

Molecular Imprinting

Von Makoto Komiyama, T. Takeuchi, T. Mukawa und H. Asanuma. Wiley-VCH, Weinheim 2002. 147 S., geb., 89.00 €.—ISBN 3-527-30569-6

Die Technik des „molekularen Prägens“ („Molecular Imprinting“) besteht darin, selektive Bindungsstellen für ein Zielmolekül innerhalb eines dreidimensionalen Netzwerks durch Polymerisation von funktionellen Monomeren, die bereits über derartige Bindungsstellen mit dem Zielmolekül verknüpft sind, zu erzeugen. Das Zielmolekül beeinflusst somit die Polymerisation und „drückt“ praktisch seine strukturelle Form und Polarität in das Polymergerüst.

Die Mechanismen des molekularen Prägens sind noch nicht vollständig untersucht. Trotzdem hat es sich bereits zu einer sehr praktischen und einflussreichen Technik entwickelt, die seit den ersten Experimenten vor ungefähr 25 Jahren in viele Bereiche der Chemie Einzug gehalten hat. Diese rapide Entwicklung ist zum großen Teil auf die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten des molekularen Prägens vor allem in der Sensorik und in der Trenntechnik zurückzuführen. An vielen Hochschulen wird diese Technik bereits in Kursen der Polymer-, Supramolekularen und (Bio)-Analytischen Chemie gelehrt. Um die Lehrenden in ihren Vorlesungen zu unterstützen und den Studierenden die Möglichkeit zu geben, ihre Kenntnisse zu untermauern und zu vertiefen, gibt es

eine überwältigende Fülle von Übersichtsartikeln und Büchern, die das molekulare Prägen unter unterschiedlichsten Aspekten beleuchten: Von 1998–2001 wurden nicht weniger als 60 Publikationen zu dem Thema herausgebracht. Aber meines Wissens ist kein entsprechendes Lehrbuch auf dem Markt, sodass das Buch von Komiyama et al. sehr willkommen ist.

Dieses Lehrbuch umfasst neun Kapitel, wobei das 9. „Kapitel“ eine halbseitige Schlussbetrachtung ist. In den Kapiteln 2–6 wird das eigentliche Verfahren des molekularen Prägens behandelt. Die zugrunde liegenden Prinzipien, die so genannte kovalente und nichtkovalente Methode, funktionelle Monomere und die Polymerisationsbedingungen mit Blick auf die Zielmoleküle sowie die Untersuchung der Effizienz des „Prägens“ mithilfe physikalischer Methoden werden beschrieben. In diesem Teil des Buchs werden schwerpunktmäßig die bekanntesten und einfachsten Verfahren vorgestellt, z.B. Radikalpolymerisationen in organischen Lösungsmitteln. Große Anstrengungen wurden unternommen, um Studierenden den Stoff angemessen und gut verständlich zu vermitteln. Die Kapitel, enthusiastisch in einem frischen Stil verfasst, sind gut zu lesen. Der Lehrbuchcharakter des Werks wird durch klare, instruktive Abbildungen und zahlreiche Hinweise auf experimentelle Details zu den einzelnen Verfahren, die als Basis für Laborexperimente dienen können, betont. In jedem Kapitel sind einige ausgewählte Literaturhinweise angegeben.

In dem (zu) kurzen einführenden Kapitel wird auf die molekulare Erkennung, die Bedeutung natürlicher und synthetischer Rezeptoren und die Nützlichkeit von Rezeptoren für praktische Anwendungen eingegangen. Diese Themen, deren Behandlung in einer Einleitung zum molekularen Prägen durchaus nützlich ist, werden leider zu kurz und teilweise oberflächlich erörtert. Es wäre didaktisch sinnvoller gewesen, die Strukturkomplementarität und verschiedene nichtkovalente Wechselwirkungen, die bei der molekularen Erkennung eine Rolle spielen, genauer zu erläutern. Ich war überrascht, dass an keiner Stelle des Buchs Templateeffekte klar definiert oder beschrieben wurden.

Die Ausführungen in Kapitel 1 zielen in erster Linie darauf ab, dem Leser die Vorteile des molekularen Prägens gegenüber dem Maßschneidern von Rezeptoren vorzustellen. Hier tritt wieder der Enthusiasmus der Autoren zutage, aber ein solche Beurteilung ist zweifelhaft und irreführend, unpassend für ein Lehrbuch. Nebenbei bemerkt wurde der Vergleich nicht fair geführt. Die Autoren erklären beispielsweise nicht, dass molekulares Prägen nicht zu großen Bindungskonstanten führt. Auch fehlt eine Zusammenfassung, in der die Vor- und Nachteile des molekularen Prägens und des Rezeptordesigns aufgelistet werden. Der Leser könnte daraus erkennen, dass die beiden Techniken auf verschiedene Ziele ausgerichtet sind.

Kapitel 7 und 8 sind den Anwendungen und neueren Entwicklungen gewidmet. Im 7. Kapitel sind nützliche Tabellen mit Hinweisen auf Übersichtsartikel und Arbeiten über verschiedene funktionalisierte Monomere zu finden. Diese Listen enthalten bis zu 85 Einträge, sind aber wegen der fehlenden Gliederung schwer zu lesen. Auf ungefähr 13 Seiten werden die Anwendungen in der Sensorik, Extraktion und Katalyse beschrieben. Dieser Abschnitt sollte eigentlich zu den wichtigsten in diesem Buch zählen. Leider werden hier wie in einem Übersichtsartikel Forschungsergebnisse aus einem riesigen Gebiet in ein paar Sätzen zusammengefasst. Im Gegensatz zum übrigen Teil des Buchs erfüllt dieser Abschnitt wohl kaum Lehrzwecke. Viele Studierende werden mit der Angabe „QCM sensoring using molecularly imprinted polymers“ wenig anfangen können, da weder „sensoring“ noch das Prinzip der QCM-Messung erklärt werden. In Abschnitt 7.5 werden durch molekulares Prägen hergestellte Membranen behandelt, ohne dass auf die Herstellung und den Nutzen von Membranen eingegangen wird, und im Abschnitt 7.8 über Katalysen werden vom Leser Kenntnisse über katalytische Antikörper erwartet.

Kapitel 8 ist so angelegt wie die Kapitel 2–6: klar, prägnant und angemessen illustriert. Hier werden wichtige aktuelle Leistungen und Herausforderungen vorgestellt: molekulares Prägen in wässriger Lösung, unter Verwendung

anorganischer Polymere oder das Prägen von Übergangszustands-Analoga, um neue Polymerkatalysatoren herzustellen.

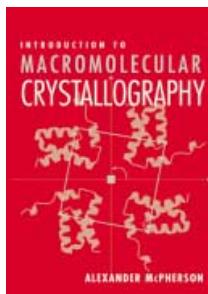
Ohne die wenigen erwähnten Kritikpunkte zum Inhalt der Kapitel 1 und 7 zu vergessen, kann man behaupten, dass alle wichtigen Punkte zum Thema „molekulares Prägen“ angesprochen werden. Dieses kurze Lehrbuch ist allen interessierten Studierenden zu empfehlen, sei es als Einzellektüre oder als Kursbegleitendes Buch. Neulinge, die in dieses Forschungsgebiet einsteigen wollen, werden es als Einführung zu schätzen wissen, bevor sie sich mit der Literatur über ein spezielles Gebiet beschäftigen.

Ivan Huc

Institut Européen de Chimie et Biologie (IECB)
CNRS-Université Bordeaux I
Pessac (Frankreich)

DOI: [10.1002/ange.200385999](https://doi.org/10.1002/ange.200385999)

Introduction to Macromolecular Crystallography



Von Alexander McPherson. John Wiley & Sons, New York 2003. 237 S., Broschur, 49.95 £.—ISBN 0-471-25122-4

Die Strukturanalyse von Biomakromolekülen durch Röntgenkristallographie (und zunehmend auch NMR-Spektroskopie) leistet als etablierte Disziplin in den Biowissenschaften (im weitesten Sinne) und der industriellen Wirkstoff-Forschung („rational drug design“) wichtige Beiträge für das Verständnis dieser hochkomplexen Moleküle auf atomarer Ebene. Längst steht nicht mehr allein die physikalische Beschrei-

bung der Struktur und Faltung des Makromoleküls im Vordergrund, sondern die Frage, wie die Struktur des Moleküls seine Funktion, vor allem in einem erweiterten biologischen Kontext, bestimmt. Konsequenterweise ist die moderne Strukturbioologie nicht mehr ausschließlich eine Domäne der Physik und Chemie. Aufgrund der immensen technischen Fortschritte der vergangenen zehn Jahre ist sie als Methode zunehmend den Biowissenschaften zuzuordnen. Doch die fortschreitende Automatisierung der einzelnen Schritte birgt die Gefahr, dass die anspruchsvollen mathematischen und physikalischen Grundlagen der Strukturanalyse mehr und mehr vernachlässigt werden.

Diesem Trend möchte das Lehrbuch von Alexander McPherson, das aus verschiedenen Vorlesungen zur Protein-Kristallographie entstanden ist, entgegenwirken. Ziel ist es, auch dem mathematisch und physikalisch weniger versierten (bzw. interessierten) Forscher und Anwender die erforderlichen Grundlagen für das Verständnis der Methodik zu vermitteln. Das vorliegende Buch wird diesem Anspruch weitestgehend gerecht und stellt eine überaus anschauliche Einführung in das Gebiet der makromolekularen Kristallographie dar. Dem interessierten Leser werden wesentliche Prinzipien und Methoden nicht zuletzt dank der vielen hilfreichen Kommentare „zwischen den Zeilen“ und der meist ansprechenden Illustrationen auf gut lesbare und unterhaltsame Weise nahe gebracht.

Während Kapitel 1 einen groben Überblick über die Struktur von Molekülen und die methodischen Schritte zu deren Aufklärung gibt, bauen die folgenden Kapitel logisch aufeinander auf. Die Ausführungen in Kapitel 2 sind essenziell für das Verständnis von Kristallen und deren Symmetrie. Die Kapitel 3 und 4 befassen sich mit der geometrischen Herleitung der Röntgenbeugung. Gerade Kapitel 4 fordert vom Leser mathematische und physikalische Kenntnisse und bildet daher vermutlich für eher phänomenologisch interessierte Studierende die größte Hürde. Hier

wäre es nützlich gewesen, die wichtigsten Formeln wie das Braggsche Gesetz und die Elektronendichtheformel am Ende des Kapitels nochmals zusammenfassend aufzuführen. In Kapitel 5 wird anhand zahlreicher Präzisionsaufnahmen gezeigt, welche Informationen über die Symmetrie und Raumgruppe eines Kristalles daraus extrahiert werden können. In der Praxis wird diese Aufgabe längst von Datenprozessierungsprogrammen übernommen, wobei man gerade bei „problematischen“ Kristallen auf die in Kapitel 5 beschriebenen Kenntnisse nicht verzichten darf. Das zentrale Problem der Kristallstrukturanalyse, das „Phasenproblem“, ist das Thema der Kapitel 6 und 7. Vor allem die Schweratommethode wird in beiden Kapiteln sehr anschaulich dargestellt, während die nicht minder wichtigen Methoden des molekularen Ersatzes und der anomalen Dispersion etwas vernachlässigt werden. Kapitel 8 befasst sich schließlich mit den Elektronendichtekarten und deren Interpretation. Einige der Abbildungen sind leider veraltet: So gehören beispielsweise die „Minimap“ längst der Vergangenheit an. Warum an dieser Stelle nicht näher auf die verschiedenen Strukturverfeinerungsmethoden eingegangen worden ist, ist unverständlich.

McPhersons Buch ist ein Lehrbuch und versteht sich keinesfalls als „Kochbuch“. Es eignet sich daher sehr gut als begleitendes Buch zu einer Vorlesung zum Thema „Strukturbioologie“ und gibt dem angehenden Strukturforscher den erforderlichen theoretischen Hintergrund, um sich in der Welt der Kristalle, Elementarzellen und Elektronendichtekarten gut zurechtzufinden. Dem Kristallexperten McPherson ist ein ausgezeichnetes Buch gelungen.

Dirk Heinz

Abteilung Strukturbioologie
Gesellschaft für Biotechnologische
Forschung (GBF)
Braunschweig