

Acid Catalysis in Modern Organic Synthesis

„Säure ist einer der ältesten und dennoch wichtigsten Katalysatoren der organischen Chemie.“ So beginnt das über 1000 Seiten starke Werk von Yamamoto und Ishihara, das an ihr früheres Buch *Lewis Acids in Organic Synthesis* aus dem Jahr 2000 anschließt und die Entwicklung bis 2006 beinhaltet.

Wer erinnert sich nicht an die ersten organischen Synthesen in der Schule oder zu Beginn des Studiums, als aus übelriechenden Carbonsäuren und einem Alkohol durch einen Tropfen Schwefelsäure wohlriechende Ester entstanden? Doch Säuren sind seit der Definition durch G. N. Lewis im Jahr 1916 mehr als nur Quellen von H^+ : Lewis erweiterte den Begriff der Säuren auf Verbindungen, die mit einem Elektronenpaar eines anderen Teilchens ein Addukt bilden können. Und so beschränkt sich die moderne Chemie nicht auf die Brönsted-Säure-Katalyse mit „ H^+ “, die in den letzten Jahren durch die Entwicklung von „Designersäuren“ wie chiralen Phosphorsäuren eine Renaissance erlebt hat. Dem Synthesechemiker steht heute überdies eine kaum noch zu überschauende Vielfalt an „Lewis-Säuren“ zur Verfügung. Neben den klassischen Lewis-Säuren wie BCl_3 , $AlCl_3$ oder $TiCl_4$ sind heute eine Vielzahl an Alternativen bekannt, die wie $Sc(OTf)_3$ oder viele Lanthanoidsalze feuchtigkeitunempfindlich sind und teilweise sogar in Wasser als Reaktionsmedium erfolgreich eingesetzt wurden oder andere maßgeschneiderte Eigenschaften haben.

In diese Vielfalt versuchen Yamamoto und Ishihara mit dem vorliegenden Kompendium Ordnung zu bringen: 39 Autoren, Fachleute auf ihrem Gebiet, ordnen die Brönsted- und Lewis-Säure-Katalyse in 19 Kapitel. In einem einleitenden Kapitel über „kombinierte Säuren“ beschreiben Yamamoto und Futatsugi die Entwicklung zwischen 2000 und 2006 in der Katalyse mit zwei Säuren, in der eine achirale Brönsted- oder Lewis-Säure eine chirale zweite Säure unterstützt. Die folgenden 17 Kapitel sind nach dem Periodensystem sortiert, beginnend mit der Katalyse durch H^+ , wobei einige der klassischen Lewis-Säuren wie B^{III} , Al^{III} und Ti^{IV} in eigenen Kapiteln abgehandelt werden, während beispielsweise Magnesium zusammen mit Calcium und Zink sowie 15 Übergangsmetalle von Vanadium bis Platin gemeinsam in je einem Kapitel besprochen werden. Das Buch schließt mit einem Kapitel über polymergebundene Säuren, in dem Beispiele zur Verwendung immobilisierter Lewis-Säuren, die man sonst über das ganze Werk verteilt suchen müsste, zusammengefasst sind.

Der nach Elementen sortierte Aufbau bringt es mit sich, dass jeder Autor auf die Reaktionen „seiner“ Lewis-Säure fokussiert ist, während nur selten Vergleiche mit anderen Lewis-sauren Elementen angestellt werden. Dies muss man aber wohl in Kauf nehmen, da das Werk andererseits hervorragend dafür geeignet ist, rasch einen Überblick über die Chemie eines bestimmten Elements zu erlangen. Angesichts eines eigenen Unterkapitels über klassische Lewis-Säure-katalysierte Reaktionen, z.B. Aldol- oder Diels-Alder-Reaktionen, in praktisch jedem Kapitel wird hingegen jemand, der Informationen über eine dieser Reaktionen sucht, möglicherweise eher eine darauf spezialisierte Monographie oder einen Übersichtsartikel konsultieren.

Zu bemerken ist noch, dass sich die meisten Kapitel bei der Beschreibung von katalytischen Anwendungen auf organische Substrate konzentrieren, bei denen Heteroatome an das Lewis-saure Zentrum koordinieren, während der Aktivierung von C-C-Mehrfachbindungen nur wenig Raum zugesprochen wurde.

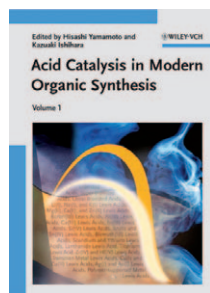
Alles in allem ist *Acid Catalysis in Modern Organic Synthesis* ein sehr gelungenes Nachschlagewerk über die moderne Lewis-Säure-Katalyse, das in jeder Chemiebibliothek stehen sollte und das zweifelsohne vielen Wissenschaftlern helfen wird, sich nicht im stets wachsenden „Säure-Dschungel“ zu verirren.

Daniel F. Fischer

ETH Zürich

René Peters

Universität Stuttgart



Acid Catalysis in Modern Organic Synthesis

2 Bde. Herausgegeben von Hisashi Yamamoto und Kazuaki Ishihara. Wiley-VCH, Weinheim 2008. 1112 S., geb., 399.00 €. ISBN 978-3527317240



Arrow Pushing in Organic Chemistry

Eine der größten Herausforderungen, denen sich jeder Hochschullehrer in Grundvorlesungen der organischen Chemie gegenübersteht, ist die klare Vermittlung von logischen, stimmigen Mechanismen, nach denen die verschiedenen organischen Reaktionen ablaufen. Dies ist umso schwieriger, wenn sich das Publikum hauptsächlich aus Studierenden zusammensetzt, die geringes Interesse zeigen, nur eine Pflichtvorlesung „absitzen“ oder glauben, dass stures Auswendiglernen der beste Weg ist, um den Stoff zu beherrschen. Um hier Abhilfe zu schaffen, hat Daniel Levy sein instruktives Buch verfasst. In acht Kapiteln bietet er eine sehr gut lesbare Zusammenfassung des Grundwissens in der organischen

Chemie, wobei er besonders auf die Bindungspolarität, Resonanz und das Markieren von Elektronen- und Gruppenverschiebungen in Reaktionsabläufen durch Pfeile („arrow pushing“) eingeht. Vor allem Letzteres soll illustrieren, welch einheitliches Bild die organische Chemie auf mechanistischer Ebene bietet. Jedes Kapitel schließt mit 20–30 ausgewählten Aufgaben, in denen die Leserinnen und Leser zeigen können, wie gut sie den Stoff verstanden haben.

Die Stärken dieses Buchs sind beeindruckend. Als Begleittext kann es in jedem Kurs der organischen Chemie verwendet werden, denn es zielt darauf ab, das Verständnis für die allgemeinen Konzepte zu festigen. Der Aufbau des Buchs ist ausgezeichnet, wichtige Hauptthemen werden in Abschnitte eingeteilt, in denen z.B. die Säure-Base-Theorie oder S_N2 - und S_N1 -Reaktionen behandelt werden, sodass der Leser nach Belieben von einem zum anderen Thema springen kann. Nachdem ich schon mehr als ein Dutzend Bücher über organische Chemie rezensiert habe, kann ich behaupten, dass diese Lektüre jede große Einführung in die organische Chemie hervorragend ergänzt. Außerdem ist das Buch extrem benutzerfreundlich: Bei den Aufgaben ist genügend Platz gelassen, um die Lösung direkt auf der Buchseite zu formulieren. Die Lösungen im Anhang sind nicht nur anschaulich, sondern werden auch gefällig kommentiert, wobei auf erklärende Textstellen hingewiesen wird. Das Sachwortverzeichnis ist sehr detailliert und präzise. Letztendlich erreicht dieses Buch sein Ziel, die Einheitlichkeit der Mechanismen organischer Reaktionen zu veranschaulichen. Als ich vor über 12 Jahren begann, organische Chemie zu lehren, verwendete ich Daniel Weeks Buch *Pushing Electrons*, um die Mechanismen organischer Reaktionen in meinen Vorlesungen effektiver erklären zu können als dies in meiner Studienzeit geschah. Ich empfehle dieses Buch meinen Studenten heute immer noch, denn es ist

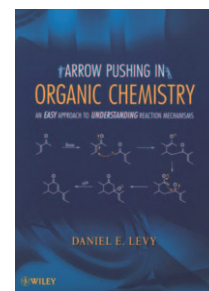
ein ausgezeichnetes Lehrbuch über Resonanz und „arrow pushing“. Der vorliegende Text von Levy ist jedoch viel weitreichender. Die Aufgaben sind zahlreicher und anspruchsvoller, und die Ausführungen gehen tiefer, besonders hinsichtlich der Reaktionen, die die Studierenden meistens erst am Ende einer Vorlesungsreihe kennenlernen. Ich kenne kein anderes Buch, in dem die Mechanismen unter Verwendung von so wenig Text derart effektiv erläutert werden.

Als wichtigsten Schwachpunkt dieses Buchs könnte ich anführen, dass Reaktionen wie die Aldolkondensation und die Robinson-Anellierung, die Studierende in der Regel nur schwer begreifen, nicht detailliert genug erläutert werden, sodass ich entgegen meinen Erwartungen in dieser Beziehung keine nützlichen Informationen für die Verfeinerung meiner Vorlesungen erhalten habe. Dasselbe gilt für die pericyclischen Reaktionen. Die gleichzeitige Verwendung verschiedener Strukturdarstellungen, das Fehlen der freien Elektronenpaare an Heteroatomen in vielen Abbildungen und die gemeinsame Abbildung von Teilladungen und formalen Ladungen in derselben Struktur irritieren manchmal. Diese geringfügigen Mängel können den sehr positiven Gesamteindruck des Buchs jedoch nicht schmälern. Der Text ist eine äußerst nützliche zusätzliche Quelle, die Studierende nutzen sollten, um ihr Verständnis für Reaktionsmechanismen zu verfeinern.

Arrow Pushing in Organic Chemistry füllt eine wichtige Lücke in der Ausbildung von Chemiestudenten. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird jeder Hochschullehrer, der organische Chemie lehrt, dieses Buch als bedeutende Lernhilfe einstufen.

Scott A. Snyder
Department of Chemistry
Columbia University

DOI: 10.1002/ange.200805506



Arrow Pushing in Organic Chemistry
An Easy Approach to Understanding Reaction Mechanism. Von Daniel E. Levy. John Wiley & Sons, Hoboken 2008. 302 S., Broschur, 32.90 €.—ISBN 978-0470-17110-3