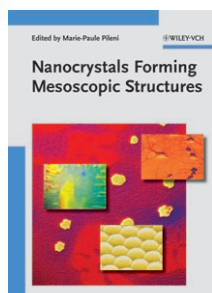




Nanocrystals Forming Mesoscopic Structures



Herausgegeben
von Marie-Paule
Pileni. Wiley-VCH,
Weinheim 2005.
330 S., geb.,
139.00 €.—ISBN
3-527-31170-X

Das vorliegende Buch beschäftigt sich mit einem Thema aus dem Bereich der Nanotechnologie, nämlich mit ungewöhnlichen Überstrukturen, die von Nanokristallen gebildet werden können. Da Nanokristalle fast immer mit organischen Liganden mit polaren Kopfgruppen überzogen sind, ist es naheliegend, dass diese Ligandenschicht die Überstruktur erheblich beeinflusst. In der Literatur werden etliche Begriffe verwendet, um diese Überstrukturen zu beschreiben: mesoskopische Strukturen, Opale, Nanokristallübergitter, dreidimensional selbstorganisierte Systeme, Suprakristalle und andere mehr.

Das Buch enthält 13 Kapitel, in denen alles beschrieben wird, was zurzeit über selbstorganisierte anorganische und magnetische Nanokristalle, metallische Nanopartikel in fester Matrix, selbstorganisierte anisotropische Nanopartikel und mineralische Flüssigkristalle sowie über potenzielle Anwendungen dieser Überstrukturen als optische Sensoren und in der Lithographie bekannt ist. Im letzten Kapitel wird kurz auf allgemein verbreitete Defekte eingegangen, die durch Schrumpfung hervorgerufen werden.

Von besonderem Interesse sind einige Kapitel, in denen kollektive Eigenschaften wie dipolare Wechselwirkungen, die Orientierung der leichten magnetischen Achse, Besonderheiten in Raman- und UV/Vis-Spektren, das Reflexionsvermögen, elektronenspektroskopische Eigenschaften und Photoemissionseigenschaften erörtert werden. Diese allgemeinen Eigenschaften von Überstrukturen basieren auf dem kompakten Raumnetz der Nanokristalle, die oft kubisch-flächenzentrierte oder hexagonal dicht gepackte Gitter aufweisen. Die Folge sind Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Schwingungskohärenz und lokal polarisierte elektrische Felder, die zu gekoppelten Plasmonenschwingungen führen. Auf allgemeine Plasmonenschwingungen wird ebenfalls eingegangen. Obgleich der Buchtitel darauf hindeutet, dass hauptsächlich selbstorganisierte mesoskopische Strukturen behandelt werden, sind auch Beschreibungen von zahlreichen festen Trägern und Matrixmaterialien wie polymeren Netzwerken, Cellulose, mesoporösem Siliciumdioxid, Titandioxid und Polymerfilmen, Zirkoniumdioxid, Mikroemulsionen, Schichtsystemen usw. zu finden.

Besonders bemerkenswert ist das Kapitel 5 („Three Dimensional Self-Assemblies of Nanoparticles“) über kolloidale Flüssigkristalle, feste Kolloidkristalle und zweidimensionale Kolloidkristalle. Diskutiert werden hier Parameter und Wechselwirkungen, durch deren Änderung Aggregations- und Koagulationsprozesse ausgelöst werden können, z. B. pH-Wert, Wasserstoffbrücken, Wirt-Gast-Wechselwirkungen, Van-der-Waals-Kräfte, elektrostatische Anziehung und Ladungsaustausch. Ferner werden „programmierte“ Systeme wie ligierte Biomoleküle, Gelnetzwerke und Langmuir-Blodgett-Filme erwähnt. Die Beeinflussung von Aggregatbildungen durch Mikrogravitation, Scherung und Temperaturgradienten wird ebenfalls besprochen, zudem werden auch Anwendungen von selbstorganisierten Systemen vorgestellt.

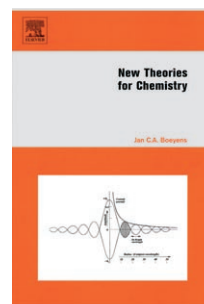
Der Begriff „mesoskopisch“ bezieht sich auf intermediäre Strukturen, die Nanokristalle mitunter „von selbst“, zuweilen auch unter äußerem Zwang bilden. Dieses relativ neue Forschungsgebiet wird in diesem Buch zwar nicht

umfassend behandelt, bietet aber einen interessanten Einblick in die Thematik. Schon ein Blick in das Inhaltsverzeichnis und das ausführliche Sachregister zeigt, dass dem Leser eine Menge an Informationen geboten wird. Aufgrund der Interdisziplinarität des Gebiets werden Themen aus den verschiedensten Bereichen behandelt. Was noch immer fehlt, ist ein genaues Verständnis der Selbstorganisationsprozesse, die zu geometrischen Formen wie Dreiecken, Stäben, Drähten oder Röhren führen. Auch wird klar, dass unser Wissensstand derzeit nicht ausreicht, um maßgeschneiderte Systeme zu entwerfen – dieses Buch ist aber ein guter Anfang, um die Herausforderungen in Angriff zu nehmen.

Kenneth J. Klabunde

Department of Chemistry, Kansas State
University
Manhattan, Kansas (USA)

New Theories for Chemistry



Von Jan C. A. Boeyens. Elsevier Science, Amsterdam
2005. 279 S., geb.,
155.00 €.—ISBN
0-444-51867-3

New Theories for Chemistry – ein überaus ansprechender Titel für ein knapp 300 Seiten schmales Buch, der sofort Neugierde weckt. Auch der Blick in das Inhaltsverzeichnis lässt einiges erwarten oder zumindest erhoffen. Doch kann das Buch diesen Erwartungen gerecht werden? Um es vorweg zu nehmen: meinen nur zum Teil.

Boeyens zufolge besteht die große Herausforderung für Theorien in der Chemie darin, die konsistenten klassischen Konzepte wie das klassische Molekülstrukturmodell mit quantenmechanischen Konzepten zu vereinen.

Demnach sei in der Bohmschen Formulierung der Quantenmechanik der Schlüssel für eine Theorie in der Chemie zu sehen, die „vernünftig“ (so Boeyens) auf Quantenmechanik und Relativität basiert. Symmetriebetrachtungen und Zahlentheorie werden als weitere entscheidende Elemente für ein tieferes Verständnis angeführt.

In diesem Lichte sind die sieben Kapitel des Buches zu sehen, die sich von Symmetrieregeln der Natur und mathematischen Strukturen in der Chemie, über Grundlagen der Bohmschen Mechanik und die Struktur des Elektrons und der Moleküle hin zu verschiedenen chemischen Konzepten (Valenzzustand, Elektronegativität, chemische Bindung etc.) und einigen Gedanken zur Raum-Zeit-Geometrie erstrecken. In den einzelnen Kapiteln finden sich interessante Betrachtungsweisen, die mitunter weniger konventionelle Konzepte bemühen und anregende Denkanstöße geben. Als Beispiele mögen ein reizvoller zahlentheoretischer Zugang zu den Massenzahlen stabiler Atomkerne, alternative Deutungen der molekularen Konformation im Sinne der Bohmschen Mechanik oder Spekulationen über höherdimensionale Raum-Zeit-Geometrien dienen. Wenngleich diese Mosaiksteine ihren Charme haben, so hilft Boeyens dem Leser nur wenig, sie zu einem stimmigen Gesamtbild zusammenzusetzen. Es werden lediglich Beziehungen zwischen den einzelnen Fragmenten angedeutet, aber der größere Kontext bleibt diffus.

Dies mag zum Teil daran liegen, dass fünf der sieben Kapitel überarbeitete Versionen früherer Übersichtsartikel sind, während ein sechstes Kapitel auf Boeyens' vorherigem Buch *The Theories of Chemistry* aufbaut. Möglicherweise ist das „New“ im Titel auch eher so zu verstehen, dass es sich um ein neues Buch über Theorien in der Chemie handelt, denn die Bohmsche Mechanik und die Kaluza-Klein-Theo-

rie sind ja bereits seit Jahrzehnten bekannt.

Schwerer wiegt die Frage, die mich bei der gesamten Lektüre des Buches begleitet hat: Welche Zielgruppe mag mit dem Buch anvisiert sein? Bezeichnenderweise findet sich darauf auch im Vorwort keine Antwort. Das erste Kapitel über Symmetrien in der Natur setzt beispielsweise die Vertrautheit mit relativistischer Mechanik und mit Feldtheorien voraus. Leser ohne diese Vorkenntnisse werden sich hier wahrscheinlich überfordert fühlen, während Experten sicher schon zu Genüge mit dem Nöther-Theorem und Symmetriebrechungen zu tun hatten und daher dem Kapitel nicht viel Neues entnehmen können. Chemiker, die man mehrheitlich wohl dem ersten Leserkreis zurechnen darf, werden sich folglich den stärker chemisch ausgerichteten Kapiteln zuwenden. Hier werden sie beispielsweise auf Versuche stoßen, die uneinheitlich definierten Valenzzustände durch komprimierte Atomzustände zu beschreiben, deren Energien wiederum die Grundlage für eine absolute Elektronegativitätsskala bilden könnten. Ferner werden sie mit Boeyens' Deutung der molekularen Konformation und der Molekülstruktur im Rahmen der Bohmschen Mechanik konfrontiert, für die der Drehimpuls der Elektronen eine zentrale Rolle spielt. Auf resolute, unkonventionelle Art führt der Autor diese Konzepte ein und spart nicht an scharfer, sicherlich stark polarisierender Kritik an der traditionellen Sichtweise. Nicht immer dürfte er damit auf offene Ohren stoßen, zumal einige Konzepte recht eigentümlich anmuten. Der seltsamen Verknüpfung zwischen Chiralität und Zeitrichtung im fünften Kapitel würde ich z.B. vehement widersprechen. Schade, dass der Autor oftmals auf eine behutsame Einführung und offene Diskussion seiner Betrachtungsweisen verzichtet.

Des Weiteren hinterlassen einige Teile doch ein etwas mulmiges Gefühl

beim Leser. So schön sich auf den ersten Blick der klassische Grenzfall in der Bohmschen Formulierung der Quantenmechanik durch den Übergang $h \rightarrow 0$ (oder $h/m \rightarrow 0$) ergeben mag (der zu einem Verschwinden des so genannten „Quantenpotentials“ und damit zur klassischen Hamilton-Jacobi-Gleichung zu führen scheint), so zeigten doch die Arbeiten von Rosen (1964), Cohn (1972) und anderen, dass man größere Vorsicht beim Übergang zum klassischen Grenzfall walten lassen muss. Da die Bohmsche Formulierung nach Boeyens eine radikal andere Interpretation der Quantenmechanik liefert und eine wichtige Rolle für die chemischen Konzepte des Autors spielt, hätte ich doch zumindest einen Hinweis auf diese Problematik erwartet. Ähnlich erging es mir bei der Einführung der Kaluza-Klein-Theorie oder bei Spekulationen über andere Modelle. Denkbare Probleme der jeweiligen Modelle wie Konflikte mit experimentellen Schranken für die Zahl zusätzlicher Dimensionen oder eventuell neuauftretende Paradoxa werden nicht diskutiert. So wirken diese Modelle zunächst reizvoll, dennoch bleibt für den Leser unklar, inwiefern sie rigorosen Tests standhalten können. Hier fehlt für mein Empfinden eine deutlichere Grenzziehung zwischen Fakt, Interpretation und Spekulation.

Wenn auch zuweilen enttäuschend, enthält das Buch trotz aller Kritik leistungswerte Ideen und interessante Anregungen. Darüber hinaus regt es zu lebhaften wissenschaftlichen Diskussionen an, wie sich in meiner Arbeitsgruppe gezeigt hat – womit mitunter auch schon viel erreicht ist.

Robert Berger

Frankfurt Institute for
Advanced Studies (FIAS)
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt

DOI: 10.1002/ange.200585339