

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



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

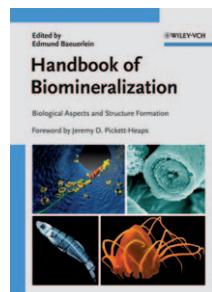
finden. In einem Handbuch der Biomineralisierung sollten diese Beschreibungen jedoch nicht fehlen.

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 Appel.  
Wiley-VCH, Weinheim 2007.  
1269 S., geb., 499 €.—  
ISBN 978-3527316410

langen. Nur dann können wir die Eigenschaften dieser faszinierenden Materialien richtig einschätzen. Der Zusammenhang von biologischem Design und den daraus resultierenden mechanischen Eigenschaften der Gewebe wird langsam deutlich, wie beispielsweise Fratzl und Gupta in Kapitel 23 des 1. Bands und Zaslansky und Weiner in Kapitel 13 des 3. Bands zeigen.

Der erste Beitrag des dreibändigen Werks, „Growth and Form: what is the Aim of Biominer-alization“, offenbart die Sichtweise Bäuerleins und liefert Stoff für interessante Überlegungen. Aus der Sicht Bäuerleins ist die Stabilität das wichtigste Ziel der Biominer-alisation. Meines Erachtens ist es jedoch fraglich, in der Biologie eine Absicht mit einem oder verschiedenen Prozessen zu verbinden, die sich nach Hunderten von Millionen Jahren in der Evolution entwickelt haben. Ich bin nicht der Ansicht, dass die Stabilität das wichtigste Ziel der Biominer-alisation ist. Biominer-alisation, wie auch

die meisten biologischen Prozesse, zielt nicht auf Stabilität ab, sondern ist eher an der Grenze zur Instabilität einzuordnen. Im biologischen Sinn ist das Erreichen der maximalen Stabilität gleichbedeutend mit Tod, denn aus dem Tal des Energie-minimums führt kein Weg heraus: Das ist das Ende der Entwicklung und Evolution. Mit Sicherheit wird noch so manche Überraschung bei der Erforschung der Biominer-alisationsstrategien ans Licht kommen, beispielsweise wenn das Zusammenspiel zwischen fehlendem thermodynamischem Gleichgewicht und favorisierten kinetischen Phänomenen genauer aufgeklärt ist.

Lia Addadi

Department of Structural Biology  
Weizmann Institute of Science  
Rehovot (Israel)

DOI: 10.1002/ange.200805360