

Bild zu verschaffen, ohne sich im Dschungel der Veröffentlichungen zu verlieren. Das vorliegende Buch löst dieses Problem und bietet eine verständliche und präzise Darstellung der OLED-Forschung, nicht nur unter chemischen, sondern auch, was noch wichtiger ist, unter physikalischen und technischen Aspekten. Doch auch erfahrenen Forschern in diesem Bereich kann es als nützliches Nachschlagewerk dienen. Denn neben den wichtigsten Forschungsleistungen zurückliegender Jahre werden interessante, vielversprechende Forschungsrichtungen wie Phosphoreszenz-PLEDs, die Physik der Polymer-Metall-Grenzfläche und vernetzte, ladungsträgerblockierende Schichten vorgestellt. Dieses Buch ist allen zu empfehlen, die in der OLED-Forschung tätig sind oder sich dafür interessieren.

Chain-Shu Hsu

Department of Applied Chemistry
National Chiao Tung University
Hsinchu (Taiwan)

The Nanotech Pioneers



Where Are They Taking Us? Von Steven A. Edwards. Wiley-VCH, Weinheim 2006. 244 S., geb., 24,90 €.— ISBN 3-527-31290-0

Noch ein Buch über Nanotechnologie? Ja, aber ein sehr spezielles, denn *The Nanotech Pioneers* ist keine wissenschaftliche Abhandlung, sondern will vermitteln, wer die Begründer der Nanotechnologie waren, wie sich nanotechnologische Forschung in echten Anwendungen niedergeschlagen hat und wo die künftigen Aufgaben liegen. Einen solchen Ausblick zu geben, ist ganz und gar nicht leicht, dennoch hat sich der Autor der Herausforderung gestellt, den aktuellen Stand der For-

schungen und die Perspektiven bis zum Jahr 2025 aufzuzeigen.

Wer sind nun die „Pioniere“ der Nanotechnologie? Da es keine allgemein akzeptierte Definition von Nanotechnologie gibt, ist es natürlich schwer, ihre Begründer auszumachen. In Kapitel 2 beginnt Edwards mit acht Personen, die er als „Die Visionäre“ vorstellt. Vermutlich wird jeder Leser mit der Nennung von Richard Feynman – „There is plenty of room at the bottom“, 1959 – und K. Eric Drexler, dem Autor von *Engines of Creation* (1986), einverstanden sein. Etwas überraschender ist es da schon, einen Wissenschaftler wie Gerd Binnig – den Erfinder der Rastersondenmikroskopie, zusammen mit Heinrich Rohrer – als Visionär im Bereich der Nanotechnologie vorgestellt zu bekommen. Die Aufnahme von James von Ehr (Gründer der Firma Zyvex) und Mike Roco (Mitbegründer der US National Nanotechnology Initiative) in diesen erlauchten Kreis verrät einiges über die Perspektive des Autors.

Nach den Visionären kommen die Wissenschaftler, die in den folgenden sechs Kapiteln („On the road to nano“, „Nanotools“, „Nanoparticles and other nanomaterials“, „Learning from old mother nature“, „Nanoelectronics“ und „Nanotech-enabled biomedicine“) in großer Zahl Erwähnung finden. Der Schwerpunkt liegt auf biologischen Aspekten, während die Physik und vor allem die Chemie deutlich in den Hintergrund treten. Grundlegende chemische Konzepte wie die Selbstorganisation, programmierte Moleküle und die Bottom-up-Methode werden unzureichend diskutiert. Auf zwei von vier Seiten, die der supramolekularen Chemie gewidmet sind, wird Merrifields Polypeptidsynthese beschrieben. Ein „chemischer Pionier“ wie Fraser Stoddart wird überhaupt nicht erwähnt. Auf Seite 52 bekennt der Autor, von einem aktuellen Buch über molekulare Apparaturen und Maschinen fasziniert gewesen zu sein, stellt selbst jedoch kein einziges dieser Systeme vor. Auf einigen Seiten findet der Leser interessante Informationen über Dendrimere, die hier als Polymere bezeichnet werden – tatsächlich sind es große, definierte Moleküle. Der wirkliche Pionier auf diesem Gebiet, Fritz Vögtle, wurde ebenfalls ausgelassen.

Zuvorderst werden in dem Buch Risikounternehmer und ihre Firmen vorgestellt, die an der Entwicklung und Anwendung von Nanotechnologie beteiligt waren. Namen von Wissenschaftlern finden sich fast stets mit den schicken Namen eigens gegründeter Nanotechfirmen verknüpft. Dass der unternehmerische Aspekt ein entscheidendes Kriterium war, anhand dessen der Autor einen Nanotech-Pionier identifiziert, ist vermutlich auch der Grund, weshalb fast nur US-amerikanische und kaum europäische Wissenschaftler vorgestellt werden. In der Tat ist ein kapitalorientierter Ansatz in Einklang mit der typisch US-amerikanischen Definition, wie sie eingangs Kapitel 9 („Financing nanotech dreams“) zitiert wird: „Nanotechnology is the design of very tiny platforms upon which to raise enormous amounts of money.“

In Kapitel 10 nennt Edwards drei „Mega-Projekte“, die seiner Meinung nach bis 2025 zum Abschluss gebracht werden können: 1) eine Verringerung des weltweiten Verbrauchs nicht erneuerbarer, kohlenstoffbasierter Energiequellen um 50 %; 2) der Bau eines Aufzuges, der 62 000 Meilen weit ins All reicht; 3) die Markteinführung eines billigen Quantencomputers. Dem ersten Projekt ist Erfolg zu wünschen, warum man Forschung und Geld in einen gigantischen Weltraumaufzug investieren sollte, bleibt indes rätselhaft. Dass Quantencomputer mittelfristig realisierbar sein werden, glaube ich persönlich nicht.

Besonders interessant ist Kapitel 11, „Fear of nano: dangers and ethical challenges“, in dem auf einige wichtige gesellschaftliche Bedenken hinsichtlich nanotechnologischer Entwicklungen eingegangen wird. Einige davon – wie das Drexelsche Szenario der Grauen Plage („grey goo“), ausgelöst durch eine unkontrollierte Selbstreplikation von Nanorobotern – werden als unwahrscheinlich betrachtet. Anderen Aspekten ist mehr Aufmerksamkeit zugeacht, z.B. möglichen Gesundheitsschäden durch Einatmen oder anderweitige Aufnahme von Nanopartikeln oder – auf der anderen Seite – spektakulären Entwicklungen in der Medizin mit den Folgen höherer Lebenserwartung und Überbevölkerung. Diese Be-

denken rühren aber, wie Edwards richtig ausführt, von einem altbekannten Problem: nämlich, wer die neuen Technologien beherrscht und wer davon profitiert. Die Antworten sind leider schnell gefunden. In der Nanotechnologie war von Beginn an das Militär mit im Spiel, wie ich aus eigener Erfahrung zu berichten weiß. In der Hand von Einrichtungen wie der DARPA („Defense Advanced Research Projects Agency“) und dem ISN („Institute for Soldier Nanotechnology“) dient nanotechnologische Forschung unmittelbaren Kriegszwecken. Beginnend mit der Entwicklung „intelligenter“ Bomben gehen die Forschungen bis hin zur Mobilisierung telepathisch gesteuerter Cyborg-Soldaten mit übermenschlichen Fähigkeiten, die z.B. tagelang ohne Schlaf auskommen und Roboter als „Peripherieeinheiten“ ihres Gehirns lenken können.

Was den Nutzen der Nanotechnologie betrifft, wird die weitere Entwicklung die Lücke zwischen Reich und Arm weiter vergrößern. Dieser „Nanodivision“-Effekt wird ganze Länder und einzelne Menschen betreffen, wir sollten uns jedoch bewusst sein, dass unsere Gesellschaftsordnung mit wachsender Ungleichheit instabiler wird. Die Reagansche Wirtschaftstheorie („trickle-down“) funktioniert in der Praxis nicht, und früher oder später werden sich die Armen gegen die Reichen erheben. Wir versuchen das Problem der Ungleichheit zu verdrängen, aber auf Dauer wird dies nicht gelingen. Es liegt an uns, was mit dem fragilen „Raumschiff Erde“ passiert. Sind wir klug genug, eine Gesellschaft zu fördern, die Ungleichheiten vermeidet? Auf diesem Gebiet haben wir zahlreiche „Visionäre“ – was wir jedoch nicht haben, sind kluge Politiker und entsprechend handelnde Wissen-

schaftler. Europa, dem Edwards eine technologieskeptische Einstellung attestiert, ist der am besten geeignete Ort, um die Prioritäten in der Forschung neu festzulegen.

Insgesamt ist Edwards Buch eine gute Einführung in das weite und verworrene Gebiet der Nanotechnologie. Es ist gut lesbar und enthält eine Fülle von Informationen, die oft in Form von einfachen Tabellen vermittelt werden. Die Lektüre ist sehr nützlich für Studierende und Dozenten, die sich ein Bild davon machen wollen, wo wir stehen und in welche Richtung die aktuelle Entwicklung läuft – momentan ist es leider die falsche!

Vincenzo Balzani

Dipartimento di Chimica „G. Ciamician“
Università di Bologna (Italien)

DOI: 10.1002/ange.200685407