

ten“ einzugehen. Diese Lücke schließt das vorliegende Buch von M. Bols in vorbildlicher Weise.

Bei „Carbohydrate Building Blocks“ handelt es sich nicht um ein Lehrbuch der Kohlenhydratchemie, vielmehr ist es als Leitfaden für diese Naturstoffklasse konzipiert, mit dem Ziel, dem Leser und Anwender die wichtigsten „erprobten Pfade“ zu weisen, auf denen ausgehend von 26 preisgünstigen Kohlenhydraten eine Vielzahl chiraler Bausteine synthetisiert werden können. Die Synthesesequenzen bestehen in der Regel aus drei bis vier, können in wenigen Fällen aber auch bis zu sieben oder acht Stufen umfassen.

Im ersten Kapitel wird der Leser mit den wichtigsten Ausgangsmaterialien und deren Herkunft vertraut gemacht. Trends für die Synthese der bekanntesten Stereosequenzen mit zwei bis vier stereogenen Zentren werden durch prozentuale Angabe der bisher am häufigsten verwendeten Startzucker aufgezeigt.

Die anschließenden zehn Kapitel, die etwa ein Drittel des Buches umfassen, liefern eine stark komprimierte Zusammenfassung gängiger Transformationen in der Kohlenhydratchemie. Hier finden sich unter anderem Acetalisierungen, gefolgt von weiteren wichtigen Schutzgruppenstrategien, Oxidationen und Reduktionen, Eliminierungen sowie durch Säuren bzw. Basen induzierte Gerüstumlagerungen. Der Autor erreicht es, gerade dem mit Kohlenhydraten weniger vertrauten Chemiker wichtige Hinweise und Regeln an die Hand zu geben, so z. B. über die relativen Reaktivitäten der verschiedenen Hydroxy-Gruppen in Aldosen, Ketosen, Anhydrozuckern und Zuckerlactonen gegenüber Elektrophilen und in Substitutionsreaktionen.

Das Herzstück dieses Buches ist der 120-seitige Anhang, der aus einem Kompendium und mehreren kleineren Sachregistern besteht. Das Kompendium beschreibt 691 (!) von Kohlenhydraten abgeleitete chirale Bausteine, ohne dabei Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben. Zu jeder Struktur sind die CA-Nummer, ein Literaturzitat, der Ausgangszucker und die Zahl der Synthesestufen angegeben. Diese Bausteine wiederum sind auf elf, sich auf die ersten elf Kapitel beziehenden Unterabschnitte verteilt, so daß eine enge Verbindung zwischen den beiden Teilen des Buches besteht. Jeder dieser Abschnitte wird durch ein Literaturverzeichnis vervollständigt. Doch damit nicht genug, für den retrosynthetisch planenden Leser bietet das Buch eine wichtige zusätzliche Hilfe. In dem nun folgenden stereochemischen Register werden 98 stereochemische Sequenzen mit bis zu sieben stereogenen Zentren in offenkettiger Darstellung vorgestellt. Neben den zu erwartenden oxy-substituierten Chiralitätszentren, finden sich hierunter auch andere Heteroatom-Substitutionen und vor allem C-Verzweigungen. Anbei sind die dazugehörigen Bausteine des Kompendiums aufgelistet, die die beschriebene Kettenlänge und die absolute Konfiguration besitzen. Wer nun noch alle partiell O-blockierten, carbocyclischen und C-verzweigten Strukturen des Kompendiums kennenzulernen will, sollte die letzten drei Sachverzeichnisse im Anhang lesen, die in ähnlicher Weise strukturiert sind wie das stereochemische Register. Dem Leser werden also viele Werkzeuge für die Suche eines bestimmten Bausteins angeboten.

Das Buch besticht durch eine außerordentliche Informationsdichte. Dennoch hätte der erste Teil, besonders Kapitel drei (partiell blockierte Zucker) und Kapitel sieben (ungesättigte Zucker), etwas ausführlicher ausfallen können. Kritisch anzumerken sind auch einige fehlerhafte Strukturen (8.23, S. 56, 7.22, S. 28 und Schema 3.8). Zudem wäre es sinnvoll gewesen, Gesamtausbeuten für die Darstellung aller Bausteine anzugeben.

Zusammenfassend sei „Carbohydrate Building Blocks“ jedem ans Herz gelegt, der plant, Kohlenhydrate als enantiomerenreine Startmaterialien mit bekannter absoluter Konfiguration für die Synthese einzusetzen. Der übersichtliche und verständliche Aufbau erlaubt einen leichten Zugang zu diesem Gebiet und wird hoffentlich dazu führen, daß vielen Organikern die Scheu vor dieser Naturstoffklasse genommen wird. Hätte es dieses Buch bereits vor zehn Jahren gegeben – es wäre dem Rezensenten manch mühsamer Weg erspart geblieben.

Andreas Kirschning

Institut für Organische Chemie der  
Technischen Universität Clausthal

**Moderne Methoden in der Spektroskopie.** Von J. M. Hollas. Vieweg, Wiesbaden, 1995. 403 S., Broschur 78.00 DM. – ISBN 3-528-066009

Mit diesem Buch erscheint nun das Werk „Modern Spektroskopie“ von J. M. Hollas auch in deutscher Sprache. Obwohl das Buch auf 400 Seiten sehr viel Information enthält, kann es selbstverständlich nur eine Auswahl spektroskopischer Methoden behandeln. Der gemeinsame Nenner wurde in den elektrischen Dipolübergängen gefunden, die magnetischen Resonanzverfahren wurden ausgeklammert. Dadurch konnte ein sehr kom-

paktes und gut strukturiertes Lehrbuch entstehen, das trotz der enormen Spannweite von der Mikrowellen- bis zur Röntgen-Spektroskopie sehr übersichtlich bleibt.

Die ersten vier Kapitel des Buches behandeln allgemeine Grundlagen, die zum Verständnis aller spektroskopischen Methoden nützlich sind. Zunächst werden die Ergebnisse der Quantenmechanik anhand der exakt lösbar Beispiele (H-Atom, starrer Rotator, harmonischer Oszillator) kurz behandelt. Dann folgt eine kurze Behandlung der Wechselwirkung elektromagnetischer Strahlung mit Molekülen. Auch hier wird auf Herleitung verzichtet. Die drei fundamentalen Prozesse Absorption, spontane Emission und stimulierte Emission werden kurz besprochen und das Übergangsmoment als die entscheidende molekulare Größe vorgestellt. Mehrere Seiten werden der homogenen und inhomogenen Linienverbreiterung gewidmet und deren Beziehung zu Lebensdauer, Druck und Geschwindigkeitsverteilung beschrieben. Das dritte Kapitel stellt die wichtigsten Instrumente (Prismen, Gitter, Absorptionsspektrometer) vor und geht vor allem ausführlich auf die Fourier-Transform-Methode der Spektralanalyse ein. Daran schließt sich eine Beschreibung der typischen Experimentiertechniken in den einzelnen Spektralbereichen von den Mikrowellen bis zum fernen UV an. Dabei werden auch spezielle Techniken wie Abgeschwächte Totalreflexionsspektroskopie (ATR), Atom-Absorptionsspektroskopie (AAS), Induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektroskopie (ICP-AES) und die Blitzlicht-Photolyse vorgestellt. Das vierte Kapitel behandelt die Molekülsymmetrie. Die wichtigsten Punktgruppen und Charakterentafeln (im Anhang) werden besprochen und deren Anwendung für Auswahlregeln an Beispielen diskutiert.

Die folgenden vier Kapitel sind verschiedenen spektroskopischen Methoden in der Reihenfolge steigender molekularer Anregungsenergie gewidmet. So behandelt das fünfte Kapitel die Untersuchung von Rotationsübergängen mit Absorptionsspektroskopie (Mikrowellen und fernes IR) sowie Raman-Spektroskopie. So weit möglich, werden analytische Ausdrücke für die Termenergien linearer und symmetrischer Rotatoren mit Korrekturen für Zentrifugalverzerrung und Stark-Effekte angegeben. Gut ist die Behandlung des statistischen Gewichtes der Kernspins mit der Diskussion der daraus folgenden Intensitätsmuster. Das Kapitel über Vibrationsspektroskopie behandelt wiederum Infrarot- und Raman-Spektroskopie. Die Eigenschwingungen mehrato-

miger Moleküle werden unter Symmetrieespekten diskutiert, deren Berechnung sowie die Normalkoordinatenanalyse aber ausgeklammert. Wichtig ist die Besprechung der Symmetriespezies von Obertönen und Kombinationsschwingungen, an denen entartete Moden beteiligt sind. Wiederum werden analytische Formeln für die Termenergien einschließlich der Anharmonizität und der Rotationsfeinstruktur für lineare und symmetrische Rotatoren gegeben, mit deren Hilfe sich die spektroskopischen Konstanten aus den Spektren bestimmen lassen. Der Wert dieser Konstanten für die Bestimmung molekulärer Strukturparameter (Bindungslängen, und -winkel, Kraftkonstanten, Dissoziationsenergie) wird hervorgehoben. Auch die Behandlung von Doppelminimum-Potentialen und gehinderten Rotatoren ist gut gelungen.

Das umfangreichste, siebte Kapitel über die Spektroskopie elektronischer Übergänge beginnt mit einem langen Abschnitt über die atomaren Terme, die in mehreren Beispielen aus den jeweiligen Elektronenkonfigurationen hergeleitet und nach allen Quantenzahlen charakterisiert werden. Dem folgenden Abschnitt über die zweiatomigen Moleküle ist eine Behandlung der Molekülorbitale vor allem unter Symmetriegesichtspunkten vorgestellt. Daraus ergeben sich die den atomaren Termen analogen molekularen Termsymbole. Die Auswahlregeln werden unter Berücksichtigung aller Beiträge zum Drehimpuls vorgestellt. Es folgt eine Diskussion der Schwingungsstrukturen auf der Basis des Franck-Condon Prinzips einschließlich der Muster für Progressionen und Sequenzen, die für verschiedene Potentialsituationen zu erwarten sind. Auch die Behandlung mehratomiger Moleküle beginnt mit der Diskussion der entsprechenden Molekülorbitale. Zunächst werden die Walsh-Orbitale für  $AH_2$ -Moleküle als Funktion des Bindungswinkels vorgestellt. Die Hückel-Methode für  $\pi$ -Elektronensysteme wird anhand des Beispiels Benzol demonstriert, und die Koordinationsverbindungen werden mit der Kristallfeldtheorie beschrieben. Die Behandlung der Schwingungsstruktur wird um die Herzberg-Teller induzierten Übergänge erweitert, deren Auswahlregeln diskutiert werden. Außerdem enthält das

Kapitel eine Analyse der Rotationsstruktur einzelner vibronischer Banden.

Das achte Kapitel wendet sich der Photoelektronenspektroskopie (UPS, XPS) und verwandten Methoden (ESCA, Auger-Emission, Röntgenfluoreszenz, EX-AFS) zu, in denen Moleküle durch elektromagnetische Strahlung ionisiert werden. Im letzten, neunten Kapitel werden schließlich Laser und Laserspektroskopie behandelt. Die Funktionsweise der verschiedenen spektroskopisch relevanten Lasertypen wird gut verständlich erklärt. Die Anwendungen konzentrieren sich auf solche Verfahren, in denen die speziellen Eigenschaften von Laserlicht besonders zum Tragen kommen, also nicht-lineare Prozesse (Hyper-Rayleigh-Streuung, CARS, Mehrphotonenabsorption) und Verfahren mit sehr hoher Auflösung (Sättigungsspektroskopie und Über-schallstrahlen). Das Buch wird abgerundet durch einen Anhang mit den Charaktertafeln der molekularen Punktgruppen, einem Atom- und Molekülverzeichnis, und einem Stichwortverzeichnis.

Das Buch stellt eine Vielzahl von Methoden in kompakter Weise und doch sehr ausführlich dar. In einer einzigen Vorlesung wird man den Stoff kaum so ausführlich behandeln können. Für den Dozenten ist es eine wahre Fundgrube an Beispielen. Sehr gut ist die innige Verknüpfung zwischen spektroskopischen Daten und Materialparametern wie z. B. molekularer Struktur oder Dissoziationsenergien. Da – von ganz wenigen Beispielen abgesehen – vorwiegend hochauflösende Spektroskopie an isolierten Molekülen in der Gasphase behandelt wird, ist das Buch vor allem für fortgeschrittene Studenten und Doktoranden auf diesem Gebiet sowie für Forscher auf den Nachbargebieten interessant.

Trotz so viel Lob ist auch Kritik angebracht. Vor allem in den theoretischen Abschnitten findet man mißverständliche Formulierungen, die einen Studenten zu falschen Vorstellungen verführen könnten. Einige Beispiele: In Bild 1.7 divergieren die Wellenfunktionen des H-Atoms für  $r$  gegen Null. Es wird suggeriert, daß in mehratomigen Rotatoren Drehimpuls und Drehachse dieselbe Richtung haben. Der kohärente Prozess der Frequenzverdopplung wird mit der inkohärenten

Hyper-Rayleigh-Streuung gleichgesetzt. (Beide Prozesse verhalten sich zueinander wie die analogen linearen Prozesse Reflexion und Rayleigh-Streuung). Der heute zum Pumpen von Farbstofflasern meistgenutzte  $XeCl$ -Excimerlaser (308 nm) wird nicht erwähnt, stattdessen der eher exotische  $XeF$ -Laser (351 nm) genannt.

Leider hat der Übersetzer in einigen Fällen offensichtlich die Zusammenhänge nicht durchschaut und in seiner Formulierung gerade ins Gegenteil verkehrt. So wird aus einer Sammellinse eine Zerstreuungslinse, der Begriff Orbital zum Namen einer Kreisbahn, Linienbreiten werden mit Übergangsfrequenzen verwechselt. Reflexionen an Spiegeln werden zu Streuungen, Pyrexglas wird als nützliches, transparentes Material für den Spektralbereich bis 200 nm empfohlen. Aus der irreduziblen Darstellung E wird eine Symmetriegruppe, das  $H_2O$ -Molekül hat plötzlich vier Grundschwingungen, schattierte Banden werden „verschoben“, für anorganische Materialien werden „Raman-spektren im fernen IR“ empfohlen, und atomaren Termsymbolen wird die Elektronenkonfiguration der „unbesetzten Orbitale“ vorangestellt. In einigen Fällen wurde zwischen aufeinanderfolgenden Sätzen ein falscher Bezug hergestellt, so daß die entsprechende Passage zunächst sinnlos erscheint: Die stimulierten Emission wird als Absorptionprozeß erklärt, die Beschreibung von SHG (optische Frequenzverdopplung) wird auf CARS (Kohärente Anti-Stokes Ramanstreuung) bezogen, Anregungsspektroskopie mittels LiF (Laserinduzierte Fluoreszenz) wird der Emissionsspektroskopie einzelner vibronischer Niveaus (SVLF) gleichgesetzt, etc. Erst ein Blick ins englische Original liefert das Rätsels Lösung.

Zusammenfassend: Dieses Buch könnte auch in der Lehre, vor allem aber für fortgeschrittene Studenten der Chemie und Physik sehr nützlich sein. Daher wäre es aus meiner Sicht sehr zu begrüßen, wenn bald eine korrigierte zweite Auflage erschiene.

Bernhard Dick

Institut für Physikalische  
und Theoretische Chemie  
der Universität Regensburg