

doivent se retrouver dans les effets produits"). Dabei zeigt er sehr überzeugend, welche Verwirrung aufkommen kann, wenn man mit Hilfe von Symmetrie ein physikalisches Problem unkritisch analysiert, indem man die Eigenschaften eines Symbols, eben des Vektorpfeils, mit denen des dargestellten physikalischen Objektes gleichsetzt. Uns ist heute die notwendige Unterscheidung zwischen polaren und axialen Vektoren wohlvertraut.

Im zweiten Beispiel erörtert Altmann den Zusammenhang zwischen Quaternionen und Rotationen, dem er vor einigen Jahren eine ausführliche Monographie gewidmet hatte. Die faszinierende Geschichte der Quaternionen dient ihm als Beispiel dafür, wie selbst ein kluger Geist, eben der Erfinder der Quaternionen, Hamilton, von einer falsch gewählten „εἰκὼν“ irregeleitet werden kann. Sehr schlüssig analysiert Altmann, wie dieser geschichtlich lange nachwirkende Irrtum mit der naturphilosophisch geprägten Weltanschauung Hamiltons zusammenhängt. Hamilton gelangte auf algebraischem Weg zu den Quaternionen, als er versuchte, die komplexen Zahlen zu verallgemeinern. Altmann kontrastiert Hamiltons Überlegungen mit denjenigen von Rodrigues, der unabhängig und nahezu zeitgleich eine Theorie der Rotationen aus geometrischer Sicht entwickelte. Das Kapitel schließt mit einer vertiefenden Erörterung der Transformationseigenschaften von Vektoren und gibt einen Ausblick auf Tensoren und Spinoren sowie auf deren Symmetrieeigenschaften.

Im dritten Kapitel diskutiert Altmann, wie Symmetrie benutzt werden kann, um Energieniveaus von Atomen und Festkörpern zu klassifizieren. Er tut dies vor dem Hintergrund einer auf das Allerwesentlichste reduzierten Bandstrukturtheorie eines Festkörpers, genauer einer linearen Kette. Anschließend diskutiert er das Problem der Symmetriebrechung am Beispiel der Peierls-Instabilität von Polyacetylen. Auch hier entsteht nur dann ein Paradoxon, wenn man die Symmetrie des Modells mit derjenigen der zugrundeliegenden physikalischen Situation vorschnell gleichsetzt. Allerdings fordert der dargestellte Beweis für die Entartung von Zuständen an den Enden der Brillouin-Zone einer quasilinearen Kette als Folge der vorhandenen Gleitspiegelebene, wie der Autor selbst bemerkt, vom Leser eine deutlich höhere Bereitschaft zu formaler Argumentation als der Rest des Buches. Hier verwundert es dann doch, warum der Autor, bei aller gebotenen Vorsicht gegenüber Symbolen, nicht auf zwei Orbitaldarstellungen der entsprechenden Bloch-Funktionen zurückgreift, die jeden (Che-

miker) sofort von der Existenz einer Entartung überzeugen.

Das vorliegende Buch birgt viele Anregungen, über Symmetrie und ihre Auswirkungen bei der Beschreibung der Natur nachzudenken. Dazu tragen zweifellos auch die historischen Perspektiven bei, obwohl die Art ihrer Darstellung den Leser des öfteren doch sehr auf die Probe stellt. Manchmal entsteht der Eindruck, daß ein Detail weniger zur Erhellung des Problems dient denn als Beleg für die historischen Kenntnisse des Autors. An einer Stelle (S. 44) scheint er dies selbst zu spüren: „... and thus you will feel like closing the book. If this is so, please listen to my entirely disinterested advice (my royalties are paid to me even if you burn this book) and go on reading...“. Dieser Stil ist vielleicht doch nicht jedermanns Sache. Auch verwundert es etwas, wenn der Autor sich im Vorwort wünscht, daß junge Leute, noch bevor sie an die Universität kommen, zu diesem Buch greifen mögen. Trotz dieser kritischen Anmerkungen kann das Buch jedem sehr empfohlen werden, der sich mit Symmetrie und ihrer Rolle in der Naturwissenschaft auseinandersetzen möchte.

Notker Rösch

Lehrstuhl für Theoretische Chemie  
der Technischen Universität München  
Garching

**A Dictionary of Concepts in NMR.** (Reihe: Biophysical Techniques Series, Reihenherausgeber: R. A. Dwek.) Von S. W. Homans. Clarendon Press, Oxford, 1992. VI, 372 S., Broschur 17.50 £. – ISBN 0-19-854765-X

Das „Dictionary of Concepts in NMR“ ist eine Einführung in die wesentlichen Konzepte der NMR-Spektroskopie. Die theoretischen Grundlagen werden in Form von alphabetisch geordneten Stichwörtern und einem kurzen mathematischen Anhang (properties of cartesian product operators, trigonometric identities, matrix algebra and rotation operators) nähergebracht. Laut Vorwort möchte der Autor dem mit NMR-Basiswissen ausgestatteten Leser helfen, sich im Wirrwarr der Akronyme und des technischen Jargons zurechtzufinden. Der Vorzug dieser Darstellungsform bestehe in der Möglichkeit, auch ohne langwieriges Studium der Originalliteratur rasch über ein Gebiet der NMR-Spektroskopie einen Überblick zu erhalten. Homans will in seinem Buch insbesondere anwendungsorientierte Chemiker und Biochemiker ansprechen, deren Lücken im Verständnis der Methoden,

die sie in zunehmendem Maße einsetzen, verringert werden sollen.

Die Auswahl der Stichworte ist gelungen. Der Schwerpunkt liegt deutlich auf der Beschreibung multidimensionaler NMR-Experimente in Lösung, und die beschriebenen Anwendungen sind in aller Regel dem Methodenarsenal der Strukturaufklärung an Biomakromolekülen entnommen. Mindestens ebenso wichtig ist die Qualität der vermittelten Information. Und hier erlebt man Höhen und Tiefen bei der Lektüre. Abgesehen von einigen kleineren Fehlern sind die wichtigen Standard-Experimente wie COSY und NOESY (jeweils zehn Seiten) unter Zuhilfenahme des Produktoperatorformalismus sehr ausführlich und gut erklärt. Die intensive Nutzung dieses Konzeptes zur Beschreibung von NMR-Experimenten im Zusammenhang mit einer adäquaten Einführung unter dem entsprechenden Stichwort ist zweifellos ein wichtiger Pluspunkt des Buches. Auf dieser Grundlage sind dann auch die jüngst im Bereich der „biologischen NMR-Spektroskopie“ in den Mittelpunkt getretenen 3D- und 4D-Techniken (HCACO, HCA(CO)N, HNCA und HNCO) gut erklärt, auch wenn die abgebildeten Pulssequenzen heute schon überholt sind. Doch dies ist in einem sich äußerst rasch entwickelnden Gebiet wohl nicht zu vermeiden. Ebenfalls einen positiven Eindruck hinterläßt die Beschreibung der Grundlagen der NMR-Spektroskopie. Dies gilt für quantenmechanische Aspekte wie für Stichwörter, die sich mit der Fourier-Analyse befassen. Auf eine quantenmechanische Diskussion der für die Strukturermittlung so enorm wichtigen Relaxationsphänomene wird jedoch leider verzichtet. Ein Stichwort „Heteronucleare  $T_1$ -Zeiten“ sucht man vergeblich, obwohl diese Parameter wesentlich zur Beschreibung interner Beweglichkeiten z.B. von Proteinen sind. Der Verzicht auf eine tiefere Einführung in die Relaxationstheorie erstaunt um so mehr, da der Autor ansonsten wenig Skrupel vor der Erläuterung auch schwieriger Zusammenhänge hat. Die Ausführungen zur „Average Hamiltonian Theory“ und zum „Dyson Time Ordering Parameter“ hätten getrost zugunsten der Relaxation entfallen können, ist man doch nach Lektüre der angebotenen Erklärungen „so klug als wie zuvor“.

Bei der Beschreibung des NOESY sowie des ROESY wird stets – aus biochemischer Sicht vielleicht verständlich – davon ausgegangen, daß man es mit großen Molekülen außerhalb des extreme narrowing zu tun hat. So kommt der Autor zu der irrigen Ansicht, Austausch und Kern-Overhauser-Effekt seien in NOESY-

Spektren stets ununterscheidbar. Sicherlich nicht gut gelungen ist die Diskussion des ROESY-Experimentes. Die Äußerungen des Autors zur Integrierbarkeit von ROESY-Kreuzpeaks und insbesondere die Ansicht, der Sender sei an die Tieffeldseite des Spektrums zu plazieren, um TOCSY-Peaks zu vermeiden, entspricht nicht dem Stand der Technik bei Druck des Buches (1992). Auch die Darstellung des z-Filters als Methode, die nur zur Generierung von reinen Phasen in 2D-Spektren zu gebrauchen sei, entspricht nicht der tatsächlichen Bedeutung dieses Accessoires.

Zu den ernsthaften Mängeln des Buches gehört nach Ansicht der Rezensenten die oft fehlende Aktualität und mangelnde Relevanz der Literaturhinweise am Ende vieler Stichwörter. Besonders deutlich wird dies am wichtigen Stichwort „Cross Relaxation“: Zunächst findet man (korrekt) die historisch wichtige Stelle in den „Physical Reviews“ von I. Solomon (1955), dann aber lediglich einen Hinweis auf spezielle Probleme der Kreuzrelaxation in Proteinen aus dem Jahre 1976! Querverweisen folgend (z.B. auf „Spin Lattice Relaxation“ und „Nuclear Overhauser Effect“) findet man schließlich noch das klassische Werk von Noggle und Schirmer zum Kern-Overhauser-Effekt von 1971. Das aktuelle Buch zu dieser Thematik, die phantastische Monographie von Williamson und Neuhaus von 1989, wird leider nicht angeführt. Ein umfangreicheres und aktuelleres Angebot an sorgfältig ausgewählter Literatur

wäre eine wertvolle Hilfestellung für den Leser!

Völlig unverständlich erscheint den Rezensenten, daß der Autor auf die Beschreibung von Methoden zur Bestimmung von Kopplungskonstanten verzichtet. Die hierfür wichtigen E.COSY-Experimente werden nicht erwähnt. Die Bedeutung, die der Bestimmung dieses konformationsrelevanten Parameters gerade im Bereich der Biopolymere zukommt, wird hier drastisch unterschätzt. Im Einklang mit dieser Fehleinschätzung steht die äußerst detailarme Beschreibung der Karplus-Beziehung. Als unvoreingenommener Leser hält man Kopplungskonstanten für eine Art Hausnummer mit nur geringer struktureller Relevanz. Hier wie auch bei der Beschreibung der NOESY/ROESY-Experimente bleibt der doch gerade an strukturellen Aussagen interessierte Anwender völlig alleingelassen.

Neben diesen inhaltlichen Mängeln fällt auf, daß die den Rezensenten vorliegende Ausgabe bezüglich der äußeren Form und der Sorgfalt, mit der der Autor Abbildungen aus der Originalliteratur übernommen hat, nicht überzeugen kann. So wurden nicht zueinander passende Abbildungen und Legenden unkritisch aus der Originalliteratur übernommen (siehe HMQC, HMBC). Das totale, vom Autor natürlich unverschuldete Chaos bricht auf Seite 189 über den Leser herein (zumindest in den Exemplaren der Rezensenten); hier ist wirklich eine sprunghafte Auffassungsgabe vonnöten, um den Ausführungen folgen zu können: Am Ende dieser

Seite beginnt das Stichwort „Magnetogyric Ratio“, das auf der folgenden Seite oben völlig überraschend mit dem Mittelteil von „Multiple Quantum Filter“ fortgesetzt wird, dem dann ebenso abrupt die Erklärungen der „Matrix Representation“ folgen. Der Beginn des letztgenannten Stichwortes mitsamt den dazugehörigen Gleichungen M4 bis M16 fehlt völlig. Dafür findet man aber dann auf den Seiten 203 und 204 die Kopien der Seiten 190 und 191! Eine Umfrage unter Kollegen, die ebenfalls im Besitz des „Homans“ sind, ergab etwa eine Wahrscheinlichkeit von 50 %, daß man bei Erwerb des Buches in den Genuß dieses „random reading“ gelangen kann.

Dennoch: Auch wenn die Rezension bislang die negativen Seiten des Buches betont hat, soll abschließend bemerkt werden, daß es dem interessierten Anwender moderner NMR-spektroskopischer Verfahren ermöglicht, sich rasch Basisinformationen zu vielen wichtigen Bereichen zu beschaffen. Trotz der Mängel ist das Buch gerade auch wegen des erschwinglichen Preises der im Vorwort anvisierten Leserschaft (Biologen und biologisch interessierten Chemikern) zu empfehlen. Dem Anspruch des Autors jedoch, ein Studium weiterführender Literatur überflüssig zu machen oder wenigstens den Einstieg in relevante Literatur zu erleichtern, wird dieses Werk sicher nicht gerecht.

*Michael Reggelin, Harald Schwalbe*  
Institut für Organische Chemie  
der Universität Frankfurt am Main