

## Oxygen – Chemie im Theater

**Oxygen.** Von *Carl Djerassi* und *Roald Hoffmann*. Wiley-VCH, Weinheim 2001. -VIII + 120 S., Broschur 29.80 DM.—ISBN 3-527-30413-4

In diesem Jahr jährt sich die erste Vergabe des Nobel-Preises durch die Nobel-Stiftung zum 100. Mal. Man stelle sich vor, die Stiftung beschließe anlässlich dieses Ereignisses, rückwirkend einen Nobelpreis für die großen Entdeckungen in der Chemie zu vergeben, die vor der ersten Preisvergabe gemacht wurden. Die Aufgabe, diesen Preis zu vergeben, ist der Hintergrund des Stückes „Oxygen“, das am 2. April 2001 im San Diego Repertory Theater anlässlich der Eröffnung der Frühjahrstagung der American Chemical Society zu deren 125. Geburtstag seine Uraufführung hatte, sodass das Publikum zum großen Teil aus deren Mitgliedern bestand. „Oxygen“ wurde von zwei weltberühmten Chemikern geschrieben: Carl Djerassi von der Stanford University und Roald Hoffmann von der Cornell University. Beide haben sich zunehmend der Literatur gewidmet, nachdem sie fast jede mögliche Anerkennung für ihre wissenschaftlichen Arbeiten erhalten haben. Das Stück han-



delt von der Vergabe eines Nobelpreises für Chemie für die Zeit vor 1901.

Natürlich bestehen viele Möglichkeiten für diese Ehrung. Als erstes fällt mir Amadeo Avogadro (1776–1856) ein, der 1811 die Hypothese aufstellte, in gleichen Volumina von Gasen seien bei gleichem Druck und gleicher Temperatur gleiche Zahlen von Atomen oder Molekülen enthalten. In der Tat prägte Avogadro den Begriff „Molekül“ und begründete das Konzept, dass Substanzen mehratomig sein können. Ein weiterer würdiger Kandidat wäre Jöns Jacob Berzelius (1779–1848), bekannt für seine Bestimmungen von Atommassen, die Entwicklung der modernen Symbole in der Chemie, seine Theorie der Elektrochemie, die Isolierung mehrerer Elemente, die Entwicklung klassischer analytischer Methoden und seine Untersuchungen zur Isomerie und Katalyse (beide Begriffe stammen von ihm). Aber damit kann man kein Theaterstück schreiben! Das Nobel-Komitee hat es sich stattdessen zur Aufgabe gemacht, den Preis für die Entdeckung des Sauerstoffs zu vergeben, und dafür gibt es drei Kandidaten. Der erste ist Carl Wilhelm Scheele (1742–1786), schwedischer Apotheker, der als erster die „Feuerluft“ entdeckte, dies aber bis 1777 nicht veröffentlichte. Der zweite ist der unitarische Geistliche Joseph Priestley (1733–1804) aus England, der den Sauerstoff entdeckte, aber dogmatisch an der Phlogiston-Theorie festhielt. Diese besagt, dass alle brennbaren Stoffe eine geruch-, farb- und masselose Substanz, das Phlogiston, enthalten, die beim Verbrennen entweicht. Priestley erkannte dadurch nicht die wahre Bedeutung seiner Entdeckung. Der dritte Kandidat ist der französische Chemiker und Oberste Steuereintreiber Antoine Laurent de Lavoisier (1743–1794), der als erster entdeckte, dass Sauerstoff bei der Verbrennung eine Rolle spielt. Indem er die Existenz von Phlogiston verwarf, konnte Lavoisier das Gesetz von der Erhaltung

der Masse bei chemischen Reaktionen aufstellen.

Die Autoren lassen die Handlung des Stückes geschickt zwischen den Siebzigerjahren des 18. Jahrhunderts und der Gegenwart hin- und herspringen. Zuerst scheint die Aufgabe des Komitees leicht zu sein: Lavoisier ist als Vater der modernen Chemie erste Wahl. Aber die Handlung wird dichter, als sich herausstellt, dass Lavoisier den Vorteil hatte, viel von der Arbeit seiner Konkurrenten zu wissen. Anlässlich eines Besuchs bei Lavoisier in Paris 1774 berichtete Priestley, wie er „phlogistonfreie Luft“ hergestellt hatte. Um diese Zeit schrieb Scheele an Lavoisier, dass er „Feuerluft“ entdeckte habe und wie man sie herstellt. Sowohl Priestley als auch Scheele glaubten an Phlogiston, und nur Lavoisier war in der Lage, die wahre Bedeutung des Sauerstoffs bei der Verbrennung zu erkennen. Der Rest ist – wie man so sagt – Geschichte, aber kennen wir wirklich die wahren Begebenheiten? Djerassi und Hoffmann nehmen Lavoisiers moralisches Problem auf und verstärken es: Hat er diejenigen ausreichend gewürdigt, deren Arbeiten er nutzte, um die Phlogiston-Theorie zu widerlegen?

Was ist Sauerstoff? Für naturwissenschaftlich Gebildete ist die Antwort einfach und die einzig erlaubte Nachfrage lautet: „Atomar oder molekular?“ Aber für viele hat Sauerstoff eine andere Bedeutung als den lebenswichtigen Bestandteil der Luft. Sie zweifeln? Schauen Sie sich die Web-Site [www.oxygen.com](http://www.oxygen.com) an! Unter dieser Adresse finden Sie eine weibliche Sicht der Welt und eines der kühnsten Start-Up-Unternehmen der Unterhaltungsindustrie seit Jahrzehnten. „Oxygen“ ist das erste Netzwerk von Frauen für Frauen im Fernsehen und im Internet. Sein Wahlspruch lautet „Ein großartiger Grund mehr, eine Frau zu sein“, und seine wichtigste Moderatorin und Verkäuferin ist Oprah Winfrey, vermutlich die bekannteste, einfluss-

Diese Rubrik enthält Buchbesprechungen und Hinweise auf neue Bücher. Buchbesprechungen werden auf Einladung der Redaktion geschrieben. Vorschläge für zu besprechende Bücher und für Rezensenten sind willkommen. Verlage sollten Buchankündigungen oder (besser) Bücher an die Redaktion Angewandte Chemie, Postfach 101161, D-69451 Weinheim, Bundesrepublik Deutschland senden. Die Redaktion behält sich bei der Besprechung von Büchern, die unverlangt zur Rezension eingehen, eine Auswahl vor. Nicht rezensierte Bücher werden nicht zurückgesandt.

reichste und wohlhabendste Persönlichkeit des Fernsehens. Djerassis und Hoffmanns „Oxygen“ spielt auf diesen Zusammenhang an. Im gesamten Stück spielen die Aussagen der Frauen eine wichtigere Rolle als die der Männer.

Den Vorsitz dieses besonderen Nobel-Komitees hat die hervorragende theoretische Chemikerin Astrid Rosenqvist, die früher einmal ein Verhältnis mit Bengt Hjalmarsson hatte, einem weiteren Mitglied des Komitees. Der Liebestreit der beiden läuft in den Dialogen mit. Zwei weitere ausgezeichnete Männer vervollständigen das Komitee. Rosenqvist stellt Ulla Zorn vor, die eigentlich nur das Protokoll führen soll. Aber ihr Part geht über diese Aufgabe hinaus: Es stellt sich heraus, dass sie an einer Dissertation zur Rolle der Frauen in der Geschichte der Naturwissenschaften schreibt. Als sich der Konflikt um die Zuerkennung des Preises verschärft, schlägt sie den Männern vor, die Frauen zu befragen, die den Kandidaten am nächsten standen. Die Bühne wird daraufhin in eine dampfende Sauna verwandelt, in der sich eine fiktive Begegnung abspielt zwischen der 35-jährigen Mary Priestley, der 26-jährigen Sara Margaretha Pohl, die Scheeles Haushalt führte und die er auf seinem Totenbett heiratete, und der 19-jährigen Marie-Anne Pierette Pauzie Lavoisier, die seit ihrem 13. Lebensjahr mit Lavoisier verheiratet war. Es wird behauptet, dass diese drei Frauen viel mehr leisteten, als nur ihren Männern bei deren wissenschaftlichen Arbeiten beizustehen. Fing zum Beispiel Madame Lavoisier Scheeles Brief an ihren Mann ab? Angesichts der vielen Komplikationen der Entdeckung des Sauerstoffs stellt sich die Frage, welche Entscheidung das Komitee letztlich trifft. Djerassi und Hoffmann lösen den Konflikt brilliant, aber lesen Sie selbst![\*]

Als Mitglied und Vorsitzender mehrerer Kommissionen zur Vergabe von Preisen hatte ich das Gefühl, dass einige der nörgeligen Bemerkungen der Mitglieder eher an ein schiefgegangenes Berufungsverfahren als an die ernsthaften Beratungen bei einer Preisvergabe

erinnern. Ich fragte Sture Forsén von der Universität Lund, der seit 19 Jahren Mitglied des Nobel-Komitees ist, was sein Eindruck war. Er stimmte mit mir darin überein, dass das Stück eher eine Karikatur der Sitzungen ist. Es steht den Autoren natürlich zu, ihre künstlerische Freiheit zu nutzen, und das tun sie auch. „Oxygen“ sorgt für einen sehr unterhaltsamen Abend für Chemiker und diejenigen, die sich für die Geschichte von Entdeckungen und die Menschen interessieren, die diese vorantreiben.

Carl Djerassi ist bekannt für seine Arbeiten zur Synthese von oralen Steroid-Kontrazeptiva und für die Entwicklung massenspektrometrischer Techniken. Er hatte schon mehr als 1200 Veröffentlichungen in der Chemie publiziert, bevor er sich der, wie er es nennt, „Science in Fiction“ zuwandte. Er ist Autor mehrerer Bücher: „Cantors Dilemma“, „Das Bourbaki Gambit“, „NO“, „Marx, Deceased“ und „Menachems Same“, sowie des hierauf basierenden Schauspiels „Unbefleckt – Sex im Zeitalter der technischen Reproduzierbarkeit“. Er hat auch zwei Autobiographien geschrieben: „Die Mutter der Pille“ (für Chemiker) und „Von der Pille zum PC“ (für Laien). Er erhielt unter anderem 1973 die National Medal of Science der USA und 1992 die höchste Auszeichnung der American Chemical Society, die Priestley-Medaille.

Roald Hoffmann erhielt 1981 den Nobelpreis für Chemie für Theorien über den Ablauf chemischer Reaktionen gemeinsam mit dem inzwischen verstorbenen Kenichi Fukui. Hoffmanns literarisches Werk umfasst zwei Gedichtbände – „The Metamict State“ (1987), „Gaps and Verges“ (1990) –, sowie „Chemistry Imagined“ (1993), ein gemeinsam mit der Künstlerin Vivian Torrence verfasstes Buch über Kunst, Wissenschaft und Literatur, „Sein und Schein“ (1995) über Dualitäten in der Chemie sowie „Old Wine, New Flasks: Reflections on Science and Jewish Tradition“ (1997) über die Verflechtungen von Religion und Wissenschaft. Er erhielt 1983 die National Medal of Science der USA und 1990 die Priestley-Medaille der American Chemical Society.

Naturwissenschaft als Thema für das Theater ist eine kommende, aufregend neue Form der Kunst. Das sieht man auch an Stücken wie Tom Stoppards

„Arcadia“, in dem es um das 13-jährige Mathematik-Genie Thomasina Coverly geht, die ihre Lehrer mit der Frage verzweifeln lässt, ob Gott ein Anhänger von Newton ist, und Michael Frayns „Kopenhagen“, welches die Unklarheiten um das Treffen zwischen den Physikern Niels Bohr und Werner Heisenberg im von Deutschen besetzten Kopenhagen im Jahre 1941 reflektiert.

Wir schulden Carl Djerassi und Roald Hoffmann Dank dafür, dass sie der Welt zeigen, dass auch Chemie Theater sein kann. Das Premierenpublikum – fast ein „Who is who“ der Chemie – hat sich prächtig amüsiert. Ob das Stück auch bei einem fachlich weniger gebildeten Publikum ankommt, bleibt abzuwarten.

Richard N. Zare  
Department of Chemistry  
Stanford University, Stanford, CA  
(USA)

**Wenn Essen krank macht.** Von John Emsley und Peter Fell. Wiley-VCH, Weinheim 2000. 261 S., Broschur 48.00 DM (ca. 24 €).—ISBN 3-527-30261-1

Der Bücher- und Zeitschriftenmarkt ist überflutet mit Druckerzeugnissen, die sich mit Ernährung und Lebensmitteln befassen. Häufig ist die Grundtendenz, den Verbraucher über mögliche Gefahren aufzuklären, aber nicht selten werden Horrorszenarien inszeniert, die mehr verunsichern als aufklären.

Das Buch von Emsley und Fell verfolgt ebenfalls das Ziel, Verbraucher über Vorteile, Risiken und Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Lebensmitteln, deren Inhaltsstoffen, Zutaten, Zusatzstoffen, Rückständen und Kontaminanten aufzuklären. Das Buch wendet sich an Laien und verfolgt damit keine wissenschaftliche Zielsetzung. Diese Form der Darstellung birgt aber die große Gefahr in sich, dass manche Definitionen unscharf wiedergegeben werden und sich



[\*] Die deutsche Uraufführung findet am 23. September 2001 im Rahmen der Jahrestagung der GDCh (23.–29. September 2001) in Würzburg statt.

durch Vereinfachungen Sinn entstellende Fehler einschleichen. Des Weiteren merkt man immer wieder, dass das Buch aus dem Englischen übersetzt wurde, ohne die im Deutschen verbindlichen Termini technici zu beachten. So wurde z.B. aus dem „wissenschaftlichen Lebensmittelausschuss“ der EU der „wissenschaftliche Arbeitskreis für Nahrungsmittel“ (Seite 19). Das mag man als trivial ansehen, aber wenn sich wirklich ein Verbraucher für diesen Ausschuss interessiert, dann wird ihm niemand weiterhelfen können, weil selbst Fachleute mit diesem falsch übersetzten Begriff nichts anfangen können. Der englische Begriff „dietary fiber“ wurde wahrscheinlich aus Unkenntnis des Übersetzers anstatt mit „Ballaststoffe“ oder „Nahrungsfaser“ mit „hochmolekulare Faserstoffe“ übersetzt (Seite 52). Was sind „Diäthilfsmittel“ (Seite 55)? Ärgerlicher ist jedoch, dass immer wieder rechtlich geregelte Begriffe im nationalen und internationalen Bereich durcheinander gebracht werden, z.B. die Begriffe Zutaten, Zusatzstoffe und Verunreinigungen. Es darf einfach bei einem gut recherchierten Buch nicht vorkommen, dass Aromastoffe immer noch bei den Zusatzstoffen auftauchen (Seite 167): Sie werden in der Aromenverordnung geregelt. Weitere ärgerliche Fehler, die möglicherweise von Laien missverstanden werden könnten, sollten bei einer Neuauflage schnellstens eliminiert werden: Es gibt kein „lactasespaltendes Enzym“ (Seite 51), sondern ein „lactosespaltendes Enzym“. Was sind „langkettige Zuckermoleküle“ (Seite 52)? Wenn jemand in der Literatur nach dem „Sinophalie-Myalgie-Syndrom“ fahndet (Seite 73), dann wird er Pech haben, er müsste nämlich nach dem „Eosinophilie-Myalgie-Syndrom“ suchen. Falsch ist die Behauptung, dass ein Viertel des menschlichen Energiebedarfs (Erhaltungs-, Leistungsbedarf oder beides?) durch den Stoffwechsel der Darmbakterien gedeckt werden kann (Seite 52).

Die Liste an Ungenauigkeiten und Fehlern könnte fortgesetzt werden. Es ist sehr schade, dass durch Oberflächlichkeiten die gute Absicht des Buchs Schaden leidet. Die Grundtendenz ist durchaus positiv zu werten, nämlich den Verbraucher über Ernährungsfragen und Lebensmittel sachlich aufzuklären und nicht durch Schüren von Emotionen

irrationale Verhaltensweisen zu fördern. Durch optisch hervorgehobene praktische Beispiele wird der Leser an die besprochene Problematik herangeführt. Diätanweisungen und Ernährungsempfehlungen lockern den wissenschaftlichen Teil auf. Im Anhang findet man einen kurzen Leitfaden der Ernährung, der sehr praxisorientiert geschrieben ist.

Das Buch zeichnet sich in der Grundtendenz durch eine sachliche Berichterstattung zum Thema aus und unterscheidet sich damit wohltuend von anderen Druckerzeugnissen mit ähnlichen Titeln, die mehr Angst und Schrecken verbreiten und darauf angelegt sind, Emotionen zu schüren. Es ist aber dringend zu empfehlen, bei einer weiteren Auflage die vielen ärgerlichen Fehler und Ungenauigkeiten zu beseitigen.

Hans Steinhart

Institut für Lebensmittelchemie  
und Biochemie  
der Universität Hamburg

**Zoff im Elfenbeinturm.** Große Wissenschaftsdispute. Von *Hal Hellman*. Wiley-VCH, Weinheim 2000. 236 S., Broschur 48.00 DM (ca. 24 €).— ISBN 3-527-29984-X

Aus der schier endlosen Zahl der Wissenschaftsdispute hat der Autor zehn ausgewählt, die er für die interessantesten, dramatischsten und für die Weiterentwicklung der Wissenschaften wichtigsten hält. Diese hat er unter dem Titel „Great Feuds in Science: Ten of the liveliest disputes ever“ 1998 publiziert. Die Auseinandersetzungen stammen aus dem Zeitraum vom 17. Jahrhundert bis heute und aus den unterschiedlichsten Wissenschaftsbereichen: aus der Astronomie, der Physik, der Abstammungslehre und der Anthropologie. Einen Streit über ein Thema aus der Chemie sucht man vergeblich.

Wohl hat man von vielen dieser Differenzen schon gehört oder über sie gelesen – beispielsweise über den Streit von Galilei mit der katholischen Kirche, von Newton mit Leibniz, von Darwin mit Wilberforce, von Wegener (über die Kontinentalverschiebung) mit allen oder von Derek Freeman mit Margaret Mead. Dennoch ist die (erneute) Zusammenstellung sehr nützlich, weil sie diese

berühmten Auseinandersetzungen nicht nur in knapper Form vorstellt – meist jeweils 20 Seiten, die in einem lebhaften und fesselnden Stil geschrieben sind –, sondern auch die Auswirkungen der Dispute bis in die heutige Zeit schildert. Ergänzt werden die Kapitel durch ein umfangreiches Literaturverzeichnis, das sowohl auf die Originalquellen verweist als auch auf die aktuelle Literatur bis hin zur Tagespresse. Damit wird auch demonstriert, welche Wellen einige der Kontroversen geschlagen haben und bis heute schlagen. In allen Kapiteln gelingt es dem Autor, den jeweiligen wissenschaftlichen Sachverhalt klar und spannend zu schildern sowie durch zahllose biographische Details in den psychologisch-menschlichen Bereich der Protagonisten vorzudringen. Dies geschieht häufig in einem humorvollen, wohlwollenden Ton. Kurz und gut: ein empfehlenswertes Buch für alle, die ihre Allgemeinbildung auffrischen oder verbessern wollen.

Warum fehlt die Chemie? Gibt es in dieser, unserer Wissenschaft keine Dispute? Doch, die gibt es sehr wohl: beispielsweise den Streit zwischen Kolbe und van't Hoff/le Bel um die Raumstruktur organischer Verbindungen oder, um zwei Beispiele aus neuerer Zeit zu nennen, die Differenzen zwischen Brown und Winstein (und vielen anderen) bezüglich der Struktur des Norbornylkations oder zwischen Huisgen und Firestone den Mechanismus der 1,3-dipolaren Cycloaddition betreffend. Im Unterschied zu den oben genannten Auseinandersetzungen reichen die „chemischen“ aber über die Fachwelt eigentlich nie hinaus (sieht man einmal von der politisch-ideologisch bestimmten Auseinandersetzung über die Resonanztheorie in der (Stalinschen) UdSSR ab). Wie kommt das? Per se ist ja nicht anzunehmen, dass Kontroversen über chemische Sachverhalte weniger dramatisch verlaufen sollten als solche aus den anderen Naturwissenschaften. Und da ja jeder im Alltag chemischen Sachverhalten und Fakten unentwegt ausgesetzt ist, müsste sich doch auch die Allgemeinheit dafür interessieren? Das ist, wie jeder Chemiker weiß, nicht der Fall. Dies liegt meines Erachtens vor allem daran, dass die Streitfälle in der Chemie wesentlich „kleiner“ und von viel geringerer Komplexität sind: Sie befassen sich nicht mit

Menschheitsfragen (Wie ist das Weltall entstanden? Das Leben? Der Mensch?) und sind nicht so spekulativ und die Phantasie anregend. Die Chemie ist sicher eine zentrale Wissenschaft, aber sie ist solide, verlässlich, höchst spannend für die Eingeweihten – aber für Laien? Johanson, dessen Streit mit den Leakeys über die Vorfahren des Menschen und menschenähnlicher Lebewesen Hellman das Kapitel „Das fehlende Kettenglied“ widmet, schreibt: „Ich war eben dabei, meine Ausbildung abzuschließen, und mein Mentor ... hatte mir die Ehrbarkeit des Berufs des Chemikers nahegebracht.“ Ehrbar, eine treffende Bezeichnung, aber ohne Glanz nach außen.

Dazu kommt, dass Dispute in der Chemie häufig endgültig entschieden werden können – man denke an das Herstellen von Gold oder Polywasser, den Stein der Weisen oder die kalte Fusion –, während einige der in *Zoff im Elfenbeinturm* geschilderten Auseinandersetzungen (Gene oder Umwelt? Das Alter der Erde und der Welt, Probleme der Evolution) sozusagen wissenschaftliche Dauerbrenner sind. Immer wieder aufgegriffen, mit den Mitteln der jeweiligen historischen Epoche immer wieder neu beleuchtet.

Mit dem anbietenden deutschen Titel möchte man vermutlich junge Leser gewinnen, aber hoffentlich schreckt man nicht mehr ältere ab. Dass beide Gruppen von der Lektüre des Buchs profitieren würden, steht außer Frage.

Henning Hopf

Institut für Organische Chemie  
der Technischen Universität  
Braunschweig

**Clean Synthesis using Porous Inorganic Solid Catalysts and Supported Reagents.** Von James H. Clark und Christopher N. Rhodes. Royal Society of Chemistry, Cambridge 2000. X+108 S., geb., 55.00 £.—ISBN 0-854-04-526-0

„Clean Synthesis“ ist ein Schlagwort, das Beachtung und Förderung verdient. Aber was sind „saubere Synthesen“? Offenbar solche, bei denen Energie und Ressourcen geschont werden und

keine Abfälle entstehen. Insofern ist der Anspruch des Titels des dritten Bändchens der Serie „RSC Clean Technology Monographs“ von J. H. Clark und C. N. Rhodes verfehlt. Man kann da nicht einfach behaupten, es gebe keine Definition. Die in der Titelerweiterung benannte Nutzung von porösen anorganischen Festkörperkatalysatoren und Trägerreagentien führt höchstens ausnahmsweise zu abfallfreien Synthesen und die Reaktionsvorbereitungen schonen in der Regel weder Energie noch Ressourcen. Bestenfalls könnte von „Cleaner Synthesis“ gesprochen werden, aber auch nur dann, wenn der Vergleich mit anderen erprobten Verfahren geführt würde, was aber gar nicht beabsichtigt ist. So wird z. B. im Vorwort pauschal gefordert, dass stöchiometrische Prozesse durch katalytische ersetzt werden müssten, um Abfälle zu minimieren. Der Wert der Katalyse ist von jeher unbestritten. Es gibt aber auch erfolgreiche Bestrebungen, abfallfreie stöchiometrische Reaktionen z. B. in der organischen Festkörperchemie ohne Katalysator zu erreichen, und diese sollten nicht verschwiegen werden, denn sie sind tausendfach mit 100 % Ausbeute wirklich „clean“. Auch ist davon auszugehen, dass die chemische Industrie von jeher ihre Technologie mit Festkörperkatalysatoren so „clean“ wie möglich gestaltet, so dass nicht erst jetzt eine „Clean Technology Revolution“ ausgeufen werden muss.

Wenn man vom überzogenen Anspruch des Titels, der im Text immer wieder bemüht wird (nur dreimal werden „cleaner methods“ gefordert), absieht, so hat die Kurzmonographie auch ihre positiven Seiten. Den unzähligen Forschergruppen, die sich dem Thema widmen, werden Eigenschaften einiger der „nützlicheren“ Katalysatoren und Trägerreagentien sowie die nach Ansicht der Autoren „interessantesten und wertvollsten“ Anwendungen in Flüssigphasenreaktionen mitgeteilt. Allerdings kann diese Wissensvermittlung auf 102 Textseiten nur subjektiv sein. In vier Kapiteln (Einleitung, Zeolithe, Tone, Trägerreagentien) werden dem Neueinsteiger nützliche Informationen gegeben. Aber auch bereits Erfahrene erkennen, wie verbesserungsbedürftig die referierten Ergebnisse immer noch sind, da wohl nie 100 % Ausbeute erzielt wird,

auch wenn die Autoren sich solcher Forderungen enthalten.

Die Einleitung behandelt elementare Begriffe zu Heterogenreaktionen. Kapitel 2 zählt 11 technische Verfahren mit Zeolithen auf. Ausbeuten und Reaktionsbedingungen müssen meistens in den Zitaten gesucht werden, die Patentliteratur fehlt. Überwiegend geht es hier um Gasphasenreaktionen, aber auch Flüssigphasenreaktionen werden vorgestellt. Allerdings verdienen diese beim besten Willen nicht das Prädikat „clean“, wie die 80 % Ausbeute bei 40 % Umsatz der Bildung von 4-Hydroxyacetophenon aus Phenylacetat mit Faujasit H-USY bei 150 °C in Phenol als Lösungsmittel verdeutlichen.

In Kapitel 3 wird betont, dass Tone als Schichtsilikate auch mit „Pfeilern“ versehen werden können und bei Säure- sowie Metallkatalyse Verwendung finden. Acht Reaktionstypen für Großchemikaliensynthesen werden erwähnt, aber keine Patente und keine laufenden industriellen Verfahren. Die Nichtbeachtung der Patentliteratur führt zu kritikloser Zitierweise, die dem erklärten Anliegen des Bändchens schaden. So beschreibt das weder von Referenz 36 noch von den Autoren zitierte Patent US4071558 ausführlich die Synthese von 4,4'-Diaminodiphenylmethan und die Produktverteilung (Regioisomere sowie Oligomere/Polymere) bei 80–300 °C für die in Figure 3.5 angegebene Reaktion (Anilin und Formaldehyd) mit säureaktiviertem Ton. Hier wird nun offenbar sehr viel einfacher 96 % des einheitlichen Wunschprodukts beansprucht. Der Rezensent hat sich die Mühe gemacht nachzuprüfen, und findet unter den publizierten Bedingungen mit Kaolinit eine unvollständige Reaktion und, wie erwartet, Hexahydro-1,3,5-triphenyltriazin sowie andere Produkte, aber keine Spur von 4,4'-Diaminodiphenylmethan.

Die Ausbringung von tongetragenen landwirtschaftlichen Produkten wird sich wohl angesichts des enormen Energieaufwands bei der Tonvorbehandlung und Mikrowellenbestrahlung den Wirtschaftlichkeitsüberlegungen stellen müssen.

Im Hauptteil des Büchleins, Kapitel 4, werden überwiegend Katalysatoren und nur selten Reagentien auf anorganischen Trägern abgehandelt. Dabei geht es um Kieselgele, strukturierte Silikate, Mont-

morillonite, Aluminiumoxide, Zeolithe, Aktivkohle und Calciumfluorid. Nach allgemeinen Bemerkungen zu Eigenschaften und Herstellung der Trägerreagentien werden Oxidationen, Alkylierungen, Kondensationen, Substitutionen und Aminierungen mit ausgesuchten Beispielen belegt, aber wieder fehlen meist die Ausbeuten, und wo sie genannt sind, erreichen diese nie 100%. Angesichts der Schwierigkeiten mit den Trägerreagentien muss die Frage erlaubt sein, was daran „clean“ sein soll. Es genügt nicht, mit erheblichem Aufwand vielleicht eine kleine Ausbeutesteigerung zu erreichen.

Fehler in den Formeln und andere Unstimmigkeiten sind auf den Seiten 19, 26, 34, 40, 51, 82 und 88 aufgefallen. Auch die Bindungsverhältnisse an den Trägern hätten durchgängig richtig dargestellt werden sollen (z. B. in Figure 4.2 und in neun weiteren Abbildungen; dagegen korrekte Si-C Bindung bei der Grignard-Reaktion in Figure 4.26). In der Kurzmonographie werden keine detaillierten Kenntnisse zur Komplexität von Festkörperkatalysen vermittelt.

Die kapitelweisen Literaturverzeichnisse zählen 360 Einträge. Das vierseitige Register ist lückenhaft (so fehlt z. B. der Begriff „reduction“), und ein Autorenregister würde die Gewichtung bei der Stoffauswahl verdeutlichen helfen.

Es wäre schlecht um die umweltfreundlichen Synthesen bestellt, wenn das vorgelegte Material alles wäre und es nicht auch die abfallfreien Synthesen mit 100% Ausbeute gäbe, auf die nirgends verwiesen wird. Die Ansprüche an „Cleaner Synthesis“ sind also deutlich höher anzusetzen. Die Kurzmonographie von Clark und Rhodes erfüllt somit **nicht** die durch den Titel geweckten Erwartungen. Dies ist bedauerlich, denn das Gebiet ist umfangreich und vermutlich weiter ausbaufähig. Hierfür sprechen derzeit 4487, 29255 und 1309 Einträge im CA File von CAS für die Begriffskombinationen „clay“, „zeolite“ und „supported reagent(s)“ mit „catalysis or catalyst(s)“. Auch wenn es sich um den dritten Band einer Serie der Royal Society of Chemistry handelt, wird sich nicht jede Bibliothek die 55.00 £ für 108 Seiten leisten können.

Gerd Kaupp

Intitut für Organische Chemie I  
der Universität Oldenburg

**Lexikon der Chemie.** Band 1–3. Herausgegeben von *Hans-Dieter Jakubke* und *Ruth Karcher*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 1999. 1450 S., geb., im Schubert 594.00 DM.—ISBN 3-86025-650-5

Das über 10000 Stichwörter enthaltende Nachschlagewerk umfasst laut Klappentext „alle wichtigen Gebiete der Chemie“. Es basiert auf dem zuletzt 1987 in dritter Auflage im Verlag Brockhaus Leipzig erschienenen zweibändigen *Fachlexikon abc Chemie*. Als Herausgeber fungierten damals H.-D. Jakubke und der leider zu früh verstorbene R. Jeschkeit. Der Erstgenannte war es auch, der durch die Aufnahme des neuen Fachgebiets Biotechnologie und die Koordination großer Teile der Biochemie, der Naturstoffchemie und der pharmazeutischen Chemie wesentlich dafür gesorgt hat, das Lexikon in die moderne Zeit zu führen. Bei der Aktualisierung und Erweiterung des Nachschlagewerkes auf nun drei Bände haben insgesamt 40 Autoren mitgewirkt, davon je einer auch aus den Niederlanden und Dänemark.

Neben den Beiträgen zu den bereits genannten Gebieten besteht die Stärke des neuen Lexikons sicher darin, die Grundlagen der Chemie, die Elemente und ihre Chemie, die grundlegenden Reaktionen der organischen Chemie, alle wichtigen organischen Stoffklassen und Substanzen, die Physikalische Chemie, die Analytik und Stofftrennung, die Technische Chemie sowie die Umweltchemie sehr gründlich und sorgfältig zu beschreiben. Neu erarbeitet wurden die Bereiche Agrochemie und Lebensmittelchemie. Wichtige Erzeugnisse der chemischen Industrie sind unter den Stichwörtern „Kunststoffe“ (6 Seiten), „Chemiefasern“, „Kautschuk“, „Klebstoffe“, „Anstrichmittel“, „Lacke“, „Farbstoffe“ sowie „Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel“ angemessen erfasst. Allerdings hätte man den einen oder anderen Beitrag über Bereiche der „verarbeitenden“ Chemie zusätzlich aufnehmen können, z. B. über die stark aufstrebende „Bauchemie“ oder die wirtschaftlich inzwischen sehr bedeutenden „Papierchemikalien“.

Im zweiten Band sind über 25 Seiten dem Stichwort „Nomenklatur“ gewidmet – eine Monographie, die man so in

einem anderen Lexikon nicht finden wird. Besonders gelungen sind die Beiträge zur Koordinationschemie (7½ Seiten) und zu den einzelnen Elementgruppen in der anorganischen Chemie, der Bericht über Stereoisomere (fast 6 Seiten) in der organischen Chemie, die Beiträge zu den verschiedenen chromatographischen und spektroskopischen bzw. -metrischen Verfahren (die IR- und die NMR-Spektroskopie wurden mit fast 6 und mehr als 8½ Seiten besonders berücksichtigt) in der Analytik und die Ausführungen zu den Themen Erdölverarbeitung, Kohlen, Destillation, Extraktion und technologisches Schema in der technischen Chemie, um nur einige zu nennen. Sehr ausführlich werden unter den gleich lautenden Stichwörtern die Themen Abwasser und Abwasserreinigung (zusammen 7 Seiten), Katalyse (6 Seiten), Aminosäuren, chemische Kampfstoffe, elementorganische Verbindungen, Enzyme (jeweils etwa 5 Seiten) behandelt.

Beim Stichwort „Chemie“ wurde eine Chance verpasst. Neben der Einteilung in die so genannten Kernfächer, den Hinweisen auf die Grenzgebiete und einem historischen Exkurs hätten zumindest der immer stärker wirksame Charakter der Chemie als Querschnittswissenschaft und der Begriff auch als Synonym für die zugehörige Industrie deutlicher herausgearbeitet werden müssen. Keine andere Naturwissenschaft ist so lange und so eindeutig mit ihrer „eigenen“ Industrie verbunden wie die Chemie.

Bei der Durchsicht eines auf drei Bände und damit auf Selbstbeschränkung angelegten Lexikons bedarf es besonderer Zurückhaltung und Verantwortung, „fehlende“ Stichwörter zu monieren. Genannt seien in diesem Zusammenhang „Altstoffe“, „Bioinformatik“, „Funktions-“ und/oder „Spezialchemikalien“, „Gefahrstoffe“ (das Stichwort „Gefahrensymbole“ ist vorhanden), „Genome“, „Gesellschaft Deutscher Chemiker“ (dazu auch „Verein Österreichischer Chemiker“ und „Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft“; „IUPAC“ ist berücksichtigt), „Hochdurchsatz-Screening“ (als quasi komplementäre Methodik zu „kombinatorische Chemie“), „Mikroemulsionen“, „nachwachsende Rohstoffe“, „Oleochemie“, „Patente“, „Proteom“, „Risikobewer-

tung“, „Sonnenschutzmittel“, „UV-Schutz“, „World-scale-Anlage“ und „Zwischenprodukte“. Andererseits trifft man immer wieder auf hochaktuelle Stichwörter aus Alltag und Wissenschaft wie „Designerdrogen“ (mit Ecstasy), „gentechnisch veränderte Lebensmittel“, „Knopfzelle“, „Prionen“ (im Hinblick auf BSE), „Strobilurine“ (eine neue Fungizid-Klasse) oder „Wasserstoffökonomie“.

Die Themen sind sehr sorgfältig bearbeitet. Fehler sind, gemessen an 10000 Beiträgen, kaum zu finden: „Anionics“ ist die Kurzform für „anionische ...“, aber nicht für „nichtionische“ Tenside. „Antistatika“ sind nicht nur für Textilfasern, sondern auch für Kunststoffe wichtig. Im englischen Sprachgebrauch steht für „Benzol“ nicht „benzen“, sondern „benzene“. „Propylenoxid“ ist auch ein unverzichtbarer Baustein der Polyole für Polyurethane. Eine nicht genannte zusätzliche Bedeutung von „Sprengmitteln“ betrifft Inhaltsstoffe von Tabletten zu deren gesteuertem Zerfall. Der Begriff „Synergist“ sollte weiter gefasst werden: Das gegenüber der anteiligen additiven Wirkung der

einzelnen Komponenten größere Leistungsvermögen einer Mischung wird nicht nur bei Insektiziden, sondern auch bei vielen anderen Stoffen, z. B. Tensiden, beobachtet. Unter „Waschmittel“ wird nicht erwähnt, dass in weiten Teilen Europas, Japans und Nordamerikas seit langem *phosphatfreie* Formulierungen Stand der Technik sind und seit einigen Jahren auch Tabletten eine wichtige Angebotsform darstellen. Bei „Weichspülern“ ist Distearoldimethylammoniumchlorid als Wirkstoff wegen seiner schlechten biologischen Abbaubarkeit bereits seit vielen Jahren durch die so genannten Esterquats abgelöst worden.

Das Lexikon ist mit etwa 400 Abbildungen und Tabellen, mit rund 1150 Strukturformeln sowie mit zahlreichen Verweisen, die Stichwörter vernetzen, gut ausgestattet. Sehr nützlich sind die grau unterlegten Warnhinweise bei gefährlichen Stoffen, die jedoch bei „Chlorwasserstoff“ und dem noch immer unterschätzten „Epichlorhydrin“ vermisst werden. Besonders erwähnenswert ist das beiliegende DIN-A2-Poster mit dem sehr übersichtlichen Periodensystem der Elemente, das wie die Dar-

stellung in den inneren Einbandseiten der drei Bände mit dem künstlichen Element Ununbium (Ordnungszahl 112) endet. Unter dem Stichwort „Elektronenkonfiguration“ ist allerdings schon bei der Ordnungszahl 104 Schluss, unter „Chemie“ bei 109. Literaturverweise werden auch bei den ausführlicher behandelten Stichwörtern nicht gegeben.

Im Ganzen gesehen liegt ein handliches, empfehlenswertes Lexikon der Chemie vor, das außer natürlich Chemiker vor allem solche Nutzer anspricht, die Chemie – bewusst oder unbewusst – als Querschnittswissenschaft anwenden und sich über Begriffe und Sachverhalte schnell und zuverlässig orientieren möchten. Für Studierende aller Fachrichtungen, Naturwissenschaftler in Nachbardisziplinen, Ingenieure, Lehrer und naturwissenschaftlich interessierte Laien kann es eine wertvolle Hilfe sein. Dem Nachschlagewerk ist in dem nicht einfachen Markt der naturwissenschaftlichen Lexika eine weite Verbreitung zu wünschen.

Hermann G. Hauthal  
Leuna