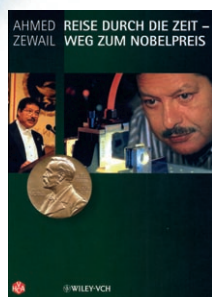




Reise durch die Zeit



Weg zum Nobelpreis. Von Ahmed Zewail. Helvetica Chimica Acta, Zürich 2006. 300 S., geb., 49.00 €. — ISBN 3-906390-32-2

Ahmed H. Zewail, geboren in Damanhur und aufgewachsen dort und in Disuq, zwei kleinen Städten im Nildelta, erhielt im Jahre 1999 ungeteilt den Nobelpreis für Chemie „für seine Studien des Übergangszustands chemischer Reaktionen mit Hilfe der Femtosekundspektroskopie“. Diese Forschungsrichtung, von ihm Femtochemie genannt, wurde ab den späten 80er Jahren von ihm am California Institute of Technology in Pasadena initiiert, und bahnbrechende Experimente dazu kamen – und kommen noch – von ihm und seiner Arbeitsgruppe dort. Weltweit begannen schnell vergleichbare Untersuchungen in den verschiedensten Gebieten der Chemie. Das Wort „Femtochemie“ ist inzwischen über 50000-mal zitiert worden! Die Methode eröffnete zum ersten Mal die Möglichkeit zu untersuchen, was in der Zeit zwischen der Auslösung einer (photochemischen) Reaktion und dem Erscheinen des Primärprodukts vor sich geht. Die Reaktion wird mit einem Photon eines Femtosekunden-Lasers gestartet; dann werden Änderungen von spektralen Eigenschaften auf dem Weg zum Produkt abgefragt mithilfe eines zweiten Laserpulses, dessen Verzögerung variiert wird. Anschaulich ausgedrückt:

Man kann zuschauen, wie ein Molekül gebildet oder zerlegt wird. Wissenschaftlicher: Man verfolgt den Weg des Moleküls über die Potentialflächen, also die chemische Dynamik. Ein Gefälle auf diesen Flächen stellt eine treibende Kraft dar. In Kräften zu denken sind Chemiker gewöhnt. Es stellt sich mehr und mehr heraus, dass sich bei den meisten Reaktionen die Richtung der Kraft auf dem Weg wiederholt ändert, dass sie also aus mehreren unterscheidbaren Schritten bestehen. Man kann mit Recht sagen, dass sich Einblicke in eine ganz neue Welt auftun. Man weiß auch inzwischen, dass ein Übergangszustand, unter dem die meisten Chemiker einen Sattelpunkt auf einer Potentialfläche verstehen, für photochemische Reaktionen gewöhnlich weniger bedeutend ist als (konische) Schnitte solcher Flächen, an denen sich das Schicksal der Reaktion entscheidet.

Die vorliegende Autobiographie ist aber weniger für die Fachwelt gedacht, sondern für eine breitere Öffentlichkeit. Man hat sogar Mühe herauszufinden, unter welchen Umständen genau die grundlegenden Ideen entstanden sind, nach Arbeiten über Exzitonen während der Doktorarbeit bei Robin M. Hochstrasser in Philadelphia (1969–74) und der Postdoktorandenzeit bei Charles B. Harris in Berkeley (bis 1976). Ansätze gab es offenbar gegen Ende der Berkeley-Zeit, als ein Pikosekunden-Laser in Betrieb genommen wurde. Zum ersten Mal gelang eine Femtosekunden-Auflösung dann 1986 beim Studium der Photodissoziation von ICN. Es folgte eine Untersuchung von NaI, einem Lehrbuchbeispiel der Kreuzung einer kovalenten mit einer ionischen Potentialfläche. Wenig später gelang es auch, eine bimolekulare Reaktion ($H + CO_2$) zu untersuchen. Als Beispiel, das ein etwas größeres Molekül betrifft, wird die *cis-trans*-Isomerisierung von Stilben angeführt. In den genannten Fällen wurde nach dem Pumpen durch einen Femtosekunden-UV-Puls das Molekül mit einem verzögerten Puls abgefragt, wobei als Signal häufig die Photoionisation verwendet wurde. Als Variante kann der Abfragepuls zunächst Elektronen aus einer Oberfläche freisetzen, die dann zur zeitaufgelösten Elektronenbeugung an dem Molekül genutzt werden. Zewails Gruppe hat auf diese

Weise schon seit 1991 Strukturänderungen bei einer Reihe von Reaktionen verfolgen können. Es wäre faszinierend, die Methode auch auf große biologische Moleküle anzuwenden. Tatsächlich werden in Zewails Institut inzwischen große Anstrengungen unternommen, ein solches Projekt („das nächste große Ding“) in Kooperation mit anderen Gruppen in Gang zu setzen.

AZ – wie der Autor von seinen Mitarbeitern genannt wird – will mit seinem Buch vor allem bei Nichtfachleuten Interesse für Wissenschaft erwecken. Im wissenschaftlichen Teil, Kapitel 5–7, stellt er die fs-Spektroskopie in den Rahmen der über 6000-jährigen Geschichte der Zeitmessung und -auflösung. Zum Beispiel berichtet er anschaulich mit Bildern über die ersten zeitaufgelösten Photographien, etwa als Muybridge bewies, dass ein Pferd im Galopp zeitweise alle vier Hufe in der Luft hat. Auch die Beschreibung der Reaktionen ist sehr bildhaft; z. B. wenn Stilben und seine Isomerisierung mit der Bewegung verglichen wird, die man mit je einem Tennisschläger in jeder Hand ausführen kann. Die Zielrichtung des Buchs ist aber spezieller: Der Autor will klar machen, dass man zur Spitze vorstoßen kann, auch wenn man aus einem „Land der Habenichtse“ kommt. Dass das alles mit rechten Dingen zugeht, zeigt sein Lebenslauf, den er in Kapitel 1–4 ausführlich und mit ausschmückenden Anekdoten beschreibt, angefangen vom Leben in Damanhur und Disuq und seinem darauf folgenden Studium in Alexandria. Seine Landsleute, die Bewohner anderer Länder des Nahen Ostens und anderer Länder, auch des Westens, will er dadurch bewegen, Wissenschaft und Hochtechnologie nicht nur als Sache der hoch entwickelten Länder anzusehen. Durch das ganze Buch weist er auch immer wieder hin auf die großartige wissenschaftliche Vergangenheit nicht nur Ägyptens, sondern des gesamten Nahen Ostens bis in die Zeit, als Europa noch im finsternen Frühmittelalter verharrte. Aus dieser Zeit nennt er Gelehrte wie Avicenna, Averroes, Alhazen und Geber (wie sie bei uns genannt werden), denen man noch weitere Namen anfügen könnte. Erst ab der Renaissance wurden sie in Europa zur Kenntnis genommen, und

ihre Schriften dienten lange als Lehrmaterial.

Woran liegt es, dass der Nahe Osten inzwischen derart zurückgefallen ist? In den letzten beiden Kapiteln (9 und 10) analysiert Zewail diese Frage und macht sich Gedanken über die Zukunft, wobei besonders sein Heimatland Ägypten und die USA im Mittelpunkt stehen. Er betont, dass man die Schuld nicht in einem Mentalitätsunterschied sehen sollte, sondern sieht den Grund im System: Wie könnte man sonst verstehen, wie in wenigen Jahrzehnten ein großer Unterschied im Stand der Technologie in den beiden Teilen Deutschlands und Koreas entstehen konnte? Auch hält er nichts von Verschwörungstheorien, die behaupten, dass die entwickelten Länder Informationen zurückhalten. Statt dessen schreibt er die Fortschritte in Südkorea, Taiwan und Indien der Entwicklung des Bildungssystems zu. Das sei viel wichtiger als Geld, wie der Vergleich etwa mit manchen wohlhabenden arabischen Staaten zeigt. Er empfiehlt, dass Ägypten und vergleichbare Länder zuerst mal das Analphabetentum ernsthafter bekämpfen und die Stellung der Frau verbessern sollten, um die menschlichen Ressourcen zu aktivieren. Weiter sollte Wissenschaft und Technologie nicht einfach zugekauft werden, sondern eigenes Potenzial genutzt werden. Er beklagt zudem eine Einschränkung der Freiheit des Denkens sowie den schädlichen Einfluss von Fanatismus. (Im letzten Punkt scheint mir seine Kritik am Missbrauch der Religion recht zaghaft. Auch ist die Mitschuld der Religion an der Benachteiligung von Frauen, an Überbevölkerung und am Anheizen von Konflikten nicht erwähnt.) Wenn die Kluft im Bildungsstand verringert wird, dann wird sich im Gegenzug das Interesse an Zusammenarbeit von entwickelten mit weniger entwickelten Ländern vergrößern. Auch einen Abbau von Bürokratie, Korruption und Rechtsunsicherheit mahnt Zewail in seiner Heimatregion an.

Seine zweite Heimat USA betrachtet er ähnlich scharfsichtig. Einerseits bewundert er große Errungenschaften technisch-wissenschaftlicher (Atomenergie, Raumfahrt, Elektronik und Informationstechnologie, Genomik) und politischer Natur (Demokratie, Freiheit,

Menschenrechte). Andererseits erkennt er auch Verbesserungsmöglichkeiten, die erstaunlicherweise denen in seinem Heimatland zum Teil ähnlich sind: Er kritisiert, dass Bildung nicht für alle gleichermaßen zugänglich ist und erklärt so unter anderem die in den USA weit verbreitete Ablehnung der Evolutionstheorie. Er sieht eine gewisse Rechtsunsicherheit in den USA, verursacht dadurch, dass der Zugang zu guten Rechtsanwälten von der Finanzkraft abhängt. Weiter nennt er die Kriminalität, ermöglicht durch mangelnde Waffenkontrolle. Bei internationalen Beziehungen beklagt er ein eingeschränktes Verständnis für andere Länder und dass teilweise die eigenen Prinzipien verraten werden, etwa hinsichtlich Menschenrechten. Beides fördere nicht nur Antiamerikanismus, sondern auch Terrorismus. Als sehr kluge Maßnahme sieht Zewail die Stipendienvergabe an ausländische Studenten, die dann hinterher mit ihren detaillierten USA-Kenntnissen in ihren Heimatländern oft in Führungspositionen wirken.

Zewail bemerkt am Anfang von Kapitel 9, dass er jetzt als Nobelpreisträger oft zu Problemen befragt wird, die mit dem Preis nichts zu tun haben. Folgerichtig hat er die Kapitel 9 und 10 angefügt, wo es ja um politische Fragen geht. Es ist zu hoffen, dass er auch in dieser Hinsicht als Autorität gesehen wird. Er hat es aber schon jetzt nicht nur bei Worten und Empfehlungen belassen: Er konnte die ägyptische Regierung überzeugen, eine wissenschaftlich-technische Hochschule mit angeschlossenem Technologie-Park zu gründen. Es ist auch bemerkenswert (im Buch nicht erwähnt), dass er einen Teil seiner Preisgelder für Stipendien und Preise in Ägypten gestiftet hat.

Das Buch ist vor allem in Zusammenhang mit dem Anliegen von Zewail zu sehen, das Interesse für Wissenschaft zu wecken, sowohl in wenig als auch in hoch entwickelten Ländern. Es ist deshalb für Nichtspezialisten geschrieben. Es ist kurzweilig zu lesen und ist angereichert mit vielen persönlichen Dingen und Erlebnissen. Personen und Persönlichkeiten spielen in dem Buch eine große Rolle. Man bekommt nebenbei auch mit, wie Berufungen an US-Universitäten und andere Auswahlverfahren so ablaufen, und welche vorherge-

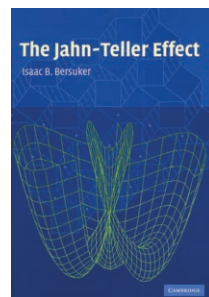
henden Auszeichnungen anscheinend förderlich sind für einen Nobelpreis. Das Buch ist großzügig mit Farbbildern ausgestattet und hat ein gutes Register. Der Anhang dokumentiert neben Zewails Lebenslauf verschiedene Ansprachen und Mitteilungen in Zusammenhang mit Preisverleihungen und zur Gründung der ägyptischen University of Science and Technology. Auch dem Übersetzer gebührt ein Lob: Die Übertragung aus dem Englischen liest sich flüssig, und selbst die Originaltreue der arabischen Zitate hat er überprüft.

Werner Fuß

Max-Planck-Institut für Quantenoptik
Garching

DOI: 10.1002/ange.200685430

The Jahn-Teller Effect



Von Isaac B. Bersuker. Cambridge University Press 2006. 616 S., geb., 185,00 \$.—ISBN 0-521-82212-2

Der Jahn-Teller-Effekt (JT-Effekt) ist eines der interessantesten Phänomene der modernen Physik und Chemie. Die Grundlagen des JT-Effekts, aber auch Anwendungen aus Bereichen wie Stereochemie, Spektroskopie, Phasenübergänge, Supraleitfähigkeit und Riesenmagnetwiderstand, in denen der JT-Effekt von Bedeutung ist, werden in dem vorliegenden Buch ausführlich behandelt. Die Einteilung und die Darstellung des Stoffs machen dieses Buch zu einem wertvollen Nachschlagewerk für alle Wissenschaftler, die auf diesen Forschungsfeldern tätig sind. Der Autor hat selbst maßgebliche Beiträge zur Entwicklung des Gebiets geleistet, hierzu gehören seine Entdeckung der Tunnelaufspaltung in polyatomaren Systemen mit entarteten Elektronenzuständen, der Beweis der auf dem JT-Effekt basierenden atomaren Instabili-