



## Natural Products in the Chemical Industry

Viele Menschen stellen sich sicherlich vor, dass die Chemie den exakten Gegensatz zur Natur darstellt, und assoziieren chemische Syntheseverbindungen mit Begriffen wie „künstlich“, „gefährlich“ oder „toxisch“. Bernd Schaefer, Forschungsleiter bei der BASF und Gastprofessor an der Universität Heidelberg, zeigt mit seinem Buch *Natural Products in the Chemical Industry*, dass solche Ansichten sehr realitätsfern sind. In Wirklichkeit war die Natur schon immer die wichtigste treibende Kraft hinter den Innovationen in der chemischen Industrie. Zahlreiche Produkte der chemischen Industrie, die der Menschheit dabei helfen, die globalen Probleme zu meistern, sind schließlich von Naturstoffen abgeleitet, oder ihre Synthese wurde von diesen inspiriert. Beispielsweise gilt dies für fast die Hälfte der zugelassenen Arzneimittel und viele wichtige Pflanzenschutzmittel.

Bei dem vorliegenden Buch handelt es sich um die aktualisierte englische Übersetzung der 2007 nur in deutscher Sprache veröffentlichten Erstausgabe, die um einige neue Kapitel erweitert wurde. Der vom Autor adressierte Leserkreis umfasst auch Studenten und nicht auf die Thematik spezialisierte Wissenschaftler. Daher wird nicht nur Grundwissen vermittelt, sondern der Text enthält zusätzlich eine Sammlung von Anekdoten.

Während andere Lehrbücher mit ähnlicher Thematik nach Substanzklassen, also auf Basis der verschiedenen Biosynthesewege, untergliedert sind, hat Bernd Schaefer sein Werk nach unterschiedlichen Anwendungsgebieten aufgeteilt. Die Auswahl umfasst viele der größten Erfolge in der Geschichte der angewandten Naturstoff-Forschung, und der Leser erhält auf diese Weise einen guten Überblick über die Historie und die Bedeutung der Naturstoffe für die menschliche Zivilisation.

In einer kurzen Einleitung wird zunächst auf Hintergründe und Motivation für die angewandte Forschung an Naturstoffen eingegangen und die Bedeutung einer kostengünstigen Totalsynthese herausgearbeitet. Dabei wird eindrucksvoll dargestellt, wie stark sich Parameter wie die Kosten der Ausgangsverbindungen und die Menge der anfallenden Abfälle auf die Nachhaltigkeit der betreffenden Produktionsprozesse auswirken können. Eine solche Sicht bildet gewissermaßen einen Gegensatz zur Hochschul-Philosophie, wo es oft darum geht, neuartige Synthesereaktionen und/oder Reaktionsmechanismen auf elegante Weise miteinander zu verknüpfen.

Im zweiten Kapitel geht es um Farbstoffe wie Indigo, Purpur und Alizarin. Wie auch für die in den folgenden Kapiteln behandelten Naturstoffe wird auch hier eine umfangreiche Darstellung ihrer Historie, ihrer Strukturaufklärung, sowie ein Überblick über aktuelle Fortschritte bezüglich ihrer industriellen Synthese gegeben.

Im dritten Kapitel werden dann Aroma- und Geschmackstoffe anhand von Beispielen wie Damascen, Jonon, den Jasmonoiden, Menthol, Vanillin, Muscon und Ambrox besprochen. Die industriellen Synthesen werden eindrucksvoll der Biosynthese der betreffenden Verbindungen gegenübergestellt.

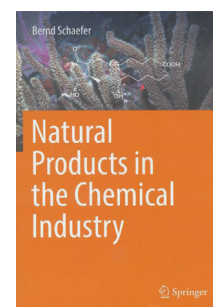
Einfache Aminosäuren, der Gegenstand von Kapitel 4, werden normalerweise in Lehrbüchern über Naturstoffe nicht oder weniger ausführlich behandelt. Dabei gehören sie zu den wichtigsten von der chemischen Industrie bereit gestellten Produktgruppen. Als Paradebeispiel stellt Herr Schaefer die Haber-Bosch-Synthese und die Auswirkung ihrer Entdeckung auf die chemische Industrie ausführlich heraus. Auch die Synthesen wichtiger Aminosäuren werden besprochen.

Das folgende, sehr ausführlich gehaltene Kapitel über Pharmazeutika behandelt ACE-Inhibitoren,  $\beta$ -Lactam-Antibiotika, Opiate, Tetrahydrocannabinol, Koffein, nichtsteroidale Entzündungshemmer, Prostaglandine, Tetrahydrolipstatine sowie Artemisinin, Taxol, Statine und Nikotin. Im Vergleich zur deutschen Ausgabe wurden die vier letztgenannten Unterkapitel neu verfasst und hinzugefügt. Da diese Substanzen wichtige aktuelle Beispiele für die erfolgreiche Entwicklung von Naturstoffen zum Medikament darstellen, war es sicherlich richtig, sie mit aufzunehmen.

Kapitel 7 behandelt Hormone wie steroidale Kontrazeptiva, Tyroxin und Adrenalin, während Kapitel 8 die Synthese einiger wichtiger Vitamine zusammenfasst. Neben detaillierten Beschreibungen der Produktionsprozesse wird der Leser auch in die Physiologie und Biochemie der betreffenden Substanzen eingeführt.

Im letzten Kapitel, „Agrochemicals“, werden wichtige Pflanzenschutzmittel wie die von Aminosäuren abgeleiteten Herbizide, die insektiziden Pyrethroide sowie die Strobilurine und Neonicotinoide (letzteres Kapitel im Vergleich zur deutschen Ausgabe neu eingeführt) besprochen. Der Autor beschreibt besonders eindrucksvoll das Kopf-an-Kopf-Rennen zwischen der BASF und Zeneca um die Entwicklung der Beta-Methoxyacrylate, die von den Strobilurinen, bzw. den Oudemansinen ausging. Die Evaluierung dieser Pilzmetabolite führte schließlich zur wichtigsten Innovation im Pflanzenschutz innerhalb der letzten Jahrzehnte.

Die zahlreichen Schemata, welche die chemischen Synthesen illustrieren, wurden aus der Primärliteratur, aus Patenten und zum Teil über per-



**Natural Products in the Chemical Industry**  
Von Bernd Schaefer. Springer, Berlin & Heidelberg, 2014. 831 S., geb., 101.64 €, ISBN 978-3642544613

sönliche Kontakte des Verfassers zusammengetragen. Obwohl solide Grundlagenkenntnisse der Reaktionsmechanismen in der organischen Synthese sicherlich nützlich sind, werden Studierende der Chemie und Pharmazie im leicht fortgeschrittenen Stadium und selbst Wissenschaftler, die fachverwandten Disziplinen angehören, sicherlich über die Lektüre dieses Buchs einen guten Einstieg in diese faszinierende Thematik finden. Die wissenschaftliche Behandlung der Synthesechemie wird nämlich durch umfangreiche Illustrationen und historische Daten ergänzt. Dies geht so weit, dass manche Seiten fast etwas überladen wirken; andererseits hilft die Verwendung von Farben, z. B. für Partialstrukturen in den Reaktionsschemata, dem Leser bei der Orientierung.

Dieses Werk ist trotz der Fülle der vermittelten Informationen sicherlich nicht als allumfassende Darstellung der wichtigsten Produkte auf Naturstoffbasis zu sehen. Vielmehr stellt der Autor (ein Chemiker) eine selektive Auswahl der aus seiner eigenen beruflichen Perspektive wichtigsten Höhepunkte vor. Einige wichtige, auf Naturstoffen basierende Pflanzenschutzmittel und Arzneistoffe wie das Spinosyn und die Immunmodulatoren Cyclosporin und Rapamycin werden überhaupt nicht erwähnt. Gleiches gilt z. B. für das Caspofungin und andere moderne Antimykotika, die Antiparasitika Ivermectin und Emodepsid, sowie viele Klassen antibakterieller Antibiotika wie die Mutiline, die Makrolide und das Daptomycin. Bezeichnenderweise werden diese Verbindungen mittels biotech-

nologischer Verfahren Wege produziert, und ihre Herstellung bedarf (wenn überhaupt) nur geringer Modifikationen über chemische Synthesen. Diese Wirkstoffe sind zweifelsohne ebenfalls von herausragender Bedeutung. Sie sollten eventuell in der nächsten Ausgabe des Buches mit eingeschlossen werden. Alternativ würde es sich sogar anbieten, ein weiteres, komplementäres Lehrbuch über die Thematik der vorwiegend fermentativ zugänglichen Naturstoffe zu verfassen.

Zusammenfassend möchten wir die Anschaffung dieses Buchs stark empfehlen, denn die Übersetzung und Erweiterung der deutschen Ausgabe kam sicherlich zur rechten Zeit, da unseres Wissens kein ähnliches Lehrbuch in englischer Sprache existiert. Wir sind sicher, dass dieses Werk – auch vor dem Hintergrund des aktuell wieder stark angestiegenen Interesses an Naturstoffen, einerseits aufgrund des ungebremsten Anstieg der multiresistenten Pathogene und andererseits aufgrund der verstärkten weltweiten Forschung und Entwicklung in der lebenswissenschaftlichen Industrie auf dem Gebiet der „Bioökonomie“ – auf großes Interesse stoßen wird.

*Frank Surup, Marc Stadler*  
Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung  
Braunschweig (Deutschland)

**Internationale Ausgabe:** DOI: 10.1002/anie.201504937

**Deutsche Ausgabe:** DOI: 10.1002/ange.201504937