

Schmetterlinge und Galaxien - Kosmologische Streifzüge

Hubert Reeves

Hanser-Verlag, ISBN 3-446-16447-2, 200 S., öS 265.-

Bei der Lektüre von Hubert Reeves großartigem Buch "Schmetterlinge und Galaxien" drängen sich zwei Buchtitel aus der Erinnerung auf: Einsteins/Infelds "Evolution der Physik" und Hoimar von Ditfurths "Kinder des Weltalls". Denn Hubert Reeves unbescheidenes Ziel ist es, ergründen zu wollen, wie dieses expandierende, evolvierende Universum philosophierende Astrophysiker wie ihn hervorbringen konnte, die eben dieses Universum zu verstehen versuchen. Oder anders formuliert: Wie es möglich ist, daß dieses auseinanderfliegende Weltall, das vom 2. Hauptsatz der Wärmelehre regiert wird, kompatibel ist mit der Existenz von über diese Kompatibilität grübelnden Naturphilosophen. Diese Bezeichnung ist ganz ernsthaft gemeint, denn schließlich verstanden sich noch über 100 Jahre nach Newton Physiker als Naturphilosophen.

Und Hubert Reeves führt uns wieder zurück zu jenen Zeiten, in denen die Physiker noch nicht vor lauter Versuchsergebnissen die Wirklichkeit nicht mehr sahen. Es ist taufrische Naturphilosophie, die er uns bietet, auch in dem Sinn, daß der Autor uns in seinem Vorwort gesteht, er habe das ganze Buch bei seinen Wochenendspaziergängen durch die Landschaft Burgunds auf Tonband gesprochen. Das merkt man dem Buch wohlthuend an, aber ebenso merkt man ihm an, daß es die Frucht konzentriertesten Nachdenkens ist. Da es sich bei Hubert Reeves um einen begnadeten Pädagogen handelt, der inzwischen - neben seiner Tätigkeit als Forschungsdirektor am renommierten französischen C.N.R.S. - auch im französischen Fernsehen auftritt, werden die Früchte dieses konzentrierten Nachdenkens aber mit leichter Hand vor uns hingestreut.

Etwa: "Erfinden oder entdecken die Mathematiker?", "War 2 mal 2 schon immer gleich 4 (auch zur Zeit der Dinosaurier)?" von der "Pythagoräischen Mythologie" zur "Molekularen Mythologie", "Die Glanzzeiten des Pols Notwendigkeit" und "Die Glanzzeiten des Pols Zufall", "Die Empfindlichkeit für Anfangsbedingungen" und die daraus sich ergebenden, begrenzten "Vorhersagehorizonte" auf allen Ebenen, "Das Leben ist keine Ausnahme von der Entropieregel" und trotzdem: "Das Leben ist nicht zum Untergang verurteilt" und in dem Abschnitt "Die Schmetterlinge und der Pfeil der Zeit" das Kapitel "Die Schmetterlinge machen den Frühling"(!).

Darin führt uns der Autor mit größter Anschaulichkeit vor Augen, daß wir es der Expansion des Universums zu verdanken haben, daß die Zeit gerichtet ist und daß es in der wirklichen Wirklichkeit überhaupt keine reversiblen Vorgänge geben kann. Die so rasche Expansion des Universums verhindert, daß ein Gleichgewichtszustand sich einstellen kann, der nach Reeves automatisch steril wäre, d.h. die Ent-

stehung von Strukturen überhaupt nicht erlauben würde. Die Expansion ist es auch, die verhindert, daß das Universum jemals einen Zustand maximaler Entropie erreicht. Im Gegenteil - es kann seine Entropie und seine Komplexität endlos steigern. Der "Wärmemetod" der Welt war tatsächlich eine *fata morgana* der Physik von 1900.

Inzwischen werden Sie gemerkt haben, daß das Buch von Hubert Reeves ein absolutes "Muß" ist für jeden philosophierenden Grenzgänger der Physik, wie es ja viele unserer Maturanten sind, und damit auch ein absolutes "Muß" für Physiklehrer, die sich noch ein bißchen der Denkweite eines Einstein, eines Heisenberg, eines Niels Bohr, eines Schrödinger verpflichtet fühlen. In Abwandlung eines Satzes von Niels Bohr, den er über die Quantentheorie formulierte, ließe sich sagen: "Wen die moderne Kosmologie nicht beunruhigt, der hat sie nicht verstanden."

Mag. Manfred Wasmayr

Der Flügelschlag des Schmetterlings Ein neues Weltbild durch die Chaosforschung

Reinhard Breuer

Deutsche Verlags-Anstalt, 238 S., öS 375.-

Das Buch sollte in jeder Schulbibliothek Platz finden, denn es ist bestens geeignet, fächerübergreifende Unterrichtsaspekte anzuregen. Chaos als wissenschaftlicher Begriff wurde 1975 in der Physik geprägt, Chaosforschung hat aber mittlerweile auch in viele andere Bereiche Einzug gefunden: etwa in der Hirnforschung, in der Medizin, der Stadt- und Verkehrsplanung, sowie im Management großer Betriebe. Die einzelnen Beiträge sind wie folgt übertitelt:

- Am Rande des Chaos - Einleitung in ein unordentliches Thema
- Physik zwischen Chaos und Ordnung - von Pendeln und Planeten
- Fraktale - eine Mathematik komplexer Strukturen
- Chaos und Geschichte - läßt sich das Weltgeschehen in Formeln fassen?
- Das Chaos im Kopf - auf den Spuren der Kreativität
- Gesundheit und Krankheit - wieviel Chaos braucht der Mensch?
- Chaos-Management - zur Karriere eines Begriffs
- Die Fraktale Fabrik - Produktionskonzept für eine ungewisse Zukunft
- Chaos in der Stadt - eine neue Theorie krempelt den Urbanismus um
- Vom Ende der Vernunft - das gesellschaftliche Chaos
- Chaos, Wissenschaft, Natur und Geist - über die zwei Kulturen

Die Verfasser der leicht lesbaren Beiträge sind Fachleute des jeweiligen Gebietes und geben einen Einblick in die vielfältigen Anwendungsbereiche der Chaosforschung.

Das Buch hat 238 Seiten mit 70 meist farbigen Abbildungen und bringt im Anhang eine lange Liste weiterführender Literatur.

Leo Ludick

Atom - Forschung zwischen Faszination und Schrecken

Rudolf Kippenhahn

Deutsche Verlags-Anstalt, öS 343.-

"Von einer Ideologie kann man sich treiben lassen. Sie sagt einem, welchen Weg man einschlagen soll, ohne daß man selbst tiefer darüber nachdenken muß. Sachliches Entscheiden dagegen erfordert Wissen und eigenes Abwägen, was ungleich schwieriger ist", schreibt Rudolf Kippenhahn im Vorwort. In seinem leicht lesbaren Buch hat er die Suche des Menschen nach den Bausteinen der Materie aufgezeigt. Der Autor versteht es dabei, den Leser zu fesseln. Vor allem wohl deshalb, da er sehr klar und einfach die grundlegenden physikalischen Prinzipien, die im Bereich der Atom- und Kernforschung bestehen, herausarbeitet. Dabei werden die oft abstrakt erscheinenden physikalischen Sachverhalte mit historischen Ereignissen und menschlichen Schicksalen verbunden. "Wie alt ist unsere Erde?" und "Wurde Napoleon ermordet?" sind Fragen, die Kippenhahn in seinem Buch *Atom - Forschung zwischen Faszination und Schrecken* stellt und zeigt, daß die Antworten durch die Methoden der Atomphysik gegeben werden können.

Leo Ludick

Lise, Atomphysikerin - Die Lebensgeschichte der Lise Meitner

Charlotte Kerner

Beltz-Verlag, Weinheim, Basel 1986, öS 116.-

"Lise Meitner, wer ist das?" fragte mich letzte Woche ein Physikstudent. Viele unserer Schüler/innen und Student/innen wissen mit dem Namen Lise Meitner nichts anzufangen. Dies ist aus mehreren Gründen schade.

Lise Meitner (1878 - 1968) zählt zu den bedeutendsten Physikern Österreichs. Sie stammt aus einer gutbürgerlichen Wiener Familie und wurde an der Wiener Universität ausgebildet. (Einer ihrer Lehrer war Ludwig Boltzmann). Nach Abschluß ihres Studiums ging sie nach Berlin. Der Chemiker Otto Hahn bot ihr eine Zusammenarbeit an, allerdings durfte sie als Frau den Anordnungen des Institutsleiters entsprechend weder die Institutsräume benutzen noch Vorlesungen hören. Sie arbeitete im Souterrain in der sogenannten Holzwerkstatt. Die Arbeitsgruppe Hahn-Meitner machte sich bald in der Fachwelt einen Namen und es folgten Jahre

einer fruchtbaren Zusammenarbeit. Sie dauerten bis 1938, als nach dem Einmarsch Hitlers in Österreich die Jüdin Lise Meitner gezwungen war zu flüchten - kurz bevor Otto Hahn die Kernspaltung entdeckte. Obwohl es Lise Meitner war, der die endgültige Deutung der Experimente von Hahn gelang und die Entdeckung der Kernspaltung Ergebnis ihrer jahrelangen Zusammenarbeit war, ging sie bei der Vergabe des Nobelpreises leer aus. In ihrem schwedischen Exil hatte sie nicht nur die Voraussetzungen für ihre wissenschaftliche Arbeit verloren, sie wurde dort auch niemals heimisch.

Lise Meitner zählt nicht nur zu den bedeutendsten Physikern auf dem Gebiet der Kernphysik, sie zählt auch zu den ersten Frauen, die eine wissenschaftliche Laufbahn eingeschlagen haben. Sie war die zweite Frau, die in Wien im Hauptfach Physik promovierte und die vierte Doktorin an der Wiener Universität überhaupt. Ihre Lebensgeschichte zeigt anschaulich und für Schüler und Schülerinnen nachvollziehbar die Schwierigkeiten auf, die eine Frau ihrer Generation zu bewältigen hatte, wenn sie sich in die Forschung begab. Vor dem Hintergrund ihrer Lebensgeschichte lassen sich nicht nur die wichtigsten Jahre der Entwicklung der Kernphysik historisch beleuchten, es ist auch ein Stück Zeitgeschichte: die Geschichte einer Frau und Jüdin in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts.

Schülerinnen nennen bei der Frage, welches Gebiet der Physik sie interessiert, besonders häufig die Kernphysik. In der Kernphysik haben seit ihrem Bestehen wesentlich mehr Frauen wissenschaftlich gearbeitet als in anderen Bereichen der Physik. Dies hat vielfache Gründe. Einer davon ist sicher im Wirken und im Bekanntheitsgrad Marie Curies zu finden. Umso trauriger stimmt es, daß jene Österreicherin, die auf dem Gebiet der Kernphysik zu den ganz Großen gehörte, bei unseren Schülern und Schülerinnen nahezu unbekannt ist.

Das Buch eignet sich sowohl zur privaten Lektüre als auch zur unmittelbaren Verwendung im Unterricht. Für letzteres empfehlen sich vor allem die zahlreichen Briefauszüge. Sie geben einen unmittelbaren Einblick in die wissenschaftliche Arbeit, aber auch in das Leben einer Wissenschaftlerin dieser Zeit; vor allem aber ermöglichen sie es den Schülern auch gefühlsmäßig, das Leben dieser Frau nachzuvollziehen. Darüber hinaus findet man in dem Buch auch Material für fächerübergreifenden Unterricht, insbesondere in der Zusammenarbeit mit Deutsch und Geschichte.

Das Buch bietet nicht nur eine leicht lesbare und dennoch exakt bleibende Darstellung des Lebens von Lise Meitner, es läßt durch die vielen z.T. noch unveröffentlichten Briefauschnitte den Menschen sichtbar werden. Eine Biographie, die nicht nur den Verstand anspricht, sondern auch Emotionen hervorruft und die man Schülerinnen und Schülern in die Hand geben sollte.

Charlotte Kerner erhielt für dieses Buch 1987 den Deutschen Jugendliteraturpreis.

Helga Stadler

Physik-Geschichten aus Bad Einstein

Walter Stein

Ernst Klett Schulbuchverlag GmbH, Stuttgart 1986, ISBN 3-12-770180-2, öS 365.-

Ein unmögliches Aufgabenbuch mit Lösungen für Schüler und den Rest der Welt (z.B. Lehrer, Eltern, Hobby-Naturwissenschaftler, ...)

- Läßt sich Licht in einer Thermoskanne transportieren?
- Warum ist ein Spiegel keine "Superleinwand" für die Diaprojektion, wo doch Spiegel alles reflektieren?
- Wie leben die gläsernen Bewohner eines Benzolmeeres, wenn sie einander doch nicht sehen können?
- Wie endet das Laserpistolenschießen zwischen Kurti Klunker, dem Goldfisch von Baron Münchhausen und Kaulquappen-Jo?
- Ist der Urschrei, den die Kuh Hannelore beim Melken ausstößt, tatsächlich auf die kalten Hände des Melkers zurückzuführen?



Diese und andere Fragen müssen Sie beantworten, wenn Sie wissen wollen, ob die Geschichten, die Baron Münchhausen in diesem Buch erzählt wahr oder gelogen sind. (Für jene, die sich nicht ganz sicher sind, ob ihre Antworten auch richtig sind, gibt es einen ausführlichen Lösungsteil.) Zahlreiche liebevoll gestaltete Illustrationen tragen zum besseren Verständnis bei und erhöhen das Lesevergnügen.

Als Einstiegs- oder Ausstiegshilfe für Physiklehrerinnen und -lehrer, aber auch für "Zwischendurch", als Arbeitsblatt oder einfach zum Vorlesen sind diese Geschichten gedacht. Sie bieten viele Anregungen zur Unterrichtsgestaltung und sind PhysiklehrerInnen aller Schulstufen zu empfehlen.

Helga Stadler

Richard Feynman - Leben und Werk des genialen Physikers

James Gleick

Droemer Knauer, München, 1993 öS 437.-

Falls je ein Buch über ihn geschrieben werde, ahnte Feynman, werde er sicher "entweder als blutleerer Intellektueller oder als bongospielender Clown" porträtiert werden.

Der Vorwurf, daß in dieser Biographie sogar beides gelungen wäre, ist ungerecht, aber nicht ganz unzutreffend. Zu viele komische Anekdoten pflastern den Lebensweg des brillanten Theoretikers und hemdsärmeligen Witzbolds, als daß nicht auch etliche von ihnen dankenswerterweise in dieses Buch geraten wären. Und zu schwierig scheint es zu sein, die Fassade dieses sensiblen Einzelgängers zu knacken, als daß er für James Gleick als Mensch aus Fleisch und Blut zu fassen wäre. Der Autor eines populärwissenschaftlichen Bestsellers über die Chaostheorie weicht eventuellen Ansprüchen des Lesepublikums aus, mehr über private und soziale Beziehungen zu erfahren, indem er v.a. Feynmans geistige Entwicklung sowie den schwierigen theoretisch-physikalischen Diskurs seiner Zeit detailliert und allgemeinverständlich nachzeichnet. Die Ungenauigkeiten, die sich dabei eingeschlichen haben, sind verzeihlich, da der Held der Geschichte die Lektüre auf jeden Fall lohnt. Noch während seiner Doktorarbeit in Princeton wurde der 23-jährige Feynman für das streng geheime Atombomben-Projekt in der Wüste von New Mexico rekrutiert. Oppenheimer hielt ihn zwar für hochbegabt, hatte aber Schwierigkeiten, ihn ernst zu nehmen. Seine außerordentlichen Fähigkeiten beim Öffnen sämtlicher Safeschlösser in dem mit den strengsten Sicherungsvorkehrungen der Welt ausgestatteten Kriegsfororschungszentrum von Los Alamos riefen neben Bewunderung auch Kopfschütteln hervor, ebenso die Besessenheit, mit der er zum Ärger der Militärzensur schwierigste Geheimcodes für seine Privatpost austüftelte.

Um die Wechselwirkung zwischen Elektronen und ihren Feldern zu verstehen, stellt man sich laut Feynman am besten vor, selber ein Elektron zu sein. Er erfand eine Rechenmethode, die er mit abenteuerlichen Diagrammen veranschaulichte. Bei manchen theoretischen Resultaten, die mit Präzisionsmessungen hervorragend übereinstimmen, ergaben sich Abweichungen erst in der 10. Dezimalstelle hinter dem Komma. Diese Genauigkeit entspricht einer Entfernungsmessung der 5000-km-Strecke N.Y.-L.A. "buchstäblich auf Haaresbreite". Als Feynman 1965 den Nobelpreis erhielt, schilderte er in seiner Dankesrede jedoch weniger die triumphalen Erfolge seiner Quantenelektrodynamik, als vielmehr die Irrwege bei ihrer Formulierung und die grundsätzlichen Mängel, die vorläufig noch "unter den Teppich gekehrt" worden waren, wie er sich ausdrückte.

Viktor Weißkopf wettete, daß Feynman wie alle anderen Nobelpreisträger eine "verantwortungsvolle Position" übernehmen werde, "die infolge ihrer Beschaffenheit den Inhaber zwingt, anderen Personen Anordnungen zu erteilen, obwohl er von den Aufgaben, die er den obgenannten Personen überträgt, nicht das Geringste versteht". Feynman gewann die Wette und nahm sich die Freiheit, weiter auf allen wesentlichen Gebieten der modernen Physik zu forschen. Seine Erklärungen der Suprafluidität von Helium bei extrem tiefen Temperaturen, des Betazerfalls radioaktiver Teilchen und der Quarkstruktur von Protonen wären ebenfalls nobelpreiswürdig gewesen.

Feynmans Markenzeichen war eine originelle, unabhängige Art des Herangehens an Probleme. Einen wissenschaftlichen Artikel las er nie zu Ende, sondern nur so weit, bis er die dahinterstehende Frage verstanden hatte, dann suchte er selber nach einer Lösung. Wollte ein Kollege seine Meinung zu einer jahrelangen Arbeit wissen, so geschah es, daß Feynman mitten im Gespräch aufsprang und einige Stunden später mit einem Ansatz zurückkehrte, der sich deprimierenderweise als wesentlich allgemeiner, direkter und eleganter als der ursprüngliche Entwurf erwies.

Nicht nur in seinem Denken ließ Feynman sich von Konventionen möglichst wenig einengen. Er brach mit seiner Mutter, als diese ihn von der Heirat mit seiner großen Liebe Arline abbringen wollte, weil diese unheilbar an Tbc litt. Er tobte am Grab seines Vaters, als seine weinende Mutter von ihm forderte, den Kaddusch, das jüdische Totengebet, zu sprechen, in dem Gott gepriesen wird, an den er nicht glaubte. Kompromißlos weigerte er sich, vor McCarthys berüchtigtem Committee für oder gegen Oppenheimer auszusagen. Leitende Funktionen im Universitätsbetrieb oder in wissenschaftlichen Vereinigungen nahm er nie an, und administrativen Verpflichtungen entzog er sich, wo er nur konnte. Er experimentierte mit Drogen und meditierte in Wassertanks. Seine Promiskuität war notorisch. Bekleidungs Vorschriften pflegte er zu ignorieren, Regeln des guten Benehmens interessierten ihn nicht. Wie konnte er eine Blamage bei der Verleihung des Nobelpreises verhindern? Alles, was er über höfische Etikette zu wissen glaubte, war, daß man dem schwedischen König, selbst wenn man sich von ihm entfernte, niemals den Rücken zuwenden durfte. Da er aber auch für dieses Problem unbedingt eine eigenständige Lösung anstrebte, übte er tagelang, beidbeinig nach rückwärts Treppen hinauf- und hinunterzuhüpfen.

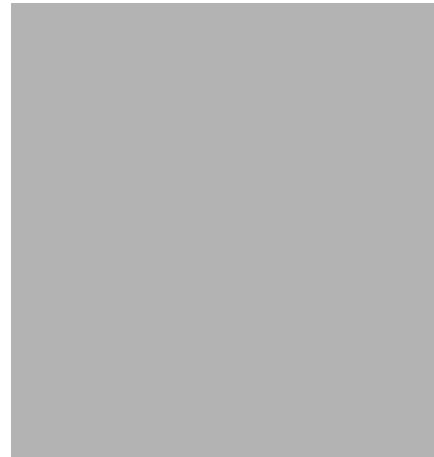
Höchst originell war auch seine Antwort auf die überraschende Herausforderung, eine Physikvorlesung für Studienanfänger am Caltech zu übernehmen. Mit bezwingender Naivität stellte Feynman die einfachsten und tiefsten Fragen und ging daran, seine Wissenschaft neu zu erfinden. Dabei ergeben sich nicht nur faszinierende Sichtweisen auf Altbekanntes, sondern laufend auch Einblicke in die aktuelle Forschung. Die "Feynman-Lectures" machen die Begeisterung und den Spaß eines ganz großen Naturwissenschaftlers am kreativen Denken spürbar und nachvollziehbar. Noch nach dreißig Jahren sind sie Bestseller.

Den philosophischen Kern der naturwissenschaftlichen Umwälzungen des 20. Jh., schält Gleich kenntnisreich aus Feynmans eigenen Überlegungen heraus. Demnach ist der alte aufklärerische Anspruch auf gesicherte Erkenntnis - im Gegensatz zu den spekulativen Ungewißheiten des Glaubens - nicht mehr haltbar. Heute haben die Naturwissenschaften nur vorläufiges Wissen zu bieten, und absolute Wahrheiten und Gewißheiten können nur anderswo gesucht werden. Feynman drückt das so aus: "Der Punkt ist, daß ich mit dem Zweifel, der Unsicherheit und dem Nichtwissen durchaus leben kann. Ich glaube, es ist sehr viel interessanter, etwas nicht zu wissen, als Antworten zu haben, die vielleicht falsch sind. Ich habe für manches annähernde Antworten, halte manches für möglich und weiß verschiedene Dinge mit unterschiedlicher Gewißheit. Aber es gibt nichts, dessen ich

mir vollkommen sicher bin, und es gibt viele Dinge, über die ich gar nichts weiß, wie etwa die Frage, ob es irgendeine Rolle spielt, warum es uns gibt... Ich muß die Antwort nicht wissen.... Es beunruhigt mich nicht, daß ich etwas nicht weiß, daß ich verloren und ohne Plan in einem geheimnisvollen Universum lebe, denn so ist es ja wirklich, soweit ich sehe. Es macht mir keine Angst."

Dr. Thomas Stern

Der Autor dieser Rezension aus dem "Standard" vom 28.1.1994 unterrichtet Physik und Mathematik am BRG/BORG 23 Wien, koordiniert den IFF-LehrerInnen-Fortbildungslehrgang "PFL-Naturwissenschaften" und ist Lektor an der TU Wien.



Feynman-Diagramme der Korrekturterme zur Elektron-Elektron-Streuung. Die geraden Linien stellen Elektronen dar, die Wellenlinien virtuelle Photonen. (Aus R. P. Feynman, Quantenelektrodynamik)