



Grafische Wunderwelt

Mario Markus, **Die Kunst der Mathematik, Wie aus Formeln Bilder werden**

223 Seiten, Zweitausendeins-Verlag, Frankfurt am Main 2009, mit CD-ROM, 24,90 Euro

Mario Markus, heute emeritierter Biophysiker des Max-Planck-Instituts für molekulare Physiologie in Dortmund, legt mit diesem Buch eine Art Summe seiner langjährigen Arbeiten im Grenzgebiet zwischen Kunst und Wissenschaft vor. Seit 1985 beschäftigte er sich mit chaotischen Systemen in der Biologie. So entstanden zunächst als „Nebenprodukte“ aus relativ einfachen Gleichungen durch Iterationen außerordentlich komplexe und zugleich ästhetisch ansprechende Grafiken, die den Hauptteil des Buchs ausmachen. Die ästhetische Vielfalt ist enorm: Neben zahlreichen Insekten, Aliens und Monstern meint man pflanzenähnliche Strukturen, kaleidoskopartige Muster oder Wolkenkratzer zu sehen, meist eingebettet in eine Art von galaktischen Räumen.

Eine der interessantesten Grafiken, die auch den Titel zielt, ist die Simulation einer Halluzination, die durch Sauerstoffmangel im Sehzentrum des Gehirns entsteht und die vermutlich eine gute Erklärung für das berühmte „Licht am Ende des Tunnels“ sein dürfte, von dem seit Jahrhunderten als Teil von Nahtoderlebnissen berichtet wird. Für Mario Markus sind diese Arbeiten auch ein Beitrag dazu, die Grenzen zwischen den „Zwei Kulturen“ – hier vor allem zwischen Wissenschaft und Kunst – einzureißen.

„Chaotisch“ ist in der Physik übrigens ein festgelegter Begriff, der nicht wie im Alltagsgebrauch einfach ein Durcheinander meint, sondern die Eigenschaft eines Systems, dessen Verhalten nicht vorhersagbar ist, obwohl alles nach deterministischen Naturgesetzen abläuft. Das nicht langfristig vorhersagbare Wetter dürfte das bekannteste Beispiel sein. Erst in den vergangenen 40 Jahren hat man erkannt, dass viele natürliche und auch soziale Systeme ein solches chaotisches Verhalten zeigen. In der Natur sind derartige Muster am besten für Jäger-Beute-Modelle oder für periodische chemische Reaktionen wie die berühmte Belousov-Zhabotinsky-Reaktion bekannt.

Der Autor hatte diese Grafiken in den 1990er-Jahren schon mehrfach auch international ausgestellt, als Titelbilder zierten sie unter anderem die Zeitschrift *NATURE*, *SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT*, diverse Fachjournale und mehrere Bücher. In diesem Buch beschreibt Markus nun für alle Grafiken die zugrunde liegenden Gleichungen und erläutert die dahinterliegende Rechenteknik. In den Jahren 2008 und 2009 sind auch englische und spanische Ausgaben des Titels erschienen.

Das Buch ist wunderbar unterhaltend geschrieben und zeigt zugleich die Irrfahrten eines Biophysikers, der unversehens in

Diskussionen über die Postmoderne gerät: 1990 erreichte Mario Markus die Anfrage des Düsseldorfer Philosophieprofessors Friedrich Rapp, ob er sich nicht an einer Vorlesungsreihe über postmoderne Wissenschaft beteiligen wolle. Seitdem war Markus eine Weile in Diskussionen über postmoderne Wissenschaft und Chaosforschung involviert, die etwa Bremer Wissenschaftler im Streit mit *SPIEGEL*-Redakteuren bis vor den Kadi geführt haben.

Im Jahr 1993 erreichte dieser Medienhype wohl seinen Höhepunkt mit einer *SPIEGEL*-Titelstory „Kult um das Chaos – Aberglaube oder Welterklärung“ und drei Folgeartikeln, in denen mehrere Professoren verschiedener Universitäten diskreditiert wurden. Heute hat sich die intellektuelle Atmosphäre wieder entspannt, weder Postmoderne noch Chaosforschung scheinen noch recht en vogue zu sein.

Ob modern oder postmodern: Den Streit um diese Begriffe braucht es nicht, um Markus' Buch und seine Arbeiten hochinteressant zu finden. Mit mathematischen Anhängen, zahlreichen Fußnoten und hervorragend anzuschauen und zu lesen, ist es ein Reiseführer in das Grenzgebiet zwischen Ästhetik und Mathematik, der weder zu oberflächlich noch zu detailliert ist. Kurz: eine grafische Wunderwelt.

Gottfried Plehn



Blättern im Familienalbum

Forschung macht Schule, Bevölkerungsentwicklung in Deutschland

DVD-Video, 24 min, 2009, FWU-Bestellnummer: 4602625, Unterrichtslizenz: 90,00 Euro

Bevölkerungsentwicklung in Deutschland – der Titel dieser in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für demografische Forschung in Rostock sowie dem Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht (FWU) entstandenen und Ende 2009 herausgegebenen DVD für den Schulunterricht klingt zugegebenermaßen recht trocken. Doch dahinter verbergen sich Veränderungen, die maßgebliche Auswirkungen auf Familie, Gesellschaft und Staat haben werden.

In Deutschland werden seit Jahrzehnten immer weniger Kinder geboren, die Bevölkerung ist – wie in den meisten Industrienationen – rückläufig und wird nur durch Zuwanderung stabil gehalten. Darüber hinaus kehrt sich die Alterspyramide um – mit verheerenden Folgen für den Arbeitsmarkt und die sozialen Sicherungssysteme. Der demografische Wandel hat uns voll im Griff. Das Thema ist gesellschaftspolitisch relevant, wenn nicht gar brisant, und gehört als solches unbedingt in den Schulunterricht. Allerdings sind sinkende Geburtenraten, steigende Lebenserwartung sowie Zu- und Abwanderung aus verschiedenen Teilen des Landes zunächst nur schnödes Zahlenwerk, das sich vielleicht noch in bunte Grafiken fassen lässt. Nicht viel für einen Film.

Andererseits kann jeder den demografischen Wandel in der eigenen Familie nachvollziehen: Tatsächlich wird Oma schon 80 und wirkt immer noch ganz fit. Fünf Geschwister zeigt das Schwarz-Weiß-Foto aus ihren Kindertagen. Unsereins kann sich gerade mal über einen Bruder oder eine Schwester freuen. Und dass Oma eigentlich aus einer ganz anderen Gegend Deutschlands kommt, hatten wir auch schon beinahe vergessen.

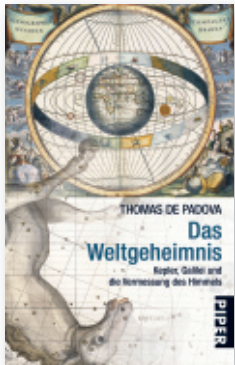
Die Möglichkeit, den demografischen Wandel an der eigenen Familienbiografie festzumachen, hat Drehbuch-Autor und Regisseur Herbert Hackl – gerade auf dem europäischen Medien-Festival für seinen Film *Energie der Zukunft. Fusion 2100* mit dem MIDAS-Preis 2009 ausgezeichnet – genutzt und dem Schulstoff eine Rahmenhandlung verpasst: Im Gespräch mit seiner Großmutter werden Niko die Folgen einer steigenden Lebenserwartung bei gleichzeitig sinkender Geburtenrate klar.

Geschickt wechselt der Regisseur zwischen der Rahmenhandlung und den Interviewsequenzen mit Wissenschaftlern am Max-Planck-Institut für demografische Forschung. Sie erläutern, wie sich die durchschnittliche Geburtenrate anhand des Mikrozensus ermitteln lässt und welche Entwicklungen sich in den verschiedenen

europäischen Ländern feststellen lassen. Sie sammeln Sterbedaten aus alten Kirchenbüchern, um den Anstieg der Lebenserwartung in den vergangenen hundert Jahren nachzuzeichnen. Und sie spüren den Ursachen von Zu- und Abwanderung nach, indem sie wachsende Regionen aufsuchen ebenso wie Industriebrachen.

Der 24-minütige Hauptfilm ist auf der DVD noch einmal in thematisch voneinander abgegrenzten Sequenzen abgelegt – Merkmal einer jeden didaktischen DVD vom FWU – und erlaubt somit die gezielte Aufbereitung der einzelnen Themen von Fertilität über Mortalität bis hin zu Migration. Die DVD enthält darüber hinaus weitere Grafiken und Arbeitsblätter.

Christina Beck



Geniale Briefpartner

Thomas de Padova, **Das Weltgeheimnis, Kepler, Galilei und die Vermessung des Himmels**

352 Seiten, Piper Verlag, München 2009, 19,95 Euro

Briefwechsel sind eine faszinierende Quelle der subjektiven Wahrnehmung von Wirklichkeit, aber auch von Denkmodellen, Theorien und letztlich der Lebens epoche ihrer Schreiber. Ob Musik- oder Literaturwissenschaft, ob Geschichte oder Kunstgeschichte – alle diese Disziplinen profitieren vom Studium privater Schriften großer Geister. Auch die Naturwissenschaften haben längst ihren Wert erkannt, und so gelten die Briefe eines Alexander von Humboldt, eines Albert Einstein oder zwischen Isaac Newton und Gottfried Wilhelm Leibniz längst als Klassiker der Wissenschaftsgeschichte.

Thomas de Padova studierte Physik und Astronomie, war Redakteur beim Berliner TAGESSPIEGEL und arbeitet heute als freier Autor. Zum vorliegenden Buch mit dem inspirierenden Titel *Das Weltgeheimnis* ließ er sich vom eben zu Ende gegangenen „Internationalen Jahr der Astronomie“ anregen und von dessen Protagonisten: Galileo Galilei und Johannes Kepler. Beide hatten sie 1609 etwas geschafft, was man heute in den Medien mit dem überstrapazierten Begriff „Durchbruch“ beschreiben würde.

Galilei richtete als erster Forscher ein von ihm gebautes Fernrohr zum Himmel und entdeckte Berge und Krater auf dem

Mond, vier Satelliten des Jupiter, die Phasen der Venus oder die unzähligen Sterne der Milchstraße. Kepler veröffentlichte sein Werk *Astronomia Nova*, worin er zwei Gesetze beschreibt, die das Fundament für die Bewegungen der Körper im Planetensystem bilden.

Auf diese Weise stellen die beiden Wissenschaftler das von Nikolaus Kopernikus erstmals in der Neuzeit formulierte heliozentrische System auf eine solide Basis. Unser Planet ist eben nicht der Mittelpunkt des Weltalls, sondern im Zentrum thront die Sonne. Sie wird von der um ihre Längsachse rotierenden Erde ebenso umlaufen wie von den anderen großen Planeten. Doch das kosmische Uhrwerk ging falsch, die in der Antike ersonnenen ineinander geschachtelten Sphären, mit denen die Naturforscher und Philosophen das geozentrische Modell retten wollten, erwiesen sich als äußerst ungenau.

Der Italiener Galilei, ruhmstüchtiger Praktiker und Pragmatiker mit Geschäftssinn, der Schwabe Kepler, bescheidener Theoretiker und Mystiker, der um seinen Lebensunterhalt kämpft: Beiden gemein ist ihre Genialität und der feste Glaube an ein heliozentrisches Weltbild. Aber wurde über sie nicht schon alles gesagt und geschrieben? Das Buch von Thomas de Padova

beweist das Gegenteil! Denn der Autor wählt einen neuen Ansatz, indem er den bisher wenig beachteten Briefwechsel zwischen den beiden Naturforschern zum roten Faden eines sehr empfehlenswerten Sachbuchs macht.

Diese Korrespondenz dient als Mittel zum Zweck. De Padova entwickelt daraus einerseits präzise Charakterbilder und Biografien seiner so unterschiedlichen Protagonisten, zum anderen spiegelt er vor dem politischen Hintergrund die wissenschaftliche Entwicklung im Zeitalter der Spätrenaissance. Und er zeigt, dass Galilei und Kepler zwar große Revolutionäre sind, aber doch immer wieder traditionellen Denkmustern folgen.

Das Buch ist in drei Teile gegliedert: „Der Blick durchs Fernrohr“, „Der Italiener und der Deutsche“ sowie „Zwischen Himmel und Hölle“. Darin erfährt der Leser interessante Details über Galileis Prozess vor der Inquisition ebenso wie über Keplers Hang zur Astrologie, die für ihn im wörtlichen Sinne tägliches Brot ist. Zeittafel, Personenregister und ein ausführliches Literaturverzeichnis runden die Darstellung ab. So gerät *Das Weltgeheimnis* zu einem lesenswerten und erhellenden Abriss einer der wichtigsten Umwälzungen in der Wissenschaft.

Helmut Hornung



Viele Revoluzzer

Galilei und die Anderen, Hintergründe einer Revolution der Astronomie

106 Seiten, SuW-Dossier 1/2009, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft, Heidelberg 2009, 8,90 Euro

Die Revolution der Astronomie – so der Untertitel des vorliegenden Sonderhefts der Zeitschrift *STERNE UND WELTRAUM* – ist meist mit drei Namen verknüpft: Nikolaus Kopernikus, Galileo Galilei und Johannes Kepler. Tatsächlich lässt sich dieser historische Umbruch, der das Weltverständnis der Menschheit nachhaltig geprägt hat, nicht nur an einzelnen herausragenden Forschern festmachen. Neuere Studien ergeben ein komplexes Geflecht, an dem viele Zeitgenossen als Techniker, Künstler oder Politiker über einen langen Zeitraum mitgewoben haben. Oder, wie es im Vorwort des Hefts heißt, „in dem viele Riesen und Zwerge eine Rolle spielen“.

Dieses komplexe Bild erhellen neun Wissenschaftshistoriker am Max-Planck-

Institut für Wissenschaftsgeschichte und an befreundeten Instituten. Ihre Forschungen analysieren jahrhundertelange Entwicklungen und beziehen etwa auch die Religion mit ein. So stehen eben nicht nur der Fall Galilei oder die Ursprünge des Teleskops im Mittelpunkt. Der Leser erfährt auch etwas über die Entwicklung der Beobachtungskunst von Claudius Ptolemäus bis Tycho Brahe oder über die Erforschung der Sonne und ihre Verbindung zur darstellenden Kunst. Auf diese Weise werden die Hintergründe der astronomischen Revolution beleuchtet.

Besonders interessant, weil sonst in der Literatur eher vernachlässigt, sind Themen wie „Galileis astronomische Werkstatt“, worin man erfährt, dass der italieni-

sche Gelehrte schon vor seiner brillanten Verbesserung des Fernrohrs als vorzüglicher Handwerker galt. Auch den Abschnitt über die Entstehung neuer Weltbilder oder „Die neue Sicht des Himmels“ liest man mit großem Gewinn; in letzterem Kapitel folgt der Autor der These, dass die durch Galilei repräsentierte neue Astronomie der Ausdruck einer allgemeinen Emanzipation der Wissenschaft war.

Die vielen – großteils historischen – Abbildungen machen das Heft auch optisch zu einem Genuss. Die Lektüre ist für jeden ein Muss, der sich schnell und fundiert in die große Revolution der Astronomie einarbeiten und gleichzeitig auf beste Weise und hohem intellektuellen Niveau unterhalten werden möchte.

Helmut Hornung

Weitere Empfehlungen

- Manjit Kumar, **Quanten**, Einstein, Bohr und die große Debatte über das Wesen der Wirklichkeit, 540 Seiten, Berlin Verlag, Berlin 2009, 28,00 Euro
- Julia Reuter, Günther Vedder, und Brigitte Liebig (Hg.), **Professor mit Kind**, Erfahrungsberichte von Wissenschaftlern, 255 Seiten, Campus Verlag, Frankfurt am Main 2008, 24,90 Euro
- Claus Kiefer, **Der Quantenkosmos**, Von der zeitlosen Welt zum expandierenden Universum, 352 Seiten, S. Fischer Verlag, Frankfurt am Main 2008, 22,90 Euro
- Bruno P. Kremer, **Kremers Strandkorb Sammelsurium**, Natur-Wissen für die schönsten Tage des Jahres, 288 Seiten, S. Hirzel Verlag, Stuttgart 2009, 29,90 Euro