



## Microwaves in Nanoparticle Synthesis

Ein Vierteljahrhundert nach dem Aufkommen der Nanowissenschaften und Nanotechnologie ist festzustellen, dass nur wenige Nanomaterialien eine praktische Anwendung gefunden haben. Kosteneffizienz, Produzierbarkeit, Leistung, Stabilität usw. sind nun einmal maßgebliche Faktoren. Die Selbstorganisation der Nanoverbindungen mag keine Probleme bereiten, aber die schnelle, großtechnische und kosteneffiziente Produktion von Nanomaterialien mit konstanten Eigenschaften stellt sehr hohe Ansprüche, an Hochschulen wie in der Industrie.

Das Buch *Microwaves in Nanoparticle Synthesis* erscheint zum richtigen Zeitpunkt. Während Synthesen organischer Verbindungen unter Verwendung von Mikrowellenheizung in vielen Büchern und Übersichtsartikeln ausgiebig abgehandelt werden, liefert dieses Buch aktuelle Einblicke in die mikrowellenunterstützte Synthese anorganischer Nanomaterialien. Diese für großtechnische und kosteneffiziente Synthesen geeignete Technik wird hinsichtlich realistischer Anwendungen in der Industrie beschrieben.

Die Herausgeber haben es vermieden, Beiträge einfach aneinanderzureihen. Der Stoff wird zusammenhängend präsentiert, der Lesefluss wird nicht behindert. Die ersten drei Kapitel, die jeweils eine Einführung in die Themen Nanopartikel, mikrowellenunterstützte Chemie und Methoden der Mikrowellenheizung liefern, sind besonders für Neulinge auf diesem Gebiet sehr nützlich.

In Kapitel 4 wird die Verwendung kombinierter Energiequellen in der Synthese von Nanomaterialien erörtert. Ein Überblick über Synthesen verschiedener Typen von Nanopartikeln unter Verwendung der Mikrowellenheizung erhält der Leser in den Kapiteln 5–7. Der eigentlich informative Stoff in Kapitel 7 ist leider schwer verständlich; mehr Abbildungen hätten hier sehr geholfen.

In den folgenden Kapiteln stehen vor allem die Reaktionsbedingungen im Mittelpunkt. Niederberger beschreibt in Kapitel 8 die Verwendung verschiedener nichtwässriger Lösungsmittel in mikrowellenunterstützten Synthesen von Metalloxiden und ihre Effekte auf deren Nanostruktur. In Kapitel 9 berichten Milosevic und Coautoren umfassend über Eisenoxide. Sie beschreiben mikrowellenunterstützte Synthesen verschiedener Nanokristalltypen und deren Oberflächenfunktionalisierung mittels Mikrowellenbestrahlung. Das von Opemba und Coautoren verfasste Kapitel 10 ist Nanopartikel-Synthesen im größeren Maßstab gewidmet: Kontinuierliche mikrowellenunterstützte Herstellungsprozesse anorganischer Nanomaterialien werden vorgestellt. In Kapitel 11 wird dann

eine Mikrowellen-Plasma-Synthesemethode beschrieben, wobei auch Instrumentierung und empirische Parameter diskutiert werden. In Kapitel 12 geben Garella und Cravotto einen kurzen Einblick in ein interessantes mikrowellenunterstütztes Verfahren zur Reinigung und Oberflächenfunktionalisierung von Kohlenstoffnanoröhren (CNT), das für die Herstellung CNT-basierter elektronischer Bauteile und Biosensoren sowie in der Biomedizin von Bedeutung ist.

In dem Buch werden unterschiedliche anorganische Nanomaterialien – das Spektrum reicht von Kohlenstoff, (Edel)Metallen, Legierungen, binären Metalloxiden über komplexe Oxide wie Perowskite und Spinelle bis hin zu Element- und Verbindungshalbleitern – unter verschiedenen Aspekten beschrieben. Den Herausgebern ist es ausgezeichnet gelungen, Beiträge über Verarbeitung, Mikrowellenchemie und wichtige Anwendungen zusammenzustellen.

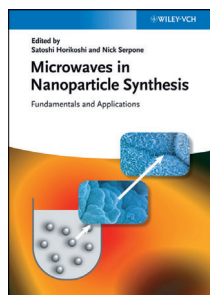
Allerdings fallen auch Mängel auf, die bei einer Sammlung von Beiträgen verschiedener Autoren fast zwangsläufig auftreten. Die Inhalte der Kapitel und ihre Länge sind nicht ausgeglichen. Obwohl Anwendungen in verschiedenen Kapiteln mehr oder weniger ausführlich behandelt werden, spielen sie doch eine etwas untergeordnete Rolle; in einigen Kapiteln werden sie gar nicht erwähnt. Deshalb ist der Buchtitel etwas irreführend. Zu Beginn liest sich das Buch sehr flüssig, aber je weiter man vordringt, desto stockender wird der Lesefluss. Außerdem ist es schade, dass die mikrowellenunterstützte Synthese von Nanopartikeln nicht unter einem allgemeinen Blickwinkel beschrieben wird und Ausblicke auf künftige Entwicklungen fehlen. Weiterhin fällt auf, dass die Literaturhinweise kein einheitliches Format haben. Diese Mängel könnten in einer folgenden Ausgabe beseitigt werden.

Fazit: Dieses Buch bietet einen aktuellen und umfassenden Überblick über die Grundlagen der mikrowellenunterstützten Synthese von Nanomaterialien. Zudem werden neue Entwicklungen hinsichtlich der Ausführung derartiger Synthesen im größeren Maßstab, z.B. die kombinierte Nutzung von Energiequellen, eine kontinuierliche Synthese und die Mikrowellen-Plasma-Synthese vorgestellt. Obwohl allgemeine Perspektiven der mikrowellenunterstützten Synthese von Nanopartikeln nicht aufgezeigt werden, ist das Buch für Forscher an Hochschulen und in der Industrie eine nützliche Informationsquelle.

Pu-Xian Gao

Department of Materials Science and Engineering  
and Institute of Materials Science  
University of Connecticut, Storrs (USA)

DOI: 10.1002/ange.201404498



**Microwaves in Nanoparticle Synthesis**  
Fundamentals and Applications.  
Herausgegeben von  
Satoshi Horikoshi und Nick Serpone.  
Wiley-VCH, Weinheim, 2013. 352 S., geb.,  
129.00 €. ISBN 978-3-52733197-0