

Im Bann der Quantenwelt

Eine Schülerin gibt eine alternative Einführung ins rätselhafte Reich der Kleinstteilchen.



» **M**an kann mit Sicherheit sagen, dass niemand die Quantenmechanik versteht«, sagte einst der Teilchenphysiker Richard Feynman und sorgte damit bei seinen Studenten für große Erleichterung. Denn der Anfänger, der in die faszinierende Welt der Quanten gerät, stolpert schnell über den gesunden Menschenverstand.

Das ging der Berliner Abiturientin Silvia Arroyo Camejo nicht besser. Aber an Stelle der üblichen Schreckstarre entschloss sie sich kurzerhand, den Missstand selbst aus dem Weg zu räumen und »die Lücke zwischen der meist formelfreien populärwissenschaftlichen Literatur und der mit höherer Mathematik gespickten Studienliteratur« mit einem eigenen Buch zu schließen. Das Vorhaben löste vergangenes Jahr eine Lawine der Begeisterung in Tages- und Wochenzeitungen aus. Da war ich etwas skeptisch: Ausgerechnet eine Schülerin will den Olymp der modernen Wissenschaftswelt besteigen? Ob das gut geht?

Mit unübersehbarer Begeisterung widmet sich die Gipfelstürmerin der ganzen Palette der Quantenphänomene – vom Photoeffekt bis hin zur futuristischen Quantengravitation. Auf anschauliche und behutsame Weise macht sie den Leser mit den zur Quantentheorie führenden Entdeckungen vertraut. Man fühlt sich manchmal tatsächlich so, als würde man wieder die Schulbank drücken und bekäme das Wissen mundgerecht serviert.

Zu Beginn erläutert die junge Berlinerin in aller Ausführlichkeit den Welle-Teilchen-Dualismus. Die bildhaften Darstellungen dieses hochtheoretischen Themas sind mal gelungen, mal für meinen Geschmack etwas befremdlich: »Fragen Sie bitte beispielsweise einen Fußballspieler, wann er seinen Fußball das letzte Mal an zwei Orten gleichzeitig gesehen hat!«

Wie in der populärwissenschaftlichen Literatur überwiegt die textliche Erläuterung; wo das sinnvoll ist, wird diese aber durch Grafiken und Formeln ergänzt. Die Mathematik bewegt sich meist auf gehobenem Schulniveau. Nur im Kapitel über die Schrödinger-Gleichung gefährden plötzlich komplexe Zahlen und Laplace-Operatoren den emsigen Lesefluss des interessierten Laien

und machen ihm schmerzlich bewusst, dass die moderne Physik untrennbar mit höherer Mathematik verbunden ist.

Frei von Formeln ist dagegen die historische Aufarbeitung der Einstein-Bohr-Debatte, in deren Verlauf sich Altmeister Einstein gegen die nichtdeterministische Kopenhagener Deutung der Quantenmechanik auflehnte. Der Fachmann lernt hier nichts Neues; für viele andere dürfte die Widerspenstigkeit des Vaters der Relativitätstheorie aber überraschend kommen.

In der Tat ist »Scurrile Quantenwelt« primär ein Buch für ambitionierte Physikinteressierte ohne große Vorbildung. Der Brückenschlag zwischen Laien- und Lehrbuch ist der Autorin überwiegend gut gelungen. Der allgegenwärtige Schülercharme ist dagegen Geschmackssache. Ich fühlte mich von der stellenweise naiven Herangehensweise und den ausufernden Erklärungen der ersten 100 Seiten etwas genervt und wollte das Buch fast schon aus der Hand legen. Das wäre schade gewesen, denn zu den wirklich interessanten Themen kommt die Autorin erst im letzten Viertel.

Leider sind in der Quantenmechanik die interessanten Dinge meistens auch kompliziert. Bei der Diskussion des Einstein-Podolsky-Rosen-(EPR-)Paradoxons, der Bell-

schen Ungleichung und der Quantengravitation gerät die Autorin in philosophisches Fahrwasser; denn wie die Erkenntnisse der Quantenmechanik ausgelegt werden sollen, ist noch heute Gegenstand heißer Diskussionen. Trotzdem oder gerade deswegen verbirgt sich in diesem Schlussteil die echte Stärke des Buchs, was die zu ausführlich geratene erste Hälfte vergessen macht: Mit jugendlichen Augen gibt die Autorin einen Überblick über die gängigsten Theorien und Deutungen rund um die Quantenphysik, was auch für gestandene Physiker eine interessante Auseinandersetzung mit diesem kontroversen Thema bietet.

Derweil bleiben dank der unterschiedlichen Interpretationsmöglichkeiten und der offenen Zukunft der Quantengravitationstheorien auch nach der Lektüre von »Scurrile Quantenwelt« viele Geheimnisse ungeklärt. Da kommen einem unverhofft die Worte von Feynmans Kollegen Enrico Fermi in den Sinn: »Ich bin immer noch verwirrt, aber auf einem höheren Niveau.« Für Silvia Arroyo Camejo war dieses Niveau offenbar nicht hoch genug; Sie studiert mittlerweile Physik und kämpft sich so noch tiefer hinein ins Dickicht der Quantenwelt.

Robert Gast

Der Rezensent studiert Physik in Heidelberg und arbeitet als freier Wissenschaftsjournalist.

Silvia Arroyo Camejo
Scurrile Quantenwelt
 Springer, Berlin 2006.
 246 Seiten, € 19,95;
 Taschenbuchausgabe (Oktober 2007) € 12,95

RELIGIONSKRITIK

Mit Eloquenz gegen die Fundamentalisten

Aber diesmal hat Richard Dawkins nichts wirklich Neues zu bieten – und lässt sich auch noch gute Argumente entgehen.

Genau dreißig Jahre nach seinem Bestseller »Das egoistische Gen« hat der britische Evolutionsbiologe Richard Dawkins ein Buch geschrieben, das noch viel schneller zum Bestsellerstatus aufgestiegen ist: Während »Das egoistische Gen« über die Jahre in 25 Sprachen übersetzt worden ist, kommt »Der Gotteswahn« nach nur einem einzigen Jahr auf 30 fremdsprachige Ausgaben.

Ist das neue Werk ähnlich revolutionär wie das alte? Leider nein! Es ist, wie jedes Buch von Richard Dawkins, ebenso elegant wie amüsant geschrieben und enthält eine Fülle von hilfreichen Informationen zum Thema Religionskritik. Doch anders als »Das egoistische Gen« stellt »Der Gotteswahn« unser Weltbild nicht auf den Kopf. Skeptiker, Agnostiker oder Atheisten werden den Eindruck gewinnen, dass Dawkins



offene Türen einrennt. Juden, Christen oder Muslime werden bestreiten, dass der Gott, den Dawkins kritisiert, ihr Gott sei. Die meisten Rezensionen im angloamerikanischen Raum beschränken sich darauf, Dawkins vorzuwerfen, er habe die Bibel nicht richtig verstanden, argumentiere unangemessen polemisch und sei letztlich genauso fundamentalistisch wie diejenigen, gegen die er so rigoros zu Felde zieht.

Aber der Reihe nach. Eines der zehn Kapitel setzt sich mit den traditionellen Gottesbeweisen auseinander. Wie zahllose Autoren vor ihm zeigt Dawkins, dass keines der Argumente für die Existenz Gottes wirklich schlüssig ist. Sie beweisen bestenfalls eine »erste Ursache« oder einen »unbewegten Bewegten«, doch keinesfalls den allmächtigen, allwissenden und allgütigen Gott der abrahamitischen Religionen.

Ein weiteres Kapitel geht den evolutionären Wurzeln der Religion nach. Wie konnte die Natur, die sonst so haushälterisch mit ihren Kräften umgeht, ein so extravagantes Verhalten wie die Religiosität hervorbringen, das die Menschen mit sinnlosen Opfern, Gebeten und Ritualen aufhält und weder dem eigenen Überleben noch der eigenen Fortpflanzung dient? Dawkins erklärt sie, analog den Brustwarzen des Manns, zum unvermeidlichen Nebenprodukt einer anderwärts vorteilhaften Eigenschaft, in diesem Falle der vererblichen Neigung der Kinder, alles unhinterfragt zu glauben, was die Autoritätspersonen ihnen erzählen. Weitere Erklärungen folgen demselben Muster.

Als guter Naturalist zeigt Dawkins im nächsten Kapitel, dass wir keineswegs auf eine übernatürliche Wesenheit wie einen Gott angewiesen sind, um zu erklären, warum sich Menschen moralisch verhalten. Moralisches Verhalten hat evolutionäre Wurzeln. Gebote wie »Du sollst nicht stehlen«, »Du sollst nicht lügen« oder »Du sollst nicht töten« galten schon Hunderttausende von Jahren, bevor Moses sie auf dem Berg Sinai aus Gottes Hand entgegennahm.

Ein weiteres Argument für die Religion zerplückt Dawkins im Schlusskapitel: Wir brauchen sie nicht, um unserem Leben einen Sinn zu geben. Teil der Evolutionsgeschichte zu sein ist ein mindestens genauso aufregendes Abenteuer wie Teil einer Schöpfungsgeschichte zu sein. Und die Hypothesen der Wissenschaft sind allemal spannender als die Mythen der Religion.

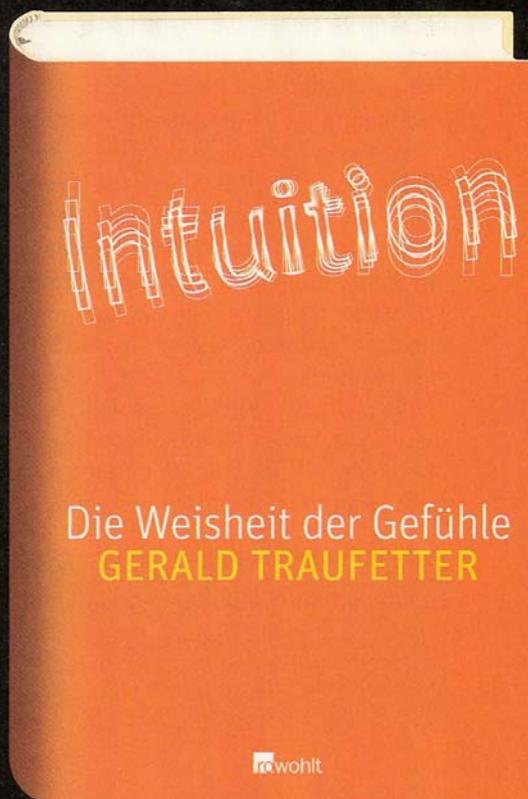
Auch die übrigen Kapitel sind über die Maßen lesenswert. Dennoch hätte Dawkins' Buch noch überzeugender ausfallen können,



© Jochen Quast

Hören Sie auf Ihren Bauch!

Gerald Traufetter über unser gefühltes Wissen und wie wir es uns bewusst zunutze machen können.



wenn er nicht in drei Punkten ohne Not weit reichende Konzessionen gemacht hätte.

► Menschen hätten ein angeborenes Bedürfnis nach Religion. Der Versuch, die Mehrzahl der Bevölkerung von ihren himmlischen Hoffnungen abzubringen, sei zum Scheitern verurteilt. Das ist falsch, wie das Beispiel der ehemaligen DDR zeigt. Trotz der Wiedereinführung des Religionsunterrichts und immenser Bemühungen gelingt es den Kirchen nicht, die Brüder und Schwestern im Osten zu bekehren.

► Ohne eine religiöse Grundlage falle die Moral einem hoffnungslosen Relativismus zum Opfer. Das ist schon fast das Zugeständnis, dass die Religion das Fundament der Ethik sei, und falsch obendrein, wie Sokrates vor mehr als zweitausend Jahren schon gezeigt hat: Man stelle einem religiösen Menschen, der glaubt, dass gut sei,

was Gott gutheiße, und schlecht sei, was Gott schlechtheiße, nur folgende Frage: »Ist die Nächstenliebe gut, weil Gott sie zufällig gutheißt, oder heißt Gott die Nächstenliebe gut, weil sie tatsächlich gut ist?« Da kein Christ seinen Gott für einen willkürlichen Herrscher hält, wird er selbstverständlich antworten, dass Gott die Nächstenliebe gutheiße, weil sie in der Tat gut ist. Damit aber gibt er zu, dass es ein von Gott unabhängiges Kriterium dafür gibt, was moralisch richtig und falsch ist.

► Am erstaunlichsten ist jedoch, dass Dawkins die Frage der Theodizee nicht aufgreift. Das Leid und Elend dieser Welt ist mit der behaupteten Allmacht, Allwissenheit und Allgüte Gottes nicht in Einklang zu bringen, was nach wie vor den größten Einwand gegen den Glauben an einen gütigen Schöpfer bildet. In diesem Punkt hätte

Dawkins nur seinem großen Vorbild Charles Darwin zu folgen brauchen.

Wer Dawkins' Stil und seine eloquente Argumentation schätzt, sollte sich den »Gotteswahn« nicht entgehen lassen. Wer auf deutsche Gründlichkeit und philosophische Tiefe setzt, sollte sich besser Norbert Hoersters »Die Frage nach Gott« zulegen.

Edgar Dahl

Der Rezensent ist promovierter Philosoph, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für Frauenheilkunde und Geburtshilfe der Universität Gießen und Pressesprecher der Deutschen Gesellschaft für Reproduktionsmedizin.

Richard Dawkins

Der Gotteswahn

Aus dem Englischen von Sebastian Vogel.
Ullstein, Berlin 2007. 560 Seiten, € 22,90

MATHEMATIK

Merkwürdiges und Scherzhaftes

Heinrich Hemme bietet abermals eine bunte Mischung aus dem reichen Schatz seiner Rätsel.



» **E**in Esel hat vorne zwei Beine, hinten zwei Beine, rechts zwei Beine, links zwei Beine und an jeder Ecke ein Bein, also insgesamt zwölf Beine.« In diesem Scherz ist der Fehler leicht zu erkennen; aber für viele der Knobelaufgaben dieses Buchs fängt die Lösung tatsächlich so an. Nur darf man hinterher nicht vergessen, die doppelt oder mehrfach gezählten Eselsbeine – oder was auch immer – wieder abzuziehen.

Das Buch ist ein Querschnitt durch die Unterhaltungsmathematik auf gehobenem Niveau. Wenn Sie ein geduldiger Mensch mit Vorliebe für Knocheleien sind, werden Sie viele Stunden damit verbringen können. Immerhin kommen auf 38 Seiten Aufgaben 80 Seiten Lösungen. Für Menschen mit niedriger Frustrationstoleranz ist das Buch eher ungeeignet.

Die mehr oder weniger unterhaltsamen Denksportaufgaben stammen aus allen Bereichen der Mathematik. Viele haben mich gereizt, andere erinnerten mich eher an

Hausaufgaben. Insgesamt waren unter den Aufgaben nicht sehr viele, die ich problemlos lösen konnte oder wollte, ohne im Lösungsteil nachzusehen.

Manche gleichen eher Übungsaufgaben für Mathematikstudenten: »Finde eine direkte Berechnungsformel für n -dimensionale Pyramidenzahlen.« Für gewisse Knobelaufgaben und die bekannten Probleme, in denen man ein paar Streichhölzer umlegen muss, muss man »um die Ecke denken«, kommt aber mit etwas Übung, einer gehörigen Portion Probieren (auch mit einem Taschenrechner) und Glück größtenteils dahinter. Einige geometrische Probleme sind sehr interessant.

»Gegeben sind zehn Aussagen, die sich aufeinander beziehen und jede für sich wahr oder falsch sein können. Welche stimmen?« Knobelaufgaben dieser Form sind sehr anspruchsvoll und in meinen Augen kaum lösbar. Wenn Sie triviale Aufgaben in diesem Buch finden, sind es reine Scherzfragen.

Manche Lösungen sind an den Haaren herbeigezogen. Aufgabe 6 hat mich regelrecht geärgert. Da soll ein magisches Quadrat der Größe 3×3 mit einigen Zusatzbedingungen gefunden werden, wobei »die Ziffern in allen neun Feldern verschieden

sein« müssen. Wer kommt da auf die Idee, dass die Einträge des Quadrats zwar nicht alle voneinander verschieden sein müssen, aber verschieden ausgedrückt sein sollen? Und zwar darf in jedem Kästchen nur eine Ziffer vorkommen, die aber beliebig oft und mit allerlei Rechenzeichen dazwischen.

Angeblich reicht für die Lösung aller Probleme die Schulmathematik aus. Da bin ich nicht so sicher. Nicht dass man gewisse Formeln und Gesetze benötigen würde, die in der Schule nicht gelehrt werden; aber man braucht die etwas andere Art zu denken.

Viele Bücher liest man einmal, und dann verstauben sie im Regal. Dieses Buch gehört nicht zu dieser Sorte, sondern verdient einen Platz in der vordersten Reihe.

Heike Diehsner

Die Rezensentin ist Diplommathematikerin und arbeitet bei der Dresdner Bank in Karlsruhe.

Heinrich Hemme

Der 12-beinige Esel

93 mathematische Rätsel
mit ausführlichen Lösungen

Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 2006.
128 Seiten, € 14,90

In gleicher Aufmachung ist inzwischen erschienen:

Heinrich Hemme

Die Hölle der Zahlen

92 mathematische Rätsel
mit ausführlichen Lösungen

Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 2007.
136 Seiten, € 14,90

Alle rezensierten Bücher können Sie in unserem Science-Shop bestellen

direkt bei: www.science-shop.de
per E-Mail: shop@wissenschaft-online.de
telefonisch: 06221 9126-841
per Fax: 06221 9126-869