

Virologe

zwischen den Welten

In den Jahren von 1950 bis 1960 lieferte kaum ein Forschungsgebiet so spannende Erkenntnisse wie die Molekularbiologie. Einige davon entstanden am **Max-Planck-Institut für Virusforschung** in Tübingen. Hier untersuchte **Alfred Gierer**, was Viren infektiös macht.

TEXT **MAREN EMMERICH**

Niels Bohr, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger – viele der bedeutenden Physiker aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts waren auch große Philosophen. Seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs müssen sich Forscher jedoch wesentlich stärker spezialisieren, um in ihrem Fach erfolgreich zu sein. Das macht es mittlerweile unmöglich, in mehr als einer wissenschaftlichen Disziplin zu brillieren – sollte man meinen.

Dennoch gibt es auch heute noch einzelne Überflieger, denen ein solches Kunststück gelingt. Zu ihnen zählt der 1929 geborene Alfred Gierer, der Physik studierte und später viele philosophische Arbeiten veröffentlichte. Bekannt wurde er jedoch durch seine Erfindungen auf einem dritten Gebiet: der Virusforschung.

Alfred Gierer kam in Berlin zur Welt, lebte aber von 1934 bis 1937 in Shanghai, wo sein Vater arbeitete. Ein Physiklehrer, der ein großer Verehrer Werner Heisenbergs war, weckte die Begeisterung des jungen Gierer für die Naturwissenschaft. „Als ich hörte, dass Heisenberg nach Göttingen kommen sollte, unternahm ich alles, um dort zu studieren und in dem neu gegründeten Max-Planck-Institut für Physik zu arbeiten“, erzählt der mittlerweile 83-Jährige. Und er wurde nicht enttäuscht – auch heute noch denkt er gern an die anregende Atmosphäre in dieser Einrichtung zurück.

Im Jahr 1953 promovierte Alfred Gierer bei Karl Wirtz über Wasserstoffbrücken, die auch bei biologischen Molekülen eine wichtige Rolle spielen. Nach der Promotion erhielt er als einer der ersten deutschen Postdoktoranden nach dem Zweiten Weltkrieg ein Fulbright-Stipendium. Das ermöglichte es ihm, ein Jahr am Massachusetts Institute of Technology in den USA zu forschen. Dort widmete sich

der junge Wissenschaftler der Enzymkinetik und untersuchte, wie die Umgebungstemperatur die Geschwindigkeit beeinflusst, mit der die Entgiftungsmaschinerie des Körpers Alkohol abbaut.

Als Gierer 1954 nach Deutschland zurückkehrte, fand er am Max-Planck-Institut für Virusforschung in Tübingen einen neuen Arbeitsplatz. Das Institut war im selben Jahr aus einer gleichnamigen Arbeitsgruppe des Max-Planck-Instituts für Biochemie hervorgegangen. Allmählich brach in den Lebenswissenschaften ein neues Zeitalter an: Es waren die Sternstunden der Molekularbiologie, die ein spannendes Ergebnis nach dem anderen lieferten.

Soeben hatten James Watson und Francis Crick mit ihrem legendären NATURE-Artikel dem Krimi um die Strukturaufklärung der Erbsubstanz DNA ein fulminantes Ende bereitet: *Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid* („Die Molekülstruktur von Nucleinsäuren: eine Struktur für die Desoxyribonucleinsäure“) – so der Titel der Arbeit, die das renommierte Wissenschaftsjournal am 25. April 1953 abdruckte.

„Das Max-Planck-Institut für Virusforschung war ein idealer Platz für einen Physiker, der in die Biologie wechselte. Mein Chef Hans Friedrich-Freksa war ein sehr inspirierender und liberaler Mentor, und Gerhard Schramm hat mit seiner Abteilung das Tabakmosaikvirus als eines der Modellsysteme der neuen Molekularbiologie etabliert“, sagt Alfred Gierer. „Es war für mich eine wunderbare Erfahrung, diese frühe, romantische Phase der Molekularbiologie mitzuerleben.“

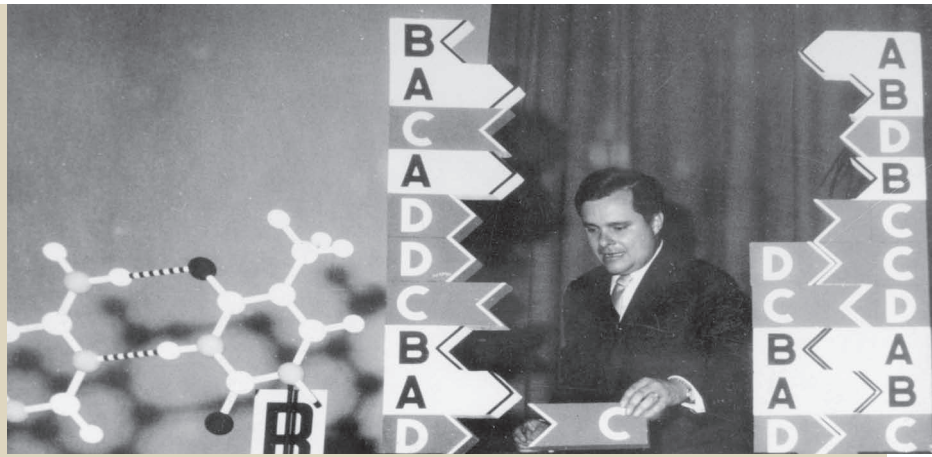
Warum ausgerechnet Viren? Gerade mal ein Jahr vor der Aufklärung der DNA-Struktur hatten Alfred Hershey und Martha Chase anhand von Viren, die Bakterien infizieren – den sogenannten Bakteriophagen –, gezeigt, dass die Nucleinsäure Träger der genetischen Information ist und nicht etwa die Proteine, wie viele Wissenschaftler bis dahin angenommen hatten. Eine Proteinhülle hält die Nucleinsäure im Kern des Virus, das abgesehen davon nicht mehr viele weitere Bestandteile hat. Im Falle der Phagen injiziert das Virus allein die Nucleinsäure in die Zelle. Damit war gezeigt, wie Viren Bakterien infizieren. Inwiefern sich dieser Mechanismus auf tierische oder pflanzliche Opfer übertragen lässt, konnten die Forscher damals aber noch nicht abschätzen.

Das eigentliche Dasein von Viren spielt sich innerhalb tierischer, pflanzlicher oder bakterieller Zellen ab. Wenn Viren die Zellen infizieren, programmieren sie diese so um, dass sie sowohl Virusnucleinsäure als auch die Virushülle und andere Virusproteine



Im Blick der Forschung: Am Tabakmosaikvirus (links) wies Alfred Gierer in den 1950er-Jahren nach, dass die Fähigkeit, Pflanzen zu infizieren, von der Nucleinsäure ausgeht. Später beschäftigte Gierer sich mit biologischer Strukturbildung und forschte dabei an Süßwasserpolypen (rechts).

Dialog mit der Öffentlichkeit: Alfred Gierer während seines Vortrags „Die Geheimschrift des Lebens – Vererbung und molekulare Biologie“ auf der Hauptversammlung der Max-Planck-Gesellschaft am 20. Juni 1966 in Frankfurt.



produzieren. Nachdem genügend Bestandteile für eine ganze Palette viraler Nachkommen hergestellt sind, bahnen sich diese ihren Weg in die Freiheit und bringen die Zelle zum Platzen, die ihnen so wertvolle Dienste geleistet hat. Auf diese Weise kommt es in den Organen, deren Zellen betroffen sind, zu Läsionen – und zu den typischen Krankheitssymptomen.

Zur Aufklärung dieses Zyklus trugen die Versuche von Alfred Gierer und Gerhard Schramm maßgeblich bei, mit denen die beiden vor rund 60 Jahren im Tübinger Institut begannen. „Wir wollten wissen, welche Bestandteile der Viren die Infektionserscheinungen auslösen“, erzählt Alfred Gierer. Die Forscher arbeiteten mit

DIE ZEIT vom 11. Oktober 1985
über Alfred Gierers Buch *Die Physik, das Leben und die Seele*

Der Tübinger Naturwissenschaftler zeigt Flagge. Er überlässt die Diskussion um die unüberschaubare Komplexität der Wirklichkeit nicht länger den Philosophen, Theologen und Mystikern. Und er verabschiedet sich offiziell vom naturwissenschaftlichen Reduktionismus, auch ein Produkt des zu engen mechanistischen Weltbildes.«

dem ersten beschriebenen Virus überhaupt, dem Tabakmosaikvirus. Dieses infiziert neben Tabakpflanzen auch Paprika und Tomaten mit der Mosaikkrankheit, die einst ganze Ernten vernichtete.

Gierer und Schramm trennten die Protein- von den Nukleinsäurebestandteilen des Virus besonders schonend ab und behandelten Tabakblätter einmal mit einer Lösung, die intakte Viren enthielt, und einmal nur mit deren Nukleinsäure. Das Ergebnis: Zehn Mikrogramm virale Nukleinsäure lädierten die Blätter ebenso stark wie 0,2 Mikrogramm intakte Viren. Die Nukleinsäurelösung enthielt keine Proteine, die an der biologischen Aktivität beteiligt sein könnten. Mit diesen Experimenten wiesen die Wissenschaftler nach, dass die Fähigkeit, Pflanzen zu infizieren, von der Nukleinsäure ausgeht, die somit die Erbsubstanz der Viren bildet. Diese Erkenntnis wurde am 14. April 1956 in der Zeitschrift NATURE veröffentlicht.

Warum es im Vergleich zu intakten Viren 50-mal mehr freie Nukleinsäure braucht, um denselben Effekt hervorzurufen, darüber konnten Gierer und Schramm zunächst nur spekulieren. Aber bereits ein Jahr später erwähnte Alfred Gierer in einer Folgearbeit den wahren Grund dafür: Die Nukleinsäure im Tabakmosaikvirus bildet ein einziges großes Molekül, das ohne die schützende Virus-hülle extrem anfällig gegen Zersetzung ist.

Im Jahr 1958 folgte eine weitere wichtige Entdeckung: Zusammen mit Wolfgang Mundry vom Max-Planck-Institut für Biologie fand Gierer, dass sich Mutationen des Virus erzeugen lassen, indem man die Nukleinsäure chemisch verändert. Bereits die chemische Umwandlung eines einzelnen unter den 6000 Bausteinen der vira-

len Erbsubstanz reicht aus, um eine Mutation mit starker biologischer Ausprägung bei der Infektion von Tabakpflanzen zu bewirken: Die veränderte Nukleinsäure verursacht auf den Blättern der Zielpflanze eine andere Art von Läsionen als die Ausgangslösung.

Mit diesen Erkenntnissen ging Alfred Gierer auf Einladung des bekannten Molekularbiologen Max Delbrück zum zweiten Mal in die USA, diesmal an das California Institute of Technology im kalifornischen Pasadena. Dort wandte er sich von der Virusforschung ab und begann zu untersuchen, wie tierische Zellen Proteine herstellen.

An diesem Thema hielt Gierer zunächst auch fest, als er ein Jahr nach seiner Rückkehr an das Tübinger Institut 1960 wissenschaftliches Mitglied der Max-Planck-Gesellschaft und Leiter einer neuen molekularbiologischen Abteilung wurde. Mittlerweile hatte das Fachgebiet rasante Fortschritte gemacht, und mit der Entschlüsselung des genetischen Codes war ein wichtiges Zwischenziel erreicht. „Die Disziplin erfuhr eine enorme Expansion, aber die romantische Phase war vorbei“, sagt Gierer heute. „Warum also nicht etwas Neues wagen?“

Den Wissenschaftler trieb die Frage um, ob die Gesetze der Physik auch in der Biologie uneingeschränkt gelten und wie sie die biologische Strukturbildung erklären können. Antworten hierauf sollte ihm die Entwicklungsbiologie liefern. Am Beispiel von Süßwasserpolyphen erforschte er nun, welche Faktoren kontrollieren, wie Organismen ihre Gestalt annehmen, und welche physikalischen Prinzipien dem zugrunde liegen.

Alfred Gierers Umorientierung von der Biologie der Viren zur Biologie der Entwicklung beeinflusste die Ausrichtung des gesamten Instituts, an dem er tätig war. Und so wurde 1984 aus dem Max-Planck-Institut für Virusforschung das Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie. Gierer verknüpfte seine Forschungsgebiete im Laufe der Zeit immer stärker mit wissenschaftstheoretischen Fragestellungen. Im Jahr 1985 veröffentlichte er sein erstes Buch, *Die Physik, das Leben und die Seele* und rief damit ein breites Medienecho hervor.

Stets suchte der Forscher den Kontakt mit der Öffentlichkeit; mit dem Ausspruch „Wissenschaftler haben Wissenschaft verständlich zu machen“, den er 1992 der NEU-ULMER ZEITUNG gegenüber äußerte, distanzierte er sich deutlich vom Bild des Akademikers, der sich in den universitären Elfenbeinturm zurückzieht, um sich dort auf seine Forschung zu konzentrieren.

Bis heute ist Alfred Gierer als Emeritus am Tübinger Max-Planck-Institut aktiv. Zuletzt fasste er 2012 in einer wissenschaftstheoretischen Arbeit zusammen, für welche Prozesse innerhalb und auch außerhalb der Biologie die Entwicklung von Süßwasserpolyphen als Modell von Strukturbildungen dienen kann. Vielleicht kann auch Gierer selbst als Modell dienen – für einen Typ von Forscher, der in seinem Fach Herausragendes leistet, dessen Blick aber stets weit über die Grenzen seiner Disziplin reicht.