

## Achim Müller - von Molekül- Schwingungen zu Nanosphären

Er ist nicht nur als Chemiker, sondern weit über die Grenzen der Chemie hinaus als Naturwissenschaftler mit philosophischem Hintergrund bekannt. Dabei beginnt alles eigentlich ganz normal: Achim Müller wird als Sohn eines lippischen Finanzbeamten 1938 in Detmold (damals Land Lippe) geboren und verbringt seine Kindheit und Jugend dort. Es ist der Familie in der Nachkriegszeit nicht besonders gut gegangen, was aber für viele Biographien, die in dieser Zeit beginnen, ebenfalls zutreffen mag. Von seiner damaligen Sekundarschule, dem Detmolder Leopoldinum 11, spricht Müller noch heute mit großem Respekt. Wie viele Lipper zieht es ihn nach seiner Reifeprüfung an die Georg-August-Universität Göttingen. Dort studiert er Chemie, ein vorbildlicher Chemieunterricht und ein begeisterter Chemielehrer hatten ihn dazu gebracht. Die Faszination des Faches hält an, da die Göttinger Chemie mit dem Organiker Hans Brockmann, dem Physikochemiker Wilhelm Jost und dem Anorganiker Oskar Glemser überdurchschnittlich gut besetzt war. Früh trat dann noch die Physik hinzu, hier besonders die Theorie, denn sie schien ihm ein besseres Verständnis von Molekülen und ihren Reaktionen zu ermöglichen. Einer seiner akademischen Lehrer dort war Friedrich Hund, nicht nur ein Zeitzeuge, sondern als Mitglied des Göttinger Arbeitskreises von Max Born aktiv beteiligt an der Veränderung des physikalischen Weltbildes in den zwanziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Die Hundschen Vorlesungen haben seinen Zugang zu den Naturwissenschaften und zur Philosophie stark beeinflusst, sagt

Müller selbst. Zwischendurch kommt er sogar auf den Gedanken, sich ganz der Theoretischen Physik zuzuwenden, was aber Oskar Glemser, bei dem er mit thermochemischen Experimenten an flüchtigen Metallhydroxiden zu seiner Doktorarbeit tätig war, gerade noch abwenden kann.

### Schwingungsspektroskopie und Chalkogenokomplexe

1965 wird Müller zum Doktor der Naturwissenschaften promoviert, wobei er sich, für Chemiker ganz ungewöhnlich, auch in theoretischer Physik prüfen lässt. Schon zwei Jahre später habilitiert er sich mit einer Arbeit aus der Theorie der Molekülschwingungen. Ein solches Thema war zu dieser Zeit durchaus nicht so abgelegen, wie es aus heutiger Sicht scheinen mag. Viele Methoden für die Strukturanalyse waren noch nicht Routine, und die Quantenchemie zur Berechnung von Molekülstrukturen war noch nicht etabliert. Die Röntgenbeugung beispielsweise war etwas für Spezialisten, und Diffraktometer waren längst nicht an jedem Institut vorhanden. Routinemäßig zugänglich war die IR-Spektroskopie, und um deren tieferes Verständnis ging es ihm. Im damals noch nahegelegenen Max-Planck-Institut für physikalische Chemie hatte Manfred Stockburger eines der ersten Laser-Raman-Spektrometer aufgebaut. Gemeinsam nahmen sie dort die ersten Raman-Spektren farbiger Substanzen auf. Diese kamen aber noch aus der „Müllersehen Küche“, denn bei aller Theorie hatte er nicht vergessen, dass er eigentlich Experimentalchemiker war. In diese Zeit fallen die ersten präpara-

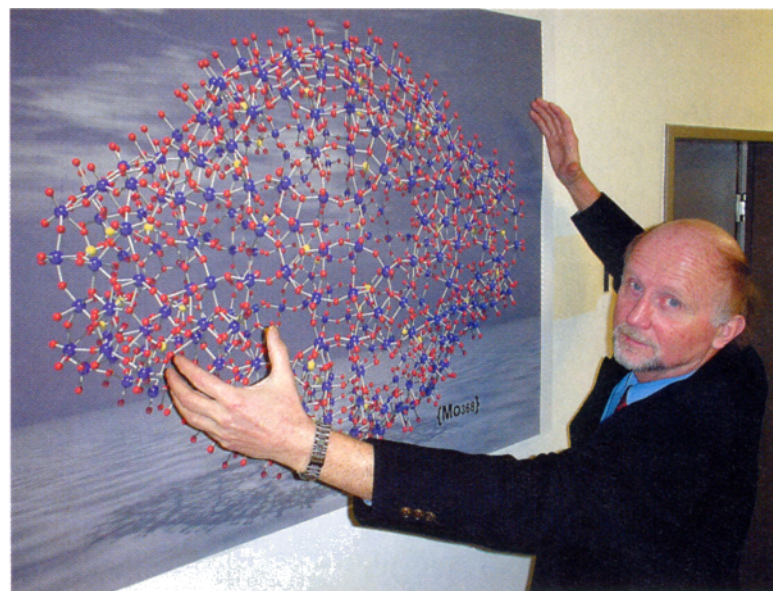
tiven Arbeiten zu Thio- und Selenometallaten der elektronenarmen Übergangsmetalle. International bekannt wie zuvor schon auf dem Gebiet der Schwingungsspektroskopie wurde Müllers Arbeitskreis durch Komplexe, in denen die Chalkogenometallate ihrerseits als Liganden eingesetzt wurden.

1971 verließ er dann das inspirierende Göttinger Umfeld, um einem Ruf auf eine C3-Stelle an der Abteilung für Chemie der damals neugegründeten Universität Dortmund zu folgen. Aus dieser Zeit sind die Untersuchungen an matrixisolierten isotopenreinen kleinen Molekülen zu erwähnen, die viel experimentelles Geschick erforderten. Bandenkonturanalysen und eine Theorie der Wirkung von Schweratom-Isotopeneffekten auf Molekülkonstanten gehören dazu. Weiterhin gelang es erstmals, Zuordnungen von Elektronenübergängen mit dem Resonanz-Raman-Effekt vorzunehmen. 1977 erhielt Müller dann einen Ruf auf einen Lehrstuhl für Anorganische Chemie an der Universität Bielefeld, einer „Forschungsuniversität neuer Art“, den er nach einem ehrenvollen, aber durch Bleibeverhandlungen abgewendeten Ruf an die Universität des Saarlandes (Nachfolge Friedrich Seel) heute noch innehat. Schwerpunkt der Forschungen waren zunächst Polysulfido-Komplexe von Übergangsmetallen, damit verbunden Studien zur katalytischen Entschwefelung von Erdöl (HDS-Katalyse) und zu biologisch relevanten Sulfido-Komplexen, wie sie bei der biologischen Fixierung von Distickstoff eine wichtige Rolle spielen. Auf beiden Gebieten hat er binnen kurzer Zeit internationales Renommee erlangt.

## Objekte für den Mikrokosmos: Riesenräder und Riesenkugeln

Der letzte Abschnitt der experimentellen Forschungen umfasst die Chemie der Polyoxometallate. Das beginnt mit anionischen Käfigen, die Anionen enthalten, die zudem einen dirigierenden Einfluss auf die äußere Form des Käfigs haben, und geht weiter zur erstmals bestimmten Kristallstruktur des schon über zweihundert Jahre bekannten „Molybdänblau“. Das darin enthaltene „Bielefelder Riesenrad“ mit 154 Molybdänatomen warf eine ganze Reihe von Fragen auf: Wie viele reduzierte Zentren, wie viele Protonierungen, welche Ladung hat das Anion? Die klassische Analytik konnte nur bedingt weiterhelfen, da sie für diese Fragen eine zu große Fehlergrenze hat. Es bedurfte schon großer Geduld und eines unerschütterlichen Willens zur Lösung der Probleme. Man hat inzwischen gelernt, mit solchen Riesenrädern umzugehen: Sie lassen sich verändern, man kann sie stapeln, verknüpfen, funktionalisieren. Ein weiterer Strukturtyp ist hinzugetreten, die Keplerate, benannt nach

Keplers „harmonia mundi“. Dabei handelt es sich um fullerenähnliche Riesenkugeln mit ähnlichen Strukturmotiven wie in den Riesenrädern. Sie lassen sich verknüpfen, öffnen, füllen und wieder verschließen, sogar wie ein Fußball in die Gasphase „schießen“. Größer geworden sind sie auch: Der Rekord steht jetzt bei 368 Mo-Atomen. Vorläufiger Höhepunkt ist wohl der unlängst publizierte „Nanoschwamm“, ein Keplerat mit zwanzig Poren, von denen jede ein Guanidinium-Ion aufnehmen kann. Dabei richtet sich die nichtkristalline Struktur des „Nanotropfens“ der 100 Wassermoleküle im Inneren des Käfigs aus und bildet (hinsichtlich der Position der Sauerstoffatome) platonische und archimedische Körper, die in konzentrischen Schalen angeordnet sind. Auch Kationen können in diese Nanotropfen eingeschleust werden. Nicht nur, dass dieser Nanoschwamm ein interessantes Modell für die Signaltransduktion an Zell-



membranen sein kann, die Strukturbildung des Nanotropfens kann auch ein Modell für die Bereiche höherer Ordnung in flüssigen Wasser (flickering clusters) und für die Realstruktur von Elektrolytlösungen sein. Da ist sicher noch einiges zu erwarten - fundamental Wichtiges, glaubt Müller selbst.

### Emergenz der Forschung

Diese Erfolgsstory wäre ohne Achim Müllers Arbeiten zur Wissenschaftstheorie und philosophischen Problemen der Chemie unvollständig. Hier dokumentiert er eine Sicht der Dinge, wie sie für ihn bei allen Streifzügen durch die Chemie und ihren Nachbarwissenschaften maßgeblich gewesen ist. Unverkennbar auch der philosophische Unterbau aus der theoretischen Physik. Die manchmal etwas modisch eingesetzten Begriffe Komplexität und Emergenz bekommen bei ihm eine an seinen supramolekularen Systemen demonstrierbare reale Bedeutung. Über seine Verbindungen ist weltweit berichtet worden, in Wissenschaftsjournalen wie *Nature* und *Science*, aber auch im *SPIEGEL*, in der *SZ*, *FAZ* und *NZZ*, *Times of India*, *El Pais* usw. Eine wirkliche Popularisierung von Wissenschaft!

Alles das ist in über 700 Originalpublikationen, mehr als dreißig Übersichtsartikeln und Buchbeiträgen niedergelegt. An der He-

rausgabe von zwölf Büchern hat er mitgewirkt. Müller ist Mitglied mehrerer Editorial Boards führender Chemie-Journale, wurde mehrfach für seine Forschungen ausgezeichnet (u. a. Alfred-Stock-Gedächtnispreis 2000, Prix Gay-Lussac-Humboldt 2001, Sir Geoffrey Wilkinson Prize 2002), erhielt mehrere Ehrendoktorate, wurde zu mehr als 70 Plenarvorträgen, darunter auch mehrere Namensvorlesungen, eingeladen. Er ist darüber hinaus gewähltes Mitglied führender Akademien (u. a. Leopoldina, Academia Europaea). Die deutlichste Spur hinterlässt Achim Müller wohl aber unter seinen Schülern: Mehr als sechzig ausländische Postdoktoranden, viele als Humboldt-Stipendiaten, haben bei ihm gelernt, gearbeitet und sich von seiner ständigen Unruhe auf der Suche nach Erkenntnis stimulieren lassen, unbequem und ständig fordernd. Dass er auch politisch, nicht nur hochschulpolitisch, unbequem ist, hat neben Rektoren, Dekanen und Ministerialen manch anderer erfahren müssen. Was aus der Universität von damals geworden ist, löst bei ihm oft unversöhnlichen Zorn aus. Dann ist es an der Zeit, Ausgleich zu suchen, bei Musik - am liebsten von Bach und Wagner -, beim Schwimmen und joggen oder beim Skilanglauf. Ruhe einfach so, das ist nicht sein Ding. Auch nicht in der Forschung nach der anstehenden Emeritierung. Das Beste kommt noch, sagt er.