



MANFRED EIGEN

9. MAI 1927 – 6. FEBRUAR 2019



de Puffen

Gedenkworte für
MANFRED EIGEN

von
Erwin Neher

Am 6. Februar dieses Jahres verstarb Manfred Eigen im 92. Lebensjahr. Sein wissenschaftliches Werk war den chemischen Reaktionen gewidmet, angefangen von den einfachsten Prozessen bis hin zu den komplexesten Mechanismen in lebenden Systemen.

Geboren 1927 in Bochum, stand er mit 18 Jahren vor einer schwierigen Entscheidung, nämlich ob er Pianist oder Wissenschaftler werden wollte. Seine Entscheidung für die Wissenschaft, hat diese – vor allem in den Bereichen Chemie und Biologie – maßgeblich geprägt.

Chemische Reaktionen laufen auf den verschiedensten Zeitskalen ab: In Bruchteilen von Sekunden, z. B. bei der Explosion eines Gasgemisches, bis zu Jahren und länger, z. B. bei der Oxidation von Eisen, der Rostbildung. Daten über die Reaktionsgeschwindigkeit unter verschiedenen Bedingungen sind nötig, um die zugrundeliegenden Mechanismen zu verstehen. Diesem Problem hat sich Manfred Eigen in jungen Jahren gewidmet und dabei zum ersten Mal seine Genialität, seine Fähigkeit zum Querdenken, bewiesen.

Traditionell wurden die Geschwindigkeiten von Reaktionen bestimmt durch schnelles Mischen der Reaktionspartner, gefolgt von

der Darstellung der Bildung des Reaktionsproduktes. Beim Studium immer schnellerer Reaktionen stieß diese Vorgehensweise an Grenzen, da das Mischen von zwei Substanzen seine Zeit erfordert. Das Bestreben der Chemiker in den 50er und 60er Jahren war es daher, immer bessere und schnellere Methoden der Mischung zu entwickeln, um die Grenze der Messbarkeit hinauszuschieben. Manche der interessantesten Reaktionen, z. B. die Protonierung von Basen, laufen jedoch, wie wir heute wissen, im Bereich von millionstel Sekunden und schneller ab. Sie galten daher als unmeßbar schnell, da dies um Größenordnungen schneller ist, als was mit den schnellsten Mischverfahren erzielt werden kann. Manfred Eigen jedoch gab sich mit dieser Unmeßbarkeit nicht zufrieden. Er suchte, wie er in seinem Nobelvortrag schilderte, nach Möglichkeiten, die Barriere, die sich hier auftat, zu umgehen, statt zu versuchen, sie zu überspringen. Sein Ziel war ein alternativer Weg, der ohne den Mischungsprozeß die gewünschten Informationen liefert. Er fand diesen in einer Technik, die heute als Relaxations- oder Sprung-Methode bekannt ist. Dabei machte er sich die Tatsache zunutze, daß viele der interessierenden Reaktionen reversibel sind, d. h., daß durch Bildung und Zerfall des Reaktionsproduktes die Reaktionspartner in einem gewissen Verhältnis zueinander stehen. Dieses Gleichgewicht ist durch Temperatur, Druck und andere Größen beeinflusbar. Ändert man nun Temperatur oder Druck, so verschiebt sich dieses Gleichgewicht, allerdings nicht instantan, sondern mit einem Zeitverlauf, der durch die Geschwindigkeit der Reaktion bestimmt ist. Im Unterschied zu Mischungsprozessen lassen sich Temperatur- oder Druckänderungen sehr schnell durchführen. Auch die Messmethoden zur Bestimmung der Konzentrationsänderungen waren bereits gut entwickelt und um Größenordnungen schneller als die zuvor limitierenden Mischprozesse. Somit konnte Manfred Eigen die Unmeßbarkeit der schnellsten Reaktionen widerlegen, Reaktionen im Bereich Mikro- und Nanosekunden verfolgen und damit ein neues Kapitel im Studium der chemischen Reaktionen eröffnen.

Während diese frühen Arbeiten, die 1967 mit dem Nobelpreis für Chemie gewürdigt wurden, sich meist mit kleinen, einfachen Mole-

külen beschäftigten, wandte sich Manfred Eigen später komplexen Reaktionen zu, speziell der Evolution von biologischen Makromolekülen. Die Beschreibung des sog. Hyperzyklus, einer komplexen Reaktion von Nukleinsäuren und Proteinen, erlaubte es ihm und seinen Mitarbeitern Grundprinzipien der Evolution und der Entstehung einfacher Lebensformen zu studieren. Dabei beschränkte er sich jedoch nicht allein auf die theoretische Durchdringung des Problems, sondern entwickelte auch experimentelle Ansätze zur Überprüfung der Konzepte gemäß seinem Wahlspruch: »*In biology, pure theory – in the absence of experimental results – proves to be poor theory.*« Er beließ es auch nicht bei der akademischen Aufarbeitung der Fragestellungen, sondern war Pionier in der Anwendung evolutionärer Prozesse bei der gezielten Veränderung und Optimierung von Biomolekülen.

Seine diesbezügliche Weitsicht wurde vor kurzem erneut ins Gedächtnis gerufen bei der Verleihung des letztjährigen Nobelpreises für Chemie. Der Preis über »Gerichtete Evolution von Enzymen« ging an die amerikanische Wissenschaftlerin Frances Arnold. In ihrer Laudatio stellte die Nobelkommission jedoch fest: »In 1984, Manfred Eigen published a theoretical paper outlining a possible work flow for directed evolution of enzymes ... Eigen predicted that it would be possible to construct a stepwise iterative »evolutionary machine««. Dazu kann man hinzufügen: Er hat solche Maschinen nicht nur vorhergesagt, sondern auch gebaut und zum Einsatz gebracht.

Manfred Eigen war in vielen Dingen seiner Zeit voraus.

Mit seinem Tod verlieren wir einen herausragenden Denker, genialen Forscher und hochgeachteten Kollegen, dem wir tiefgreifende Erkenntnisse auf zwei Gebieten verdanken: der Kinetik chemischer Reaktionen und der Mechanismen biologischer Evolution. Wir verlieren ein Mitglied unseres Ordens, das durch sein Wissen, seine angenehme Persönlichkeit und seine breit gestreuten Interessen unsere Tagungen wesentlich bereichert hat.