

sollten. Um solche Kreuzkupplungen dann praktisch durchführen und dabei auf Anrieb hohe Ausbeuten erzielen zu können, benötigt er darüber hinaus detaillierte und zuverlässige Versuchsvorschriften für eine Vielzahl von präparativen Anwendungen.

Leider wird dem interessierten Leser beim ersten Blick auf das Inhaltsverzeichnis klar, dass in diesem Buch nur eine kleine Auswahl besonders neuer Kreuzkupplungsreaktionen behandelt wird: So werden ausschließlich Reaktionen mit Organobor-, Organosilicium- und Organozinnverbindungen, C-N- und C-O-Bindungsknüpfungen sowie Arylierungen unter C-H-Aktivierung diskutiert. Auf diese Weise sollen, wie in der Einleitung zu lesen ist, Überlappungen mit dem 1998 bei Wiley-VCH erschienenen Buch *Metal-Catalyzed Cross-Coupling Reactions* vermieden werden. Die Einleitung und die 5 Kapitel wurden von namhaften Autoren mit großer praktischer Erfahrung auf den jeweiligen Gebieten verfasst. Die hohe Aktualität des Buches fällt angenehm auf: Die Literatur wird bis einschließlich 2000 und z.T. sogar bis 2001 zitiert.

Das erste Kapitel von N. Miyaura befasst sich mit Kreuzkupplungsreaktionen mit Organoborverbindungen. Anhand von Beispielen werden die gängigsten Herstellungsmethoden verschiedener Organoborverbindungen besprochen und ihr Einsatz in Kreuzkupplungsreaktionen aufgezeigt. Dabei werden unterschiedliche Katalysatorsysteme erklärt und der Einfluss von Lösungsmitteln und Basen auf die Reaktionen erörtert. Besonders nützlich für den Anwender sind die vielen ausführlichen Reaktionsvorschriften, die es ihm ohne zeitraubende Literaturrecherche ermöglichen, solche Reaktionen auch selbst durchzuführen. Damit wird dieses Kapitel dem Anspruch des Buchtitels durchaus gerecht.

Im zweiten Kapitel stellen T. Hiyama und E. Shirakawa die Anwendungsmöglichkeiten von Organosiliciumverbindungen in Kreuzkupplungsreaktionen vor. Eine große Zahl verschiedener Reaktionstypen wird anhand von Beispielen beschrieben, und fast immer wird eine allgemeine Versuchsvorschrift angegeben. Der einleitende Teil, in dem auf die praktischen Aspekte der Reagentien und der Kupplungsreaktionen

eingegangen wird, ist allerdings etwas zu knapp geraten. Auch wäre eine Übersicht über die synthetischen Zugänge zu diesen Reagentien nützlich gewesen.

Das Kapitel von F. Fugami und M. Kosugi über Kreuzkupplungen mit Zinnverbindungen ist wieder etwas ausführlicher eingeleitet und gibt dem Leser einen guten Überblick über das Gebiet. Auch hier wird mit zahlreichen expliziten Versuchsvorschriften auf die experimentellen Fragestellungen des Anwenders eingegangen. Sowohl die Herstellung von Organozinnverbindungen als auch deren Anwendungen in Kreuzkupplungsreaktionen werden eingehend behandelt.

Das Kapitel von A. R. Muci und S. L. Buchwald über C-O- und C-N-Bindungsknüpfungen ist das umfangreichste in diesem Buch. Es ist eine aktuelle Zusammenfassung der vielfältigen praktischen Anwendungen von Übergangsmetallkatalysierten Aminierungen und Veretherungen. Die große Zahl der vorgestellten Katalysatorsysteme macht es dem Anwender leider nicht ganz einfach, die für seine Fragestellung optimalen Systeme zu identifizieren. Dies scheint allerdings in der Natur der Sache begründet zu sein und ist den Autoren keinesfalls vorzuwerfen. Der hohe praktische Nutzen dieser Reaktionen hätte es durchaus gerechtfertigt, noch mehr und noch explizitere Arbeitsvorschriften anzugeben und diese bezüglich ihrer Effizienz und Praktikabilität miteinander zu vergleichen.

Das letzte Kapitel von M. Miura und M. Nomura ist etwas unglücklich mit „Direct Arylation via Cleavage of Activated and Unactivated C-H Bonds“ titulierte. Hier werden in einer heterogenen Mischung hochinteressante, aber zum Teil nur wenig bekannte Kreuzkupplungsreaktionen wie die Arylierung von Phenolen und die Kupplung von Arenen mit Olefinen zusammengefasst. Von Bedeutung für die Synthese sind insbesondere die Umsetzungen von Enolaten mit Arylhalogeniden. Leider bleiben die erst 2001 veröffentlichten, synthetisch wertvollen Kupplungen von Esterenolaten und Arylhalogeniden zu Arylalkansäuren unerwähnt. Dieses Kapitel ist für diejenigen, die sich mit der Katalyse näher befassen, besonders lesenswert, aber als Leitfaden für Anwender weniger geeignet, insbesondere da nicht für

alle Reaktionen auch Versuchsvorschriften angegeben werden.

Insgesamt ist dieses Buch allen zu empfehlen, die ihr Wissen über Kreuzkupplungsreaktionen auf den aktuellen Stand bringen möchten. Besonders nützlich ist es für präparativ tätige Chemiker, die die beschriebenen Kreuzkupplungsreaktionen bereits praktisch anwenden oder vorhaben, dies zu tun. Die hohen Erwartungen, die der sehr allgemein formulierte Titel weckt, kann es jedoch nicht ganz erfüllen. Da nur eine Auswahl von Reaktionen vorgestellt wird und Standardreagentien wie Grignard-Verbindungen oder Organozinkverbindungen unerwähnt bleiben, hätte der Erörterung von Vor- und Nachteilen der jeweiligen Kupplungsreaktionen gegenüber anderen gängigen Verfahren mehr Platz eingeräumt werden müssen. Von einem praxisorientierten Handbuch sollte man etwas mehr Hilfe bei den Fragen erwarten können, wann man welches Reagens am vorteilhaftesten einsetzt und wodurch die jeweiligen Kupplungsreaktionen limitiert sind.

Lukas J. Gooßen
Max-Planck-Institut für
Kohlenforschung
Mülheim an der Ruhr

Nanoscale Materials in Chemistry.
Herausgegeben von *Kenneth J. Klambunde*. Wiley-Interscience, New York 2001. 292 S, geb. 99.95 \$.— ISBN 0-471-39395-3

Hohe Erwartungen sind mit dem Begriff der Nanotechnologie verknüpft. Durch die gezielte Veränderung von größenabhängigen Materialeigenschaften einerseits und einer hohen Integrationsdichte andererseits könnten komplexe Maschinen mit kleinsten Dimensionen gebaut werden. Die Visionen reichen von superschnellen Computern bis hin zu Nano-Robotern, die durch unsere Blutbahnen schwimmen sollen, um bösen Viren den Garaus zu machen. Ganz so weit ist es bekanntlich noch nicht. Im Gegenteil, die rein technologischen Aspekte im Sinne einer industriellen Anwendung von „Nano-Objekten“ muten bislang eher bescheiden an, was

sich unter anderem darin zeigt, dass das neunte und letzte Kapitel („Applications of Nanocrystals“) dieses knapp 300 Seiten starken Buches lediglich 6 Seiten einnimmt. Komplexe Bauelemente, die aus der Kombination verschiedener nanoskopischer Bausteine entstehen könnten, haben zur Zeit auf anwendungstechnischer Seite noch überhaupt keine Relevanz. Allerdings haben die vielseitigen materialwissenschaftlichen Aspekte von Nanostrukturen in den letzten Jahren zu einem stark interdisziplinär ausgerichteten Forschungsgebiet geführt, in dessen Umfeld Grundlagenwissenschaftler und Ingenieure verschiedener Fachrichtungen verstärkt an einer Verwirklichung der technologischen Ziele arbeiten.

Das neun Kapitel umfassende Buch richtet sich vor allem an Chemiker und soll in erster Linie als Grundlage für Lehrveranstaltungen für fortgeschrittene Studenten und Doktoranden in Kursen der Nanochemie dienen. Dem Anspruch eines Lehrbuches wird es allerdings nur teilweise gerecht. Die Kapitel wurden von verschiedenen Autoren, vorwiegend Chemikern, verfasst, und wie bei den meisten derartigen Kollektionen von Aufsätzen, sind die Kapitel im Aufbau und Umfang völlig unterschiedlich, und Querverweise sind praktisch nicht vorhanden. Jedes Kapitel wird mit einer umfangreichen Literaturliste abgeschlossen. Insgesamt verfügt das Buch über ca. 500 Verweise auf weiterführende und Primärliteratur.

Im ersten Kapitel gibt K. Klabunde eine kurze „Introduction to Nanotechnology“, in der anhand von mehr als 20 Beispielen das Anwendungspotenzial von Nanostrukturen beschrieben wird. Auch werden dem Leser in aller Kürze „nanoskopische Dimensionen“ nahegebracht und zusätzlich einige Untersuchungsmethoden vorgestellt. Im zweiten Kapitel behandelt G. Schmid unter der Überschrift „Metals“ verschiedene Aspekte metallischer Nanokristalle. Angefangen von physikalischen Merkmalen wie der Veränderung der elektronischen Zustandsdichte und den daraus resultierenden Änderungen von Farbe und Leitfähigkeit bis hin zu chemischen Aspekten der Synthese, Katalyse und Organisation wird hier ein umfangreicher Überblick über Metallpartikel gegeben. Die 45 Seiten beinhalten ausge-

wählte Beispiele, die dieses Kapitel zu einer leicht verständlichen Einführung in die Welt der metallischen Nanokristalle abrunden.

Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit „Semiconductor Nanocrystals“. M. P. Pileni gibt einen Überblick über ausschließlich eigene Forschungsaktivitäten, was sich unter anderem darin zeigt, dass mehr als ein Drittel der zitierten Arbeiten aus der eigenen Gruppe stammt. Zunächst werden optische und strukturelle Eigenschaften von II-VI-Halbleiterteilchen beschrieben, anschließend werden magnetische Halbleiter und zweidimensionale Überstrukturen behandelt. In Kapitel 4, „Ceramics“, von A. Khaleel und R. M. Richards liegt der Schwerpunkt auf der Synthese keramischer Nanoteilchen. In ausgezeichneter Weise werden sowohl diverse Gasphasensynthesemethoden als auch nasschemische Synthesen vorgestellt. Im Anschluss daran erfolgt eine gute Darstellung der Bindungsverhältnisse in nanostrukturierten oxidischen Verbindungen und schließlich die Beschreibung einiger ausgewählter physikalischer und mechanischer Eigenschaften. Darüber hinaus wird dem Leser in mehr als 160 Zitaten eine Fülle von weiterführender Literatur angeboten.

Auch Kapitel 5, „Metal Nanoparticles: Double Layers, Optical Properties and Electrochemistry“, von P. Mulvaney ist didaktisch hervorragend aufgebaut, jedoch vom Ansatz her von Kapitel 4 völlig verschieden. Während Kapitel 4 aus einer aufzählenden Beschreibung aktueller Herstellungsmethoden und chemischer Reaktionsformeln besteht, werden in Kapitel 5 im Format eines physikalisch-chemischen Lehrbuchs für Fortgeschrittene mathematische Formalismen hergeleitet. Sehr ansprechend werden beispielsweise die elektrochemische Doppelschicht solvatisierter Nanokristalle oder Ladungstransferreaktionen an Metallpartikeloberflächen diskutiert. Außerdem beinhaltet dieses Kapitel eine exzellente Erörterung der dielektrischen Eigenschaften von Nanopartikeln, einer wichtigen Grundlage zum Verständnis der optischen Eigenschaften von Metallteilchen.

„Magnetism“ ist der Titel von Kapitel 6, in dem C. M. Sorenson die magnetischen Eigenschaften von Nanostrukturen bespricht. Hier wird sehr großer

Wert auf die Vermittlung der Grundlagen des Magnetismus gelegt, was allein 30 von 50 Seiten in Anspruch nimmt. Die interessanten Aspekte des Verschwindens von Domänengrenzen und schließlich der Übergang zum Superparamagnetismus bilden den wesentlichen Teil der Behandlung des Magnetismus kleiner Teilchen. Eine Diskussion einer Reihe aktueller Forschungsergebnisse rundet diesen Beitrag ab.

In Kapitel 7 berichten K. J. Klabunde und R. S. Mulukutla unter der Überschrift „Chemical and Catalytic Aspects of Nanocrystals“ über Oberflächeneigenschaften von Nanokristallen. Auf ca. 40 Seiten werden sowohl unterschiedliche Materialien (Metalle, Oxide, Dendrimere usw.) als auch diverse physikalische und chemische Prozesse besprochen. Beispielsweise sind ca. 30 Reaktionsmechanismen skizziert, was einerseits die große Vielfalt dieses Forschungsgebiets widerspiegelt, andererseits jedoch die Konzentration des Lesers extrem beansprucht.

O. Koper und S. Winecki beschäftigen sich in Kapitel 8, „Specific Heat and Melting Points of Nanokristalline Materials“, mit den thermodynamischen Eigenschaften von Nanopartikeln. Dieser Beitrag ist relativ kurz, gibt aber die wesentlichen Änderungen der temperaturabhängigen Eigenschaften präzise wieder. Dem abschließenden Kapitel 9, in dem J. Parker auf verschiedene, bereits realisierte Anwendungen näher eingeht, folgt ein Sachregister von ca. 400 Einträgen.

Prinzipiell ist es schwierig, ein generelles Urteil über ein Buch abzuliefern, das in so verschiedener Form die vielfältigen Aspekte von Nanostrukturen behandelt. Die Kapitel haben zum Teil den Charakter eines Übersichtsartikels über eine Materialklasse oder diverse Synthesemethoden, sind persönliche Forschungsberichte oder didaktisch hervorragende physikalisch-chemische Lehrbuchabschnitte. Auf Grund der Vielfalt kann das Buch mit gutem Gewissen als Nachschlagewerk oder als Einstieg in die jeweiligen Themengebiete empfohlen werden. Ein Lesebuch oder gut strukturiertes Lehrbuch ist es allerdings nicht.

Alf Mews

Institut für Physikalische Chemie
der Universität Mainz