Jürgen Wolfrum zum 65. Geburtstag

Er ist ein Hansdampf in allen Gassen, und ruhig zu sitzen hat er nicht gelernt. Vermutlich waren seine oberfränkischen und thüringischen Vorfahren als Handwerker, Lehrer, Pastoren und Künstler genauso rastlos wie er und haben ihm die Vielfalt ihrer Talente in die Wiege gelegt. Am 23.9.1939 in Jena geboren, war schon sein erster öffentlicher Auftritt ungewöhnlich, denn die Jenaer Zeitung musste unter Familiennachrichten dementieren: „die Mitteilung, dass dem Lehrer Erich Wolfrum eine Tochter geboren sei, beruht auf einem Irrtum". Die Experimentalschule, die er in Jena besuchte und die unangenehmerweise von seinem Vater geleitet wurde, schloss kurz nach seinem Abgang ihre Pforten. Nachdem sein Vater als Germanist und Pädagoge nach Göttingen berufen worden war, siedelte seine Familie dorthin über, und er konnte schließlich seine Schulzeit mit einem zweiten Abitur in Hannover beenden.

Bei der Studienberatung empfahl ihm Friedrich Hund, ebenfalls ein alter Jenenser, „Gehen Sie in ein Grenzgebiet der Physik zur Chemie, Biologie oder zur Mathematik. Da passiert eigentlich immer etwas". Und ob etwas passierte: nach einer Diplomarbeit über schnelle Stoßwellen in Plasmen am Institut für Angewandte Physik der Universität Göttingen wechselte er in die Physikalische Chemie nebenan, in das traditionsreiche Institut an der Bürgerstraße, in dem schon Nernst, Tammann und Eucken gearbeitet hatten. Unter Wilhelm Jost und Heinz Georg Wagner griff er die Idee von Wood und Bonhoeffer auf, chemisch besonders reaktionsfreudige Atome und Radikale in Strömungssystemen mit stabilen Substanzen zur Reaktion zu bringen. Durch Kombination mit der Analyse im Molekularstrahl-Massenspektrometer gelang so der direkte Nachweis vieler elementarer Prozesse der Verbrennungschemie. Dem mathematisch geschulten Physiker lag es nahe, einerseits in den molekülphysikalischen Ablauf der Einzelschritte vorzudringen, andererseits aber auch die Modellierung komplexer reaktiver Strömungssysteme, wie es Verbrennungsvorgänge nun einmal sind, auf der Basis gesicherter reaktionskinetischer Daten zu betrachten. Diese beiden Themen ziehen sich wie ein Leitmotiv durch seine Arbeiten der letzten bald 40 Jahre, und sie haben seinen Weltruhm begründet.

Es war eine glückliche Fügung, dass in Wolfrums Göttinger Zeit der Laser erfunden und zu vielfältigen Anwendungen auch in der physikalischen Chemie gebracht wurde. Sofort erkannte Wolfrum die unglaublichen Möglichkeiten dieses neuen Werkzeuges; er baute einen chemischen Laser und benutzte ihn, Moleküle selektiv in höhere Schwingungszustände anzuregen und dann ihr geändertes Reaktionsverhalten zu beobachten. Manchmal geschah nichts besonderes, manchmal verlangsamten sich die Reaktionen, aber manchmal laufen sie um viele Größenordnungen schneller ab. Es gelang ihm, die Reaktion $Br + HCl \rightarrow BrCl + H$ isotopenselektiv milliardenfach zu beschleunigen. Durch Laserphotolyse konnte er reaktive Atome definierter Translationsenergie erzeugen und damit den absoluten Reaktionsquerschnitt einer der grundlegendsten Gasreaktionen, des Wasserstoffaustausches $H + H_2 \rightarrow H_2 + H$, in weiten Energiebereichen messen und mit Voraussagen quantenmechanischer sowie klassischer Theorien vergleichen. Die Verwandtschaft der Elementarreaktionen der Verbrennung und der Atmosphärenchemie sorgte dafür, dass Wolfrum sich sofort auch für Probleme der Luftchemie interessierte.

Schon 1971 erkannte er die Möglichkeit, dass über das N_2O ein weiterer Weg zu Stickoxidemissionen aus Verbrennungsprozessen führen könnte. Neben dem „thermischen" NO nach Zeldovich und dem „prompten" NO nach Fenimore wird dieser dritte Weg in modernen Magerverbrennungskonzepten immer wichtiger. 1972 machte er die kaum glaubhafte Beobachtung, dass NO mit NH_2-Radikalen in einem einzigen Elementarschritt zu N_2 und H_2O reagieren kann. Sein Vorschlag, dieses praktisch einzusetzen, wurde etwas ungläubig betrachtet und höchstens als für den Smog von Los Angeles von Interesse angesehen. Heute wird ein auf „seiner Reaktion" beruhendes Entstickungsverfahren großtechnisch eingesetzt. Mit großem Vergnügen hat sich Wolfrum und seine Arbeitsgruppe immer wieder an Schornsteinen von Kraftwerken und Müllverbrennungsanlagen häuslich eingerichtet.

Nach einem Ruf nach Bielefeld im Jahre 1981 ging er als Nachfolger von Klaus Schäfer nach Heidelberg, wo er bis heute blieb. Schäfer empfing ihn mit den Worten, dass sein Nachfolger nur aus Göttingen kommen könne. Denn so wie er als Schüler von Eucken seien auch seine Vorgänger – beginnend mit Bunsen - alle aus Göttingen nach Heidelberg gekommen.

In Heidelberg konnte sich Wolfrums Organisationstalent voll entfalten. Schon in Göttingen war er einer der Initiatoren des Sonderforschungsbereichs zum Thema „Photochemie mit Lasern". In Heidel-

berg gelang dann die Gründung der Arbeitsgemeinschaft TECFLAM, deren Ziel die vollständige mathematische Beschreibung von Verbrennungsvorgängen war, die Überprüfung der Voraussagen mit moderner Laserspektroskopie und schließlich die Optimierung der Verbrennungsführung zur Minimierung der Schadstoffbildung. Zu den bis heute von ihm intensiv bearbeiteten Systemen gehören sowohl einfache Haushaltsbrenner wie Flugzeugturbinen, Otto- und Dieselmotoren, wobei Verbundprojekte mit den Forschungsabteilungen von Daimler-Benz, dem Volkswagenwerk und der Arbeitsgemeinschaft Europäischer Automobilhersteller für eine enge Verzahnung von Grundlagen und Praxis sorgten. Zusammen mit der Volkswagen AG konnte für die heute so beliebten TDI-Motoren die Kraftstoffverteilung, die Flammenfront sowie die Bildung der Schadstoffe Stickoxid und Russ im laufenden Serienmotor mit Hilfe laserspektroskopischer Verfahren beobachtet werden. Bei den Pionierexperimenten war Wolfgang Ketterle maßgeblich beteiligt, der in seinen anschließenden Arbeiten am MIT die in diesem Projekt entwickelten Methoden der mehrdimensionalen Laserspektroskopie erfolgreich bei der mit dem Nobel-Preis belohnten Bose-Einstein-Kondensation und der Realisierung eines ersten Atomlasers einsetzen konnte. Auch die Entwicklung der neuen Generation direkt einspritzender Benzinmotoren hat ganz wesentlich vom Einsatz laserspektroskopischer Verfahren und mathematischer Modellierung profitiert. In Heidelberg gelang Wolfrum das Kunststück, in einen Sonderforschungsbereich zum Thema „Reaktive Strömungen, Diffusion und Transport" selbst die Mathematiker ins Boot zu holen. Hier wurden gemeinsam mit J. Warnatz neben homogenen chemischen Reaktionen verstärkt auch heterogene Prozesse experimentell und mathematisch modellierend bearbeitet. Dazu gehören Untersuchungen der katalytischen Verbrennung, der Umwandlung von Methan in höhere Kohlenwasserstoffe oder zu Diamantschichten. In Zusammenarbeit von Chemikern, Physikern und Mathematikern entstand schließlich in Heidelberg ein Interdisziplinäres Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen, das IWR.

Das Thema der Reduktion der Stickoxidbildung spielt ohne Zweifel eine zentrale Rolle in Wolfrums Arbeiten, und es zeigt exemplarisch seine charakteristische Vielseitigkeit. Sein Ansatz ist es, zunächst die Bildung der Stickoxide im Verbrennungsprozess selbst so weit wie möglich zu vermeiden. Dieses ist jedoch oft nicht vollständig möglich, so dass nachträglich Maßnahmen notwendig werden. Setzt man katalytische Verfahren ein, so wird das in Großanlagen erhebliche Kosten verursachen. Deshalb kann die geschickte Ausnutzung der Reaktion von NO mit NH_2 zu N_2 und H_2O eine auch technisch höchst interessante Alternative bilden. NH_2-Radikale lassen sich durch geeignete Vorläufer wie Ammoniak oder Harnstoff erzeugen, wo es auf genaue Dosierung des Reduktionsmittels ankommt. In situ-Laserdiagnostik und on-line-Modellierung sind dann im großtechnischen Einsatz in Kraftwerken oder Müllverbrennungsanlagen die unentbehrlichen Hilfsmittel. Die Verbindung reiner Grundlagenforschung mit relevanter Praxis hat Wolfrum immer wieder begeistert und in seinen Anwendungen ihre besonders gelungene Ausprägung gefunden. Sie war auch Thema der von ihm gemeinsam mit V. Sick und K. Kompa organisierten Bunsen-Diskussionstagung 1993 „ Laser Diagnostics for Industrial Processes" in Heidelberg.

Seine Frau Ilse Verena führt in einem Dorf bei Göttingen eine Landarztpraxis. Da blieb es nicht aus, dass er auch Gefallen an der Medizin und der Biologie fand. Schon 1988 veranstaltete er in Heidelberg die Bunsen-Diskussionstagung „Laser in Life Sciences". In vielfacher Weise ist er hier als Pionier aufgetreten und hat als einer der Ersten die Möglichkeit einer Laserdiagnostik bei bio-medizinischen Problemen, vor allem dem Verständnis mikroskopischer biologischer Vorgänge, realisiert. Als Konzept erwies sich der Nachweis einzelner farbstoffmarkierter Biomoleküle mittels gepulster Halbleiterlaser im roten Spektralbereich erfolgreich. Auf diese Weise lassen sich einzelne Moleküle selbst in ungereinigtem Leitungswasser mit hoher Empfindlichkeit nachweisen. Erste Anwendungen dieser Methode waren erfolgreiche Versuche zur Sequenzierung einzelner DNS-Moleküle. Der Einsatz intelligenter Einzelmolekülsonden erlaubt auch den hochempfindlichen Nachweis von Mutationen, die in mikrobakteriellen Erregern zur Antibiotikaresistenz führen. Gemeinsam mit dem Hygieneinstitut der Universität Heidelberg wird derzeit ein Test zum Nachweis antibiotikaresistenter Tuberkuloseerreger entwickelt, der die unkontrollierte Ausbreitung nicht-behandelbarer Tuberkulose eindämmen soll. In gleicher Weise können Einzelmolekülverfahren beim hochempfindlichen Nachweis von Tumormarkern, wie z. B. p53 Autoantikörpern, im Blutserum zum Einsatz kommen, für die erste klinische Tests vorbereitet werden. Wer Wolfrum nur als Verbrennungs-Physikochemiker kennt, ist überrascht zu erfahren, dass inzwischen etwa die Hälfte seiner Publikationen den biologisch-medizinischen Bereich betrifft. Kein Wunder, denn die Schar seiner Doktoranden ist auf über 150 angewachsen.

Mehrere Schüler sind bereits auf Lehrstühlen gelandet. Seine vielseitigen Arbeiten an der Front der Forschung wurden mehrfach ausgezeichnet: Bodenstein-Preis und Bunsen-Denkmünze, Philip-Morris- und Karl Heinz Beckurts-Preis, Polanyi-Medal und Hottel-Lecture, um einige zu nennen. Er ist ein viel beschäftigter Gutachter: die Förderorganisationen reichen von der DFG bis zur ESA, vom BMBF bis zum Department of Energy, von der Volkswagenstiftung bis zur NASA.

Seine Begeisterung am Fortschritt interdisziplinärer Themen, mit meisterhafter Beherrschung aller Einzelschritte, von der physikalischen Grundlage bis zur eleganten praktischen Umsetzung, ist ungebrochen. Seine Vitalität kann er hier ebenso ausleben wie beim Volleyball-Spiel, langen Radtouren, auf unendlich vielen Reisen, bei der Imitation von Emil-Sketchen, beim Urlaub auf Gomera oder der Bettmeralp, und schließlich beim Computerspiel mit seinen Enkeln, auf die er mächtig stolz ist („Großvater, wir stoppen bei Level 2, Level 3 ist zu schwer für dich"). Der Kreis schließt sich damit, dass einer seiner beiden Söhne wieder in Jena zu Hause ist. Seine vielen Schüler und Freunde wünschen ihm zum Geburtstag vor allem eines: weiter so, Jürgen, nicht nachlassen.

Jürgen Troe