



Heterocycles in Natural Product Synthesis

Die moderne organische Synthesechemie hat heterocyclischen Naturstoffen vieles zu verdanken. So wurden vor über hundert Jahren bei Abbaureaktionen mit dem Ziel der Charakterisierung dieser Substanzen die grundlegenden Reaktivitätsprinzipien entdeckt, die wir heute als gegeben hinnehmen, und Studien zur Synthese dieser Materialien aus einfachsten Ausgangsverbindungen haben Dutzende von hoch kreativen Ansätzen und Methoden zum Aufbau jeder Art von Ringsystem hervorgebracht. Und wegen ihrer biologischen Aktivität kommen viele solche Naturstoffe entweder direkt oder in Form ihrer Derivate in modernen Pharmaka zur Anwendung. Somit überrascht es, dass die Vielseitigkeit der Heterocyclenchemie noch in keinem bedeutenden Text am Beispiel von Naturstoffen aufgezeigt worden ist.

Die Herausgeber Krishna Majumdar und Shital Chattopadhyay haben den ersten Versuch in diese Richtung unternommen. Die 16 nach Ringsystemen geordneten Kapitel ihres Buchs beschäftigen sich mit den wichtigeren Cyclen, aber auch mit möglicherweise unterschätzten Strukturmotiven wie Aziridinen und makrocyclischen Heterocyclen. Jedes Kapitel liefert in klarer Weise Informationen über das, was zu dem besprochenen System im Zusammenhang mit der Naturstoffchemie bekannt ist. Die meisten Kapitel beginnen mit einer tabellarischen Zusammenstellung aller diskutierten Zielmoleküle, in der biologische Profile, natürliche Quellen und charakteristische physikalische Eigenschaften aufgeführt sind. Diese einzigartige Präsentation vermittelte mir einen Eindruck davon, wie unterschiedlich die Organismen sein können, die bestimmte Ringsysteme produzieren, während andere weitaus spezialisierter/spezifischer sind. Außerdem bereitet dieser Anfang auf den wichtigsten Teil jedes Kapitels vor: die Art und Weise, wie der jeweilige Heterocyclen in verschiedenen Naturstoffen aufgebaut wurde. Die Darstellung des erfolgreichen Einsatzes einer bestimmten Methode in einer komplexen Umgebung hilft dem Leser bei der Entscheidung, welcher der vielen denkbaren Ansätze für ein spezielles Ringsystem im eigenen Syntheseprojekt die besten Aussichten haben könnte.

Die Herausgeber und alle Autoren haben somit ein wichtiges Buch geschaffen, das nicht nur für synthetisch arbeitende Naturstoffchemiker interessant ist, sondern auch für ihre Kollegen bis hin zu Forschern in der pharmazeutischen Industrie. Man kann sich nur wünschen, dass in ein paar Jahren eine Neuauflage erscheinen wird; diese könnte die

einzelnen Kapitel bezüglich neu synthetisierter Verbindungen und neuer Synthesemethoden aktualisieren und noch deutlicher herausstellen, welche Verfahren zum Aufbau von Heterocyclen in komplizierten Umgebungen wirklich leistungsfähiger sind als ihre Alternativen. Im Besitz solcher Erkenntnisse könnte molekulare Verbindungen schneller und effizienter synthetisiert und analysiert werden.

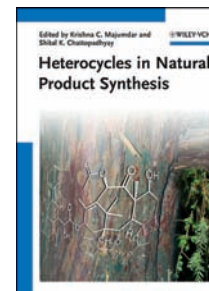
Scott A. Snyder
Columbia University (USA)



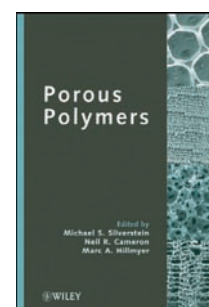
Porous Polymers

Das Thema dieses Buchs – poröse Polymere – reicht von Katalysatorträgern bis hin zu Gerüsten für die Gewebezüchtung. Daher wurde eine Unterteilung in drei Abschnitte vorgenommen, die sich mit Synthese, Charakterisierung und Anwendungen auseinandersetzen. Eine Gefahr bei einem so weit gefassten Buch ist, dass von dem Versuch, alle Themen mit geringem Tiefgang abzuhandeln, schließlich weder die Fachleute noch die weniger spezialisierte Leserschaft profitieren. Die Herausgeber Silverstein, Cameron und Hillmyer haben diese Klippe aber umschifft: teils durch geschicktes Abstimmen des Inhalts, teils durch das Anwerben von (insgesamt 31) führenden Experten als Autoren. Das Ergebnis ist ein hervorragendes Buch mit umfassender Breite, das sich gut als Standardeinführungswerk eignet, zugleich aber neue Einblicke und Informationen aus vergleichsweise spezifischen Forschungsfeldern bietet. Einige Themen, etwa die Mikroskopie an porösen Polymeren (Kapitel 7), sind hinreichend allgemein gehalten, sodass es schwierig ist, entsprechende Texte in spezialisierten Übersichten zu finden. Während die meisten Themen in irgendeiner Form bereits getrennt in Übersichten besprochen worden sind, wurden die drei grundsätzlichen Aspekte – Synthese, Charakterisierung und Anwendungen – bisher nur selten gemeinsam betrachtet.

Abschnitt 1 zur Synthese poröser Polymere ist grob nach ansteigender Längenskala geordnet – von mikroporösen Polymeren (Porengröße unter 2 nm; Kapitel 1) bis zu meso- und makroporösen Polymeren (Kapitel 2–4). Es werden „heiße“ Themen der Materialchemie, wie intrinsisch mikroporöse Polymere und mithilfe von Blockcopolymeremplaten, durch Gefrieren oder mit Emul-



Heterocycles in Natural Product Synthesis
Herausgegeben von Krishna C. Majumdar und Shital K. Chattopadhyay. Wiley-VCH, Weinheim, 2011. 638 S., geb., 159,00 €. — ISBN 978-3527327065



Porous Polymers
Herausgegeben von Michael S. Silverstein, Neil R. Cameron und Marc A. Hillmyer. John Wiley & Sons, Hoboken, 2011. 472 S., geb., 109,00 €. — ISBN 978-0470390849

sionen als Templaten erzeugte poröse Polymere (wie polyHIPEs), von anerkannten Praktikern vorgestellt. Während im Abschnitt 1 der Schwerpunkt auf die Synthese liegt, ist er doch nicht auf diese beschränkt; so werden einige Anwendungen, z.B. in Gasspeicherung oder -trennung, bei der Einführung der relevanter Materialien schon hier diskutiert, und nicht erst in Abschnitt 3.

Abschnitt 2 beschreibt eine Reihe von Charakterisierungstechniken. Über die Bestimmung von Oberfläche und Porosität der porösen Polymere informiert das Kapitel 5. Zwar gibt es detailliertere Abhandlungen zu diesem Thema, etwa den Text von Rouquerol und Sing, aber mit dem vorliegenden Kapitel ist den Autoren eine präzise Zusammenfassung mit besonderem Augenmerk auf die Polymere gelungen. Eine gute Ergänzung hierzu liefert das Kapitel 6 über die zerstörungsfreie Charakterisierung poröser dünner Filme. Kapitel 7 stellt verschiedene Mikroskopietechniken vor, die manches Mal als selbstverständlich übergangen werden. In ihrer Gesamtheit geben die Kapitel 5–7 einen breit gefächerten Überblick über die wichtigsten Charakterisierungsmethoden für poröse Polymere.

Abschnitt 3 zeigt Anwendungen poröser Polymere auf. In Trennmembranen sind sie von großer technologischer Bedeutung. Diese Zusammenfassung in Kapitel 8 schließt neben herkömmlichen Membranmaterialien auch Spezialitäten wie geprägte Polymere ein. Kapitel 9 beschreibt biomedizinische Materialien und Gerüste für die Gewebezüchtung, wobei der Einsatz überkritischer Flüssigkeiten im Herstellungsprozess besondere Beachtung erfährt. Im Kapitel 10 werden leistungsfähige Mikroelektronika diskutiert; dieses Gebiet wird nicht notwendigerweise mit porösen Polymeren in Verbindung gebracht, aber genau dort besteht ein großes Potenzial in der zukünftigen Entwicklung neuer Architekturen sowie der Einführung neuer Materialien und alternativer Mustergebungsverfahren. Strukturen mit Abmessungen unterhalb des lithographisch zugänglichen Bereichs können durch selbstorganisierte Zusammenlagerung erhalten werden, wenn auch die mangelhafte Kontrolle über die Positionierung eine

ernstzunehmende Herausforderung sein könnte. Das Kapitel 11 gibt einen Überblick zu polymergestützten Reagentien und Katalysatoren. Hier geht es mehr um altbewährte makroporöse Styrolharze und polyHIPEs als um die mikroporösen Polymere der jüngeren Generation, die in Kapitel 1 vorgestellt wurden. Kapitel 12 schließt mit einem kurzen Bericht über den Einsatz von Polymergelen als Template bei der Herstellung poröser anorganischer Verbindungen wie TiO_2 .

Das Buch ist weit mehr als ein Sammelurium aktualisierter Übersichtsartikel. Auch für Themen, die weniger gründlich behandelt sind, liefert es Verweise auf einschlägige Übersichten und Publikationen. Zu monieren wären allenfalls einige minder schwere Auslassungen: So wird in Kapitel 5 der mögliche Einfluss eines Quellens des Polymernetzwerks bei volumetrischen Porositätsmessungen über Gassorption nicht erwähnt. Außerdem hätte die Festkörper-NMR-Spektroskopie aufgrund ihrer zunehmenden Bedeutung für die Charakterisierung poröser Materialien (und anderer Feststoffe) einen Platz in Abschnitt 2 verdient gehabt.

Einige bemerkenswerte Entdeckungen aus dem Jahr 2011 konnten nicht mehr in das Buch aufgenommen werden, etwa Superkondensatoren aus porösen Polymeren (*Angew. Chem.* **2011**, 123, 8912) oder auf Graphen erzeugte kovalente organische Gerüste mit 2D-Ausrichtung (*Science* **2011**, 332, 228). Diese Berichte belegen vor allem die Dynamik des Forschungsgebiets, die auch bei dem hervorragenden, von zwei der Herausgeber dieses Buchs organisierten American Chemical Society Symposium 2011 in Denver, Colorado, deutlich zu spüren war.

Ich habe von der Lektüre dieses Buchs profitiert und empfehle es gerne weiter – an alle Forscher, die auf diesem Gebiet tätig sind, und an alle, die mehr darüber lernen möchten.

Andrew Cooper

University of Liverpool (Großbritannien)

DOI: 10.1002/ange.201108055