

## Härter als Diamant?

**Handbook of Ceramic Hard Materials.** Band 1+2. Herausgegeben von *Ralf Riedel*. WILEY-VCH, Weinheim 2000. 1020 S., geb. 598.00 DM (ca. 305 €).—ISBN 3-527-29972-6

Die Verwendung extrem widerstandsfähiger keramischer Materialien ist eine der wesentlichen Grundvoraussetzungen für die effektive industrielle Bearbeitung harter Materialien.



Die Suche nach immer härteren Substanzen führte im Laufe der letzten Jahrzehnte zu einer Vielzahl neuer Erkenntnisse, die

Ralf Riedel in seinem zweibändigen Werk *Handbook of Ceramic Hard Materials* eindrucksvoll präsentiert. Hierbei liegt die Intention des Autors nicht nur darin, den Stand der Forschung zu beschreiben, sondern auch die zugrunde liegenden Konzepte ausführlich zu erörtern. Dem Leser wird schnell klar, dass der Forschungsbereich harte Materialien in seiner Komplexität im großen Kontext von Chemie, Physik, Materialwissenschaften und Ingenieurwesen zu sehen ist.

Das Werk gliedert sich in drei Teile, wobei ca. zwei Drittel des ersten Bandes den Strukturen und Eigenschaften harter keramischer Materialien gewidmet sind. Es folgt eine Beschreibung der

Synthese und Verarbeitung. Band 2 gibt einen ausführlichen Überblick über typische Anwendungsgebiete.

Im einleitenden Kapitel „Novel Ultrahard Materials“ werden die zur Zeit härtesten Materialien übersichtlich und prägnant vorgestellt. Diamant, der unangefochten die Spitzenposition einnimmt, kubisches Bornitrid (c-BN) und Borcarbid ( $B_4C$ ), das in nichtoxidierender Atmosphäre bei Temperaturen oberhalb von  $1100^\circ C$  verwendet wird, setzen Maßstäbe, anhand derer viele der nachfolgend vorgestellten Substanzen gemessen werden. Der Gedanke, eine Substanz härter als Diamant zu finden, zieht sich unterschwellig wie ein roter Faden durch die ersten beiden Teile des Werkes. Der Autor spannt den Leser nicht lange auf die Folter und gibt klare Auskunft zum potentiellen Kandidaten  $C_3N_4$ , wobei auch die möglicherweise geringe thermodynamische Stabilität dieser Verbindung diskutiert wird. Die Frage nach der Definition des Begriffs „Härte“ und seiner Abgrenzung gegenüber vergleichbaren Größen (z. B. „bulk modulus“) wird in diesem Zusammenhang umfassend beantwortet.

Teil 1, der den Strukturen und Eigenschaften gewidmet ist, wird mit einem Beitrag von Jeitschko, Pöttgen und Hoffmann über die Strukturchemie, die eigentliche Grundlage der Härte, eröffnet. Beginnend mit Diamant und den damit strukturell verwandten Verbindungen werden die wichtigsten Keramiken (Silicium-, Bor-, und Metallocarbid, nitridische und oxidische Keramiken) anhand ihrer Strukturen vorgestellt. Ein kurzer Bericht über die amorphen harten Materialien gibt einen Einblick in einen wichtigen Bereich, der strukturell nur schwer charakterisierbar ist. Im Folgenden werden Phasenumwandlungen, mechanische Eigenschaften, Mikrostruktur, Nanostrukturierung sowie Korrosion und Korngrenzen behandelt. Beschlossen wird der erste Teil mit einem ausführlichen Beitrag zu Übergangsmetall-

carbiden, -nitriden und -carbonitriden, einem Abschnitt über rechnerische Modellierung neuer Strukturen basierend auf semi-empirischen und ab-initio Methoden sowie Berechnungen zur effektiven Dotierung von  $sp^2$ -bindenden Kohlenstoffallotropen.

Der zweite Teil des Werkes behandelt die Synthese und die Verarbeitung. Neben Beschreibungen der Metall-Oxidation und der Hochtemperatursynthese neuer harter Materialien finden sich hier Berichte über die neuesten Entwicklungen aus dem Bereich der Hydrothermalsynthese bzw. der Gasphasenabscheidung (CVD) von Diamant und c-BN-Filmen sowie der Umwandlung von geeigneten Polymeren in Keramiken.

Der dritte Teil (Band 2) ist den technischen Anwendungen der wichtigsten in Band 1 vorgestellten Keramiken gewidmet. Herausragend ist hier das erste Kapitel, das die mannigfaltigen Einsatzgebiete von Diamant und kubischem Bornitrid präsentiert (92 Seiten!). Die gute Gliederung des umfassenden Gebietes sowie die reichhaltige Illustration des fesselnden Textes sprechen für sich. Es folgen Kapitel über diamantartige Kohlenstofffilme und Keramiken auf der Basis von  $Al_2O_3$ , SiC,  $Si_3N_4$  und Bor. Der Band schließt mit Ausführungen zur Härte von Wolframcarbid und einer Datensammlung zu den Eigenschaften harter Materialien.

Die 24 Kapitel wurden von insgesamt 57 Autoren verfasst. Eine daraus resultierende Problematik besteht in der zum Teil relativ nahen Verwandtschaft der Themen, die zwangsläufig zu Überschneidungen führt. So werden der Begriff Härte und die Struktur von Diamant in verschiedenen Kapiteln ausführlich diskutiert, was zunächst Wiederholungen vermuten lässt. Bei genauerer Betrachtung wäre es jedoch falsch gewesen, diese Überschneidungen zu streichen, da so die Kapitel in Ihren Facetten abgerundet dargestellt werden und der Leser zusätzlich unterschiedliche Be-

Diese Rubrik enthält Buchbesprechungen und Hinweise auf neue Bücher. Buchbesprechungen werden auf Einladung der Redaktion geschrieben. Vorschläge für zu besprechende Bücher und für Rezensenten sind willkommen. Verlage sollten Buchankündigungen oder (besser) Bücher an die Redaktion Angewandte Chemie, Postfach 101161, D-69451 Weinheim, Bundesrepublik Deutschland senden. Die Redaktion behält sich bei der Besprechung von Büchern, die unverlangt zur Rezension eingehen, eine Auswahl vor. Nicht rezensierte Bücher werden nicht zurückgesandt.

trachtungsweisen verschiedener Autoren erhält. Es handelt sich eben nicht um ein reines Nachschlagewerk. Das Buch bietet einen erfrischenden Blick auf das Gebiet der harten Keramiken, wobei die notwendigen Grundlagen anschaulich vermittelt und die speziellen Teilgebiete prägnant dargestellt werden. Der Leser erhält innerhalb kurzer Zeit einen weitreichenden aktuellen Überblick, ohne den Blick für das Wesentliche zu verlieren. Begünstigt wird dies durch ein gut gegliedertes Inhaltsverzeichnis, ein anspruchsvolles Layout und ausführliche Literaturhinweise am Ende eines jeden Kapitels. Das Buch ist allen Interessierten zu empfehlen. Es erfüllt die Erwartungen in vollem Umfang und sollte in keiner gut sortierten Bibliothek fehlen.

Hubert Huppertz  
Institut für Chemie  
der Universität München

**Rhodium Catalyzed Hydroformylation.** Herausgegeben von Piet W. N. M. van Leeuwen und Carmen Claver. Band 22 der Reihe *Catalysis by Metal Complexes*. Kluwer, Dordrecht 2000. XII + 284 S., geb. 125.00 \$.—ISBN 0-7923-6551-8

Von der zeitlich sehr ausgedehnten Kluwer-Reihe „Catalysis by Metal Complexes“, deren erster Band 1976 erschien, liegt jetzt Band 22 vor. Zusammen mit Carmen Claver gibt Piet van Leeuwen, ein ausgewiesener Kenner der wissenschaftlichen Oxoszene und ihrer Verästelungen, einen längst überfälligen Fortschrittsbericht über das Gebiet der Hydroformylierung mit Rhodiumkatalysatoren. Seine wissenschaftlichen Vorlieben spiegeln sich, wie bereits im Vorwort anklingt, in der Gliederung des Buches wider: Als Schwerpunkte sind Ligandeneffekte (Phosphane, Phosphite), die Katalysatorcharakterisierung, asymmetrische Hydroformylierungen und die Katalysatorpräparierung und -zersetzung (alle Kapitel von van Leeuwen et al. verfasst) zu erkennen, während Kapitel über Feinchemikaliensynthesen (von einer spanischen Autoren-gemeinschaft), die wässrige Zweiphasenkatalyse (vom Werk Ruhrchemie, in dem sie in die Technik übertragen wurde) und Verfahrensaspekte der Rh-

katalysierten Hydroformylierung (von Arnoldy/(Shell)) das Gesamtgebiet abrunden.

Beeindruckend und lehrreich ist die Vielseitigkeit der Ausführungen über Ligandeneffekte bei der Rh-katalysierten Hydroformylierung, besonders im kombinierten Lesen mit dem Kapitel 2 über den Einsatz unmodifizierten Rhodiums. Selbst der geschichtliche Überblick in Kapitel 1 beginnt nicht etwa mit dem (titelgebenden) Zentralatom, sondern mit der „History of Phosphorus Ligand Effects“. So erstaunt denn auch, dass das erste Rh-Oxo-Patent Schillers (1956) nicht etwa in Kapitel 1, sondern im Abschnitt über den Einsatz unmodifizierten Rhodiums genannt wird. Man spürt die Nichtberücksichtigung des Buches *Carbon Monoxide in Organic Synthesis* von Falbe aus dem Jahr 1970, das vor der technischen Anwendung von Rh-Katalysatoren in der Oxosynthese erschien und deshalb ein unverdächtig Zeuge gewesen wäre. Das Thema der asymmetrischen Synthesen fehlte dagegen beim Buch Falbes von 1970 vollkommen und ist selbst bei der Neuauflage *New Syntheses with Carbon Monoxide* aus dem Jahr 1980 nur angedeutet. Es ist eine der Stärken des Buches von Leeuwen/Claver, die Fortschritte der Ligandenentwicklung mit der asymmetrischen Hydroformylierung zu exemplifizieren. Auch das Kapitel über „Hydroformylations in Organic Synthesis“ stellt berechtigterweise regio- und stereoselektive Synthesen in den Vordergrund und belegt die Aussagen mit interessanten Beispielen und Zitaten.

Für den Praktiker besonders spannend ist das Kapitel 8 über „Process Aspects of Rh-Catalyzed Hydroformylation“, das u. a. die Kostengesichtspunkte solcher Synthesen diskutiert. Dabei wird interessanterweise (ohne Zitat, also wohl eine Aussage des Autors selbst) vorgerechnet, dass die Rh-Verluste 1 % der Herstellungskosten (eines nicht genannten Produktes) nicht überschreiten dürfen und somit TONs von mindestens  $4.3 \cdot 10^6$  erreicht werden müssen: ein interessanter Rechenweg zu einem nicht ganz falschen Ergebnis! Neben den Kostenaspekten (mit einer Rh-Preisentwicklung über 30 Jahre und damit dem Beleg stark spekulativer Einflüsse um eine halbe Größenordnung!) macht die Diskussion der Verfahrenskonzepte Rh-

katalysierter Oxoanlagen den besonderen Wert dieses Kapitels aus, wenngleich auch in der Tabelle „Survey of Commercial Applications...“ die eine oder andere Feinheit nachzutragen wäre. Im ebenfalls interessanten (weil weiterführenden) Kapitel 10, „Novel Developments in Hydroformylation“, werden neben bimetalischen Katalysatoren (allerdings auf Rh-Rh-Carbonylcluster beschränkt und nicht die Arbeiten Süß-Finks in Neuchâtel berücksichtigend) die technisch noch wenig ausgereiften Gebiete der micellaren Katalyse, des SAPC-Konzeptes, der überkritischen und der „fluorous“ Flüssigkeiten und verschiedene Aspekte heterogenisierter Rh-Katalysatoren (Dendrimere, Cyclodextrine) behandelt. Auffallend ist die Nichterwähnung der „Non-Aqueous Ionic Liquids“ (NAILS)!

Das Gesamtgebiet wird zwar bewundernswert vielschichtig, aber an einigen Stellen auch wieder etwas sehr selektiv behandelt. Zu den „blinden Flecken“ gehört die „UCC-Sicht“ und damit die Technologie des LPO-Verfahrens, die – wie in der gesamten zugänglichen Literatur Rh-katalysierter Oxoverfahren – etwas stiefmütterlich behandelt wird: sicher auch eine Folge gezielter Geheimhaltung. In Kapitel 8 über die Hydroformylierung höherer Olefine mit Rh-Katalysatoren nach dem UCC-Prinzip sind dazu nur Pläne und angekündigte Kommerzialisierungen zu finden. Die Hydroformylierung von Propylen mit unmodifizierten Rh-Katalysatoren (*n/i*-Verhältnis von etwa 1) sollte ebenfalls behandelt werden, wenn schon, wie auf Seite 216 geschehen, die allzugroße Selektivität wässriger Katalysatorsysteme zu *n*-Butyraldehyden beklagt wird. Bedauerndswert ist auch, dass außer im Kapitel 8 und in der Einführung Patente nur zurückhaltend zitiert werden. Wer die Oxoliteratur kennt, weiß, dass sich der größere Teil des technischen Fortschritts in Patenten abspielt.

Doch dies sind natürlich Details, die den Praktiker zwar brennend interessieren, den Wert des Buches aber als sehr aktuelle Informationsquelle über ein viel bearbeitetes Gebiet (und eine Spielwiese homogener Katalyse mit vielen Facetten) nicht in Frage stellen.

Boy Cornils  
Hofheim/Ts.

**Lecture Notes on Fullerene Chemistry.** A Handbook for Chemists. Herausgegeben von *Roger Taylor*. Imperial College Press, London 1999. XIV + 268 S., Broschur, 15.00 £.—ISBN 1-86094-109-5

Als 1990 [60]Fulleren zum ersten Mal im Milligramm-Maßstab hergestellt werden konnte, stürzten sich unzählige Chemiker und Physiker auf die Erforschung der Eigenschaften dieser Kohlenstoffbälle.



Diese Untersuchungen schafften die Voraussetzungen für ein neues, eigenständiges, interdisziplinäres

Forschungsgebiet, in dem jede erfolgreich angewandte chemische Reaktion ungeachtet des Typs – auch ganz „normale“ Additionsreaktionen – ziemlich nachdrücklich in klassifizierender Weise als „Fullerenchemie“ bezeichnet wurde. Dies geschah hauptsächlich deshalb, um den chemischen und physikalischen Forschungsbereich voneinander zu unterscheiden. Die Fullerenforschung entwickelte sich so rasant, dass in jedem Jahr unzählige Veröffentlichungen in den verschiedensten Chemie-Journalen erscheinen. Deshalb ist es von Zeit zu Zeit notwendig, die für den Einzelnen unüberschaubaren Informationen in Übersichtsartikeln oder Büchern zusammenzufassen.

Das vorliegende Buch ist eine solche aktuelle Zusammenfassung über Reaktionen von Fullerenen und soll einer breiten Leserschaft, von Studierenden bis zu hoch spezialisierten Fachleuten, als Nachschlagewerk dienen. Alle Typen von Reaktionen, die Fullerene eingehen, werden aufgeführt und ausführlich beschrieben. In mancher Hinsicht verhalten sich Fullerene gemäß den in der Organischen Chemie seit langem etablierten Regeln, in anderer Hinsicht jedoch wie eine separate Verbindungsklasse. So ist man beispielsweise noch weit davon entfernt, die Selektivität in Mehrfachadditionen vollständig steuern zu können. Der Versuch, Regeln aufzustellen, nach denen die sehr komplexen Mehrfachadditionen wie Hydrierungen oder Halogenierungen abzulaufen scheinen, ist ein Verdienst dieses Buchs.

Im ersten Teil des Buchs wird in einem historischen Überblick über die Fullerenchemie unter anderem der Pioniergeist erwähnt, der die kleine Gruppe Wissenschaftler bei ihren ersten Experimenten mit Fulleren erfasste. Der an der Universität von Sussex tätige Autor forscht von Anfang an über Fullerene, und einer seiner Beiträge zu dem „Goldrausch“ ist die Veröffentlichung des ersten  $^{13}\text{C}$ -NMR-Spektrums von [60]Fulleren, das die symmetrische Struktur der bekannten Kohlenstoffkugel bewies.

Im nächsten Abschnitt werden neben den strukturellen Eigenschaften von Fullerenen und der Nomenklatur auch die Kohlenstoff-Nanoröhrchen behandelt. In Schlegel-Diagrammen werden hier wie im gesamten Buch die komplexen Moleküle dreidimensional abgebildet.

Die Reaktionen der Fullerene, geordnet nach Reaktionstypen, werden im Hauptteil des Buchs vorgestellt. Hier werden z.B. Hydrierungen, Reduktionen, nucleophile Additionen mit anschließender Umsetzung mit Elektrophilen, Radikalreaktionen, nucleophile Substitutionen, Cycloadditionen, Oxidierungen und Reaktionen mit Metallkomplexen beschrieben. Schließlich folgen drei kurze Berichte über polymere Fullerenderivate, Heterofullerene und endohedrale Fullerene.

Das Buch ist in einem klaren und prägnanten Stil geschrieben und bietet umfassende Informationen zu dem Thema. Mehr als 800 Literaturzitate sind angegeben, wobei die Originalliteratur bis Mitte 1998 berücksichtigt ist.

Maurizio Prato

Dipartimento di Scienze  
Farmaceutiche Università  
Trieste (Italien)

**Candid Science.** Conversations with Famous Chemists. Von *István Hargittai*. Imperial College Press, London 2000. XII + 516 S., Broschur 25.00 £.—ISBN 1-86094-228-8

Seit 1995 erscheint im Springer Verlag die Zeitschrift *The Chemical Intelligencer*, begründet von István Hargittai und der „Kultur“ der Chemie, d.h. ihrer Geschichte, ihrer Philosophie, ihren Wechselwirkungen mit anderen Wissenschaften gewidmet. Eine Zeitschrift,

deren erklärtes Ziel es ist, die engen fachlichen Grenzen der Chemie zu sprengen und zum Dialog einzuladen – keineswegs nur mit den naturwissenschaftlichen Nachbardisziplinen. In dieser Zeitschrift haben biographische Beiträge von Anfang an eine wichtige Rolle gespielt. Der vorliegende Sammelband fasst nun (in leicht erweiterter und veränderter) Form die Gespräche zusammen, die der Autor und seine Frau Magdolna im Laufe der Jahre mit rund 40 Chemikerinnen und Chemikern geführt haben und die ursprünglich im *The Chemical Intelligencer* erschienen sind (ein Intelligencer ist ein Nachrichtenüberbringer oder Kundschafter). Da Hargittais Zeitschrift von den wenigsten Bibliotheken gehalten wird, ja vielen Chemikern gänzlich unbekannt sein dürfte, ist die Zusammenstellung der Gespräche in einem Band verdienstvoll.

Natürlich findet man hier Interviews mit den „usual suspects“ (L. Pauling, C. Djerassi, V. Prelog, E. Chargaff, D. Barton, M. Dewar, R. Hoffmann, G. Olah, J. Roberts. u.a.), über die es inzwischen teils sehr umfangreiches (auto)biographisches Material gibt. Wer etwa die „blauen Bände“ der von Jeff Seeman herausgegebenen ACS-Serie „Profiles, Pathways, and Dreams“ kennt, wird hier wenig neues erfahren. Aber außer mit diesen, häufig mit dem Nobelpreis ausgezeichneten Chemikern haben die Hargittais auch mit Wissenschaftlern gesprochen, die nicht (permanent) im Rampenlicht stehen und dennoch grundlegende Beiträge geleistet haben. Interessant sind die Gespräche im Umfeld der Fullerenforschung. Dieses weite Gebiet wird als einziges in einem größeren Zusammenhang diskutiert: Hier kommen nicht nur H. Kroto, R. Smalley und R. Curl zu Wort, sondern auch W. Krätschmer, E. Osawa, R. Whetten, E. Gal'pern und I. Stankevich. Mit den beiden letzteren wird auch die enge Blickrichtung gen (West)europa und die USA ein wenig aufgegeben. Weitere „nichtwestliche“ Interviewpartner waren N. Semenov und A. Ulubelen, die zu den (zu) wenigen Frauen zählt, die vorgestellt werden.

Worum geht es in den Gesprächen? Meistens um rein Biographisches – Herkunft, Familienhintergrund, frühe Einflüsse auf die Berufswahl, die wissenschaftliche bzw. akademische Laufbahn,

Fragen zur Universitäts- und Forschungspolitik, Selbsteinschätzung des eigenen Beitrags zur Chemie usw. Dies ist zwar interessant zu lesen, aber für ein Buch mit dem Titel „Candid Science“ (das lateinische Wort *candidus* bedeutet aufrichtig, redlich) doch insgesamt zu wenig. Die Interviewer hätten „härtere“ Fragen stellen müssen, um tiefere Einblicke in die Persönlichkeiten schöpferischer Menschen zu gewinnen. Derartige Fragen könnten sich zum Beispiel damit beschäftigen, woher es kommt, dass es für viele Wissenschaftler so überaus wichtig ist, sich einen Namen zu machen (dass man ihren Namen kennt). Sie könnten sich mit dem Sozialverhalten von Wissenschaftlern und ihren Reaktionen auf Konkurrenz, Neid und Missgunst befassen. Gelegentlich, z.B. bei der Frage nach dem Außenseitertum von Wissenschaftlern, die u.a. in den Gesprächen mit Chargaff, Djerassi, Dewar, P. Scheuer, A. Zewail berührt wird, zeigt sich im Ansatz, wo und wie dieses Buch über die Präsentation von Lebensläufen hätte hinausgehen können. Statt diese bei den bekannten Protagonisten wieder und wieder in Frageform zu erschließen, hätte man den Lebenslauf des Interviewpartners besser knapp (und in Kleindruck) zusammengefasst. Die dadurch gewonnene Zeit hätte man für tiefer gehende Fragen nutzen können.

Kurzes Fazit: Das Buch bietet eine Sammlung abwechslungsreicher und schmackhafter Hors d'oeuvres, aber nur in seltenen Fällen „food for thought“, mit dem man ein ganzes Menü bestreiten könnte.

Henning Hopf

Institut für Organische Chemie  
der Universität Braunschweig

**Giant Vesicles.** Perspectives in Supramolecular Chemistry, Vol. 6. Herausgegeben von *Pier Luigi Luisi* und *P. Walde*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester 1999. XVIII + 408 S., geb. 115.00 £.—ISBN 0-471-97986-4

Der sechste Band der Serie *Perspectives in Supramolecular Chemistry* be-

schäftigt sich mit Vesikeln, d.h. mikroskopisch kleinen Hohlkörpern, deren Wände aus einer Lipiddoppelschicht bestehen. Diese Mikrokapseln sind nicht nur in der supramolekularen Chemie, sondern auch in der Membran-Physik, der Biochemie und den Materialwissenschaften von besonderem Interesse. Zum ersten Mal wird dem Thema „Vesikel“ ein vollständiges Buch gewidmet. In mehr als 30 Beiträgen, die aus einem von den Herausgebern organisierten Workshop im Jahr 1998 hervorgehen, zeichnen bekannte Forscher ein aktuelles Bild dieses expandierenden interdisziplinären Bereichs der Kolloidforschung.

Das Buch ist in fünf Abschnitte eingeteilt: Nach einer Einführung werden Herstellungsmethoden, theoretische Grundlagen, physikalische Eigenschaften sowie chemische und biologische Aspekte behandelt. Die Tatsache, dass die Autoren acht Nationen und verschiedenen Disziplinen wie Chemie, Genetik, Physik, Biophysik, Informatik, Elektronik, Umwelt-, Kolloid- und Polymerforschung sowie Ernährungswissenschaft angehören, spiegelt sich in den Beiträgen wie der Diskussion von Bivas über die freie Energie eines fluktuierenden Vesikels und dem Bericht von Ourisson et al. über Vesikel wider, die Phospholipide enthalten, die denen von Archaeobakterien ähneln. Die eklektische Art der Forschung ist ein Beweis für die Vielseitigkeit und leichte Manipulation von Vesikeln. Die hinsichtlich praktischer und theoretischer Information ausgewogenen Beiträge sollten das Interesse aller Wissenschaftler finden, die sich mit Biomembranen befassen.

Von den vielen interessanten Beiträgen sollen hier nur einige beispielhaft vorgestellt werden, die die Möglichkeiten und Grenzen in der Vesikelforschung besonders anschaulich demonstrieren. Die Herstellung unilamellarer Vesikel, d.h. von Hohlkugeln, deren Wände aus einer einzigen Doppelschicht bestehen, ist von fundamentaler Bedeutung. Man ist bestrebt, einheitliche Vesikel herzustellen, da die hohlen Partikel als Einzelkörper gesehen werden und nicht als Masse in einer Suspension. Der Beitrag von Angelova, die die „Elektroformung“ zur Herstellung unilamellarer

Vesikel beschreibt, geht auf dieses Problem ein. Die breite Anwendung und die Nützlichkeit dieser Herstellungsmethode wird in weiteren Berichten herausgestellt. Needham und Zhelev erläutern ausführlich die Anwendung der Mikropipettentechnik bei der Ermittlung von Membraneigenschaften wie mechanische Festigkeit, Doppelschicht-Adhäsionsenergie, Oberflächenerkennung. Die Fortschritte beim Verstehen und Voraussagen morphologischer Veränderungen fluider Membranstrukturen werden von Helfrich, Seifert und Döbereiner abschnittsweise und chronologisch aufgelistet und erklärt.

Die wohl faszinierendste Verwendungsmöglichkeit für Vesikel ist die als Unterbau für eine „Minimalzelle“, in der metabolische Prozesse einschließlich der Replikation ablaufen können. Die Beiträge von Kinnunen et al., Oberholzer und Fischer, Nomura und Yoshikawa, Imai et al. und Walde beschäftigen sich mit den ersten Versuchen, biologische Einheiten wie Enzyme auf oder in den Vesikeln unterzubringen. Niemand glaubt, dass die Minimalzelle in naher Zukunft verwirklicht werden kann, aber es ist ermutigend, dass viele „cytomimetische“ Vorgänge wie Vesikelfusion, -teilung, -keimung, -Endocytose u.a. durchführbar sind.

Die Ausgabe von *Chemical and Engineering News* vom 22. März 1999 kommentiert einen Artikel über Vesikel in *Science* wie folgt: „Das Besondere an dieser Arbeit (...) ist, dass die Gruppe individuelle Vesikel untersuchen kann. Dadurch, dass die Vesikel nicht mehr im Verbund mit vielen anderen, sondern als einzelne Partikel untersucht werden, kann man die Prozessdynamik verfolgen ohne nur anteilmäßige Effekte zu erhalten.“ Ein nützlicher Beitrag des vorliegenden Buchs wird unter anderem der Beweis sein, dass es in Wirklichkeit schon seit längerer Zeit möglich ist, einzelne Vesikel gesondert zu untersuchen.

Jason S. Keiper, Fredric M. Menger  
Department of Chemistry  
Emory University  
Atlanta, GA (USA)