

pekte der gepulsten EPR behandelt werden. Angesichts der Heterogenität des Stoffes geht hier leider etwas vom didaktischen Charakter der übrigen Darstellung verloren. Im abschließenden Kapitel 18 wird ein systematischer Ansatz zur Bestimmung der elektronischen Struktur mithilfe der EPR gesucht – ein ehrgeiziges Ziel. Abschnitt 18.1 vermittelt, vielleicht eher unfreiwillig, die Problematik, wenn nicht die Unmöglichkeit dieses Versuches. Das ist auch nicht verwunderlich, denn die Aufgabe ist vergleichbar mit der, eine systematische Vorschrift zum Synthetisieren jeder denkbaren organischen Verbindung zu erstellen. Trotzdem ist das Kapitel eine wichtige Zusammenfassung, in der viele praktische Fragen der vorherigen Kapitel in neuem Licht betrachtet werden. Besonders dort, wo die Autoren wieder auf ihr Spezialgebiet zurückkommen und beschreiben, wie man die Anzahl und die Art der Kerne eines paramagnetischen Zentrums mittels Hyperfein-Spektroskopie bestimmen kann (Abschnitt 18.2.4) geben sie eine klare Anleitung mit Strategien zur Auswahl der jeweils optimalen Techniken.

Füllt das Buch die eingangs konstatierte Lücke in der EPR-Literatur? Die Antwort ist definitiv ja. Vermag das Buch aber die traditionellen EPR-Lehrbücher zu ersetzen? Das erscheint in zweierlei Hinsicht unwahrscheinlich. Erstens bieten Bücher wie die von Atherton^[2] und Weil, Bolton und Wertz^[3] unverzichtbare Informationen zu den Eigenschaften paramagnetischer Systeme wie organischer Radikale oder Übergangsmetallkomplexe^[3, 4], die im besprochenen Buch nicht zu finden sind. Zweitens ist die Theorie, gerade als Einstieg in die EPR, doch nicht so leicht zugänglich. Wir sind natürlich auf eine neue Generation von Studierenden gespannt, die, nach „einem Monat in einer Hütte in den Alpen“ (freie Übersetzung aus der Einleitung), mit einem praktischen Verständnis der gepulsten EPR zurückkehren, werden es uns aber vielleicht doch nicht verkneifen können, ihnen beispielsweise auch das Lehrbuch von Atherton mitzugeben.

[1] S. A. Dikanov, Y. D. Tsvetkov, *Electron Spin Echo Envelope Modulation (ESEEM) Spectroscopy*, CRC Press, Boca Raton, 1992.

[2] N. M. Atherton, *Electron Spin Resonance*, Ellis Horwood, New York, 1993.

[3] J. A. Weil, J. R. Bolton, J. E. Wertz, *Electron Paramagnetic Resonance*, J. Wiley, New York, 1994.

[4] J. R. Pilbrow, *Transition Ion Electron Paramagnetic Resonance*, Oxford University Press, Oxford, 1990.

Martina Huber

Huygens Laboratory, MAT Group
Leiden University, Leiden (Niederlande)

Instruments and Experimentation in the History of Chemistry. Herausgegeben von *Frederic L. Holmes* und *Trevor H. Levere*. Aus der Serie „Dibner Institute Studies in the History of Science and Technology“. The MIT Press, Cambridge, MA 2000. XXI + 415 S., geb. 50.00 \$.— ISBN 0-262-08282-9

Obwohl die Chemie von den Anfängen der Alchemie bis in die heutige Zeit immer eine Wissenschaft war, die stark Experiment-orientiert ist, haben sich Historiker mehr mit der Entwicklung der Theorie beschäftigt als mit den Gerätschaften und experimentellen Techniken, die diese Theorie gefördert haben. Eine bemerkenswerte Ausnahme ist *The History and Preservation of Chemical Instrumentation* (John T. Stock und Mary Virginia Orna, veröffentlicht von D. Reidel, Dordrecht/Boston/Lancaster/Tokio, 1986), eine Sammlung von Referaten, die auf einem Symposium während dem 190. National Meeting der ACS im September 1985 in Chicago gehalten wurden. Eine sehr willkommene Erweiterung des Literaturangebots zu diesem spärlich behandelten Thema ist die aus 14 Beiträgen bestehende Sammlung, die 14 Wissenschaftshistoriker aus den USA (7 Autoren), Kanada (2), Frankreich (1) und Großbritannien (4) verfasst haben. Herausgegeben wurde dieses Werk von Frederic L. Holmes, Avalon-Professor und Vorsitzender der Section of the History of Medicine an der Yale University und Trevor H. Levere, Professor für Wissenschaftsgeschichte am Institute for the History and Philosophy of Science and Technology der University of Toronto.

Auf die anfänglichen Tätigkeiten der Alchemisten und praktischen Handwerker zurückgehend wurde die Definition

der Chemie durch die Gerätschaften und Apparaturen in den Laboratorien bestimmt, die der Untersuchung von in der Natur vorkommenden Stoffen und der Herstellung von Materialien dienen. Deshalb beschäftigten sich Geschichtsforscher der Chemie immer mit Aktivitäten, die mit physikalischen Instrumenten und chemischen Experimenten zusammenhingen. Aber dadurch, dass im Allgemeinen Themen wie Ursprung, Aufbau und Veränderungen einer Theorie, die Karriere von Chemikern oder Institute, an denen berühmte Chemiker arbeiteten, im Mittelpunkt des Interesses standen, wurde diese Beziehung in den Hintergrund gedrängt. Das Ziel des vorliegenden Buchs ist es, unser Interesse für chemische Geräte und Experimente zu wecken. Die Hauptthemen sind Dauerhaftigkeit und Wechsel, Genauigkeit, der Aufbau und die Veränderung von Apparaturen, die Verbreitung von chemischen Gerätschaften sowie die Verknüpfung von Disziplinen mithilfe dieser Instrumente.

Ein wichtiger Grund, warum chemische Geräte und Apparaturen in der Wissenschaftsgeschichte vernachlässigt wurden, ist das Fehlen von materiellen Beweisen, denn die meisten Geräte waren aus Glas oder Keramik gefertigt und somit zerbrechliche Gebrauchsartikel. Zudem sind sie in der Regel weder von besonderem Design noch schön und bieten im Gegensatz zu beispielsweise Astrolabien oder Mikroskopen Sammlern keine Anreize. Folglich ist das, was in nachgestellten Laboratorien und Museen an alten chemischen Gerätschaften zu sehen ist, weder umfassend noch repräsentativ. Beispielsweise blieben im Laboratorium eines so herausragenden und historisch bedeutenden Chemikers wie Lavoisier weniger als ein Prozent der ehemals ca. 6000 Glaswaren erhalten.

Das Buch ist chronologisch in drei Abschnitte eingeteilt. Im ersten Abschnitt, „The Practice of Alchemy“ (74 Seiten, 3 Kapitel), werden Materialien, bildhafte Symbole, schriftliche Aufzeichnungen und das Problem der Reproduzierbarkeit behandelt. Im Kapitel „The Archaeology of Chemistry“ (30 Seiten) berichtet Robert G. W. Anderson* (Ich habe die Namen der mit dem Dexter-Award in the History of Chemistry ausgezeichneten Personen mit „*“ mar-

kiert) umfassend über die in der Antike und im Mittelalter für chemische Umsetzungen verwendeten Materialien. In „Alchemy, Assaying, and Experiment“ (20 Seiten) wertet William R. Newman die schriftlichen und bildhaften Aufzeichnungen über chemische Experimente und Praktiken aus. Lawrence M. Principe benutzt in „Apparatus and Reproducibility in Alchemy“ (20 Seiten) eine Aufsehen erregende und offensichtlich allegorische Bildsprache, um unsere Kenntnisse über die gemeinsame Basis von Alchemie und Chemie zu fördern.

Im mit 6 Kapiteln und insgesamt 163 Seiten längsten, zweiten Abschnitt „From Hales to the Chemical Revolution“ ist nachzulesen, wie sich Chemiker von der in Verruf geratenen Alchemie zu distanzieren versuchten, obgleich sie die in beiden Bereichen verwendeten Geräte, Apparaturen und Arbeitsweisen beibehielten. Ende des 18. Jahrhunderts hat sich das chemische Laboratorium, das über mehr als zwei Jahrhunderte kaum eine Veränderung erfahren hatte, in einen dynamischen Arbeitsplatz verwandelt. In seinem 26-seitigen Beitrag „Slippery Substances: Some Practical and Conceptual Problems in the Understanding of Gases in the Pre-Lavoisier Era“ erläutert Maurice Crosland*, dass, obwohl 1728 die Erfindung der pneumatischen Wanne durch Stephen Hales einen Wendepunkt darstellt, da Chemiker von nun an mit „Lüften“ und Dämpfen arbeiten konnten, diese Arbeiten für sich noch nicht zur Charakterisierung des Gaszustands führen konnten. Trevor H. Levere beschreibt in dem Kapitel „Measuring Gases and Measuring Goodness“ (36 Seiten) die Verwendung und die folgenden Verbesserungen der ersten Eudiometer und Gaszähler.

Frederic L. Holmes* zeigt in „The Evolution of Lavoisier's Chemical Apparatus“ (16 Seiten), dass die Experimente, die den neuen, revolutionären Theorien des „Vaters der modernen Chemie“ zugrunde liegen, mit relativ einfachen Apparaturen ausgeführt wurden. Im Kapitel „The Chemist's Balance for Fluids: Hydrometers and Their Multiple Identities, 1770–1810“ (31 Seiten) von Bernadette Bensaude-Vincent* erfährt der Leser, dass das Hydrometer, mit dem lange Zeit das spezifische Ge-

wicht von Flüssigkeiten gemessen wurde, die Hoffnungen von Lavoisier und seinen Zeitgenossen, chemische Eigenschaften mit dessen Hilfe zu quantifizieren, nicht erfüllte. Auf die Art und Weise, wie die Bedeutung einer Messung sich ändern und problematisch werden kann, auch wenn das Messinstrument immer maßhaltiger wurde, geht Jan Golinski in den 26 Seiten des Kapitels „Fit Instruments: Thermometers in Eighteenth-Century Chemistry“ näher ein. In „Platinum and Ground Glass: Some Innovations in Chemical Apparatus by Guyton de Morveau and Others“ (27 Seiten) erörtert William A. Smeaton* einige Veränderungen und Verbesserungen durch einen der einflussreichsten Chemiker seiner Zeit.

Der dritte Abschnitt mit der Überschrift „The Nineteenth and Early Twentieth Centuries“, der fünf Artikel mit insgesamt 162 Seiten umfasst, beschreibt die Entwicklung der Chemie in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zum ersten großen, modernen Wissenschaftszweig. Jedes Kapitel ist entweder einer bestimmten Apparatur oder zeitgenössischen Methoden zur Lösung spezieller experimenteller Probleme gewidmet, wobei die Hintergründe und Zusammenhänge der Anwendung der Apparaturen und Methoden ausführlich dargelegt werden.

Eine Diskussion der experimentellen Daten, die für die Unterstützung und Annahme von Daltons Atomtheorie entscheidend waren, steht im Mittelpunkt des 29-seitigen Beitrags „Multiple Combining Proportions: The Experimental Evidence“ von Melvyn C. Usselman. Im folgenden Kapitel, „Organic Analysis in Comparative Perspective: Liebig, Dumas, and Berzelius, 1811–1837“ (38 Seiten), beschäftigt sich Alan J. Rocke mit Justus Liebig's Verbrennungsapparatur, die die Analyse organischer Verbindungen zu einem einfachen Routineverfahren werden ließ. Er beschreibt das Ausmaß, in dem diese Methode die Praxis in der organischen Chemie veränderte, und auch die Rivalität und Gegensätzlichkeit zwischen der zeitgenössischen französischen und deutschen Chemie. Colin A. Russell* schildert in „Chemical Techniques in a Preelectronic Age: The Remarkable

Apparatus of Edward Frankland“ (24 Seiten) das große experimentelle Geschick und den Einfallsreichtum von Frankland, der einige bemerkenswerte Neuerungen eingeführt hat. Der Autor berichtet außerdem über zahlreiche spezielle experimentelle Probleme, denen Forscher plötzlich gegenüberstanden, und die vielfältigen Modifizierungen bestehender Verfahren, die zur Lösung solcher Probleme ersonnen wurden. In „Bridging Chemistry and Physics in the Experimental Study of Gunpowder“ (31 Seiten) beschreibt Seymour H. Mauskopf* Experimente aus Physik und Chemie, die der Bestimmung der Energie von Schießpulver dienten. Dabei stellt er der zivilen die militärische Forschung gegenüber. Im letzten Kapitel „Laboratory Practice and the Physical Chemistry of Michael Polanyi“ schildert Mary Jo Nye* auf 34 Seiten die Karriere von Polanyi einschließlich seiner Rolle bei der Anpassung der Röntgenbeugung, einer physikalischen Methode, an chemische Probleme. Die Herausgeber kommentieren diesen Beitrag von Mary Jo Nye wie folgt: „(Ihr Aufsatz) reminds us that our concentration in this volume on the role of experiments and instruments in the history of chemistry should not cause us to lose sight of the very human condition of those who deploy such means in the quest for new knowledge.“

Jeder Aufsatz ist mit ausführlichen Anmerkungen versehen (in zwei Kapiteln mehr als hundert). Fünf Kapitel enthalten zudem ein Literaturverzeichnis. Der Band ist mit 78 Abbildungen, von den viele ganzseitig sind (Holzschnitte, Zeichnungen, Photographien, Illustrationen oder Titelseiten historischer Bücher), einer Farbtabelle, zwei Tabellen und einem 15-seitigen doppel-spaltigen Sachwortregister ausgestattet. Die Lektüre dieses wissenschaftlichen, aber gut lesbaren Werks kann ich allen Chemie- und Wissenschaftshistorikern, praktizierenden Chemikern und jedem, der sich für das Instrumentarium in einem chemischen Labor und dessen Entwicklung interessiert, sehr empfehlen.

George B. Kauffman
California State University
Fresno, CA (USA)