

Kapitel fünf beschreibt die n-dimensionale NMR-Spektroskopie. Hier sind in den letzten sechs Jahren eine Vielzahl von Experimenten entwickelt worden. Der Autor beschreibt die nützlichsten Experimente mit Hilfe des Produktoperatorformalismus. Das Ordnungsschema für die Experimente geht dabei von der Komplexität der Pulssequenzen, nicht aber von den spektralen oder chemischen Information aus, die sie liefern. Einige wichtige Experimente wie 3D- und 4D-NOESY-HMQC, HCCH-TOCSY, HNCO, HN(CO)CA, CBCA(CO)NH werden vorgestellt. Vollständigkeit, etwa im Hinblick auf eine Strukturbestimmung eines Proteins, wird nicht angestrebt. Die Prinzipien hinter den Sequenzen werden dafür umso klarer herausgearbeitet, so daß der Leser des Buches die Primärliteratur lesen und neue Sequenzen bewerten kann. Die spektrale Information wird nur untergeordnet berücksichtigt.

Den Abschluß dieses Buches bildet die Beschreibung der Relaxation, die für jedes NMR-Buch eine Herausforderung darstellt. Der Autor legt erst am Beispiel von stochastischen Feldern die wesentlichen Grundlagen der Relaxation dar, so daß dann die Formeln für die Raten der dipolaren Relaxation (NOE, ROE,  $T_1$  und  $T_2$ ) einfach abgeleitet werden können. Anschließend leitet er einen Formalismus der Relaxation auch im Bild der Dichtematrix her. Nach einem kurzen Resümee der Wangsness-Bloch-Redfield'schen Relaxationstheorie berechnet er die notwendigen Doppelkommutatoren für die wichtigsten magnetischen Wechselwirkungen, dipolare Relaxation und chemische Verschiebungsanisotropie sowie die Kreuzkorrelation dieser Wechselwirkungen. Anders als in den vorherigen Kapiteln ist in dem Relaxationskapitel wenig Bezug zur spektroskopischen Praxis hergestellt. Allerdings wird in der Literatur zu diesem Kapitel auf Übersichtsartikel und weitere Publikationen hingewiesen, in denen derartige Experimente und ihre strukturblogische Information, die man daraus für die Bestimmung der dynamischen Struktur von Biomolekülen gewinnen kann, beschrieben werden.

Das vorliegende Buch kann jedem nur nachdrücklich empfohlen werden, der sich tiefer mit der NMR-Spektroskopie von Biomolekülen in Lösung beschäftigen will. Es findet an Aktualität, Tiefe der theoretischen Beschreibung und didaktischem Geschick kaum seinesgleichen.

Frank van de Ven ist im März diesen Jahres gestorben. Dies ist ein schmerzlicher Verlust für die vielen, die Frank kannten. Seine wissenschaftlichen und nicht zuletzt didaktischen Leistungen auf dem Gebiet der NMR-Spektroskopie waren immens; das vorliegende Buch ist ein beredtes Beispiel der Intelligenz, Schärfe der Analyse und Sorgfalt seiner Forschung.

Christian Griesinger  
Institut für Organische Chemie  
der Universität Frankfurt

**Ziegler Catalysts. Recent Scientific Innovations and Technological Improvements.** Herausgegeben von G. Fink, R. Mülhaupt und H. H. Brintzinger. Springer, Berlin, 1995. 511 S., geb. 198.00 DM. – ISBN 3-540-58225-8

Das Buch enthält eine eindrucksvolle Sammlung von Vorträgen, die anlässlich des internationalen Symposiums „Fourty Years Ziegler Catalysts“ zu Ehren Karl Zieglers im September 1993 gehalten wurden. Das Symposium wurde an der Universität Freiburg ausgerichtet und von den Professoren Mülhaupt (Freiburger Materialforschungszentrum), Fink (Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Mülheim/Ruhr) und Brintzinger (Universität Konstanz) organisiert. Die Organisatoren sind auch die Herausgeber dieses Buches.

Karl Ziegler und seine Mitarbeiter hatten 1953 die „Aufbaureaktion“ zur Oligomerisierung von Ethen gefunden. Durch den Einsatz einer Katalysatormischung aus Alkylaluminium und Titanetrachlorid gelang in der Folge die Niederdrucksynthese von hochmolekularem Polyethen. Im Zuge dieser Entdeckung setzte eine rasche Entwicklung auf dem Gebiet der Olefinpolymerisation ein, die das alte Hochdruckverfahren zur Ethenpolymerisation ergänzte und die bis zum heutigen Tag anhält.

Das Buch enthält neben Informationen zu neuen Ergebnissen der Nickel-Ylid-katalysierten Acetylenpolymerisation (Storzewski) auch Beiträge zur CO-Alken-Copolymerisation durch Palladium(II)-Katalysatoren (Drent et al., Chien) und zur Synthese von funktionalisierten Polymeren durch Ringöffnungspolymerisation (ROMP) (Feast et al.). Der Schwerpunkt liegt jedoch auf Vorträgen zur klassischen

Ziegler-Natta-Katalyse mit heterogenen Titan(III)-Katalysatoren und der Polymerisation mit molekular definierten Metallocenkomplexen. Im ersten Kapitel mit der bezeichnenden Überschrift „Karl Ziegler – The Last Alchemist“ gibt G. Wilke einen kurzen Überblick über die wissenschaftlichen Leistungen von Ziegler nebst Mitarbeitern und beschreibt die Entwicklung der „Aufbaureaktion“ zur Polyethenherstellung. Ausgehend von der Störung der Ethenoligomerisierung durch Übergangsmetalle („Nickel-Effekt“) führte die Forschung zu einem zweiten Erfolg: Giulio Natta und Mitarbeiter fanden die stereoselektive Propenpolymerisation mit Ziegler-Katalysatoren. Ziegler und Natta wurden für ihre Leistungen 1963 mit dem Nobelpreis geehrt. Im zweiten, ebenfalls noch historisch betrachtenden Kapitel schildert Heinz Martin, ein Weggefährte und langjähriger Mitarbeiter Zieglers, die patentrechtliche Seite einschließlich der Erfolge und Mißerfolge im Verlauf von vierzig Jahren Ziegler-Katalyse. Es folgt ein Beitrag über „Novel Polyolefin Materials and Processes: Overview and Prospects“ von Rolf Mülhaupt, welcher die Entwicklungsgeschichte der Ziegler-Katalyse kurz und prägnant präsentiert und den Leser an den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik heranzuführt. Die umfangreiche Literaturliste dieses Kapitels erleichtert die Suche nach den wichtigsten Arbeiten zum Thema Ziegler-Katalyse. Im vierten Kapitel bringt H. Sinn mit seinen Mitarbeitern Licht in das Dunkel der Methylalumin-oxane. Diese werden zwar seit langem als Aktivator für die Metallocenkatalysatoren eingesetzt, harren aber noch immer ihrer endgültigen Strukturaufklärung.

Es wäre müßig zu versuchen, den Inhalt jedes Kapitels zu skizzieren. Insgesamt findet der Leser jedoch die neuesten Entwicklungen sowohl bei den konventionellen Trägerkatalysatoren als auch bei den Metallocenen zusammengestellt. Neben der gelungenen Darstellung der einzelnen Teilgebiete helfen ein detailliertes Schlagwortverzeichnis sowie ausführliche Literaturlisten, sich schnell zurechtzufinden. Zusammengekommen ist das Buch für jeden Interessierten, aber auch für die Spezialisten auf dem Gebiet der Metallkatalysierten Polymerisation sehr zu empfehlen.

Bernhard Rieger, Ulf Dietrich  
Institut für Organische Chemie III  
der Universität Ulm