



The Chemistry of Fungi

J. R. Hansons Buch „The Chemistry of Fungi“ gibt in kompakter Form einen guten Überblick über wichtige Naturstoffe aus Pilzen und behandelt deren Bedeutung als Antibiotika, Fungizide, Farbstoffe, Duftstoffe, Erreger von Pflanzenkrankheiten und als Mycotoxine. Damit füllt das Buch eine Lücke, da in den letzten Jahren keine Bücher über Pilzinhaltstoffe erschienen sind.

Hanson beginnt mit einer historischen Rückschau, in der er darlegt, wie sich die Isolierung und Strukturaufklärung von Naturstoffen und damit auch von Pilzinhaltstoffen durch das Aufkommen chromatographischer Trennmethoden und instrumentell-analytischer Methoden wie der Massenspektrometrie und vor allem der NMR-Spektroskopie im Laufe der letzten Jahrzehnte gewandelt hat.

Im zweiten Kapitel beschreibt Hanson, wie Mycelkulturen von Pilzen angelegt werden können, welchen Einfluss die äußeren Bedingungen und das Alter der Kulturen auf die Produktion von Sekundärmetaboliten hat, wie diese isoliert werden können und wie deren Biosynthese untersucht werden kann. Dies ist vor allem wichtig, weil aus Mycelkulturen Antibiotika im großen Maßstab gewonnen werden.

Die folgenden vier Kapitel beschäftigen sich mit Pilzinhaltstoffen, die gemäß ihres biogenetischen Ursprungs nach solchen, die sich von Aminosäuren, Polyketiden, Terpenoiden und von Vorstufen des Citratzyklus ableiten, angeordnet werden. Bei der Besprechung der einzelnen Vertreter dieser Verbindungsklassen legt der Autor großen Wert darauf darzustellen, wie die entsprechenden Strukturen und deren Biosynthese aufgeklärt wurden. Im Kapitel über Pilzinhaltstoffe, die sich von Aminosäuren ableiten, werden nicht nur die kommerziell wichtigen β -Lactam-Antibiotika Penicillin und Cephalosporin diskutiert, sondern beispielsweise auch die Diketopiperazine, Gliotoxin, Cyclosporin, Cochliodinol, Agaritin und die Cyclosporine, die wegen ihrer immunsuppressiven Wirkung in der Transplantationsmedizin bedeutsam sind. Aus der Gruppe der Polyketide ragt das Griseofulvin wegen seiner Fähigkeit zur Bekämpfung von Hautpilzen und die Gruppe der Statine wegen ihrer Bedeutung für die Senkung des Cholesterinspiegels heraus. Besonders ausführlich ist das Kapitel über Terpene und Terpenoide aus Pilzen. Beispielsweise wird die Chemie der Trichothecene, die die Sporenkeimung des pflanzenpathogenen Pilzes *Botrytis allii* verhindern, diskutiert oder die der Gibbellerine, die das Pflanzenwachstum beeinflussen, oder von Ergosterol, das

für den Zellwandaufbau von Pilzen wichtig ist. Daran schließt sich ein kurzes Kapitel über Verbindungen aus Pilzen an, deren Biogenesestufen zumindest teilweise aus dem Citratzyklus stammen. Dazu gehören Tetrosäuren, Nonadride und die Saragossasäuren.

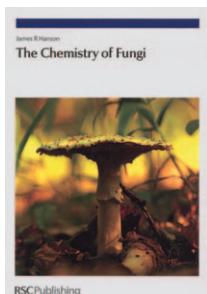
Das siebente Kapitel handelt von Farbstoffen und Duftstoffen aus Pilzen. Farbstoffe spielen bei Pilzen eine große Rolle, sodass selbst in einem eigenen Kapitel nur ein kleiner Einblick in deren vielfältige Strukturen gegeben werden kann. Erwähnt werden unter anderem Anthrachinonfarbstoffe, Pulvinsäuren, Komplexfarbstoffe und Carotinoide.

Es folgt eine Diskussion über Pflanzenkrankheiten, die durch Pilze verursacht werden. Unter anderem wird der Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) erwähnt, der über 200 verschiedene Pflanzen, darunter auch viele Nutzpflanzen und deren Früchte, befällt. Außerdem wird das Ulmensterben behandelt, das von *Ceratocystis ulmi* hervorgerufen wird und bei dem der Pilz durch den Ulmenkäfer von einem Baum zum anderen übertragen wird.

Das vorletzte Kapitel handelt von den wichtigsten Mycotoxinen und von Toxinen in Pilzfruchtkörpern. Erwähnt werden beispielsweise die Trichothecene, Aflatoxine, Ergotalkaloide sowie die Amanitine und Psilocybin.

Das letzte Kapitel beschäftigt sich mit dem Einsatz von Enzymen aus Pilzen bei Reaktionen, die auf andere Weise nur schwer ausgeführt werden können, wie die stereoselektive Hydroxylierung der CH₂-Gruppe in Stellung 11 des Steroidsgerüsts zur Synthese von Corticoiden.

Das Buch vermittelt in dichtgedrängter Form eine reiche Informationsfülle. Der Autor legt einen Schwerpunkt auf Terpenoide, über die er immer wieder zusammenfassende Berichte für „Natural Products Reports“ verfasste. Aufgrund der großen Zahl an Inhalten aus Pilzen kann das vorliegende Buch allerdings nur eine Auswahl der wichtigsten Verbindungen vorstellen. Während die Eigenschaften, die Strukturaufklärung und die Biosynthese vieler Verbindungen behandelt werden, verzichtet der Autor weitgehend auf Hinweise zur Synthese. Über das Inhaltsverzeichnis lassen sich die behandelten Naturstoffe schnell finden, ein gutes Glossar erklärt die wichtigsten Begriffe der Pilzbiologie. Getrübt wird dieser insgesamt recht positive Eindruck allerdings dadurch, dass sich einige gravierende Fehler eingeschlichen haben. So ist die Strukturformel des Amanitins fehlerhaft und enthält keine Angaben zur absoluten Konfiguration. Der typische Pilzgeruch wird nicht von (S)-1-Octen-3-ol verursacht, sondern von (R)-1-Octen-3-ol. Mangelhaft ist außerdem das Literaturverzeichnis, das nur einige ausgewählte Arbeiten unter „Further Reading“ auflistet. Dies wäre für ein Lehrbuch vertretbar, das vorliegende Buch wendet



The Chemistry of Fungi
Von James R. Hanson. Royal Society of Chemistry, Cambridge 2008. 204 S., geb., 60 £.—ISBN 978-0854041367

sich aber insbesondere an erfahrene Naturstoffchemiker, die sicher daran interessiert sind, Hintergrundinformationen der Primärliteratur zu entnehmen. Trotz dieser Mängel, die bei einer Neuauflage leicht beseitigt werden können, empfehle ich das Buch als wichtige Informationsquelle allen Naturstoffchemikern, aber auch Biochemikern, Biologen, Pharmazeuten und Lebensmittelchemikern, die sich mit Pilzen beschäftigen.

Peter Spitteler

Institut für Organische Chemie und Biochemie II
Technische Universität München

DOI: [10.1002/ange.200804895](https://doi.org/10.1002/ange.200804895)



Das vorliegende Buch ist der dritte und zugleich ehrgeizigste Versuch Edmund Bäuerleins, das weite Gebiet der Biomineralisierung mit Unterstützung mehrerer Autoren in einer Beitragsammlung umfassend zu beschreiben. Das erste Buch, *Biomineralization, From Biology to Biotechnology and Medical Application*, erschien im Jahr 2000. 2004 folgte die überarbeitete und erweiterte Ausgabe mit einem fast gleichen Titel. Das aktuelle *Handbook of Biomineralization* besteht aus drei Bänden mit den Titeln: „Biological Aspects and Structure Formation“, „Biomimetic and Bioinspired chemistry“ und „Medical and clinical aspects“. Alle Bücher sind zusammengenommen eine bedeutende Informationsquelle in einem dynamischen und faszinierenden Forschungsgebiet.

Die Leistung Bäuerleins und seiner Kollegen kann gar nicht genug hervorgehoben werden. Über jeden wichtigen Bereich der Biomineralisierung finden sich kompetente Berichte. Die Bezeichnung „Handbook“ ist allerdings schlecht gewählt, denn ein Handbuch bietet normalerweise umfassende Informationen zu einem bestimmten Gebiet an. In dem weiten Feld der Biomineralisierung ist dieses Ziel in einer Sammlung von Beiträgen verschiedener Autoren meines Erachtens nicht zu erreichen. Nehmen wir z.B. die Themen Knochen und Zähne, zwei „Verbundwerkstoffe“ von großer medizinischer Bedeutung, die im 3. Band behandelt werden. Das Thema Zähne wird sehr systematisch abgehandelt: Jeder Aspekt von der Zahnbildung über die Zahnstruktur, das biomechanische Design von Zähnen, Zahnerkrankungen und deren Behandlung bis hin zur synthetischen Konstruktion von Zähnen wird berücksichtigt. Demgegenüber sind keine allgemeinen Beschreibungen von Knochen-gewebe, Knochenstruktur oder Knochenbildung zu

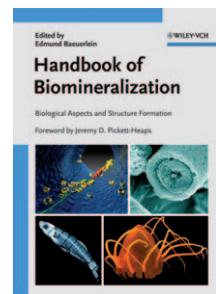
finden. In einem Handbuch der Biomineralisierung sollten diese Beschreibungen jedoch nicht fehlen.

Themen aus den Bereichen Evolution, Genetik, Molekularbiologie, Zellbiologie, Biochemie, Biomechanik, Materialwissenschaften, Chemie, Kristallographie, Thermodynamik, molekulare Erkennung, biologische Strukturen, Physiologie und Pathologie werden in den vorliegenden Bänden angesprochen. Der Leser erhält einen umfassenden Überblick und erkennt die aktuellen Trends der Entwicklung.

Es ist besonders erfreulich festzustellen, dass – zumindest für Invertebraten – mittlerweile genetische Informationen in Bereichen zur Verfügung stehen, die bis vor kurzem noch nicht bekannt waren. Ich bin sicher, dass solche genetischen Informationen (vor allem die, die noch ermittelt werden) signifikant zum Fortschritt der Biomineralisierung beitragen werden. Zwar werden alle Prozesse der Gewebebildung durch genetische Faktoren kontrolliert, aber die vollständige Entschlüsselung der Bildungsmechanismen wird nicht allein mithilfe genetischer Informationen gelingen. Definitionsgemäß ist die Biomineralisierung eine Schnittstelle zwischen Mineralogie und Biologie. Folglich ist ein ausgezeichnetes Wissen in beiden Disziplinen vonnöten.

Als Höhepunkte des *Handbook of Biomineralization* sehe ich den Versuch, die Bereiche Struktur, Funktion, Morphologie und Genetik miteinander zu verknüpfen. Dies ist ein sehr schwieriges Unterfangen, besonders weil die Schnittstelle zwischen anorganischen und biologischen Strukturen immer noch kaum erforscht ist. Die interessanten Arbeiten über magnetotaktische Bakterien von Jögl und Schuler und über Protein-käfige von Douglas et al. berühren dieses Problem.

Auf dem Gebiet der Carbonat-Mineralisation ist die Erforschung der Mechanismen weiter fortgeschritten, sodass die Verknüpfung der oben genannten Bereiche hier eher gelingt. Wilt und Ettensohn berichten in ihrem Beitrag zur Entwicklung des Skeletts von Seeigeln im Larvenstadium detailliert über die Zellbiologie, die genetische Regulierung, Matrixproteine und ihre Funktion, den Transport von Ionen und Makromolekülen, die Morphogenese, Wechselwirkungen der organischen Mineralisationsmatrix mit anorganischen Komponenten, die Struktur und den Bildungsmechanismus. Ähnlich ausführlich beschreibt Marsh die Bildung von Coccoolithen. Die Kapitel „Egg Shell Growth and Matrix Macromolecules“ von Arias und „Unusually acidic proteins“ von Marin handeln von funktionellen Makromolekülen der Matrix und den entsprechenden Struktur-Funktions-Beziehungen. Diese Beiträge zeigen, welche Anstrengungen nötig sind, um ein generelles Verständnis von Biomineralisationsprozessen zu er-



Handbook of Biomineralization
Herausgegeben von Edmund Bäuerlein, Peter Behrens und Matthias Epple.
Wiley-VCH, Weinheim 2007.
1269 S., geb., 499 €.—
ISBN 978-3-527316410