammungslinie von den Eltern auf die Nachkommengeneration (siehe im Gegensatz dazu horizontaler Gentransfer).

Z

Zellkern Membranbeutelchen im Inneren von Eukaryotenzellen, von der aus die eingetütete DNA die Zelle steuert.

Zellmembran Doppelte Lipidmembran, die das «Drinnen» vom «Draußen» trennt und alle Zellen umgibt.

Was noch zu lesen wäre ...

James D. Watson: *Die Doppel-Helix. Ein persönlicher Bericht über die Entdeckung der DNS-Struktur*. Rowohlt 2010

J.B.S. Haldane. *On Being the Right Size and Other Essays*. Oxford 1985

Gina Kolata: *Influenza. Die Jagd nach dem Virus*. Frankfurt am Main 2002

Mark Henderson: *50 Schlüsselideen Genetik*. Heidelberg 2014

Svante Pääbo: *Die Neandertaler und wir. Meine Suche nach den Urzeit-Genen*. Frankfurt am Main 2015

Florian Freistetter: *Die Neuentdeckung des Himmels: Auf der Suche nach Leben im Universum*. München 2014

Joachim Czichos: *What's so funny about Microbiology?* Ettlingen 2004 (deutsche Ausgabe)

Danksagung

Manchmal kommt Besuch überraschend. Ähnlich erging es uns mit unserem Projekt «Buch», das auf Vorschlag von Uwe Naumann relativ unvermittelt bei uns einzog. Zuerst war unser neuer Mitbewohner sehr bescheiden, ein zurückhaltender, angenehmer Gesprächspartner, der zum wissenschaftlichen Fachsimpeln und kreativen Pingpong einlud – eine echte Bereicherung im Alltagstrott.

Und so wuchs das Buch heran, wurde länger und bescherte uns viele schöne Momente.

Aber schnell forderte unser neuer Mitbewohner immer mehr Aufmerksamkeit, stand maulend neben uns, wenn wir uns nicht mit ihm beschäftigten, oder warf sich wütend trommelnd auf den Boden, wenn wir versuchten, ihm zu erklären, dass es da noch andere Dinge in unserem Leben gab, die erledigt werden wollten.

Ohne die Schützenhilfe von Dominike, Mathias, Juli, Mimi, Natalie, Irmtraud, Fred, Claudia, dem KG3 Team, Johanna und vielen anderen Wegbereitern hätten wir unseren Mitbewohner irgendwann gut verschnürt in die Papiertonne getreten und der Müllabfuhr beim Einsammeln kräftig applaudiert.

So aber fütterten wir das Buch mit immer weiteren Ideen, bis es eines Tages schließlich satt war und sich mit einem zufriedenen Rülpsen auf den Weg ins Lektorat machte.

Wir staunten nicht schlecht, als unser Buch bereits kurze Zeit später geschniegelt und gebügelt und mit wunderschönen Zeichnungen von Oliver Weiss versehen wieder an unserer Tür klingelte. Aus unserem mitunter anstrengenden, pöbelnden Mitbewohner war ein richtiges Buch geworden, das den Wunsch äußerte, jetzt seine eigenen Wege gehen zu wollen.

Und so ließen wir es gehen ...

Wie es aussieht, haben sich nun die Wege von Ihnen, lieber Leser, und unserem Buch gekreuzt, und wir hoffen, dass auch Sie ein paar von den angenehmen Seiten unseres ehemaligen Mitbewohners genießen können.

Wir bedanken uns beim Rowohlt Verlag und ganz speziell bei Uwe Naumann und Regina Carstensen für die kreative Zusammenarbeit und die Geduld, die sie mit uns und unserem Opus hatten.