



H. Möhwald

Der auf dieser Seite vorgestellte Autor veröffentlichte kürzlich seinen **25. Beitrag** seit 2000 in der Angewandten Chemie:

„Pure Protein Microspheres by Calcium Carbonate Templating“: D. V. Volodkin, R. von Klitzing, H. Möhwald, *Angew. Chem.* **2010**, *122*, 9444–9447; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2010**, *49*, 9258–9261.

## Helmut Möhwald

<b>Geburtstag:</b>	19. Januar 1946
<b>Stellung:</b>	Professor für Physikalische Chemie, Direktor der Abteilung Grenzflächen, Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung, Potsdam
<b>E-Mail:</b>	moehwald@mpikg.mpg.de
<b>Homepage:</b>	<a href="http://www.mpikg.mpg.de/aktuelles/nachrichten/index.html">http://www.mpikg.mpg.de/aktuelles/nachrichten/index.html</a>
<b>Werdegang:</b>	1971 Diplom in Physik, Universität Göttingen 1974 Promotion in Physik bei Albert Weller und Erich Sackmann am Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie, Göttingen 1974–1975 Postdoc bei Dietrich Haarer, IBM San José (USA) 1978 Habilitation in Physik, Universität Ulm
<b>Preise:</b>	1979 Gustav-Hertz-Preis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft; 1998 Raphael-Eduard-Liesegang-Preis der Kolloidgesellschaft; 2000 Chaire de Paris; 2004 Korrespondierendes Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften; 2007 Gay-Lussac-Humboldt Preis, Französisches Ministerium für Wissenschaft und Technik; 2007 Overbeek Goldmedaille der European Colloid and Interface Society; 2008 Ehrendoktorwürde der Universität Montpellier (Frankreich); 2009 Wolfgang-Ostwald-Preis der Kolloidgesellschaft
<b>Forschung:</b>	Molekulare Grenzflächen, Fluid-Grenzflächen, organisierte Filme, Biomembranen, Nanopartikel, Mikro- und Nanokapseln; Röntgenbeugung, Neutronenbeugung, optische Mikroskopie und Spektroskopie, FTIR-, Ramanspektroskopie; Verständnis von Wechselwirkungen auf der molekularen und der supramolekularen Ebene; makromolekulare Konformationen und Dynamik an Grenzflächen; durch externe Felder sensibilisierte Freisetzung; Beschichtungen für kontrollierte Freisetzung; Ultraschall-Oberflächenbehandlung
<b>Hobbies:</b>	Fußball spielen, Walking, Wandern, Schwimmen, Politik (passiv)

### Mein Lieblingsfach in der Schule war ... Mathematik.

**D**as größte Problem, dem Wissenschaftler gegenüberstehen, ist ... sich klar zu machen, dass die Wissenschaft vornehmlich der Menschheit dienen sollte und nicht anders herum.

**D**ie größte Herausforderung, der Wissenschaftler gegenüberstehen, ist ... sich der Welt um uns herum bewusst zu sein und sich trotzdem der Arbeit zu verschreiben.

**D**er größte wissenschaftliche Fortschritt des nächsten Jahrzehnts wird sein ... die Struktur und Dynamik von Wasser zu verstehen und die Versorgung mit sauberem Wasser zu sichern.

**M**eine größte bisherige Errungenschaft ist ... die Förderung vieler erfolgreicher wissenschaftlicher Karrieren.

**D**ie drei Eigenschaften, die einen guten Wissenschaftler ausmachen, sind ... Begeisterungsfähigkeit für die Arbeit, Beharrlichkeit und Offenheit.

**M**ein erstes Experiment war ... ein FORTRAN-Programm für einen Rechner zu schreiben, der dann für zwei Tage außer Betrieb gesetzt war.

**D**as Spannendste an meiner Forschung ist ... dass ich es geschafft habe, Physik, Chemie und Biowissenschaften zu kombinieren und mit „einfachen“ Experimenten Erfolg zu haben.

**M**eine größte Motivation ist ... mit jungen Leuten zu diskutieren und zusammenzuarbeiten.

**I**n meiner Freizeit ... machen mir Outdoor-Aktivitäten viel Spaß.

**D**as Geheimnis, das einen erfolgreichen Wissenschaftler ausmacht, ist ... zuhören und diskutieren zu können und neuen Ideen gegenüber aufgeschlossen zu sein.

**D**er Teil meines Berufs, den ich am meisten schätze, ist ... mir Experimente und Systeme auszudenken, die Experten für unmöglich halten.

**M**ein Lieblingsbuch ist ... „Mit Träumen beginnt die Realität“ (Daniel Gouedevert).

**D**as größte Problem, dem Chemiker gegenüberstehen, ist ... sich über molekulare Details einer Reaktion Gedanken zu machen und trotzdem das „große Ganze“ der Arbeit im Auge zu behalten.

# Interview

## Wie unterscheidet sich die chemische Forschung heute von der zu Beginn Ihrer Laufbahn?

Ich habe nicht Chemie studiert, und aus den Praktika schloss ich nur, dass das Leben eines Chemikers schwer und langweilig ist. Später habe ich Chemiker kennengelernt, die Wissen über die Details atomarer und molekularer Wechselwirkungen hatten, und es auf einfallsreiche Art nutzten, um zu Systemen und Funktionen zu gelangen, die sehr erfolgreich waren und große Gebiete der chemischen Wissenschaften dominierten. Aufgrund dieser Forschung hat sich die Chemie zu einer Disziplin entwickelt, die für viele Bereiche der heute modernen Gebiete der Material- und Biowissenschaften grundlegend ist. Die Lehrpläne berücksichtigen das, aber bei der anhaltenden frühen Spezialisierung im Laufe einer Karriere besteht heute die Gefahr, dass Grundlagenwissen und essentielle Fähigkeiten verloren gehen.

## Hat sich Ihre Herangehensweise an die chemische Forschung seit Beginn Ihrer Karriere geändert?

Ursprünglich betrachtete ich die Chemie als ein Mittel um zu einem Molekül zu gelangen, wie ein Ingenieur etwa, der eine Maschine konstruiert. Später realisierte ich, dass auch die Synthese originell sein kann und dass man originelle Ideen aus der Diskussion mit synthetischen Chemikern beziehen kann. Was die physikalische Chemie angeht, habe ich festgestellt, dass der Schwerpunkt sich von der Spektroskopie als grundlegender Disziplin verlagert hat hin zur Spektroskopie als Werkzeug, mit dem man Rückschlüsse auf die Wechselwirkungen und die Umgebung eines Moleküls ziehen kann. Ich habe das persönlich in meiner Diplomarbeit erfahren, als ich Flüssigkristalle genutzt habe, um Moleküle auszurichten und ihre spektroskopischen Eigenschaften zu untersuchen, aber durch die Spektroskopie wichtigere Ergebnisse zur Untersuchung der Wechselwirkungen mit der Matrix gewonnen wurden.

## Hat sich Ihre Einstellung zur Veröffentlichung von Ergebnissen seit Beginn Ihrer Karriere geändert?

Am Anfang meiner Karriere war mir der Impact-Faktor und der Ruf einer Zeitschrift egal; ich wählte die Journale nach Geeignetheit der Leserschaft. Später wurde der Ruf der Zeitschrift, sowie die Verbreitung der Veröffentlichungen in verschiedenen Disziplinen wichtig. Die Impact-Faktoren haben erst in den letzten zehn Jahren an Bedeutung gewonnen, allerdings nicht direkt für mich, denn meine Karriere war bereits etabliert. Sie wurden von Kollegen eingeführt, deren Karriere von den Impact-Faktoren abhängt. Ich persönlich mag es nicht, in zeitungartigen Journals zu veröffentlichen und fungiere daher für solche Zeitschriften nicht als Gutachter. Das Vorsortieren von Beiträgen ist ein wichtiger Gesichtspunkt für

mich, da es normalerweise nicht von erfahrenen Wissenschaftlern durchgeführt wird und einen großen Einfluss auf Karrieren hat.

## Was glauben Sie hält die Zukunft für Ihr Forschungsgebiet bereit?

Was mein eigenes Gebiet, die Kolloid- und Grenzflächenforschung, angeht, bin ich sehr optimistisch. Sie liegt an der Schnittstelle zwischen der Makro- und der Nanowelt, vereint viele Disziplinen und ist attraktiv für viele intelligente junge Leute. Das Gebiet ist auch sehr anwendungsnahe, was sowohl ein Vorteil als auch eine Gefahr ist.

## Haben Sie den Schwerpunkt Ihrer Forschung während Ihres Werdegangs verlagert und wenn ja, warum?

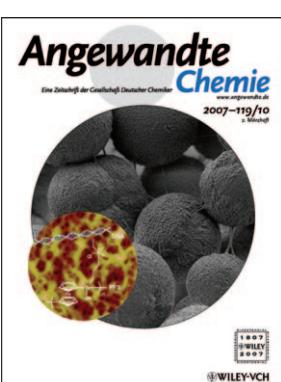
Ich habe den Schwerpunkt meiner Forschung mehrere Male geändert. Angefangen habe ich mit der optischen Spektroskopie organischer Moleküle und von Komplexen in Flüssigkristallen und habe dann Energie- und Ladungstransport in organischen Ladungstransfer-Kristallen untersucht. Anschließend habe ich meine akademische Laufbahn für 3½ Jahre unterbrochen, in denen ich in der Industrie Projekte der Grenzflächentechnologie betreute, die sich von Raumfahrtexperimenten bis hin zur Medizintechnik erstreckten. Wieder zurück in der akademischen Forschung untersuchte ich die Biophysik von Membranen; als Modellmembranen wählten wir Amphiphil-Monoschichten. In den letzten 25 Jahren habe ich dieses Gebiet hin zur physikalischen Chemie von Grenzflächen, ultradünnen Filmen und Kapseln erweitert.

## Was hat Sie am stärksten beeinflusst/motiviert?

Es hat mir immer Spaß gemacht, einfache Prinzipien verschiedener Fachrichtungen zu kombinieren und dadurch zu einer neuen Qualität in der Forschung zu gelangen. Anwendungen sind schon immer eine starke Motivation gewesen, waren aber nie der alleineige Gegenstand von Forschung. Im Gegenteil, ich habe oft Projekte und Gelder an Start-up-Unternehmen oder kooperierende Institute mit Anwendungsbezug transferiert. Nach wie vor erachte ich jedoch nicht ein bestimmtes wissenschaftliches Ergebnis als wichtigste Leistung, sondern das Hervorbringen vieler gut ausgebildeter und qualifizierter Wissenschaftler.

## Welchen Rat würden Sie dem wissenschaftlichen Nachwuchs geben?

Es ist von größter Wichtigkeit für einen jungen Wissenschaftler/eine junge Wissenschaftlerin einen Betreuer/eine Betreuerin zu finden, der ihm/ihr den Eindruck vermittelt, dass ihm/ihr die eigene Forschung Spaß macht. Wenn man sich dann entwickelt hat, ist die zentrale Aufgabe, hochmotivierte Mitarbeiter zu finden, um attraktive For-



Die Arbeit von H. Möhwald war auch auf dem Innentitelbild der Angewandten Chemie vertreten:

„Layer-by-Layer Constructed Macroporous Architectures“: Y. Ma, W.-F. Dong, M. A. Hempenius, H. Möhwald, G. J. Vancso, *Angew. Chem.* **2007**, 119, 1732–1735; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, 46, 1702–1705.

schungsgebiete aber auch Teamgeist zu entwickeln. Um das zu erreichen, muss man zuversichtlich sein und seinen Mitarbeitern das nötige Selbstvertrauen vermitteln, um ihre Freiheit konstruktiv nutzen zu können. Vor allem sollten sie Aussagen erfahrener Experten in Frage stellen.

## Meine fünf Top-Paper:

1. „Field-Induced Charge-Carrier Trapping in the Photoconduction of a Quasi One-Dimensional System: Phenanthrene-Pyromellitic Acid Dianhydride“: D. Haarer, H. Möhwald, *Phys Rev Lett.* **1975**, *34*, 1447–1450.  
Dieser Artikel beschreibt die Besonderheiten des eindimensionalen Ladungstransports in organischen Kristallen: Abhängigkeit der Trägerlebensdauer von äußeren Feldern, längere Lebenszeiten und niedrigere Empfindlichkeiten gegenüber Defekten im Vergleich zu höherdimensionalen Systemen. Diese Beobachtungen werden durch „klassische“ time-of-flight Messungen mit Kristallen von ausreichender Reinheit gewonnen. Der Artikel wird nicht viel zitiert, da er erschien lange bevor der Rummel um die organische Elektronik anfing.
2. „A Fluorescence Microscopic Study Concerning the Phase Diagram of Phospholipids“: M. Lösche, E. Sackmann, H. Möhwald, *Ber. Bunsengesellsch. Phys. Chem.* **1983**, *87*, 848–852.  
Dieser Beitrag führt eine recht gebräuchliche Methode, die Fluoreszenzmikroskopie mit geeigneten Sonden, für die Untersuchung von Amphiphil-Monoschichten an Luft/Wasser-Grenzflächen ein. Durch die Beobachtung von Domänen koexistierender Phasen konnten durch diese Methode Fragen zum Vorliegen von Phasenübergängen erster Ordnung geklärt werden, die anhand theoretischer Ergebnisse für diese zweidimensionalen Systeme bestritten worden waren. Zusätzlich konnten durch diese Methode reguläre Anordnungen von Domänen gleichbleibender Größe, hervorgerufen durch die Ausrichtung molekularer Dipole, und dadurch verursachte weitreichende elektrostatische Kräfte, gezeigt werden. Durch die Methode wurde auch die Analyse des Kristallwachstums in zwei Dimensionen möglich.
3. „Ordering in Lipid Monolayers Studied by Synchrotron X-Ray Diffraction and Fluorescence Microscopy“: K. Kjaer, J. Als-Nielsen, C. A. Helm, L. A. Laxhuber, H. Möhwald, *Phys. Rev. Lett.* **1987**, *58*, 2224–2227.  
In diesem Beitrag wird die Röntgendiffraktometrie mit streifendem Einfall als Methode zur Untersuchung der molekularen Organisation an Grenzflächen von flüssigen Medien eingeführt. Mit dieser Methode konnte gezeigt werden, dass sogar Monoschichten einfacher Fettsäuren einen ganzen Zoo von ungefähr zehn kristallinen, flüssigen und Mesphasen zeigen. Diese Phasen unterscheiden sich voneinander was ihre Lage, ihre Orientierung und die Neigung der aliphatischen Ketten betrifft. Die Methode findet heute verbreitet Anwendung bei der Untersuchung von Modellprozes-

## Was ist das Geheimnis, so viele erstklassige Arbeiten produziert zu haben?

Wenn man es schafft, motivierte Mitarbeiter um sich zu versammeln, ist es nicht schwer, herausragende Ergebnisse zu erzielen, die dann die Grundlage für qualitativ hochwertige Artikel sind. Die Veröffentlichung dieser Ergebnisse ist eine Frage des Filterns und Arrangierens von Ergebnissen, was für die meisten erfahrenen Wissenschaftler machbar ist.

sen wie Peptid- und Enzymwechselwirkungen an Membranoberflächen oder Mineralisation an Phospholipid-Membranen.

4. „Neuartige Polymerhohlkörper durch Selbstorganisation von Polyelektrylyten auf kolloidalen Templanen“: E. Donath, G. B. Sukhorukov, F. Caruso, S. A. Davis, H. Möhwald, *Angew. Chem.* **1998**, *110*, 2323–2327; *Angew. Chem. Int. Ed.* **1998**, *37*, 2201–2205.

Dieser Artikel, mein erster in der *Angewandten Chemie*, berichtet über die Bildung hohler Kapseln mit definierten Wanddicken im Nanometerbereich. Der Beitrag beschreibt die abwechselnde Adsorption von gegensätzlich geladenen Polyelektrylyten (Layer-by-Layer-Adsorption). Da die Methode für die Bildung von Hüllen aus vielen organischen, anorganischen und biologischen Molekülen anwendbar ist, sind diese Kapseln multifunktional und ihre Mechanismen und die Freisetzung aus ihnen kann durch Umgebungsstimmuli (pH-Wert, Salz, Temperatur, chemische und enzymatische Reaktionen) sowie externe Felder (Licht, akustisch, magnetisch) kontrolliert werden. Die Einfachheit der Herstellung und das große Anwendungspotential haben intensive weltweite Forschungsaktivitäten ausgelöst und haben viele Karrieren angekurbelt.

5. „Selektive Ultraschall-Kavitation an strukturierten hydrophoben Oberflächen“: V. Belova, D. A. Gorin, D. G. Shchukin, H. Möhwald, *Angew. Chem.* **2010**, *122*, 7285–7289; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2010**, *49*, 7129–7133.

In diesem Beitrag stellen wir eine lateral gemusterte Oberfläche durch Prägung von Amphiphilen mit geringem Molekulargewicht auf einer Al-Oberfläche her. Wir zeigen, dass durch Ultraschall erzeugte Blasen nur auf der hydrophoben Oberfläche entstehen und erklären diese Beobachtung anhand eines Keimbildungs- und -Wachstums-Modells. Obwohl ich die Gutachter eines Forschungsantrags des European Research Council nicht von dieser Methode überzeugen konnte, bin ich überzeugt, dass sie zum Verständnis von Ultraschall-Chemie an Oberflächen beitragen wird. Ich hoffe, dass das Konzept von zukünftigen Generationen junger Wissenschaftler bewiesen werden wird.

Abschließende Bemerkung: Alle oben erwähnten Veröffentlichungen haben gemein, dass Experten die Methoden für nicht anwendbar oder die Systeme für nicht machbar hielten. In den Fällen von (2) und (5) gab es auch heftigen Widerstand der Gutachter gegen unsere Schlussfolgerungen. Mein eigenes Fazit: Glaubt den Experten nicht! Macht eure eigenen Fehler!

DOI: 10.1002/ange.201007793