



## Practical Micro-wave Synthesis for Organic Chemists

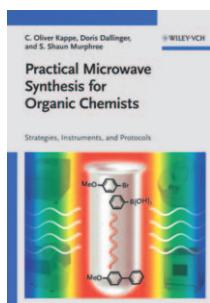
Seit 1986, als die maßgeblichen Publikationen der Gruppen von Gedye sowie von Giguere und Majetich über organische Synthesen im Mikrowellenfeld erschienen, wurde diese Technik immer mehr in den organischen Laboratorien angewendet. Zunächst als Kuriosum betrachtet, wurde diese Form des Energietransfers in ein Reaktionsgemisch zum „Bunsenbrenner der heutigen Zeit“. Noch zu oft wird diese Technik in den Forschungslabors erst eingesetzt, wenn konventionelle Heizmethoden nicht zum gewünschten Erfolg führen, aber sie ist auf dem besten Weg, eine Standardmethode zu werden. Ein Hindernis auf diesem Weg ist neben der konservativen Haltung vieler Chemiker auch der relativ hohe Preis der Mikrowellenreaktoren.

C. O. Kappe begann 2003, kurze Seminare über Mikrowellen-unterstützte organische Synthesen abzuhalten. Ich hatte das Vergnügen, einen dieser Kurse zu besuchen. Das Buch ist meines Erachtens eine lang erwartete, notwendige Ergänzung, weil es die in den Kursen behandelten Themen im Detail bespricht. Somit ist die Lektüre eine gelungene Einführung für Neulinge, die Mikrowellen als Heizmethode anwenden wollen. Zudem enthält das Buch, über Kapitel und Abschnitte verteilt, wichtige Literaturhinweise, die einem Anfänger helfen, sich in der Fülle von Informationen zurechtzufinden.

Nach einer allgemeinen Einführung in Kapitel 1 werden in Kapitel 2 die Grundlagen der Anwendung von Mikrowellen in der organischen Synthese erläutert. Insbesondere wird auf die verschiedenen Effekte der Mikrowellenbestrahlung wie den thermischen Effekt, spezifische Mikrowelleneffekte und nichtthermische Effekte eingegangen. Hinsichtlich der Benennung dieser Effekte herrscht unter den Wissenschaftlern eine gewisse Uneinigkeit; lobenswerterweise haben die Autoren den populärwissenschaftlichen Begriff „spezieller Mikrowelleneffekt“ klar als „nichtthermischen Mikrowelleneffekt“ definiert. Außerdem betonen sie zu Recht die Wichtigkeit der korrekten Temperaturmessung im Mikrowellenfeld, denn nach ihren Angaben haben gerade in den frühen Anwendungen ungeeignete Temperaturmessungen zu falschen Schlüssen auf nichtthermische Effekte geführt. Wenn die Temperatur indirekt mit einem externen IR-Sensor gemessen wird, muss beachtet werden, dass die Reaktorwand in der Regel die kälteste Stelle des Reaktionssystems ist. Auch das Problem der Kühlung während der Bestrahlung wird diskutiert.

In Kapitel 3 folgt eine sehr detaillierte Beschreibung von Mono- und Multimodenapparaten, die seit 2008 auf dem Markt sind. Verschiedene Zusatzgeräte und Spezialausrüstungen werden ebenfalls vorgestellt. Die Ausführungen über die Mikrowellengeräte von Biotage, CEM, Milestone und der Anton Paar GmbH werden durch Photographien und Schemata veranschaulicht. Auch hinsichtlich der Möglichkeiten der Maßstabsvergrößerung vom Gramm- in den Kilogrammbereich, die vor allem für industrielle Laboratorien interessant ist, werden die am Markt befindlichen Geräte untersucht. Vielleicht ist das Buch nicht das passende Forum, aber aufgrund der großen Erfahrung der Autoren mit den Geräten wäre es für künftige Anwender sehr aufschlussreich gewesen, wenn sie die Vor- und Nachteile der verschiedenen Mikrowellengeräte kommentiert hätten. Die Verwendung von Haushalts-Mikrowellengeräten für Forschungszwecke wird klar abgelehnt. Besonders Neulinge, die auf diese billigen Geräte zurückgreifen könnten, versucht man von deren Untauglichkeit zu überzeugen. Neben der Inhomogenität ihres Mikrowellenfelds sprechen auch die fehlenden Sicherheitsvorkehrungen der Multimodengeräte gegen eine Verwendung im wissenschaftlichen Bereich.

Kapitel 4 ist zweifellos der informativste Abschnitt des Buchs. Hier erhält der Leser einen umfassenden Überblick über die aktuellen Prozesstechniken des Mikrowellenerhitzens, wobei instruktive Beispiele aus Publikationen besprochen werden. Früher wurden die meisten Mikrowellen-unterstützten organischen Synthesen, wohl auch wegen des Fehlens geeigneter Apparaturen, in offenen Behältern und ohne Lösungsmittel ausgeführt. Heutzutage werden dagegen geschlossene Gefäße bevorzugt. Es ist erfreulich, dass die Autoren auch die wenigen Arbeiten über Mikrowellen-unterstützte Reaktionen in Autoklaven erwähnen. Sehr interessant sind auch die Ausführungen über passive Heizelemente wie Carboflon (CEM), Teflon (Milestone) oder Siliciumcarbid, mit deren Hilfe auch Reaktionsgemische erhitzt werden können, die Mikrowellen nur schwach absorbieren. Dieses Heizproblem kann alternativ gelöst werden, indem man das Gemisch mit einer ionischen Flüssigkeit versetzt, allerdings sind dabei potenzielle Wechselwirkungen mit den Reaktanten zu beachten. Des Weiteren werden Probleme wie das Auftreten von Temperaturgradienten auf Mikrotiterplatten während der parallelen Prozessführung in einem Multimodengerät und deren Lösungen erörtert. Die Informationen über die Maßstabsvergrößerung von Mikrowellen-unterstützten Synthesen lassen klar erkennen, dass die Mikrowellen-Prozesstechnik – trotz der Anstrengungen in den letzten Jahren – noch längst nicht als Rou-



Practical Microwave Synthesis for Organic Chemists  
Strategies, Instruments, and Protocols  
C. Oliver Kappe, Doris Dallinger, and S. Shaun Murphy  
Wiley-VCH, Weinheim 2008. 300 S., geb., 59.00 €.—ISBN 978-3527320974

tineverfahren für die Produktion im Kilogramm-Maßstab infrage kommt.

Kapitel 5 ist ein vorzüglicher Leitfaden mit nützlichen Informationen für Neulinge auf dem Gebiet der Mikrowellen-unterstützten organischen Synthese. Wer noch unerfahren ist, wird für die Hinweise auf passende Bedingungen für bestimmte Reaktoren dankbar sein. Sehr hilfreich ist auch der Abschnitt „Frequently Asked Questions“ am Ende des Kapitels.

Im abschließenden Kapitel 6 sind zahlreiche Versuchsprotokolle aufgeführt, die die Vielfalt der Reaktionen im Mikrowellenfeld widerspiegeln. Die Experimente, die zumeist in den Laboratorien der Autoren ausgeführt wurden, werden detailliert beschrieben, wobei Parameter wie Reaktorleistung, Druck und Temperatur angegeben werden. Obwohl die Reagentien und Warnhinweise für diese Art von Buch meiner Meinung nach unangemessen sind, könnten die ausgearbeiteten Versuche sehr gut in einem praktischen Kurs verwendet werden.

Anhand des übersichtlichen Inhaltsverzeichnisses und des ausreichenden Sachwortverzeichnisses lässt sich der Inhalt des Buchs leicht erschließen.

Ich habe diese Lektüre in den freien Stunden der Zing-Konferenz „Microwave and Flow Chemistry 2009“, deren Vorsitz C. O. Kappe innehatte, mit Vergnügen gelesen. Mit Sicherheit wird dieses ausgezeichnete Handbuch zum Standardnachschlagewerk bei der Mikrowellen-unterstützten organischen Synthese avancieren. Jeder, der in diesem Gebiet tätig sein will, sollte auf dieses Werk zugreifen können.

Erik V. Van der Eycken  
Department of Chemistry  
Katholieke Universiteit Leuven (Belgien)

DOI: 10.1002/ange.200900791



## Bioanalytik für Einsteiger

Das Buch *Bioanalytik für Einsteiger – Diabetes, Drogen und DNA* von Reinhard Renneberg ist ein unterhaltsames Lesebuch, das einen leicht verdaulichen, manchmal spielerischen Zugang zur Welt der Bioanalytik verschafft und dabei nur auf grundlegenden chemischen und biochemischen Vorkenntnissen aufbaut, diese zumeist auch noch einleitend wiederholt. Das in 8 Kapitel unterteilte Buch liefert einen kompakten Überblick über die meisten in der Bioanalytik relevanten Methoden und Konzepte,

allerdings ohne dabei sehr detailliert zu sein. Aber gerade dieses Fehlen der oftmals naturgemäß „trockenen“ Anhäufung von Details macht die Lektüre sehr kurzweilig. In diesem Sinne ist Rennebergs Buch weniger ein typisches Lehrbuch der Bioanalytik wie etwa das deutlich umfassendere, oft zitierte Werk von Lottspeich und Engels, und es ist sicher auch kein ergiebiges, detailreiches Nachschlagewerk. Aber es liefert zu nahezu allem, was in der Bioanalytik Relevanz hat, einen Einstieg und einen leichten ersten Zugang. In Konzept, Layout und Sprache ist das jetzt von Renneberg vorgelegte Buch der direkte Nachfolger seiner bereits mit Auszeichnungen bedachten *Biotechnologie für Einsteiger*, die er auch als Grundlage empfiehlt.

Neben der im Folgenden genauer dargelegten inhaltlichen Ausgestaltung sollen zunächst einige der konzeptionellen Besonderheiten des Buches Erwähnung finden. Da ist zu allererst die äußerst gelungene graphische Aufarbeitung der besprochenen Themen durch die von Darja Süßbier beigetragenen Illustrationen zu nennen. Die aufwendig gestalteten Farabbildungen tragen erheblich zur leichten Verdaulichkeit des bearbeiteten Stoffs bei und machen einfach Spaß. Auch neben diesen Illustrationen ist das Buch sehr reichhaltig bebildert. Die Fülle und besonders die Auswahl der Bilder machen deutlich, dass es dem Autor mehr um Anschaulichkeit und unterhaltsamen Zugang zur Thematik geht als darum, einen besonderen wissenschaftlichen Tiefgang zu erzielen. Allein die Tatsache, dass manche Abbildungen mehrere Seiten entfernt zu ihrer Besprechung im Text angeordnet sind, ist störend, wenngleich bei dieser Vielzahl schwer zu vermeiden.

Neben den Abbildungen setzt Renneberg insgesamt 47 über das ganze Buch verteilte Exkuskästchen ein, die entweder wichtige inhaltliche, manchmal grundlegende Aspekte zusammenfassen (zum Beispiel: *Wichtige Biomoleküle und Strukturen* oder *Die sechs Enzymklassen*) oder aber den drei Kategorien *Bioanalytik-Technik*, *Bioanalytik-Historie* und *Experteneinigung* zugeordnet sind. Besonders diese Exkurse lockern den Stoff ungemein auf, liefern viele wichtige Zusatzinformationen, die anderswo nur schwer zu beschaffen sind, oder sie sind einfach spannend zu lesen. Die Integration historischer Bezüge und auch das Vorstellen der beteiligten Köpfe in Wort und Bild sind dem Autor offensichtlich ein großes Anliegen und tragen an einigen Stellen autobiographische Züge. Eine weitere konzeptionelle Besonderheit des Buchs ist die Beschreibung proteinanalytischer Sachverhalte anhand eines fiktiven Proteins, das in Form eines Cartoon-Kängurus illustriert und als „Nanoru“ bezeichnet wird. Dieses „Nanoru“ wird im Fortgang des Buchs immer wieder zur witzigen Illustration bioanalytischer Zusammenhänge herangezogen. Die Wertschätzung für das „Nanoru“



**Bioanalytik für Einsteiger**  
Diabetes, Drogen und DNA.  
Von Reinhard Renneberg.  
Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2008.  
284 S., geb., 34.95 €.—ISBN  
978-3827418319