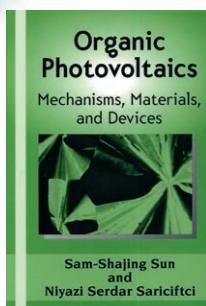


**Organic Photovoltaics**

Mechanisms, Materials, and Devices. Herausgegeben von *Sam-Shajing Sun und Niyazi S. Sariciftci*. CRC Press/Taylor & Francis 2005. 664 S., geb., 149.95 \$.—ISBN 0-8247-5963-X

Auf dem Gebiet der organischen Photovoltaik wurden in den letzten Jahren große Fortschritte erzielt. So wurden beispielsweise effiziente und haltbare Materialien entwickelt, die in relativ billigen Solarzellen verwendet werden können. Über dies und vieles mehr berichten insgesamt 63 Autoren in den 25 Kapiteln dieser Monographie, die den aktuellen Stand der Forschungen auf diesem Gebiet ausgezeichnet wieder gibt. Zielgruppe sind in erster Linie Wissenschaftler, die sich mit organischer Photovoltaik und verwandten Gebieten wie Farbstoff-sensibilisierten oder Hybrid-Solarzellen sowie organischen und molekularen elektronischen Materialien im Allgemeinen beschäftigen.

Das Buch ist in drei Teile gegliedert. Im ersten Teil findet man allgemeine Informationen über Photoelemente mit molekularen und polymeren Verbindungen sowie Übersichten über die historische Entwicklung und Typen von Solarzellen. Allgemeine Aspekte zur Photovoltaik und die einschlägigen organischen Materialien werden ausgezeichnet beschrieben. Die folgenden Abschnitte, „Mechanisms and Modeling“ und „Materials and Devices“, enthalten spezielle Kapitel, in denen

organische Halbleiter und andere wichtige Materialien wie Polymere, Blockcopolymere, Fullerene, Flüssigkristalle, organische Farbstoffe, Kohlenstoffnanoröhren und Quantenpunkte besprochen werden. Außerdem wird auf die Konstruktion von Bauteilen, die Morphologie, die Grenzflächenchemie und -physik, Mechanismen der Ladungstrennung, des Ladungstransports und des Ladungseinfangs eingegangen. Trotz der Detailtiefe, mit der spezielle Themen behandelt werden, sind die Ausführungen jederzeit gut verständlich, und nur gelegentlich sind besondere mathematische und gerätetechnische Kenntnisse vollenötig. Die gute Lesbarkeit der Beiträge ist kein zu unterschätzender Aspekt in einem thematisch vielschichtigen Buch wie dem vorliegenden.

Die Teile 2 und 3 enthalten abgeschlossene Übersichtsartikel zu speziellen Themen. Hin und wieder kommt es zu Wiederholungen in den Kapiteleinleitungen, was andererseits den Vorteil bietet, dass die Beiträge unabhängig voneinander gelesen und verstanden werden können. Der Aufbau der einzelnen Beiträge mit einem einleitenden Kapitel und tiefergehenden Ausführungen bietet eine ideale Mischung für Neueinsteiger wie auch Spezialisten. Erfreulich ist, dass in einigen Kapiteln auch auf die Synthesen organischer Halbleiter eingegangen wird, zumal diese Angaben in Texten über organische elektronische Materialien oft fehlen.

Inhaltlich bleibt das Buch stets bei seinem Thema – organische Photovoltaik –, wenn auch in Kapitel 14 Quantenpunktssysteme kurz beschrieben werden. Photoelemente mit Farbstoff-sensibilisierten nanokristallinen Metallociden werden zwar häufig erwähnt, ein Kapitel, das sich speziell diesen Materialien widmet, fehlt aber. Ein Vergleich zwischen Farbstoff-sensibilisierten Metallocid-Zellen und rein organischen Photoelementen wäre interessant, da hinsichtlich des photovoltaischen Mechanismus, der Verarbeitung und zunehmend auch der Komponenten Gemeinsamkeiten bestehen. Die Aussicht, dass sich die Forschungen in diesen Teilbereichen wechselseitig beeinflussen und dadurch neuartige Photoelemente und neue Erkenntnisse gewonnen werden, ist faszinierend. Ein Beitrag,

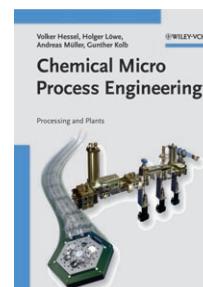
der diese Perspektive hätte untermauern können, fehlt leider.

*Organic Photovoltaics* ist ein äußerst wertvolles und nützliches Buch, das sein Thema aktuell und umfassend beschreibt. Es bietet Wissenschaftlern aus dem weiteren Umfeld der Photovoltaik, z.B. der organischen Chemie und der molekularen Elektronik, einen instruktiven Überblick über das Gebiet, und zugleich bedient es Spezialisten mit detaillierten Forschungsberichten.

Neil Robertson

School of Chemistry

University of Edinburgh (Großbritannien)

**Chemical Micro Process Engineering**

Processing and Plants. Von *Volker Hessel, Holger Löwe, Andreas Müller und Gunther Kolb*. Wiley-VCH, Weinheim 2005. 651 S., geb., 189.00 €.—ISBN 3-527-30998-5

Nach dem Buch *Microreactors*, das im Jahr 2000 in ähnlicher Autorenbesetzung des Instituts für Mikrotechnik Mainz (IMM) erschienen ist, und dem im Jahr 2004 veröffentlichten ersten Band über *Chemical Micro Process Engineering* („Fundamentals, Modelling and Reactions“) erscheint nun das dritte Werk zum Thema, das gemäß dem Untertitel vornehmlich Verfahren und Anlagen behandelt. Das 650-seitige Buch ist in nur vier Kapitel unterteilt, die sich wie im ersten Band teils den Grundlagen und Konzepten, teils spezifischen Anwendungen widmen. Die Kapitel können unabhängig voneinander gelesen werden, so hätte z.B. das Kapitel 1 mit knapp 280 Seiten auch als ein eigenständiges Buch veröffentlicht werden können.

Besagtes erstes Kapitel beschäftigt sich mit dem Mischen von mischbaren Fluiden. Die Ausführungen beziehen

sich in erster Linie auf Flüssigkeiten, während Gase nur am Rande behandelt werden. Zahlreiche Mischmethoden einschließlich aktiver Verfahren wie Elektro-, Magneto-, Ultraschall- und mikromechanischer Mischtechniken sowie passiver Verfahren wie statischer, Multilaminat- und Kreuzinjektionstechniken werden zusammen mit ihren Apparaturen vorgestellt. Ein Problem dieses Kapitels besteht darin, dass gewünschte Informationen – etwa welcher Mikromischer für eine gegebene Reaktion optimal ist – meist mühsam zusammengetragen werden müssen. Ein tabellarischer Überblick über Mischzeiten, Durchflussmenge, Einsatzbereich, Anbieter usw. hätte hier Abhilfe schaffen können. Für aktive Forscher auf dem Gebiet der Mikrofluidik, und auch für Neueinsteiger, wäre es nützlich gewesen, wenn die Grundlagen von Mischvorgängen diskutiert worden wären. Ebenfalls vermisst wurden eine vergleichende Betrachtung von numerischer Fluidodynamik und Experiment und eine Übersicht über die Beziehungen zwischen Mischgeometrie, Fluideigenschaften und Mischqualität. Auf grundlegende Aspekte von Mischvorgängen und experimentellen Charakterisierungen von Mischungen wird nur in einer (zu) kurzen Einleitung eingegangen. Bei der Analyse der einschlägigen Literatur haben die Autoren Großartiges geleistet, leider aber wurde versäumt, diese Vielzahl an Einzelinformationen auch adäquat zusammenzuführen. Die Stärke dieses Kapitels besteht ohne Zweifel in der gründlichen Erfassung der Literatur und in der detaillierten, fallweisen Erörterung der Themen.

In Kapitel 2 werden auf ca. 130 Seiten Mikrobrennstoffzellen zur Energieerzeugung vorgestellt. Nach einer Einführung werden konkrete Informationen über Kosten, Wirkungsgrad, Größe und Gewicht der Systeme einschließlich kommerzieller Prototypen gegeben. Die wichtigsten chemischen Reaktionen zur Brennstoffaufbereitung werden behandelt: Synthesegaserzeugung aus Kohlenwasserstoffen und Alkoholen (mit Schwerpunkt auf Methanol), autothermes Reforming, CO-Konvertierung, selektive Oxidation, ka-

talytische und nichtkatalytische Verbrennung von Wasserstoff, Alkoholen usw. Ebenfalls besprochen werden Themen wie Thermodynamik und Kinetik der Umsetzungen, Katalysatorabscheidung an Mikroapparaturen sowie Herstellungs- und Packungstechniken. Dieses Kapitel ist eine sehr gut lesbare Einführung in das Thema, wobei die Ausgewogenheit zwischen allgemeinen und tiefergehenden Ausführungen angenehm auffällt.

Die Überschrift des Kapitels 3, „Catalyst Screening“, lässt einen Überblick über Anwendungen von Mikroapparaturen zum Katalysator-Screening erwarten. Allerdings liest sich dieser Abschnitt eher wie ein Übersichtsartikel über kombinatorische Katalyse, was gewiss ein interessantes Gebiet ist, aber außerhalb der Thematik des Buches liegt. Auf 15 von 90 Seiten werden Rechenmethoden beschrieben, außerdem werden viele Reaktorsysteme vorgestellt, die keinerlei „designte“ strukturierte Bauelemente enthalten. So sind der 64-Röhren-Reaktor für das Screening von Katalysen an Gas-Festkörper-Grenzflächen oder die parallelen Mini-rührautoklaven zweifellos sehr wichtige Entwicklungen in der kombinatorischen Katalyse und für die schnelle Durchmusterung von Katalysatoren, aber ihre Behandlung sprengt den thematischen Rahmen des Buches. Die ausführliche Erörterung dieser Themen kann vielmehr dazu führen, dass von dem eigentlichen Leistungsvermögen und den Einsatzbereichen von Mikroapparaturen abgelenkt wird. Obendrein werden bereits ab der ersten Seite die Bereiche kombinatorische Methoden und schnelles Katalysator-Screening durcheinander gebracht. Während beispielsweise Watts und Haswell fraglos zu den ersten gehörten, die die Anwendung von Mikroreaktoren für kombinatorische organische Synthesen vorschlugen, wurde die Anwendung von Mikroapparaturen zum Katalysator-Screening bereits in früheren Arbeiten belegt. Trotz der sorgfältigen Literaturrecherchen ist dieses Kapitel sicher nicht das beste des Buches.

Im letzten Kapitel werden häufig gestellte Fragen zu Maßstabsveränderungen, Kosten, Kombinationen mit

„normalen“ Apparaturen, Online-Überwachung, Prozesskontrolle und sonstigen Problemen beantwortet. In den ersten fünf Abschnitten werden die Bereiche Prozessentwicklung und Prozessplanung abgehandelt, wobei sowohl die Methoden als auch die Schlüsselkonzepte eingehend erläutert werden. Darüber hinaus wird die historische Entwicklung dieser Teilbereiche beschrieben.

In den letzten Jahren sind viele Unternehmen entstanden, die sich der Kommerzialisierung von Miniaturanlagen („table-top plants“) widmen. Auf gut 30 Seiten wird eine Reihe solcher Anlagen mit einer Fülle von Daten vorgestellt. Allerdings sind die Ausführungen nicht allzu ausgewogen und basieren in erster Linie auf Publikationen der betreffenden Firmen. Wer einsatzbereite Mikroreaktoren für kleine Ansätze (einige kg pro Tag) oder für Laborversuche sucht, findet hier jedoch wertvolle Informationen. Daneben werden mittelgroße Miniaturanlagen für größere Produktionsmengen (bis zu 162 000 t pro Jahr) vorgestellt. Im letzten Abschnitt werden Probleme im Zusammenhang mit Prozessentwicklung, Prozesskontrolle, Reaktionsüberwachung, Analyse, Automation, Verfahrenstechnik, Maßstabsvergrößerung und der Fertigung von Mikroreaktorbauteilen erörtert.

Forschern, Chemikern und Ingenieuren, aber auch Managern, die an der Anwendung von Mikroapparaturen interessiert sind, bietet dieses Buch eine Vielzahl wertvoller Hinweise. Es ist eine ideale Ergänzung des ersten Bandes aus dem Jahre 2004, wenngleich die Aufbereitung des Stoffes etwas weniger gut gelungen scheint. Insgesamt liegt hier jedoch ein wertvolles Nachschlagewerk mit höchst informativem Inhalt, detaillierten Auswertungen der einschlägigen Literatur und sachkundigen Beurteilungen erhältlicher Mikrosysteme vor.

Claude de Bellefon  
CNRS ESCPE Lyon  
Villeurbanne (Frankreich)

DOI: 10.1002/ange.200585311