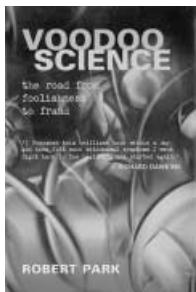


Voodoo-Wissenschaft: Fehler, Blindheit, Selbsttäuschung, Betrug

Voodoo Science. The Road from Foolishness to Fraud. Herausgegeben von Robert L. Park. Oxford University Press, Oxford 2000. 230 S., geb. 18.99 £.—ISBN 0-19-850745-3

Robert Park, der Physik und Astronomie an der Universität Maryland lehrt und im Auftrag der American Physical Society das wöchentlich erscheinende wissenschaftliche Mitteilungsblatt *What's New* herausgibt, hat das vorliegende Buch verfasst. *Voodoo Science*



richtet sich an eine breite Leserschaft und beschäftigt sich mit der Frage, warum Wissenschaftler eine geradezu an den Haaren herbeigezogene Idee einmal ohne darüber viel nachzudenken verworfen und ein andermal eine Idee, die nicht weniger weit hergeholt ist, ernsthaft verfolgen. Die Aussage des Autors zu Beginn des Buchs, es sei keine wissenschaftliche Abhandlung, muss man bestätigen. Der Leser sollte sich dieser Tatsache bewusst sein. Aber zieht man in Betracht, dass Park „voodoo science“ als eine Art von Wissenschaft betrachtet, ist das Buch eine unterhaltsame und auch provozierende Lektüre, die interessante und manchmal verständnis-

volle Erklärungen liefert, warum „voodoo science“ überhaupt existiert und von vielen akzeptiert wird.

Park führt aus, dass nahezu alle wichtigen Probleme hinsichtlich Umwelt, nationaler Sicherheit, Gesundheit und Wirtschaft, mit denen die Gesellschaft konfrontiert ist, zu einem gewissen Teil wissenschaftlich angegangen werden müssen. Er weist darauf hin, dass viele Probleme, besonders bedeutende gesellschaftliche, schon lange bestehen und scheinbar hartnäckig sind, aber für sie eine außergewöhnliche, oft einfache „wissenschaftliche Lösung“ vorgeschlagen wurde. Laut Park ist die dabei angewandte Wissenschaft in manchen Fällen „totally, indisputably, extravagantly, wrong, but nevertheless attracts a large following of passionate, and sometimes powerful, proponents.“ Dies sind Beispiele von Parks „voodoo science“.

Was meint nun Park mit „voodoo science“? Er stellt die These auf, dass in der Wissenschaft, wie bei allen menschlichen Bemühungen, eine „Entdeckung“ sich aufgrund einer Fehleinschätzung als falsch erweisen kann. In der „voodoo science“ jedoch kann sich diese Fehleinschätzung in Selbsttäuschung oder gar Betrug verwandeln. Park stellt fest, dass „The line between foolishness and fraud is thin. Because it is not always easy to tell when that line is crossed, I use the term voodoo science to cover them all: pathological science, junk science, pseudo-science, and fraudulent science.“ Im Folgenden werden ausgewählte Beispiele von „voodoo science“ vorgestellt. Die unterhaltsamen Ausführungen geben einige wichtige Einblicke in die „nichtwissenschaftlichen“, politisch-religiös-wirtschaftlich weltverbesserlichen Faktoren bedeutender Wissenschaften. Die Beispiele beschäftigen sich mit billigen und in unbegrenzter Menge zur Verfügung stehenden Energieformen (Perpetuum mobile; Maschinen, die mehr Energie

liefern als sie verbrauchen; kalte Kernfusion), neuartigen und bemerkenswerten Produkten zur Gesundheitsvorsorge (Magnete; Arzneimittel in unendlicher Verdünnung, die Krankheiten aller Art heilen; Vitamin O), Vorhersagen schrecklicher, die Menschheit vernichtender Katastrophen (Strahlung elektrischer Kabel), dem enormen Wert besonderer Forschungsprojekte (Mikrogravitation im Weltraum), und anderem mehr.

Es ist unvermeidlich, dass „voodoo science“ auch die Aufmerksamkeit der nicht wissenschaftlich ausgebildeten Medienfachleute, Politiker und Unternehmer erregt, denen man die Wissenschaft „erklären“ und „interpretieren“ muss. Aber da die Zuhörer keine Wissenschaftler sind, interpretieren sie die Antworten auf ihre gestellten Fragen normalerweise gemäß den Paradigmen ihrer Gemeinschaft, ohne ihre Schlüsse einer wissenschaftlichen Analyse zu unterziehen. Deshalb kommt es leicht zu ungenauen und verschwommenen Interpretationen, die das Gebiet der Wissenschaft verlassen und zu bloßen Behauptungen werden. Nach Park neigt ein großer Teil der Nichtwissenschaftler dazu, die Erläuterungen wissenschaftlicher Behauptungen danach zu beurteilen, wie gut sie in ihr Weltbild passen, ob sie ihren eigenen Interessen nützen und ob sie mit der persönlichen Anschauung über Realität, Politik, Wirtschaft, Religion, usw. vereinbar sind. Der Autor wirft den Medien vor, wissenschaftliche Informationen für ein breites Publikum nach ihrem Unterhaltungswert anstatt nach ihrer wissenschaftlichen Stichhaltigkeit auszuwählen. Er stellt auch fest, dass die Medien tendenziell die menschliche Seite eines „armen kleinen“ Wissenschaftlers groß herausstellen, der seine ungewöhnliche Behauptung nun gegen das „böse“ Establishment, das ihn um die Früchte seines Geistes bringen will, durchsetzen muss. Die Medien wissen genau, dass die breite Öffentlich-

Diese Rubrik enthält Buchbesprechungen und Hinweise auf neue Bücher. Buchbesprechungen werden auf Einladung der Redaktion geschrieben. Vorschläge für zu besprechende Bücher und für Rezessenten sind willkommen. Verlage sollten Buchankündigungen oder (besser) Bücher an die Redaktion Angewandte Chemie, Postfach 101161, D-69451 Weinheim, Bundesrepublik Deutschland senden. Die Redaktion behält sich bei der Besprechung von Büchern, die unverlangt zur Rezension eingehen, eine Auswahl vor. Nicht rezensierte Bücher werden nicht zurückgesandt.

keit Sympathie für den „Unterdrückten“ empfindet und ihn als Sieger sehen will.

Ein generelles Kennzeichen von „voodoo science“ ist, dass eine ungewöhnliche Behauptung zunächst durch die Medien der breiten Öffentlichkeit präsentiert wird, anstatt sie zuerst, wie es bei wissenschaftlichen Thesen üblich ist, anderen Wissenschaftlern vorzustellen. Die Kraft der Medien, schwache und unbegründete wissenschaftliche Postulate hervorzuheben, verleiht der „voodoo science“ vorab einen gewissen Grad an Respektabilität und bestärkt die Proponenten, die ungewöhnlichen Behauptungen leidenschaftlich und uneinsichtig zu vertreten. Die Medien können sogar einen Wissenschaftler, der eine außergewöhnliche Behauptung aufgestellt hat, berühmt machen. Beruht die Behauptung jedoch auf einer (verzeihlichen) Fehleinschätzung, kann es zu einer Katastrophe kommen, denn, um seine Berühmtheit aufrechtzuerhalten, vertritt der Wissenschaftler energisch und öffentlich ein fragwürdiges Stück Wissenschaft und verbaut sich jede Rückzugsmöglichkeit. Dieser Berühmtheitsstatus stellt ihn auf schlüpfrigen Boden: Aus einer (verzeihlichen) Fehleinschätzung kann über sich selbst gewährte Indulgenz, Selbsttäuschung und Leugnung arglistige Täuschung und Betrug werden. Am Ende ist es unmöglich, die anfänglichen Beweggründe und Absichten auf der abschüssigen Skala der „voodoo science“ einzuordnen (ist es eine verzeihliche Fehleinschätzung oder bereits Betrug?).

Ein interessantes Beispiel im Umgang mit „voodoo science“ zeigt sich in der Art und Weise, wie das US-Patentamt die Patentanträge für Perpetuum mobile-ähnliche Maschinen bearbeitet. Obwohl die Anträge auf einem Konzept basieren, das nach wissenschaftlichen Überlegungen überhaupt nicht funktionieren kann, musste enorm viel Zeit für ihre Bearbeitung aufgewendet werden. Im Jahr 1911 wurde deshalb eine Vorschrift erlassen, nach der ein Patentantrag für eine Perpetuum-mobile-Apparatur erst ein Jahr, nachdem im Patentamt ein funktionsfähiges Modell der Apparatur hinterlegt wurde, eingereicht werden darf. Ein Patent erhält derjenige, dessen Maschine nach einem Jahr noch läuft. Diese Regelung beendete nachhaltig die Flut von Patentanträgen für

solche Apparaturen. Leider kann in den meisten Fällen von „voodoo science“ nicht derart wirksam vorgegangen werden.

Was treibt Wissenschaftler zur „voodoo science“? Wie unterscheidet sich „voodoo science“ von wirklich revolutionärer Wissenschaft? Mögliche Antworten auf diese Fragen drückt der Autor in einer anderen Frage aus: „Why, faced with the same set of facts, (do) some believe and others doubt?“ Alle Wissenschaftler kennen sicher die Kraft einer außergewöhnlichen Entdeckung, die einen „Glaubensprozess“ („belief machine“) im menschlichen Gehirn induziert. Der Rezensent nimmt an, dass sich dieser Prozess entwickelt hat, um in einer Welt, in der eine ständige und schnelle Auswahl zwischen wichtigen und unwichtigen Reizen gefordert ist, zurechtzukommen und zu überleben. Der Glaube erlaubt einen intellektuellen Schluss, dessen Ziel es ist, ein Phänomen so vollständig, sicher und konsistent wie möglich zu interpretieren. Der „Glaubensprozess“ lässt die Tatsachen so erscheinen, dass die vorgefasste Meinung unterstützt und die Schaffung neuen Wissens unterdrückt wird. Park erwähnt dies nicht, aber die kognitive Wissenschaft hat festgestellt, dass wir erst neues Wissen annehmen, wenn der existierende Glaube verändert wird: Keine Schaffung neuen Wissens ohne Veränderung des Glaubens. Obwohl Wissenschaftler stets nach neuen Erkenntnissen streben, sind wir durch den vorgefassten Glauben in der „realen“ Welt verankert. Selbsttäuschung ist ein natürliches Ergebnis des ursprünglichen Wunsches, Glauben, der die Prüfung durch die Zeit und die Erfahrung bestanden haben, zu bewahren. Jede wissenschaftliche Gemeinschaft hat Ideen, Theorien und Resultate, die den Mitgliedern wohl bekannt sind, die aber nicht stimmen! In der Chemie gibt es viele Beispiele eines Haloeffekts von Ideen, die für die Entwicklung in einem Bereich eine Zeit lang wichtig sind, sich später als unzutreffend oder falsch erweisen, und trotzdem von vielen weiterhin für richtig gehalten werden.

Park verwendet das Beispiel der kalten Kernfusion, vielleicht das Paradebeispiel von „voodoo science“. Als Folge der Episode der kalten Kernfusion geht man heutzutage davon aus, dass eine

Fusion nur mit Methoden der Hochenergiephysik durchgeführt werden kann, und hat die Suche nach Möglichkeiten, eine Fusion auf vollkommen andere Weise zu verwirklichen, praktisch eingestellt. Dies ist ein interessanter Fall, in dem die Untersuchung der Möglichkeiten, einen wirklichen Durchbruch zu erreichen, durch die Art und Weise, wie die Erforschung der kalten Kernfusion betrieben wurde, politisch inkorrekt wurde. (Übrigens bin ich nicht der Meinung, dass die kalte Kernfusion unmöglich ist. Aber ich meine, dass die Präsentation des Beweises durch die Medien zur Unterstützung des Projekts „kalte Kernfusion“ ein furchtbarer Fehler war (wie der Beweis selbst) und der Medienrummel um die „Debatte“ über den Beweis einen klassischen Hintergrund für „voodoo science“ darstellt.) In seiner wissenschaftlichen Analyse der kalten Kernfusion, wie auch bei den anderen angeführten Beispielen von „voodoo science“, legt Park dar, wie der bestehende wissenschaftliche Prozess funktioniert und welche Gefahren auftreten, wenn er nicht durchlaufen wird.

Eine interessante These in Parks Buch, bedeutsam für den oben erwähnten „Glaubensprozess“, ist das Konzept der „Pascalschen Wette“. Pascal, ein hervorragender Mathematiker und Physiker des 17. Jahrhunderts, zog sich im Alter von 32 Jahren aus der Wissenschaft und Mathematik zurück und widmete sich einem Leben im Glauben an Gott. Er beschloss zu wetten, dass Gott existiert; denn nach seiner Überlegung gewinne er alles, wenn er die Wette gewinne. Kennen Sie jemanden, der wissenschaftliche Entscheidungen immer im Sinne von Pascals Wette trifft? Hinsichtlich einer außergewöhnlichen wissenschaftlichen Behauptung überlegen solche Individuen sehr rational: Die Wahrscheinlichkeit, dass die Behauptung richtig ist, ist unendlich klein, aber nicht gleich null. Dennoch kann der Wissenschaftler energisch seine Behauptung verteidigen, denn der Preis ist gewaltig, wenn sie sich als richtig erweist. Wie bei Pascal: Die Chancen, Recht zu haben, sind gering, aber der Gewinn wäre immens. Diese Überlegungen liegen dem Verhalten der Chemiker in der Debatte um die kalte Kernfusion zugrunde. Wenn jedoch die in der Wis-

senschaft angewandte „Pascalsche Wette“ verloren wird, ist der Schaden ebenfalls groß, besonders wenn die Regeln des üblichen wissenschaftlichen Prozesses nicht eingehalten wurden.

Parks Sichtweise ist die eines Wissenschaftlers, der nach Standardparadigmen ausgebildet wurde und die „Verrücktheit“ einer Idee anhand der Nichtübereinstimmung mit den aktuell gültigen Paradigmen misst. Wie unterscheidet man die „voodoo science“, wie sie Park definiert, von der revolutionären, Paradigmen verschiebenden Wissenschaft, die die Grundlage für den Nobel-Preis sein kann. Wirklich neue und umwälzende Ideen werden in der Wissenschaft niemals bereitwillig angenommen. Unter anderem deshalb nicht, weil eine einfache Statistik besagt, dass die überwältigende Mehrheit der Ideen, die als „zu gut, um richtig zu sein“ erscheinen, tatsächlich nicht richtig sind. Wissenschaft ist am effizientesten, wenn „normale Wissenschaft“ ausgeübt wird. Kuhn^[1] definiert normale Wissenschaft als die Wissenschaftsarbeit in einem begrenzten Rahmen existierender Paradigmen eines Gebiets. Kuhns Version von „linientreuer“ Wissenschaft, die er „normale Wissenschaft“ nennt, und der wissenschaftliche Prozess ist: „Normal science...often suppresses fundamental novelties because they are necessarily subversive of its (normal science's) basic commitments...the very nature of normal research ensures that novelty shall not be suppressed for very long.“ Damit wirkliche wissenschaftliche Umwälzungen stattfinden können, muss nach Kuhn das System schließlich jenen antworten, die außerhalb des Rahmens und der Paradigmen denken. Wie die Wissenschaftsgeschichte zeigt, setzt der wissenschaftliche Prozess voraus, dass seine gesamte Struktur bedingt ist durch das Auftreten einer anderen Struktur, die das Gleiche und mehr leistet wie die gegenwärtige Struktur. Die Wissenschaftsgeschichte lehrt aber auch, darauf vorbereitet zu sein, Dinge falsch zu verstehen, und dass im wissenschaftlichen Prozess Mechanismen vorhanden sind, die Irrtümer in außergewöhnlichen Behauptungen ans Licht bringen. Je größer der Irrtum in der Behauptung ist, desto mehr steht auf dem Spiel, desto schneller muss der Irrtum erkannt werden. Wissenschaftlicher Fortschritt er-

fordert ein Gleichgewicht zwischen einer konservativen Einstellung, die aus den vorherrschenden Paradigmen und der damit verbundenen skeptischen Haltung gegenüber Neuem resultiert, und einer liberalen Einstellung gegenüber neuen Ideen, die eine Paradigmenverschiebung nach sich ziehen könnten. Zwischen dem Denken innerhalb der Grenzen und dem außerhalb der Grenzen herrscht eine wichtige Spannung, ohne die der wissenschaftliche Prozess erlahmen würde. Diejenigen, die sich eingehender mit diesem Thema beschäftigen wollen, verweise ich auf die Literatur.^[2-6]

Ob man nun mit Parks Ausführungen über „voodoo science“ übereinstimmt oder nicht, eine wichtige Botschaft des Buchs ist jedenfalls zu erkennen: Wenn Wissenschaftler nicht sorgfältiger die Art und Weise bedenken, wie sie Wissenschaft der Öffentlichkeit und besonders Politikern präsentieren, wird „voodoo science“ weiterhin vorkommen. Das Buch ist gut zu lesen und wird wahrscheinlich eine vergnügliche Lektüre für die sein, die schon ähnliche Situationen erlebt haben, wie sie in Parks Beispielen geschildert werden. Andere, die in polemischen Äußerungen keine Unterhaltung sehen, wird das Buch verärgern. Ich schlage deshalb vor, sie lassen es auf einen Versuch ankommen und sehen selbst, ob die Ausführungen ihren Vorstellungen über Wissenschaftsarbeit entsprechen (oder nicht).

- [1] T. S. Kuhn, *The Nature of Scientific Revolutions*, 2. Ausg., University of Chicago Press, Chicago, IL, **1970**; *Die Struktur wissenschaftlicher Resolutionen*, Suhrkamp, Frankfurt a.M., **1973**.
- [2] a) N. J. Turro, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2000**, 39, 2255; *Angew. Chem.* **2000**, 112, 2343; b) N. J. Turro, *Angew. Chem.* **1986**, 98, 872; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1986**, 25, 882.
- [3] R. Ehrlich, *Nine Crazy Ideas in Science*, Princeton University Press, Princeton, NJ, **2001**.
- [4] M. Shermer, *Why People Believe Weird Things*, W. H. Freeman, NY, **1997**.
- [5] W. Gratzer, *The Undergrowth of Science*, Oxford University Press, Oxford, **2000**.
- [6] I. Langmuir, *Phys. Today* **1989**, 42, 36.

Nicholas J. Turro
Department of Chemistry
University of Columbia
New York, NY (USA)

Electrochemistry of Nanomaterials.
Herausgegeben von Gary Hodes. Wiley-VCH, Weinheim 2001. XVI + 340 S., geb. 152.00 €.—ISBN 3-527-29836-3

Die physikalischen Eigenschaften von Nanomaterialien waren in den letzten Jahren Gegenstand intensiver praktischer und theoretischer Untersuchungen. Dies führte zu interessanten Entwicklungen, von neuartigen elektronischen Bauelementen bis hin zu biologischen Sensoren. In diesem Zusammenhang wird der Ausdruck „Nanomaßstab“ oft für Systeme verwendet, die in mindestens einer Dimension genügend klein sind, um Eigenschaften zu zeigen, die stark größenabhängig sind. In diesem Fall sind die Energiezustände der Elektronen durch Quanteneffekte bestimmt, sodass optische und elektronische Eigenschaften durch die Größe kontrolliert werden können. Quantenwellen-Strukturen (klein bezüglich einer Dimension) werden schon längere Zeit in der Halbleitertechnologie verwendet, während über Anwendungen von Quantendrähten (klein bezüglich zwei Dimensionen) und Quantenpunkten (klein bezüglich drei Dimensionen) erst in jüngster Zeit berichtet wurde. Trotz der nichtklassischen Abgrenzung, die diese Einteilung von Nanomaterialien mit sich bringt, werden Systeme, die nicht klein genug sind, um Quanteneffekte zu zeigen, gemeinhin ebenfalls mit dem Attribut „Nano“ versehen. Dieser weiter gefassten Begriffsauslegung folgte auch Gary Hodes bei der Zusammenstellung der Beiträge zu diesem Buch, die von Wissenschaftlern aus den Forschungsberäichen „elektrochemische Synthese“ und „Anwendungen von nanostrukturierten Materialien“ verfasst wurden.

Die Physik und Chemie nanostrukturierter Materialien sind so extrem dynamische Forschungsgebiete, dass jedes Buch zu diesem Thema Gefahr läuft, am Erscheinungstermin bereits inaktiv zu sein. Aus dem gleichen Grund ist es nicht möglich, ein Werk herauszubringen, welches das Thema wirklich vollständig umfasst. Dennoch ist es unbefriedigend, dass einige wichtige Themen nicht berücksichtigt wurden, beispielsweise die faszinierenden Arbeiten von Schiffrin, Murray, Willner und anderen über die Elektrochemie von metalli-