

In den folgenden zwei Kapiteln steht die Synthese von Flavonoid-Konjugaten im Mittelpunkt. Plumb et al. berichten in Kapitel 8 über die enzymatische Herstellung von Quercetin-Glucosiden, Quercetin-Glucuroniden und ihren isotoopenmarkierten Analoga für biologische Untersuchungen. Einen Überblick über chemische Synthesen von methylierten und sulfatierten Konjugaten sowie Glucuroniden von Flavanonen (z.B. Naringenin), Isoflavonen (z.B. Daidzein und Genistein), Flavonolen (z.B. Quercetin) und Flavan-3-olen (z.B. Catechin) bieten Barron, Cren-Olivé und Needs in Kapitel 9. Dabei wird besonders auf Schutzgruppenstrategien bei der Synthese spezifischer Regioisomere näher eingegangen. Der Zugriff auf derartige Konjugate ist sehr wichtig, da sie als Metabolite im Organismus für die biologische Aktivität maßgeblich sind. Typische experimentelle Verfahren werden ausführlich beschrieben.

Die letzten sechs Kapitel decken die Bereiche Identifizierung, Reinigung und strukturelle Charakterisierung von Polyphenolen ab. Diese Themen werden zwar schon teilweise in vorangehenden Kapiteln angesprochen, aber jedes dieser sechs Kapitel ist speziell einer Klasse der Polyphenole gewidmet. Für diejenigen, die sich mit der Chemie des Tees beschäftigen, ist das Kapitel 11 von Bond et al. besonders interessant und nützlich. In diesem Beitrag wird die Chemie der Tee-Catechine, ihrer Gallussäureester und der Oxidationsprodukte des schwarzen Tees wie Theaflavine und Thearubigine umfassend abgehandelt; er enthält Isolationsprotokolle, Angaben wichtiger Stoffquellen, Beschreibungen chromatographischer Schlüsselschritte und physikalischer Eigenschaften, dazu ausführliche NMR-Daten und nicht zuletzt eine Unmenge an praktischen Tipps. In den nächsten beiden Kapiteln beschäftigen sich Lazarus et al. sowie Cheynier und Fulcrand mit Proanthocyanidin-Oligomeren und -Polymeren. Die Methoden zur Bestimmung des Polymerisationsgrades durch NMR-Spektroskopie, Massenspektrometrie, Gelpermeationschromatographie oder Säure-vermittelter Depolymerisationen einschließlich der klassischen Bate-Smith-Reaktion, Thiolyse und Phloroglucinolyse werden

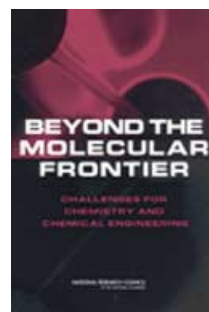
erläutert und beurteilt. NMR-Spektroskopie und Massenspektrometrie werden eingesetzt, um detaillierte Informationen über die Struktur der Flavan-3-ol-Einheiten, die Art der intermolekularen Bindungen und die Zahl der Galloylgruppen zu erhalten. In Kapitel 14 berichtet Clifford über Zimtsäureester – die einzige Klasse nichtflavonoide Polyphenole, die in diesem Buch beschrieben wird. Am Beispiel der Chlorogensäuren, die in großen Mengen (bis zu 100 g pro kg) in grünen Kaffeebohnen gefunden werden, stellt er analytische Verfahren vor. Thema des Beitrags von Rivas-Gonzalo ist die Analyse von Anthocyan-Pigmenten. Im abschließenden Kapitel diskutieren Tomás-Barberán et al. die Analyse von Flavanonen wie Hesperidin und Naringenin, ihre chemische Umwandlung in die offene Chalcon-Form und von Dehydrochalconen, eher unbedeutenden Flavonoiden, die in signifikanten Mengen in Zitrusfrüchten, Tomaten und Äpfeln vorkommen.

Diese Monographie ist eine ausgezeichnete Ergänzung der Literatur zur Polyphenol-Chemie. Jedes Kapitel enthält aktuelle Literaturhinweise, und anhand des ausführlichen Stichwortverzeichnisses lassen sich die Themen leicht finden. Dass ausschließlich Flavonoide und keine anderen bioaktiven Polyphenole pflanzlicher Herkunft behandelt werden, könnte angesichts des Buchtitels zu Kritik Anlass geben, ist aber wegen der überragenden Bedeutung dieser Klasse von Polyphenolen in den Ernährungswissenschaften nachvollziehbar. Die zahlreichen experimentellen Vorschriften und praktischen Hinweise machen das Buch zu einer Pflichtlektüre für Naturstoffchemiker, Lebensmittelchemiker und Wissenschaftler der pharmazeutischen Biologie, die sich für die Chemie der Flavonoide und deren gesundheitsfördernde Rolle bei der Ernährung interessieren.

Stéphane Quideau

Institut Européen de Chimie et Biologie
und Laboratoire de Chimie des
Substances Végétales
Université Bordeaux, Talence Cedex
(Frankreich)

Beyond the Molecular Frontier



Challenges for Chemistry and Chemical Engineering. Herausgegeben vom Board on Chemical Sciences and Technologies. National Academies Press, Washington, D.C. 2003. 224 S., geb., 34.95 \$.—ISBN 0-309-08477-6

Seit fast 50 Jahren legen Arbeitsgruppen des National Research Councils der Vereinigten Staaten Bestandsaufnahmen über den Stand der chemischen Wissenschaften vor: Wo stehen diese heute? Wie haben sie den gegenwärtigen Entwicklungsstand erreicht? In welche Richtungen werden und sollten sie sich weiter entwickeln? Diese Fragen versuchten insbesondere der Westheimer-Report („Chemistry—Opportunities and Needs“; 1965), der Pimentel-Report („Opportunities in Chemistry“; 1985) und der sich auf das Chemieingenieurwesen konzentrierende Anderson-Report („Frontiers in Chemical Engineering“; 1988) zu beantworten.

Der nunmehr unter der Leitung von Ronald Breslow und Matthew Tirrell veröffentlichte Anschlussbericht weicht von seinen Vorgängerbänden insofern ab, als er versucht, das gesamte Spektrum der chemischen Wissenschaften, von der grundlagenorientierten Forschung auf molekularem Niveau bis zur großtechnischen Prozesstechnologie, abzudecken. Dabei wird immer wieder der interdisziplinäre Charakter der Chemie betont, ob es sich um ihre Wechselwirkungen mit den anderen Naturwissenschaften oder mit der Landwirtschaft, der Medizin, den Umweltwissenschaften, den Informations- und vielen anderen Technologien handelt.

Den Kern des neuen Reports bilden elf Kapitel, die alle nach dem gleichen Schema gegliedert sind: Jedes Kapitel wird mit einer Auflistung wichtiger Herausforderungen für die Zukunft eines bestimmten Gebiets eröffnet. An diese schließt sich eine Vorstellung der

Ziele des jeweiligen Feldes an, gefolgt von einer Beschreibung der bislang erreichten Resultate und Erfolge. Abschließend wird versucht zu erklären, warum diese Gebiete und ihre Entwicklungen überhaupt wichtig sind. Bei den von den Herausgebern unter Einbeziehung des Sachverständigen zahlreicher Experten ausgewählten und diskutierten Kerngebieten handelt es sich um Synthese und Produktion (Kapitel 3) als zentrale Aktivität chemischer Tätigkeit, chemische und physikalische Transformationen der Materie (Kapitel 4), das weite Feld der Analytik (Kapitel 5), in dem es um Weiterentwicklungen der Isolierungsmethoden ebenso geht wie um neue Identifikations- und Imagingverfahren und die Bestimmung der molekularen Struktur chemischer Verbindungen. Kapitel 6 ist Rechenverfahren und der Theorie gewidmet, wobei die wachsende Bedeutung beider Gebiete für die chemische Produktion und Ingenieurtechnik betont wird. Ab Kapitel 7 wird auf die große Bedeutung der Chemie für zahlreiche interdisziplinäre Arbeitsgebiete hingewiesen: Von der Chemie an der Grenze zur Biologie und Medizin geht es in einem ausführlichen Diskurs über die Materialwissenschaften (Kapitel 8) weiter zur Atmosphäre- und Umweltchemie. Kapitel 10 widmet sich dem Thema Chemie und Energieerzeugung mit seinen vielen, auch politischen Implikationen, und Kapitel 11 zeigt die große Bedeutung der Chemie bei der Lösung von Fragen und Problemen nationaler und persönlicher Sicherheit, sei es beim Nachweis gefährlicher Stoffe oder bei der Früherkennung terroristischer Bedrohung – eindeutig ein Themenkreis von hoher aktueller Relevanz, an den man in den früheren Reports nicht denken musste. Im Schlusskapitel kommen die Autoren zu dem Ergebnis, dass die Chemie der Zukunft multidisziplinäre Ansätze favorisieren wird und die zur Problemlösung zwingend erforderliche Teamarbeit bereits bei der Ausbildung berücksichtigt und geübt werden sollte. Auch bei Berufungsverfahren sei beispielsweise auf Teamfähigkeit verstärkt Wert zu legen. Chemiker und Chemieingenieure sollten sich weiterhin mehr Mühe in ihrer Kommunikation mit den Medien geben als heute. Und damit die weitreichenden Ziele der Chemie der

Zukunft überhaupt erreicht werden können, sei es dringend erforderlich, dass Frauen und Minoritäten eine stärkere Rolle in der Chemie spielen als derzeit.

Eine Liste so genannter „Grand Challenges“, die keineswegs als Skizzen für allein wünschenswerte Forschungsrichtungen zu verstehen sei, beschließt den Bericht. Zu diesen Herausforderungen zählt nach Meinung der Autoren ganz besonders die Fähigkeit, jede beliebige neue Substanz, von der man sich wissenschaftliche oder praktische Bedeutung verspricht, unter Zuhilfenahme kompakter Synthesewege und Prozesse mit hoher Selektivität für das Zielprodukt, geringem Energieverbrauch unter Vermeidung von umweltrelevanten Neben- und Hilfsprodukten herzustellen – ein Ziel, von dem wir heute, wie jede Chemikerin und jeder Chemiker weiß, trotz aller Erfolge noch weit entfernt sind. Die Ausbeuten der meisten in der akademischen Forschung hergestellten Substanzen – und sie bilden den Löwenanteil neuer Verbindungen – dürften, auf das Ausgangsmaterial Erdöl bezogen, selbst Bruchteile von Promille nicht erreichen. Eine weitere Zielforderung betrifft die Kontrolle und Steuerung der Reaktivität von Molekülen über alle denkbaren Zeit- und Größenskalen. Das schließt die Manipulation von Einzelmolekülen ebenso ein wie die Direktbeobachtung molekularer Strukturen während des Ablaufs des eigentlichen chemischen Umwandlungsprozesses durch ultraschnelle Elektronen- und optische Pulse mithilfe von Röntgen-Strahlung, d.h. die vollständige Strukturbestimmung auch von Übergangszuständen. Die Eigenschaften neuer Substanzen, Materialien und molekularer Maschinen sollten in Zukunft vorhergesagt, maßgeschneidert und fein eingestellt werden, bevor man mit ihrer Synthese/Produktion beginnt. Das Szenario schließt mit der Aufforderung, gezielt die besten und klügsten jungen Menschen für ein Chemiestudium zu gewinnen.

Natürlich weiß auch die Autorenkommission um die Begrenztheit derartiger Vorschlagslisten, und dass gerade die historische Entwicklung der Chemie immer wieder gezeigt hat, dass der Geist immer wieder gezeigt hat, dass der Geist weht, wo er will. Dennoch erscheint eine

gelegentliche Standortbestimmung, ein Innehalten und Atemholen im Alltags-trubel sinnvoll. Nicht zuletzt deshalb, weil Kommissionsberichte dieser Art sich auch sehr stark an die Öffentlichkeit außerhalb der Chemie wenden: an Politiker und sonstige Entscheidungsträger beispielsweise oder an interessierte Laien, die einfach wissen wollen, womit moderne chemische Forschung sich beschäftigt. Insofern müssen wir, als Fachkollegen, dafür dankbar sein, dass sich die Autoren der Mühe des Zusammenstellens dieser detaillierten Studie nicht entzogen haben und deren Resultate überdies in einer klaren und leicht verständlichen Sprache vorstellen.

Ich bin sicher, dass aus diesem Report, wie aus seinen Vorläufern, bei der Diskussion über die zukünftige Entwicklung der Chemie häufig und gerne zitiert werden wird.

Henning Hopf

Institut für Organische Chemie
Technische Universität Braunschweig

DOI: 10.1002/ange.200385074

Handbook of Metathesis



Vol. 1–3. Herausgegeben von Robert H. Grubbs. Wiley-VCH, Weinheim 2003. 1156 S., geb., 479.00 €.— ISBN 3-527-30616-1

Obwohl man Alken- und Alkinmetathesen schon seit vielen Jahren kannte, war es die Entdeckung hocheffizienter und selektiver Katalysatoren mit hoher Toleranz gegen funktionelle Gruppen in den letzten zehn Jahren, die der Organischen Chemie die Metathese als eine allgemein anwendbare Synthesestrategie zur Verfügung stellte. Als Höhepunkt der spannenden Entwicklung dieser Katalysatoren kann man die erfolgreichen Synthesen strukturell komplexer Naturstoffe betrachten, bei