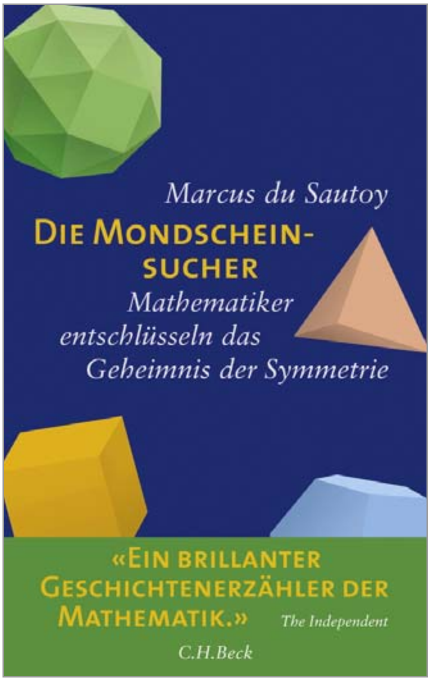
C.H.BECK
www.chbeck.de

Unverkäufliche Leseprobe



Marcus du Sautoy
Die Mondscheinsucher
Mathematiker entschlüsseln das Geheimnis der Symmetrie

Aus dem Englischen von Stephan Gebauer
429 Seiten, Gebunden
ISBN: 978-3-406-57670-6

© Verlag C.H.Beck oHG, München

Originaldokument
© Verlag C.H.Beck

AUGUST 1 Etwas endet und etwas beginnt

Das Universum beruht auf einem Plan, dessen grundlegende Symmetrie in irgendeiner Form in der inneren Struktur unseres Geistes gegenwärtig ist. PAUL VALÉRY

26. August, Mittag, Wüste Sinai

► Es ist mein 40. Geburtstag. Die Temperatur liegt bei 40 Grad Celsius. Ich bin mit Sonnencreme des Schutzfaktors 40 eingeschmiert und habe mich in den Schatten einer Schilfrohrhütte am Strand des Roten Meers geflüchtet. Jenseits des blauen Wassers schimmert die Küste Saudi-Arabiens. Weit draußen brechen sich die Wellen, dort, wo das Korallenriff aus der Tiefe aufsteigt. In meinem Rücken erhebt sich das Sinaigebirge.

Geburtstage beschäftigen mich normalerweise nicht allzu sehr, aber die 40 ist für einen Mathematiker eine bedeutsame Zahl. Der Grund ist nicht etwa eine geheimnisvolle und phantastische, sondern die weit verbreitete Überzeugung, dass ein Mensch mit 40 Jahren seine beste Arbeit geleistet hat. Es heißt, die Mathematik sei ein Spiel für junge Männer. Nun, da ich 40 Jahre die Gärten der Mathematik durchstreift habe, stellt sich die Frage, ob die Wüste Sinai, in der ein vertriebenes Volk 40 Jahre lang umherzog, ein Ort der Vorbedeutungen ist. Die Fields-Medaille, die höchste Auszeichnung für Mathematiker, kann man nur bis zum vierzigsten Lebensjahr erhalten. Sie wird alle vier Jahre vergeben. Im kommenden Jahr um diese Zeit werden in Madrid die nächsten Preisträger bekannt gegeben. Ich bin jetzt zu alt, um noch auf die Liste zu kommen.

Als Kind dachte ich nicht im Traum daran, Mathematiker zu werden. Ich hatte mich schon in jungen Jahren entschieden, eines Tages Sprachen zu studieren. Das war die Voraussetzung für die Erfüllung meines größten Traums: Ich wollte ein Spion werden. Meine Mutter hatte vor ihrer Heirat im Foreign Office gearbeitet. In den sechziger Jahren hielt man die Mutterschaft für unvereinbar mit dem diplomatischen Dienst, weshalb sie ihren Beruf aufgab. Aber sie erzählte mir, dass man ihr die kleine schwarze Pistole ließ, die jeder Angehörige des Foreign Office tragen musste. «Man weiß nie, ob man nicht eines Tages wieder in den Dienst gestellt wird, um an einer geheimen Mission im Ausland teilzunehmen», erklärte sie geheimnisvoll. Wenn man ihr glauben durfte, war die Dienstwaffe irgendwo im Haus versteckt.

Originaldokument © Verlag C.H.Beck

Ich durchsuchte jeden Winkel nach der Waffe, aber man hatte meine Mutter offensichtlich sehr gründlich in der Kunst des Verbergens unterwiesen. Also gab es nur eine Möglichkeit, an meine eigene Pistole heranzukommen: Ich musste mich ebenfalls dem Foreign Office anschließen und ein Spion werden. Und wenn ich nützlich erscheinen wollte, war ich gut beraten, Russisch zu sprechen.

In der Schule trug ich mich für alle angebotenen Sprachen ein: Französisch, Deutsch und Latein. Die BBC strahlte einen Russischkurs aus. Mein Französischlehrer, Mr. Brown, versuchte mir unter die Arme zu greifen. Aber es gelang mir nie, das Wort «Hallo» auf Russisch – *Sdrawstwujte* – herauszubringen. Nachdem ich den Kurs acht Wochen besucht hatte, war ich immer noch nicht in der Lage, es auszusprechen. Ich begann zu verzweifeln. Und ich reagierte mit wachsender Frustration auf die Tatsache, dass sich hinter der Beugung bestimmter ausländischer Verben keinerlei Logik verbarg. Ebenso unverständlich war mir, warum bestimmte Substantive männlich und andere weiblich waren. Das Lateinische gab mir ein wenig Hoffnung, denn seine grammatische Strenge kam meiner wachsenden Sehnsucht nach Dingen entgegen, die nicht nur in anscheinend zufälligem Zusammenhang standen, sondern Teil eines in sich schlüssigen, logischen Plans waren. Vielleicht lag es auch daran, dass der Lehrer meinen Namen immer für die zweite Deklination verwendete: Marcus, Marce, Marcum …

Eines Tages, ich war zu jener Zeit zwölf Jahre alt, zeigte mein Mathematiklehrer in der Stunde auf mich und sagte: «Du Sautoy, ich will nach dem Unterricht mit dir sprechen.» Mir schwante Böses. Nach der Stunde folgte ich ihm hinaus, und an der Rückseite des Mathematiktrakts zog er eine Zigarre aus seiner Hemdtasche. Er erklärte mir, er komme in den Pausen immer zum Rauchen hierher. Die anderen Lehrer hatten etwas gegen den Rauch im Lehrerzimmer. Er zündete die Zigarre langsam an und sagte: «Ich glaube, du solltest herausfinden, worum es in der Mathematik wirklich geht.»

Originaldokument © Verlag C.H.Beck

Ich weiß bis heute nicht genau, warum er mich für diese Offenbarung auswählte. Ich war alles andere als ein mathematisches Wunderkind, viele meiner Freunde schienen in diesem Fach ebenso gut zu sein. Aber anscheinend gab es etwas, was Mr. Bailson auf den Gedanken brachte, ich könnte einen Hang haben herauszufinden, was jenseits der in der Klasse behandelten Arithmetik lag.

Er riet mir, Martin Gardeners Kolumne in *Scientific American* zu lesen. Er empfahl mir einige Bücher, die mir vielleicht gefallen würden, darunter eines mit dem Titel *The Language of Mathematics*. Der Autor war Frank Land. Das persönliche Interesse eines Lehrers an meiner Entwicklung genügte, um in mir den Wunsch zu wecken herauszufinden, was ihn an dem Thema so sehr faszinierte.

Am folgenden Wochenende machte ich mit meinem Vater einen Ausflug nach Oxford, der nächstgelegenen Universitätsstadt. Wir fanden einen kleinen Laden an der Broad Street mit Namen *Blackwell's*. Das Schaufenster sah nicht allzu verlockend aus, aber jemand hatte meinem Vater gesagt, dies sei das Mekka der wissenschaftlichen Buchhandlungen. Beim Betreten des Ladens verstand man sofort, warum er diesen Ruf genoss. Wie die TARDIS-Maschine in der Science-Fiction-Serie *Doctor Who* war der von außen winzig wirkende Laden riesig, wenn man erst einmal drinnen war. Die Mathematikbücher, erklärte man uns, befänden sich unten im Norrington Room, wie der Keller genannt wurde.

Wir stiegen die Treppe hinab, und vor uns öffnete sich ein weitläufiger höhlenartiger Raum, der überquoll von wissenschaftlichen Büchern. Es schien, als müsse hier jede jemals veröffentlichte Abhandlung zu finden sein. Der Raum war wie Aladins Höhle voller wissenschaftlicher Schätze. Wir fanden die Mathematikabteilung. Während mein Vater nach den Titeln suchte, die mein Lehrer mir empfohlen hatte, begann ich, Bücher aus den Regalen zu nehmen und ein wenig zu schmökern. Aus irgendeinem Grund schien es besonders viele gelbe Bücher zu geben. Und in diesen gelben Bänden stieß ich auf Dinge, die meine Aufmerksamkeit weckten.

Der Inhalt wirkte außergewöhnlich: Es wimmelte darin von Ketten griechischer Buchstaben, wie ich dank meines kurzen Vorstoßes in diese Sprache erkannte. Da waren x und y, die von Strömen winziger Ziffern und Buchstaben umspült wurden. Auf jeder Seite fanden sich fett gedruckte Worte wie *Lemma* und *Beweis*.

Originaldokument © Verlag C.H.Beck

All das war vollkommen unverständlich für mich. An den Regalen lehnten ein paar Studenten, die in den Büchern lasen, als handelte es sich um Romane. Offensichtlich verstanden sie diese Sprache. Es war einfach ein Code für etwas. In diesem Augenblick entschloss ich mich, diese mathematischen Hieroglyphen zu entschlüsseln. Als wir an der Kasse standen, fiel mein Blick auf einen Tisch, auf dem sich gelbe Hefte türmten. «Das sind mathematische Fachzeitschriften», erklärte der Angestellte an der Kasse. «Die Herausgeber bieten kostenlose Exemplare an, um die Fachleute von einem Abonnement zu überzeugen.»

Ich nahm mir ein Exemplar einer Zeitschrift mit dem Titel *Inventiones Mathematica* und steckte es in die Tüte zu den Büchern, die wir gekauft hatten. Das war meine Herausforderung: Ob es mir gelingen würde, die mathematischen Erfindungen in diesem gelben Buch zu entschlüsseln? Einige Artikel waren in deutscher, einer in französischer und die übrigen in englischer Sprache verfasst. Aber ich wollte ja die Sprache der Mathematik verstehen. Was bedeutete «Hilbertraum» und «Isomorphismusproblem»? Welche Botschaft verbarg sich hinter den Reihen von Sigmas und Deltas und Symbolen, die ich nicht einmal benennen konnte?

Zu Hause angekommen, setzte ich mich sofort mit den Büchern hin. Besonders fasziniert war ich von *The Language of Mathematics*. Vor unserer Expedition nach Oxford war ich nie auf den Gedanken gekommen, dass die Mathematik eine Sprache war. In der Schule schienen es lediglich Zahlen zu sein, die man in unterschiedlich schwierigen Aufgaben multiplizieren, dividieren, addieren oder subtrahieren konnte. Doch als ich mir dieses Buch ansah, wurde mir klar, warum mir mein Lehrer geraten hatte herauszufinden, «worum es in der Mathematik wirklich geht».

In diesem Buch gab es keine Divisionen bis zur soundsovielten Dezimalstelle oder Ähnliches. Stattdessen fand ich darin wichtige Zahlenreihen wie die Fibonacci-Zahlen. Diese Zahlen schienen zu erklären, wie Blumen und Schneckenhäuser wachsen. Jede Zahl in der Reihe ergibt sich durch Addition der zwei vorangehenden Zahlen. Die Zahlenfolge beginnt mit 1 plus 1, und es ergibt sich in der Folge 2, 3, 5, 8, 13, 21 und so weiter. In dem Buch wurden diese Zahlen als ein Code beschrieben, der einer Schnecke sagt, was sie als nächstes tun muss, um zu wachsen. Eine winzige Schnecke beginnt mit einem kleinen Haus mit dem Maß 1×1. Jedes Mal, wenn sie zu groß für ihr Haus wird, erweitert sie dieses um einen weiteren Raum. Aber da sie keinen Masterplan hat, fügt sie einfach einen Raum hinzu, dessen Abmessungen der Summe der Abmessungen der beiden zuvor gebauten Räume entsprechen. Das Ergebnis ist ein spiralartiges Wachstum (Abb. 1). Diese Zahlen, hieß es in dem Buch, seien grundlegend für natürliche Wachstumsprozesse. Das war ebenso schön wie einfach.

Originaldokument
© Verlag C.H.Beck

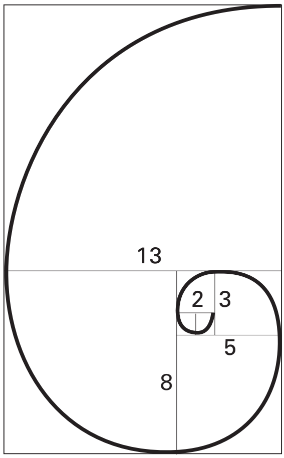
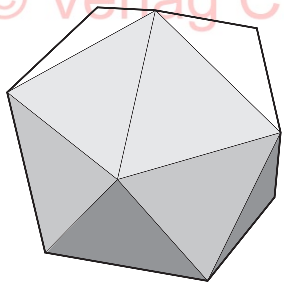


Abbildung 1 ■ Wie die Schnecke die Fibonacci-Zahlenreihe verwendet, um ihr Haus auszubauen.

Auf anderen Seiten waren anmutige dreidimensionale Objekte dargestellt, die ich nie zuvor gesehen hatte. Sie waren aus Drei- und Fünfecken zusammengesetzt. Eines dieser Objekte wurde als Ikosaeder bezeichnet und hatte 20 dreieckige Flächen (Abb. 2). Nahm man einen dieser Körper (die in dem Buch als Polyeder oder Vielflächner bezeichnet wurden), bestimmte die Zahl der Flächen und Punkte (die in dem Buch als Eckpunkte bezeichnet wurden) und zog anschließend die Zahl der Kanten ab, so war das Ergebnis offenbar immer 2. Ein Beispiel: Ein Würfel hat 6 Flächen, 8 Eckpunkte und 12 Kanten: 6 + 8 – 12 = 2. In dem Buch wurde behauptet, dieser Trick funktioniere bei jedem Polyeder. Das erschien mir wie Zauberei. Ich versuchte es mit dem aus 20 Dreiecken gebauten Objekt.

Originaldokument
© Verlag C.H.Beck



Das Ikosaeder mit seinen 20 dreieckigen Flächen. ■ **Abbildung 2**

Das Problem war nur, dass es ziemliche Schwierigkeiten verursachte, sämtliche Eckpunkte, Kanten und Flächen des Objekts zu zählen. Selbst wenn ich eines aus Karton baute, schien es fast unmöglich, genau zu verfolgen, was ich schon gezählt hatte. Doch dann zeigte mir mein Vater eine Abkürzung: «Wie viele Dreiecke hat das Objekt?» Nun, im Buch stand, dass es 20 waren. «Damit haben wir also 60 Kanten an 20 Dreiecken. Allerdings teilen sich jeweils zwei Dreiecke jede Kante, womit dieses Objekt 30 Kanten hat.» Das war wirklich Zauberei. Ohne das Ikosaeder anzusehen, konnte man ausrechnen, wie viele Kanten es hatte. Derselbe Trick funktionierte auch bei den Eckpunkten: 20 Dreiecke haben 60 Eckpunkte. Aber diesmal sah ich auf dem Bild, dass sich jeweils fünf Dreiecke einen Eckpunkt teilen. Das Ikosaeder hatte also 20 Flächen, 12 Eckpunkte und 30 Kanten. Und tatsächlich, 20 plus 12 minus 30 ergab zwei. Aber warum funktionierte die Formel bei jedem beliebigen Vielflächner?

In einem anderen Buch fand ich einen ganzen Abschnitt über die Symmetrie von Objekten wie diesen aus Dreiecken gebildeten Polyedern. Ich hatte eine vage Vorstellung davon, was mit «Symmetrie» gemeint war. Ich wusste, dass mein Körper zumindest äußerlich symmetrisch war. Zu jedem Teil auf der linken Seite meines Körpers gab es ein spiegelbildliches Teil auf der rechten Seite. Aber ein Dreieck hatte allem Anschein nach sehr viel mehr Symmetrie als lediglich die einfache Spiegelsymmetrie. Seine Gestalt blieb auch unverändert, wenn man es umdrehte. Ich begann zu verstehen, dass ich eigentlich nicht wusste, was es bedeutete, wenn etwas symmetrisch war.

Originaldokument
© Verlag C.H.Beck

In dem Buch stand, dass ein gleichseitiges Dreieck sechs Symmetrien habe. Ich las weiter und begann zu begreifen, dass die Symmetrie des Dreiecks durch die Dinge ausgedrückt wurde, die ich damit tun konnte, ohne seine Gestalt zu verändern. Ich zeichnete den Umriss eines Dreiecks aus Karton auf einem Papier nach und zählte die Möglichkeiten, das Dreieck aufzuheben und wieder auf das Papier zu legen, so dass es exakt in den Umriss auf dem Papier passte. Jede dieser Bewegungen, hieß es in dem Buch, war eine «Symmetrie» des Dreiecks. Eine Symmetrie war also nicht passiv, sondern aktiv. Das Buch bewegte mich dazu, mir eine Symmetrie als eine Aktion vorzustellen, die ich mit dem Dreieck vornehmen konnte, um es wieder in seinen Umriss einzufügen. Es handelte sich nicht um eine Eigenschaft, die dem Dreieck selbst innewohnte. Ich begann, die Symmetrien des Dreiecks zu zählen und stellte sie mir als die vielen verschiedenen Dinge vor, die ich damit tun konnte. Ich konnte das Dreieck auf drei Arten wenden, wobei jedes Mal zwei Ecken die Position tauschten. Ich konnte das Dreieck auch um ein Drittel drehen, und zwar im oder gegen den Uhrzeigersinn. Das waren also fünf Symmetrien. Doch welches war die sechste?

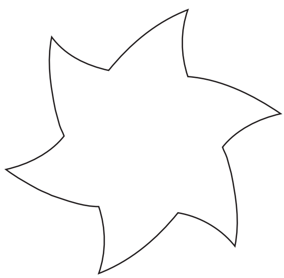
Ich versuchte angestrengt herauszufinden, was mir entgangen war. Ich versuchte, verschiedene Aktionen miteinander zu kombinieren, um zu sehen, ob sich eine neue daraus ergeben würde. Indem man zwei dieser Schritte nacheinander durchführte, tat man schließlich nichts anderes, als eine einzige Aktion durchzuführen. Wenn eine Symmetrie eine Aktion war, die das Dreieck erneut in seinen Umriss einfügte, würde ich vielleicht einen neuen Schritt oder eine neue Symmetrie erhalten. Was, wenn ich das Dreieck erst wendete und anschließend drehte? Nein, das war dasselbe wie eine der anderen Wendungen. Und wenn ich es wendete, drehte und dann erneut wendete? Nein, damit erzeugte ich lediglich die Drehung in die andere Richtung, die ich ebenfalls bereits gezählt hatte. Ich hatte fünf Symmetrien, aber egal, wie ich sie miteinander kombinierte, ich konnte keine neue finden. Also setzte ich mich erneut mit dem Buch hin.

Ich stellte fest, dass die Autoren eine Variante als Symmetrie gezählt hatten, bei der das Dreieck einfach in der ursprünglichen Position belassen wurde. Das schien mir seltsam. Aber ich begriff rasch, dass mit einer Symmetrie alles gemeint war, was man mit dem Dreieck tun konnte, damit es in seinem Umriss zu liegen kam, weshalb auch die Aktion berücksichtigt werden musste, die darin bestand, es nicht anzurühren – beziehungsweise es aufzuheben und ohne Drehung oder Wendung wieder hinzulegen.

Originaldokument © Verlag C.H Beck

Diese Vorstellung von der Symmetrie gefiel mir. Die Symmetrien eines Objekts haben Ähnlichkeit mit den einzelnen Schritten eines Zaubertricks. Der Mathematiker zeigt dir ein Dreieck und befiehlt dir, dich abzuwenden. Während du nicht hinsiehst, tut er etwas mit dem Dreieck. Und wenn du dich wieder umdrehst, sieht es genauso aus wie vorher. Man könnte sich die gesamte Symmetrie eines Objekts als sämtliche Aktionen vorstellen, die der Mathematiker durchführen kann, um dich zu der falschen Annahme zu bewegen, er hätte das Objekt nicht berührt.

Ich probierte diese neue Zauberei an einigen anderen Formen aus. Ein interessantes Objekt sah aus wie ein Seestern mit sechs Armen (Abb. 3). Dieses Objekt konnte ich nicht wenden, ohne sein Aussehen zu verändern: Die Arme zeigten dann in die andere Richtung, womit die Spiegelsymmetrie zerstört war. Aber ich konnte es drehen. Aufgrund der sechs Arme gab es fünf mögliche Drehungen, und natürlich konnte ich die Figur nur aufheben und wieder in derselben Position zurücklegen. Damit hatte ich wieder sechs Symmetrien wie beim Dreieck.



Ein sechsarmiger Seestern ohne Spiegelsymmetrie. **Abbildung 3**

Alle Objekte hatten dieselbe Zahl von Symmetrien. Aber in dem Buch ging es um eine Sprache, die die Aussage «Diese beiden Objekte haben verschiedene Symmetrien» ausdrücken und mit Sinn erfüllen konnte. Es zeigte, warum diese Objekte zwei verschiedene Spezies im Reich der Symmetrie darstellten. Diese Sprache, hieß es in dem Buch, konnte auch verdeutlichen, wann zwei Objekte von unterschiedlichem Aussehen tatsächlich dieselben Symmetrien hatten. Dies war die Reise, zu der ich aufbrechen sollte: Ich wollte entdecken, was die Symmetrie tatsächlich ist.

Originaldokument © Verlag C.H.Beck

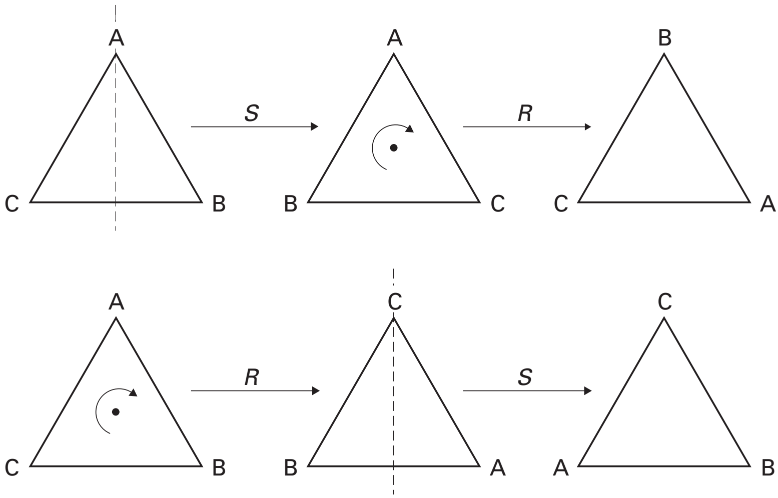
Ich las weiter, und die Formen und Abbildungen machten Symbolen Platz. Dies war die Sprache, auf die im Titel des Buches Bezug genommen worden war. Anscheinend war es möglich, die Bilder in eine Sprache zu übersetzen. Ich stieß auf einige der Symbole, die ich in der gelben Zeitschrift gesehen hatte. Nun wurde alles eher abstrakt, aber es schien, als versuchte diese Sprache, die Entdeckung auszudrücken, die ich beim Spiel mit den sechs Symmetrien des Dreiecks gemacht hatte: Wenn man zwei Symmetrien oder Zaubertricks nacheinander anwandte – beispielsweise eine Spiegelung gefolgt von einer Drehung – so erhielt man eine dritte Symmetrie. Die Sprache, die zur Beschreibung dieser Wechselwirkungen verwendet wurde, hatte einen Namen. Man nannte sie Gruppentheorie.

Diese Sprache verdeutlichte, warum sich die sechs Symmetrien des sechsarmigen Seesterns von den sechs Symmetrien des Dreiecks unterschieden. Eine Symmetrie war einer dieser Zaubertricks, weshalb ich zwei Symmetrien eines Objekts nacheinander durchführen konnte, um zu einer dritten Symmetrie zu gelangen. Aber die einzelnen Bestandteile der Gruppe der Symmetrien des Seesterns interagieren auf ganz andere Art miteinander als die Symmetrien des Dreiecks. Der Unterschied zwischen der Symmetriegruppe des Dreiecks und jener des sechsarmigen Seesterns beruhte auf den Interaktionen innerhalb der beiden Gruppen von Symmetrien.

Beispielsweise ergab beim Seestern eine Drehung gefolgt von einer anderen eine dritte Drehung. Es war jedoch unerheblich, in welcher Reihenfolge ich die beiden Drehungen vornahm. Drehte ich den Seestern beispielsweise 180 Grad im Uhrzeigersinn und anschließend 60 Grad gegen den Uhrzeigersinn, so lag er in derselben Position wie bei einer Drehung von zunächst 60 Grad gegen den Uhrzeigersinn und anschließend 180 Grad im Uhrzeigersinn. Nahm ich hingegen zwei Symmetrien des Dreiecks und kombinierte die beiden Aktionen, die diesen Symmetrien entsprachen, so sah das Ergebnis sehr unterschiedlich aus, je nachdem in welcher Reihenfolge ich diese Aktionen durchführte. Eine Spiegelsymmetrie gefolgt von einer Drehung führte nicht zum selben Ergebnis wie diese Drehung gefolgt von der Spiegelung. In der Sprache meines Buchs waren diese Bilder in den Satz $S \cdot R \neq R \cdot S$ übersetzt, wobei S der Spiegelsymmetrie und R der Drehung entsprach (Abb. 4). Die materielle Welt der Symmetrie konnte in eine abstrakte algebraische Sprache übersetzt werden.

Originaldokument
© Verlag C.H.Beck

Im Lauf der Jahre stellte ich in der Schule fest, was mein Mathematiklehrer getan hatte. Die Arithmetik in der Schule hat eine gewisse Ähnlichkeit mit den Tonleitern und Arpeggios in der musikalischen Ausbildung. Mein Lehrer hatte mir etwas von der aufregenden Musik vorgespielt, die mich erwartete, wenn es mir gelang, die technischen Grundlagen zu meistern. Natürlich verstand ich nicht alles, was ich las, aber ich wollte jetzt mehr wissen.



Eine Spiegelsymmetrie gefolgt von einer Drehung unterscheidet sich von einer Drehung gefolgt von einer Spiegelsymmetrie. ■ **Abbildung 4**

Die meisten angehenden Musiker würden ihr Instrument aufgeben, würde man ihnen lediglich erlauben, Tonleitern und Arpeggios zu spielen und anzuhören. Ein Kind, das ein Instrument erlernt, weiß nicht, wie Bach die

Goldberg-Variationen komponierte oder wie man ein Blues-Solo improvisiert, aber es kann durchaus Freude daran haben, jemand anderem dabei zuzuhören, wie er solche Musik spielt. Bücher wie *The Language of Mathematics* machten mir klar, dass dasselbe auch für die Mathematik galt. Ich hatte keine Ahnung, was eine «Gruppe» war, aber ich verstand durchaus, dass sie Teil einer geheimen Sprache war, die verwendet werden konnte, um die Wissenschaft der Symmetrie zu erklären.

Originaldokument
© Verlag C.H.Beck

Dies war die Sprache, die ich erlernen wollte. Sie würde mich nicht ins Foreign Office bringen, und möglicherweise würde ich den Traum von einem Leben als Spion aufgeben müssen, aber hier hatte ich einen Geheimcode, der auf mich ebenso verlockend wirkte wie die Dinge, die ich mir von der Welt der Spionage erwartete. Und anders als das Russische oder Deutsche schien die Sprache der Mathematik eine vollkommene Sprache zu sein, in der alles sinnvoll war und die ohne unregelmäßige Verben oder unverständliche Ausnahmen auskam.

Am besten gefiel mir die Gruppentheorie, die Sprache der Symmetrie. Sie schien eine Welt der Bilder in Worte zu verwandeln. Die gefährliche Mehrdeutigkeit, die die sichtbare Welt mit ihrem Übermaß an optischen Illusionen und Trugbildern beherrscht, wurde durch diese neue Grammatik verständlich.

Ich sitze am Strand im Schatten der Hütte und lese eines jener gelben Bücher, die ich damals bei *Blackwell's* gesehen hatte. Für mich sind die Geschichten in diesen Büchern so spannend wie ausgezeichnete Romane. Das Buch, das ich in der Hand halte, ist in der Sprache der Symmetrie geschrieben und erzählt die Geschichten einiger der seltsamen symmetrischen Objekte, zu deren Entstehung diese Sprache beigetragen hat. Aber in diesem Buch wimmelt es auch von unvollendeten Geschichten. Mein vierzigster Geburtstag ist nur ein Etappenziel auf der Suche nach Antworten auf die Fragen, die mich nicht loslassen, seit ich in die Welt der Symmetrie vorgedrungen bin.

Wenn ich von diesem Tag aus zurückblicke, habe ich einen weiten Weg zurückgelegt, seit ich mich erstmals in die Sprache der Symmetrie vertiefte. Meine Schritte auf diesem Weg leisten einen winzigen Betrag zu der großen Mission, die die Mathematiker fesselt, seit sie begriffen haben, dass die Symmetrie der Schlüssel zum Verständnis zahlreicher Geheimnisse der Natur ist.