

Informationsveranstaltung des Schweizerischen Komitees für Chemie (CSC)

Chimia 47 (1993) 453–454
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft
ISSN 0009–4293

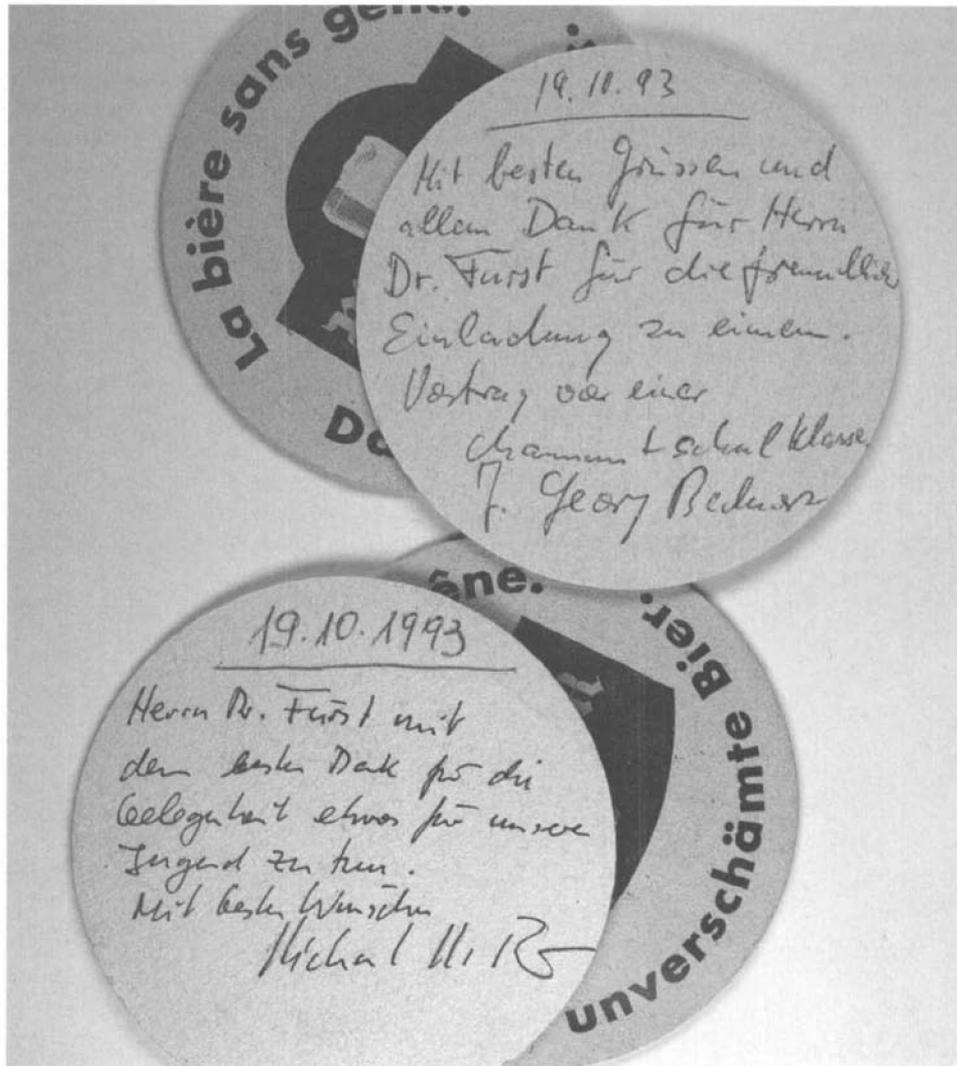
Chemie in Zusammenarbeit mit anderen Naturwissenschaften: Nobel-Preisträger berichten über ihre Arbeiten

Gross war der Andrang. Rund 1100 Schülerinnen und Schüler, Lehrlinge und Studenten kamen zu diesem Anlass, der vom Schweizerischen Komitee für Chemie im Rahmen der *ilmac 93* organisiert wurde. Ein grosser Teil der Zuhörer war aus der Nordwestschweiz. Eine beachtliche Zahl von interessierten Jugendlichen kam aus grösserer Entfernung, so zum Beispiel aus Wetzikon, Bern, Burgdorf, Berlin oder Hamburg. Aber auch aus Lichtenstein und Dänemark waren Gäste anwesend.

Die Veranstaltung wurde von Prof. Dr. A. Pfaltz, Universität Basel, geleitet. Es war ganz im Sinne der Organisatoren eine Chemiestunde, die man nicht vergisst. Dem Organisationskomitee, allen voran den Herren Dr. A. Fürst, Dr. A. Kaiser und Prof. Dr. P. Schiess möchten wir an dieser Stelle herzlich danken.

Der lange Weg zur Hochtemperatur-Supraleitung und deren Anwendung

Im ersten Referat schilderte Dr. J. Georg Bednorz (IBM, Rüschlikon, Nobel-Preis für Physik 1987) die Entwicklung der Hochtemperatur-Supraleitung. Die Geschichte beginnt 1911 beim niederländischen Physiker Heike Kamerlingh-Onnes. Er war der erste Forscher, der Helium verflüssigen konnte. Mehr oder weniger zufällig entdeckte er bei der Temperatur



von 4,2 K das Phänomen der Supraleitung durch Quecksilber. In vielen Experimenten konnte man nach und nach die Sprungtemperatur (dies ist die Temperatur, bei der Supraleitung möglich wird) erhöhen. 1973 war sie für Nb_3Ge bei 23 K.

Doch diese Supraleiter liessen sich z.B. nicht für den Bau von Magneten verwenden, da die dafür nötigen Stromstärken die Supraleitung zerstören. Erst 1983 kam ein neuer Impuls: In der Arbeitsgruppe von Dr. Alex Müller bei IBM in Rüschlikon beschäftigte man sich seit längerem mit Metalloxiden. Eher inoffiziell und zufällig beschloss Dr. Bednorz unter solchen Verbindungen nach Supraleitern zu suchen. 1986 gelang der Durchbruch mit einer (La-Ba-Cu-O)-Keramik. Sie hatte eine viel höhere Sprungtemperatur, nämlich 35 K. Man bezeichnet sie als 'Hochtemperatur-Supraleiter'. Bei weiteren Kristallen erreichte man später eine Sprungtemperatur bis 150 K. All diesen Verbindungen ist gemeinsam, dass sie Cu, Ba und O enthalten.

Natürlich interessierte den Kristallographen Bednorz auch die Struktur dieser Verbindungen. Es sind in Schichten angeordnete Polyeder aus Sauerstoff mit Cu im Zentrum. Dazwischen, in den sogenannten Blockschichten, befinden sich die anderen Elemente. Die Supraleitung ist auf Ladungsverschiebungen zwischen den Schichten zurückzuführen. Für eine praktische Anwendung dieser Verbindungen war aber die kritische Stromdichte allerdings noch zu klein. Doch auch hier fand man eine Lösung in Form von dünnen Filmen aus den neuen Materialien. So konnte man Stromdichten bis 10 Millionen Ampère pro cm^2 erreichen.

Dr. Bednorz sprach auch von der Anwendung der Hochtemperatur-Supraleitung. In der ersten Euphorie spekulierte man über die Anwendung bei der Energieerzeugung, beim Stromtransport oder der Herstellung neuer Mikrochips. Erfolge hatte man jedoch beim Einsatz vom 'superconducting quantum interference device',

SQUID genannt. Damit kann man äusserst schwache magnetische Signale registrieren. Man kann z.B. ohne chirurgischen Eingriff Hirnströme messen oder Herzaktivitäten kontrollieren. Speziell für diese Veranstaltung hatte ein Team des Kernforschungszentrums Jülich am Vorabend eine solche Einrichtung zur Messung von Magneto-Enzephalogrammen aufgestellt. Leider waren die Magnetfelder der Tramleitungen vor dem Gebäude zu gross und ergaben zu starke Störungen. Man musste improvisieren. Die Messeinrichtung wurde im physikalischen Institut der Universität aufgestellt. Dort fährt nur ein Bus vorbei – ohne Fahrleitung...

Von der Dachkammer zum Nobel-Preis

Der zweite Referent, Prof. Dr. Richard Ernst (ETH-Zürich, Nobel-Preis für Chemie 1991) sprach über die Faszination der Kernresonanz in Physik, Chemie, Biologie und Medizin. Als Einstieg ins Thema wählte er seinen persönlichen 'Weg zur Chemie'. Dieser Weg beginnt mit einer Kiste voller Chemikalien in einer Winterthurer Dachkammer. In humorvoller Weise zeigte der Referent, wie wertvoll die Erfahrung eigenen Experimentierens und Entdeckens für den jugendlichen Menschen sein kann. Neugierde und Forschergeist haben ihn zu seinem heutigen Arbeitsgebiet der Kernresonanz-Spektroskopie geführt.

Das Referat von Prof. Ernst war sowohl inhaltlich als auch formal ganz auf die jugendliche Zuhörerschaft abgestimmt. Er verglich die Naturwissenschaften mit einem Baum: Der Stamm wird durch die Physik verkörpert. Die Krone stellt die einzelnen Disziplinen dar, die miteinander verbunden sind und vom Stamm ausgehen. Eine erste Verästelung bringt die Chemie, eine zweite die Biologie, welche schliesslich zur Medizin führt. Die Kernresonanz-Spektroskopie hat nun die Be-

deutung einer Leiter an diesem Baum. Sie ermöglicht den direkten Zugang zu den einzelnen Bereichen.

Die Kernresonanz-Spektroskopie beruht auf der Tatsache, dass bestimmte Atomkerne wie z.B. die Protonen des Wasserstoffs einen Spin haben und kleine Magnete darstellen. Gelangen diese 'Elementarmagnete' in ein äusseres Magnetfeld, so richten sie sich aus. Sie beginnen zu präzessieren, wie ein Kreisel im Schwerfeld der Erde. Das wurde mit einem schönen Experiment veranschaulicht. Durch Bestrahlung mit Radiowellen geeigneter Frequenz werden die Wasserstoff-Kerne in ihrer magnetischen Orientierung beeinflusst. Dabei nehmen sie Energie auf. Weil die magnetische Wirkung der Protonen von ihrer Umgebung abhängt, erhält man Informationen über den Aufbau der Moleküle.

Die Wasserstoff-Atome können auch mit einem 'Radio-Puls', angeregt werden. Als Resultat dieser Anregung sendet die Probe im Verlaufe der Zeit eine Überlagerung gedämpfter Eigenschwingungen aller Wasserstoff-Kerne aus.

Daraus lässt sich das Kernresonanz-Spektrum errechnen. Die Vorteile dieser Methode sind Zeiteinsparungen und höhere Empfindlichkeiten.

Bei der zweidimensionalen Kernresonanz-Spektroskopie wird die Probe kurz nacheinander zweimal mit einem Radiopuls bestrahlt. Durch Variation der Zeitspanne zwischen den Pulsen lässt sich eine Aussage über die gegenseitige Lage der Atome in den Molekülen gewinnen. Diese Methode ist nicht nur zur Strukturklärung von biochemisch aktiven Molekülen geeignet, sie erlaubt auch eine energiearme und ungefährliche Beobachtung von Organen im Körperinnern mit Hilfe der 'Kernspintomografie'.

Dr. P. Andermatt, Gymnasium Oberwil
W. Christen-Marchal, Gymnasium Lies-
tal