

Ahmed Hassan Zewail (1946–2016)

Bei der Verleihung des Chemie-Nobelpreises an Ahmed Zewail im Dezember 1999 in Stockholm stellte Bengt Norden (Technische Hochschule Chalmers), ein Mitglied des Nobelpreiskomitees, den Geehrten mit folgenden Worten vor:

„Zewails Einsatz der schnellen Lasertechnik kann mit Galileos Verwendung seines Fernrohrs verglichen werden, das er damals auf alles richtete, was am Himmelsgewölbe aufleuchtete. Zewail testete seinen Femtosekundenlaser mit nahezu allem, was sich in der Welt der Moleküle bewegte. Er richtete sein Fernrohr auf die Grenzen der Wissenschaft.“

Um die Größe des Fortschritts würdigen zu können, den Zewail der Chemie gebracht hat, muss man bedenken, wie winzig die Zeitintervalle sind, zu denen ihm seine Speziallaser routinemäßig Zugang ermöglichten: Eine Femtosekunde ist ein Millionstel einer Milliardstelsekunde, oder anders gesagt, eine Sekunde dividiert durch zehn hoch fünfzehn. Indem Zewail solche kleinen Zeitintervalle brillant nutzte, um Atombewegungen von anorganischen wie organischen Molekülen in der Gasphase ultraschnell zu „photographieren“, revolutionierte er die Chemie und verwandte Wissenschaften. Er zeigte, wie man die Atombewegungen bei chemischen Reaktionen verfolgen kann – er konnte mit nie da gewesener Genauigkeit die Dynamik einzelner gerade am Brechen oder Bilden einer Bindung beteiligter Atome erkunden.

Um den Fortschritt deutlich zu machen, den Zewail in den 1980er und 1990er Jahren am California Institute of Technology (Caltech) erzielte, sei daran erinnert, dass in den späten 1960er Jahren die Forscher weltweit mit Zeitskalen im Mikro- oder Nanosekundenbereich arbeiteten. Eine Sekunde enthält so viele Nanosekunden wie ein menschliches Leben Sekunden. Aber eine Femtosekunde ist noch viel kleiner: Sie verhält sich zur Sekunde wie die Sekunde zu 32 Millionen Jahren.

Ich lernte Zewail 1977 beim Molecular Crystals International Symposium in Santa Barbara kennen. Damals stellte Zewail die Strategie vor, mit der er die Kohärenz in Molekül- und Kristallsystemen studieren wollte. Er skizzierte, wie er mithilfe von Lasern vom Konzept der Kohärenz profitierte, um Fragen im Zusammenhang mit spektralen Inhomogenitäten in Feststoffen zu beantworten. Bis zu diesem Zeitpunkt waren die Chemiker überzeugt, dass es praktisch unmöglich ist, die Atombewegungen in den Übergangszuständen chemischer Reaktionen zu verfolgen. Zewail ließ sich davon nicht beirren. Er fing damit als junger Assistant Professor ohne Festanstellung am Caltech an, nachdem er sich zuvor tief in die Konzepte der Kohärenz vergraben hatte, die der ungarisch-ame-

rikanische Physiker Eugene Wigner formuliert hatte. Ab den späten 1970er Jahren führte Zewails Forschung unaufhaltsam und direkt zu seiner Auszeichnung in Stockholm.

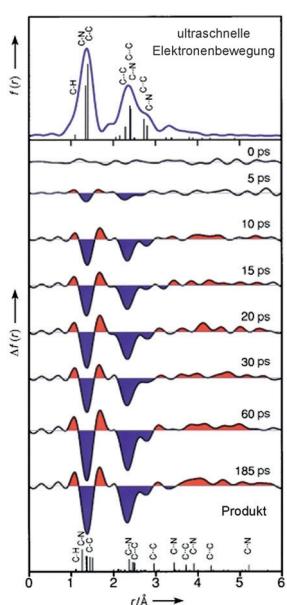
Einzigartig begabt sowohl als Experimentator als auch als Theoretiker wandte sich Zewail 1991 einem weiteren großen wissenschaftlichen Projekt zu: Er entwarf eine neue Art von Elektronenmikroskop, das durch den geschickten Einsatz ultraschneller Laserpulse und des photoelektrischen Effekts in Femtosekundenintervallen einen Strom ultraschneller Elektronen erzeugt (siehe die im Bild gezeigten Änderungen der Molekülstruktur von Pyridin mit der Zeit). Damit konnte er die Bewegung von Atomen in Feststoffen und auf deren Oberflächen sowie in biologischem Material wie Amyloidfasern tausendmillionen Mal schneller aufzeichnen, als es bis dahin Elektronenmikroskopikern möglich gewesen war. Diese als 4D-Elektronenmikroskopie – drei Raumdimensionen und eine Zeitdimension – bezeichnete Entwicklung beginnt gerade, zentrale Bereiche von Physik, Biologie, Medizin und Ingenieurwesen zu verändern. Der Nobelpreisträger Roger Kornberg beschreibt in einem Kommentar Zewails jüngstes Buch *The 4D Visualization of Matter* als Chronik einer außergewöhnlichen Erfindungs- und Entdeckungsreise. Viele gingen davon aus, dass Zewail zum zweiten Mal einen Nobelpreis erhalten könnte.

Zewail wurde 1946 in der Stadt Damanhur im Nildelta geboren und durchstreifte als Teenager in großer Freiheit diese Region seines geliebten Ägyptens, um danach innerhalb weniger Jahrzehnte am Caltech Nachfolger des größten Chemikers des 20. Jahrhunderts – Linus Pauling – zu werden. Zewail war dazu bestimmt, der modernen Forschung seinen Stempel aufzudrücken. Sowohl seinen ersten Studienabschluss als auch den Master erwarb er an der Universität Alexandria, bevor er zu Robin Hochstrasser an die University of Pennsylvania ging. Nach seiner Promotion in Philadelphia arbeitete er zwei Jahre als IBM Fellow bei Charles B. Harris an der University of California in Berkeley. Danach wurde er Junior Faculty Member am Caltech, dem er sein ganzes weiteres Leben treu blieb.

Außer dem Nobelpreis hat Zewail eine Vielzahl weiterer Auszeichnungen erhalten, darunter den Albert-Einstein-Preis (World Award of Science), den Robert-Welch-Preis, den King-Faisal-Preis, den Franklin-Preis und den Wolf-Preis. Ihm wurde von fünfzig Universitäten die Ehrendoktorwürde verliehen. Er gehört mit Marie Curie, Mendelejew und Faraday zu den wenigen Wissenschaftlern, die von den Universitäten in Oxford und Cambridge einen Ehrendoktor erhalten haben. Er war ausländisches Mitglied der Royal Society und sehr vieler anderer nationaler Akademien. Besonders



Ahmed H. Zewail





stolz war er darauf, Fellow der 1743 von Benjamin Franklin gegründeten American Philosophical Society zu sein. 2009 berief Präsident Obama ihn in den Sachverständigenrat für Naturwissenschaften und Technologie, und im gleichen Jahr wurde er der erste Wissenschaftsbotschafter der USA für den Nahen Osten. 2013 lud der Generalsekretär der Vereinten Nationen, Ban Ki-moon, Zewail ein, Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats der UNO zu werden.

Zewail engagierte sich enorm, um das wissenschaftliche und technologische Profil von Ägypten und anderen Ländern des Nahen Ostens zu verbessern. So schlug er in zahlreichen Beiträgen für große Zeitungen in den USA, Großbritannien und Ägypten Vorgehensweisen vor, mit denen man jungen Menschen und den „Habenichtsen“ der Dritten Welt helfen könnte (auch in der *Angewandten Chemie* erschien ein Essay von ihm zu diesem Thema: *Angew. Chem.* **2013**, *125*, 117). In den letzten Jahren kümmerte er sich fast täglich um den Aufbau der Zewail City of Science and Technology am Rande von Kairo, der sich nun allmählich seinem Ende nähert. Zewail wurde mit dem höchsten Orden des ägyptischen Staates, dem Order of the Grand Collar of the Nile, geehrt und wurde vom französischen Präsidenten in die Ehrenlegion aufgenommen. Einige Jahre war er gemeinsam mit dem belgischen Nobelpreisträger Christian de Duve federführend bei der Verleihung der L’Oreal–UNESCO Awards for Women in Science.

Als Autor von rund 600 wissenschaftlichen Veröffentlichungen und 14 Büchern – eines haben wir gemeinsam geschrieben – hat er ein dauerhaftes Vermächtnis für Generationen künftiger Naturforscher hinterlassen. Im Sommer 2009 verbrachte ich vier ganze Wochen am Caltech und eine Woche mit Zewails großer Familie im Yosemite-Nationalpark. In dieser Phase intensiver Zusammenarbeit kam ich Ahmed sehr nahe, und ich kann für zwei Dinge Zeugnis ablegen, die ihn als Forscher so ungewöhnlich machten: Er kombinierte auf einzige Weise Geduld, Leidenschaft, Beharrlichkeit und Scharfsinn, und er beschrieb seine Forschung auf wunderbar elegante und einprägsame Art – jeder Satz und jede Illustration in seinen Veröffentlichungen waren das Ergebnis tiefen Nachdenkens und harter Arbeit.

Zewail interessierte sich auch sehr für die Geschichte im Allgemeinen, und für die Wissenschaftsgeschichte im Besonderen. Meine eurozentrische Sicht darauf, wer was entdeckt hatte, wurde von ihm oft korrigiert, wobei er mich daran erin-

nerte, dass 700 Jahre lang die Sprache der Wissenschaft das Arabische war. So wies er mich darauf hin, dass Al Hazen (lateinisiert Alhazen) während seiner Zeit in Bagdad im Jahr 1000 n.Chr. die Camera obscura entdeckt habe, machte mich darauf aufmerksam, dass Aristarch von Samos, der auch einige Zeit in Zewails geliebtem Alexandria verbracht hatte, gut 18 Jahrhunderte vor Kopernikus vorgeschlagen habe, dass die Erde um die Sonne kreist, und erklärte, dass Eratosthenes von Kyrene, der Bibliothekar in Alexandria, die Kugelgestalt der Erde bewiesen und ihren Umfang mit erstaunlicher Genauigkeit berechnet habe – 1700 Jahre, bevor sich Kolumbus auf seine Entdeckungsreise begab.

1991 verzauberte Zewail Mitglieder der Royal Institution of Great Britain mit einem begeisterten Bericht über seine Forschung zur Laserfemtochemie. Bei diesem Vortrag zeigte er ein spektakuläres Bild von Echnaton (14. Jahrhundert v.Chr.) und lenkte unsere Aufmerksamkeit darauf, dass dies das erste bekannte Bild sei, das zeigt, dass sich das Licht auf gerader Bahn ausbreitet (siehe Bild).

Zewail hatte viele bewundernswerte Eigenarten, darunter seine enorme Produktivität und Handlungsgeschwindigkeit; die technische Virtuosität seiner experimentellen Methoden und die Gedankentiefe seiner theoretischen Überlegungen waren ebenso legendär wie seine Effizienz bei der Betreuung von Studenten und Stipendiaten, seine bemerkenswert innovativen Ansätze beim Einwerben von Fördermitteln – vor allem für den Aufbau der Zewail City – und sein Einsatz für die „Habenichtse“ – ganz besonders für die Millionen Kinder weltweit, die keine Schule besuchen können. In einer höchst bewegenden Rede beim Symposium zum 125-jährigen Bestehen der *Angewandten Chemie* 2013 in Berlin sprach er über seine Aktivitäten im letztgenannten Bereich genauso wie über die Entwicklung der 4D-Elektronenmikroskopie.

Zewails einzigartiges Vermächtnis für die Naturwissenschaften ist die Menge an breitgefächerten, einschneidenden, erhebenden und dauerhaften Beiträgen. Er hinterlässt seine syrisch-amerikanische Frau Dema, eine Ärztin, und seine vier Kinder Maha, Amani, Nabeel und Hani.

Sir John Meurig Thomas
University of Cambridge

Internationale Ausgabe: DOI: 10.1002/anie.201607723
Deutsche Ausgabe: DOI: 10.1002/ange.201607723