

Ausführungen zur Stabilität metallorganischer Verbindungen sind nicht mehr auf dem Niveau, das man heute von einem Lehrbuch erwartet. Glücklicherweise ist dieses Kapitel nicht repräsentativ für den Rest des Buches, und die darin angeschnittenen Themen werden in späteren Kapiteln ausführlicher und genauer behandelt.

Die nächsten drei Kapitel befassen sich auf ca. 130 Seiten mit der metallorganischen Chemie der Elemente der 1.-5. Haupt- und der 1. und 2. Nebengruppe. Nach einer allgemeinen Diskussion der wichtigsten Synthesemethoden werden, nach den Gruppen des Periodensystems geordnet, Darstellung, Strukturen, Reaktionen und Anwendungen der relevanten Verbindungsklassen mit einem für ein einführendes Lehrbuch angemessenen Umfang und Niveau behandelt. Selbst so aktuelle Themen wie die MOCVD-Methode (Metal Organic Chemical Vapor Deposition), Arenkomplexe von Hauptgruppenelementen, Organopolysilane oder niederkоordinierte Verbindungen werden kurz vorgestellt. Der Abschnitt über „ $p_n$ - $p_n$ -Bindungen in Verbindungen der 4. und 5. Hauptgruppe“ ist veraltet und selbst für ein einführendes Lehrbuch zu kurz (entgegen der Überschrift fehlen Verbindungen der 5. Hauptgruppe mit  $p_n$ - $p_n$ -Bindung völlig).

Ein sehr heterogen aufgebautes Kapitel, in dem hauptsächlich auf die Chemie von Metallcarbonylen und Phosphankomplexen, aber auch die Mechanismen von Substitutions- und Additionsreaktionen bei Metallkomplexen eingegangen wird, sowie ein Kapitel über die Klassifizierung von Liganden, über die MO-theoretische Behandlung der Bindung von  $\pi$ -Liganden und eine kurze Einführung in den Umgang mit Fragment-Orbitalen (leider wird das Isolobal-Konzept nicht erwähnt) leiten zur metallorganischen Chemie der Übergangsmetalle über, die nach Ligandentypen klassifiziert wird. Die Behandlung von Alkyl- und Arylmetall-Verbindungen ist recht umfassend und aktuell; selbst die C-H-Aktivierung wird erwähnt. Die Diskussion von Carben- und Carbinkomplexen ist dagegen, von der Erwähnung der Dötzschen Vitamin-E-Synthese abgesehen, nur auf dem Stand von etwa 1975; ein Schrock-Carbenkomplex findet sich z. B. nur in einem unkommentierten Formelbild. Metall- $\pi$ -Komplexe werden auf ca. 100 Seiten in angemessenem Umfang und unter Berücksichtigung der wichtigsten Aspekte, allerdings unter weitgehender Ausklammerung von Heteroalken- oder -aren-Komplexen, besprochen. Positiv fällt in diesem Teil die Diskussion dynamischer Vorgänge auf, für deren Verständnis die Abbildung von typischen NMR-Spektren besonders hilfreich ist.

Den Schluß des Buches bilden drei relativ kurze Kapitel über Clusterverbindungen, über Mechanismen industriell angewandter Prozesse, die unter Verwendung homogener Katalysatoren ablaufen, und über Organoactinoide und -lanthanide. Während mir das erste dieser drei Kapitel in einem einführenden Buch über metallorganische Chemie fehl am Platz zu sein scheint und das dritte Kapitel mit fünf Seiten der wachsenden Bedeutung dieser Verbindungsklasse nicht gerecht wird, hat das Katalyse-Kapitel angemessenes Gewicht und Aktualität.

Das Buch wendet sich an „Undergraduates“. Mit Blick auf diese Zielgruppe gibt der Autor am Ende jedes Kapitels ausgewählte Übersichtsartikel, aber keine Primärliteratur an. Jedes Kapitel wird mit einigen Aufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades, meistens Prüfungsfragen britischer Universitäten, abgeschlossen. Ein Heft mit den Antworten ist (nach Angaben im Vorwort) beim Verlag erhältlich.

Die richtige Auswahl und Gewichtung für ein einführendes Lehrbuch ist beim heutigen Stand der metallorganischen Chemie keine leichte Aufgabe und wird je nach Autor unterschiedlich ausfallen. Nach meiner Meinung ist aber das Ni-

veau dieses Buches viel heterogener als bei vergleichbaren Büchern, die Diskrepanzen bei der Aktualität wurden bereits angesprochen. Die Frage, ob das Buch eine Lücke füllt, muß klar mit nein beantwortet werden. Vor die Wahl gestellt, würde ich trotz des etwas größeren stofflichen Umfangs „Organometallchemie“ von C. Elschenbroich und A. Salzer (das es jetzt auch in Englisch gibt) wegen des klareren und moderneren Konzeptes und der größeren Ausgewogenheit auch für Anfänger vorziehen.

Ulrich Schubert [NB 969]  
Institut für Anorganische Chemie  
der Universität Würzburg

### Chaos und Ordnung. Die komplexe Struktur des Lebendigen.

Von F. Cramer. Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart 1988.  
320 S., geb., DM 48.00. – ISBN 3-421-02753-6

Ich betrachte es als Auszeichnung, dieses außergewöhnliche Buch rezensieren zu dürfen, das eine einzigartige Darstellung der Probleme bietet, denen wir am Ende des 20. Jahrhunderts im Spannungsfeld von Wissenschaft und Philosophie gegenüberstehen. Das Buch hat neun Kapitel, in denen hauptsächlich – jedoch nicht ausschließlich – biologische und biochemische Fragen behandelt werden. Jedem Kapitel ist ein „Dialog“ vorausgeschickt, dessen Protagonist meist Georg Christoph Lichtenberg ist, und es endet mit einem Gedicht – ein äußerst ungewöhnlicher Aufbau, der von Professor Cramers breitgefächerten Interessen und seinem ausgeprägten Kunstsinn zeugt.

Wie oft bei großen Kunstwerken, so spricht auch dieses Buch verschiedene Schichten der Realität an. Die Welt um uns ist voller widersprüchlich anmutender Phänomene: die Regelmäßigkeit der Planetenbewegungen, die Unmöglichkeit, langfristige Wettervorhersagen zu machen, die statische Struktur von Kristallen, die Dynamik und Selbstorganisation von Lebewesen. Wir haben noch keinen Weg gefunden, diese verschiedenen Aspekte zu einer in sich schlüssigen Naturaufassung zusammenzufügen. Allen, denen daran liegt, ein solches Gesamtbild zu erlangen, ist mit Professor Cramers Buch ein ausgezeichneter Führer an die Hand gegeben. Freilich sind wir von einer endgültigen, allumfassenden Lösung noch weit entfernt, obwohl in diesen Fragen große Fortschritte erzielt worden sind, und so sind wir heute in der Lage, Lösungsmodelle vorzuschlagen für diese scheinbaren Widersprüche, die wir noch vor wenigen Jahren nicht einmal formulieren konnten.

Das Buch bietet zu allererst eine hervorragende Einführung in die wichtigsten Probleme der modernen Molekularbiologie. Diese Probleme dem Leser im Zusammenhang mit den kürzlich auf dem Gebiet der Theorie nichtlinearer Ungleichgewichtssysteme erzielten Erkenntnisse aufzuzeigen, ist das erklärte Anliegen des Autors. In den letzten Jahren haben unsere Vorstellungen von Ordnung und Chaos eine tiefgreifende Revision erfahren. Lange hat man Gleichgewichtsstrukturen wie Kristalle als Idealbild von Ordnung betrachtet, während hydrodynamische Vorgänge und chemische Reaktionen mit den Begriffen Zufall und Unordnung verknüpft wurden. Dies ist nun nicht mehr der Fall. Es ist heute bekannt, daß aus Ungleichgewichtssystemen Ordnung entstehen kann. Selbstorganisation liegt nicht mehr außerhalb des wissenschaftlich Erfassbaren.

In der klassischen Dynamik spielte zeitlich reversibles und deterministisches Verhalten eine große Rolle, wie es bei Planetenbewegungen tatsächlich der Fall ist. Mittlerweile wis-

sen wir, daß diese Beschreibung nur auf eine eingeschränkte Kategorie dynamischer Systeme zutrifft. Die faszinierenden Eigenschaften instabiler dynamischer Systeme, die zum Chaos und weiter zur Erzeugung von Informationen führen, werden gegenwärtig von einer ständig wachsenden Zahl von Disziplinen von der Physik über die Chemie und Biologie bis hin zu Wirtschafts- und Sozialwissenschaften untersucht. Cramers Darstellung ist klar und genau und wird dem interessierten Leser als Wegweiser durch das Labyrinth der in den letzten Jahren erarbeiteten Konzepte gute Dienste leisten.

Professor *Friedrich Cramer* ist durch eigene Originalbeiträge zur Molekularbiologie bestens bekannt, benutzt jedoch – wie es für ihn bezeichnend ist – sein Wissen auf diesem Gebiet als Ausgangsbasis für die Erarbeitung einer Gesamtschau jener großen Fragen, die die Menschheit von jener fasziniert haben: die Stellung des *homo sapiens* im Vergleich zu anderen Lebewesen, des Lebens im Vergleich zur Materie, und schließlich der Materie selbst in unserem sich ständig weiterentwickelnden Universum.

Daß nicht jedermann Professor Cramers Folgerungen zustimmen wird, ist unvermeidlich. Auf den Seiten 250–252 beispielsweise schreibt er, der berühmte „Urknall“ habe eine Art kosmischen Horizont gesetzt, und die Frage nach Raum und Zeit jenseits dieser Grenze sei sinnlos. Indes versuchen viele Physiker, dem Urknall – und somit auch dem Zustand des Universums vor diesem Ereignis – eine physikalische Bedeutung zuzumessen; darüber läßt sich meiner Ansicht nach nicht hinwegsehen. Die Wissenschaft befaßt sich nicht mit singulären Ereignissen, der Urknall ist innerhalb einer Kategorie kosmischer Phänomene größten Umfangs anzusiedeln. Natürlich gehen die Meinungen hierzu weit auseinander; das Spektrum reicht von *Hawking*s Einführung einer kosmischen Wellenfunktion bis hin zu Modellvorstellungen – zu denen ich tendiere –, in denen der Urknall als entropieproduzierender instabiler Zustand beschrieben wird, bei dem das Gravitationsfeld in Materie umgewandelt wird.

Die jedem Kapitel vorangestellten Dialoge eröffnen faszinierende Perspektiven für die Ideengeschichte. Es ist bemerkenswert, daß *Goethe* (S. 76) von „beweglicher Ordnung“ spricht, einer Art dynamischem Ungleichgewichtszustand. Interessant ist auch, daß *Goethe* betont, die „Schöpfung“ sei noch nicht abgeschlossen. Dies scheint den Ideen *Newton*s, wie sie auf S. 219 dargelegt werden, zu widersprechen; *Cramer* vertritt dort die Meinung, *Darwin* sei der Vater der evolutionären Naturauffassung. Dies ist jedoch nicht in Einklang mit historischen Aussagen. Was wir die *Newton*sche oder mechanistische Naturauffassung nennen, war nicht *Newton*s persönliche Ansicht. Er glaubte an eine Welt, die zum Untergang verurteilt wäre, griffe Gott nicht immer wieder ausgleichend ein. Zu dieser Thematik vertraten *Newton* und *Leibniz* kontroverse Ansichten, wie aus dem Briefwechsel zwischen *Leibniz*, der die statische Auffassung des Universums favorisierte, und *Clark* (der im Auftrag *Newton*s die Korrespondenz führte) hervorgeht.

„Chaos und Ordnung“ ist das Werk eines Menschen, der sich nicht mit einem fragmentarischen Verständnis des Universums begnügt und der bestehende Doktrine nicht kritiklos übernimmt. Er will seine Leser an dem aufregenden Gefühl teilhaben lassen, zu einem ganz einmaligen, unwiederbringlichen Zeitpunkt in der Geschichte der Naturwissenschaft zu leben. Die Welt erscheint uns heute komplizierter, aber gleichzeitig auch zusammenhängender und harmonischer als irgendeiner Generation vor uns. Es bleibt nur zu hoffen, daß Cramers Buch viele begeisterte Leser und die ihm gebührende internationale Anerkennung finden wird.

Ilya Prigogine [NB 985]  
Faculté des Sciences  
Université Libre de Bruxelles  
Brüssel (Belgien)  
und Department of Statistical Mechanics  
and Thermodynamics  
University of Texas  
Austin, TX (USA)

---

Angewandte Chemie, Fortsetzung der Zeitschrift „Die Chemie“

*Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dgl. in dieser Zeitschrift berechtigt nicht zu der Annahme, daß solche Namen ohne weiteres von jedermann benutzt werden dürfen. Vielmehr handelt es sich häufig um gesetzlich geschützte eingetragene Warenzeichen, auch wenn sie nicht eigens als solche gekennzeichnet sind.*

© VCH Verlagsgesellschaft mbH, D-6940 Weinheim, 1989  
Printed in the Federal Republic of Germany  
VCH Verlagsgesellschaft mbH  
Pappelallee 3, D-6940 Weinheim  
Telefon (06201) 602-0, Telex 465 516 vchwh d, Telefax (06201) 602328

Geschäftsführer: Hans-Dirk Köhler  
Verantwortlich für den wissenschaftlichen Inhalt: Dr. Peter Göltz  
Anzeigencleitung: Rainer J. Roth



Die Auflage und die Verbreitung wird von der IVW kontrolliert.

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. All rights reserved (including those of translation into foreign languages). No part of this issue may be reproduced in any form – by photostat, microfilm, or any other means – nor transmitted or translated into a machine language without the permission in writing of the publishers. – Von einzelnen Beiträgen oder Teilen von ihnen dürfen nur einzelne Vervielfältigungsstücke für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch hergestellt werden. Die Weitergabe von Vervielfältigungen, gleichgültig zu welchem Zweck sie hergestellt werden, ist eine Urheberrechtsverletzung.

Der Inhalt dieses Heftes wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung. – This journal was carefully produced in all its parts. Nevertheless, authors, editor and publisher do not warrant the information contained therein to be free of errors. Readers are advised to keep in mind that statements, data, illustrations, procedural details or other items may inadvertently be inaccurate.

**Valid for users in the USA:** The appearance of the code at the bottom of the first page of an article in this journal (serial) indicates the copyright owner's consent that copies of the article may be made for personal or internal use, or for the personal or internal use of specific clients. This consent is given on the condition, however, that the copier pay the stated percopy fee through the Copyright Clearance Center, Inc., for copying beyond that permitted by Sections 107 or 108 of the U.S. Copyright Law. This consent does not extend to other kinds of copying, such as a copying for general distribution, for advertising or promotional purposes, for creating new collective works, or for resale. For copying from back volumes of this journal see 'Permissions to Photo-Copy: Publisher's Fee List' of the CCC.