

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-

schen Nanopartikeln. Auch die elektrochemische Abscheidung von Nanodrähten wird kaum behandelt. Leser, die eine systematische Darstellung nanostrukturierter Materialien erwarten, werden enttäuscht sein. Stattdessen hat der Herausgeber eine Reihe von eigenständigen Beiträgen zusammengetragen, die ausgewählte Bereiche des Titelthemas abdecken.

Im ersten, umfassenden und sorgfältig verfassten Beitrag berichtet Penner über die Herstellung von Nanopartikeln durch elektrochemische Abscheidung aus metallischen Ausgangsverbindungen. Die Vor- und Nachteile einer kombinierten elektrochemischen/chemischen Synthesemethode gegenüber einer rein chemischen Abscheidung von Nanopartikeln auf Substraten werden eingehend erörtert.

Im folgenden Kapitel geben Hodes und Rubinstein einen eher unscharfen Überblick über die elektrochemische Abscheidung von Halbleitern. Die zentrale Frage, warum elektrochemische Methoden bei der Synthese verwendet werden, wird hier leider nicht angesprochen. Leser, die vorrangig mit der umfangreichen Literatur über größenselektive *chemische* Synthesemethoden vertraut sind, können die Möglichkeiten, die die Elektrochemie bietet, vielleicht nicht so leicht erkennen.

Das Thema des Berichts von Switzer ist wieder schärfer umrissen. In einer ausführlichen Diskussion über die elektrochemische Abscheidung von zwei- und dreidimensionalen Strukturen erläutert er die Synthesemethode und vergleicht sie mit wohl etablierten nicht-elektrochemischen Techniken wie der Molekularstrahl-Epitaxie.

Die beiden folgenden Kapitel befassen sich mit der elektrochemischen Herstellung von porösen Halbleitern. Kelly und Vanmaekelbergh fassen ihre Arbeiten über poröse Halbleitermaterialien wie GaP zusammen, und Green, Létant und Sailor berichten sehr knapp über die Synthese und die Eigenschaften von porösem Silicium. Diese Arbeiten wurden bereits an anderer Stelle ausführlicher diskutiert.

Nanokristalline Systeme und Farbstoff-sensibilisierte nanokristalline Solarzellen sind das Thema der beiden nächsten Beiträge. Lindquist et al. beschreiben den Ladungstransport in na-

nostrukturierten Filmen. Ihr Beitrag ist sorgfältig verfasst und schließt mit einer umfangreichen Bibliographie. Demgegenüber zitieren Cahen et al. in ihrem Bericht über Farbstoff-sensibilisierte Zellen vorrangig sich selbst und lassen eine Vielzahl wesentlicher früherer Arbeiten außer Betracht. Die Überschneidungen hinsichtlich des behandelten Stoffs zwischen diesen beiden Kapiteln sind äußerst auffallend und demonstrieren eine mangelhafte Kommunikation unter den Autoren bei den Vorbereitungen zu diesem Buch.

Die abschließenden Kapitel von Kamat (elektrochrome und photoelektrochrome Aspekte) sowie Cassangneau und Fendler (selbstorganisierte dünne Filme) sind kompetent verfasst und geben eine aktuelle Übersicht zum jeweiligen Thema. Den letztgenannten Beitrag zu lesen, ist ein Vergnügen, denn er vermittelt das Gefühl für ein dynamisches und expandierendes Forschungsgebiet, das offensichtlich eine bedeutende Rolle bei der Entwicklung neuer Technologien spielen wird.

Nach der Lektüre des Buchs hatte der Rezensent den Eindruck, die einzelnen Kapitel sind quasi durch Selbstorganisation zusammengekommen. Das Fehlen einer thematischen Strukturierung und der ordnenden Hand des Herausgebers lenken unweigerlich von der Wichtigkeit der behandelten Themen ab. Ein Blick auf die am Ende des Buchs aufgeführte, nach den Kapiteln geordnete Symboliste offenbart eine Reihe von Fehlern und Ungereimtheiten. So wird die Faraday-Konstante als „Faraday's number“, die Filmdicke sowohl mit L als auch mit d , D und W angegeben. Diese Sammlung widersprüchlicher Symbole und Definitionen wird den Leser wahrscheinlich verwirren und gibt Studierenden ein schlechtes Beispiel. Vielleicht sollten die Verleger mehr auf die Herausgeber einwirken, damit solche Mängel vermieden werden. Trotz dieser Kritikpunkte ist das Buch eine hervorragende Informationsquelle und eine gute Einführung in das Thema für Leser, die mehr über den positiven Einfluss der Elektrochemie auf die rapide Entwicklung nanostrukturierter Materialien und Systeme wissen möchten.

Laurence Peter
Department of Chemistry
University of Bath (Großbritannien)

Quaternary Ammonium Salts. Their Use in Phase-Transfer Catalysis. Von R. Allen Jones. Academic Press, San Diego 2001. XXII + 565 S., geb. 159.95 \$.—ISBN 0-12-389171-X

Das vorliegende Buch richtet sich in erster Linie an Synthesechemiker in der Organischen Chemie. Doch auch diejenigen, die sich mit Phasentransferkatalyse nur am Rande beschäftigen, werden eine interessante Lektüre vorfinden.

Im ersten Kapitel werden Methoden zur Herstellung von quartären Ammoniumsalzen vorgestellt und ihre Verwendung als Phasentransferkatalysatoren erörtert. In den folgenden, nach Reaktionstypen geordneten Kapiteln werden die wesentlichen Umsetzungen wie nucleophile Substitutionen, basenunterstützte Reaktionen, Oxidationen, Reduktionen usw., in denen die Phasentransferkatalyse angewandt wird, ausführlich abgehandelt. Zahlreiche Tabellen geben einen nützlichen Überblick über verwendbare Substrate und Katalysatoren. Wie in den anderen Ausgaben der Serie „Best Synthetic Methods“ wird auch in diesem Buch großer Wert auf die praktische Anwendung gelegt. Experimentelle Vorschriften (insgesamt über 600) sind in allen Kapiteln vorhanden, und oft wird eine Reihe von alternativen Methoden zu den beschriebenen Umsetzungen angegeben. Ein detailliertes Inhaltsverzeichnis am Anfang des Buchs macht es dem Leser leicht, eine bestimmte Reaktion schnell zu finden.

Am Ende eines jeden Kapitels sind Literaturzitate aufgelistet, die die Originalarbeiten zum jeweiligen Thema im Allgemeinen angemessen berücksichtigen. Gelegentlich werden Publikationen aus den Jahren bis 1999 zitiert, der weitaus größte Teil der Verweise bezieht sich jedoch auf Arbeiten aus der Zeit 1965–1995. Dies reicht zwar zur Beschreibung der meisten Themen vollkommen aus, bedeutet aber, dass einige neue Entwicklungen im Bereich der asymmetrischen Phasentransferkatalyse nicht behandelt werden.

Wie bei einer Erstausgabe zu erwarten ist, kommen zahlreiche Druckfehler und auch falsche Zahlenangaben bei den Verfahrensbeschreibungen vor. In manchen Fällen werden unklare Ausdrücke zur Beschreibung spezieller quartärer Ammoniumsalze verwendet. Beispiels-