basler stadtbuch cms
Christoph Merian Stiftung

Wissenschaftliche Forschung und ihre Rolle an der Universität Basel

Autor(en): Werner Arber

Quelle: Basler Stadtbuch

Jahr: 1978

https://www.baslerstadtbuch.ch/.permalink/stadtbuch/1ccec0a7-4f99-4de8-9922-29d107abc6f3

Nutzungsbedingungen
Die Online-Plattform www.baslerstadtbuch.ch ist ein Angebot der Christoph Merian Stiftung. Die auf dieser Plattform veröffentlichten Dokumente stehen für nichtkommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung gratis zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des vorherigen schriftlichen Einverständnisses der Christoph Merian Stiftung.

Haftungsausschluss
Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Online-Plattform baslerstadtbuch.ch ist ein Service public der Christoph Merian Stiftung.
http://www.cms-basel.ch
https://www.baslerstadtbuch.ch

Werner
Arber

WISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG UND IHRE ROLLE AN DER UNIVERSITÄT

Nachdem mir zusammen mit zwei amerikanischen Wissenschaftern der Nobelpreis für Medizin für Forschungen über ein Thema der mikrobiellen Genetik zugesprochen wurde, habe ich mir die Frage gestellt, welche wesentlichen Voraussetzungen erfolgversprechende Forschung ermöglichen. Meine Gedanken zu dieser Frage bildeten den Kern meiner Ansprache an der vom Regierungsrat des Kantons Basel-Stadt organisierten Feier vom 18. Dezember 1978, und ich möchte diese Überlegungen hier auch schriftlich niederlegen. Ich denke, dass sie zu einem breiteren Verständnis der Rolle der Forschung an der Hochschule beitragen können.

Als Mikrobiologe bin ich überzeugt, dass viele wesentliche biologische Fragestellungen durch Studien an sehr einfachen Systemen erforscht werden können. Dazu gehören Studien an Bakterien und Viren. Selbstverständlich können dabei nicht alle Fragen beantwortet werden, so dass schliesslich auch Forschung an höheren Lebewesen nötig ist. Aber es hat sich immer wieder gezeigt, dass wesentliche Impulse auch in der Forschung mit höheren Lebewesen von Kenntnissen aus der Mikrobiologie ausgingen. Deshalb gehöre ich, wie auch mein Kollege Eduard Kellenberger, nach wie vor zu den Verfechtern der Wichtigkeit der Mikrobiologie in der For-

Prof. Dr. Werner Arber, Ordinarius für Mikrobiologie am Biozentrum der Universität Basel, dem am 12. Oktober 1978 – zusammen mit den amerikanischen Forschern H. Smith und D. Nathans – der Nobelpreis 1978 für Medizin zugesprochen wurde, und zwar in Anerkennung seiner Forschungen und Entdeckungen auf dem wichtigen Gebiet der Restriktionsenzyme und ihrer Anwendung in der molekularen Genetik.

schung wie auch in der Lehre, denn auch in der Ausbildung der Studierenden können wesentliche biologische Grundprinzipien mit relativ leichten und aussagekräftigen mikrobiologischen Experimenten gezeigt werden.

Studium des Austausches von Erbgut

Mein wissenschaftliches Hauptinteresse gilt den natürlichen Prozessen des Austausches von genetischem Material. Lange Fäden von Desoxyribonukleinsäure bilden bekanntlich das Erbgut aller Lebewesen. Dieses genetische Material wird im allgemeinen von Generation zu Generation relativ stabil weitervererbt. Allerdings sorgt dabei, wenigstens bei höheren Lebewesen, der Austausch von homologem Erbgut zwischen Individuen der gleichen Art für eine erwünschte Eigenständigkeit jedes Lebewesens. Ausserdem kommt man mehr und mehr zur Einsicht, dass nichthomologes genetisches Material hin und wieder auch zwischen nicht direkt verwandten Lebewesen ausgetauscht wird. Die beiden Arten von Austausch werden durch eine Reihe verschiedener Mechanismen geleitet. Gewisse dieser Mechanismen fördern den Austausch, andere hindern ihn. Wir begegnen also auch hier wie in anderen Lebensprozessen einem Gleichgewicht, das sich im Laufe der Evolution eingespielt haben muss, und für das verschiedene, antagonistisch wirkende Kräfte verantwortlich sind. Wir stellen somit fest, dass ein gewisser Austausch von Erbgut gestattet, ja wohl erwünscht ist, dass aber zu häufiger Austausch verhindert wird.

Restriktionsenzyme

Einen dieser den genetischen Austausch hindernden Mechanismen haben wir erforscht, indem wir uns gefragt haben, warum gewisse Viren nicht in allen Wirtszellen gleich gut wachsen. Das Ergebnis dieser Forschung brachte die Erkenntnis, dass in vielen Bakterien sogenannte Restriktionsenzyme vorkommen, deren Rolle es ist, in die Zelle eindringendes, fremdes genetisches Material – sei es das eines Virus, sei es ein Chromosom eines andern Bakterienstammes – als fremd zu erkennen und zu zerstören. Das geschieht durch Zerschneiden der langen Fadenmoleküle des Erbmaterials in Fragmente, weshalb die Restriktionsenzyme manchmal auch mit Scheren, Messern oder Skalpellen verglichen werden. Im Prinzip handelt es sich bei dieser Abwehr um eine Art von Immunsystem auf einer primitiven Stufe. Die Zelle schützt ihr eigenes genetisches Material gegen diesen Abbau, indem sie gewisse Bausteine des Erbgutes durch Anhängen von Methylgruppen leicht verändert, wodurch das Erbgut gegen das spezifische, zelleigene Restriktionsenzym unempfindlich wird.

Diese in jahrelanger Arbeit erzielten Befunde sind in zweierlei Hinsicht von Bedeutung. Erstens brachten sie das Verständnis dafür, wie Mikroorganismen sich gegen fremdes genetisches Material, also auch gegen die Wirkung infizierender Viren, zu schützen vermögen. Die zweite Bedeutung mag von noch allgemeinerem Interesse sein. Wegen ihrer Fähigkeit, die langen Fadenmoleküle des Erbgutes gezielt an gewissen Stellen zu spalten und dabei in kürzere, spezifische Fragmente zu zerlegen, sind Restriktionsenzyme zu ebenso beliebten wie wertvollen Werkzeugen in der Analyse von Struktur und Funktion des genetischen Materials geworden. Ich denke, dass dieser zweite Aspekt vom Nobel-Komitee als preiswürdig empfunden worden ist. Diese Entwicklung hätten wir allerdings Anfang 1960, als die Arbeit begonnen wurde, niemals erwartet. Wir waren damals nur bestrebt zu erfahren, warum

sich die von uns untersuchten bakteriellen Viren nicht in allen Bakterienstämmen gleich gut vermehrten. Die Entwicklung dieses Forschungsprojektes illustriert, dass längerfristige Auswirkungen von Ergebnissen der Grundlagenforschung kaum vorausgesagt werden können, und sie begründet auch deutlich die Notwendigkeit einer breiten Grundlagenforschung.

Die kritische Masse eines Forschungsinstitutes

Von der Methodik her ist mikrobielle Genetik relativ einfach. Die Arbeit ist daher entsprechend billig im Vergleich zu anderen Forschungsvorhaben. Im Prinzip kann auch ein einzelner Forscher, ja schon ein Diplomstudent, wesentliche neue Erkenntnisse gewinnen. Gute Forschung allerdings wird höchst selten im Alleingang betrieben. Ein Genetiker zum Beispiel stösst meist ziemlich schnell an Grenzen und wird gezwungen, sein Problem mit anderen Methoden, biochemischen, biophysikalischen oder zellbiologischen, weiter zu verfolgen. Das geht über die Kapazität eines einzelnen Forschers hinaus. Dieser muss deshalb Gelegenheit zu regelmässigem Gedankenaustausch mit Spezialisten aus anderen Gebieten haben. Im Kontakt mit Kollegen werden Impulse empfangen und Impulse gegeben. Im Biozentrum unserer Universität sind glücklicherweise verschiedene sich ergänzende Disziplinen gruppiert, was intensivem Kontakt sehr förderlich ist. Das ist sehr wertvoll und wesentlich zur Erzeugung eines guten Forschungsklimas, wo man nicht auf sich allein angewiesen ist, sondern im entscheidenden Moment auf andere zählen kann. Als Kriterium für das gute Funktionieren eines Forschungsinstitutes spricht man oft von einer kritischen Masse, und die kritische Masse, die erreicht werden muss, betrifft nicht nur die Anzahl der Leute, sondern auch die Anzahl der vertretenen Fächer und der zur Verfügung stehenden Technologien. Daher kommt ein intensiver Forschungsbetrieb schliesslich doch relativ teuer.

Lehre benötigt Forschung

Das Biozentrum als Teil der Universität ist natürlich nicht ein reines Forschungsinstitut, sondern unsere primäre Aufgabe ist die Lehre, in der wir die Generation der jungen Forscher von morgen ausbilden wollen. In etwa 20 Jahren werden unsere heutigen Studenten im Zenit ihrer Aktivität stehen, einige an Universitäten, viele wahrscheinlich an anderen Forschungsinstituten, insbesondere der angewandten Forschung. Daher stellen wir uns die Frage « Was brauchen diese Leute in 20 Jahren? » Die Frage ist sehr schwierig zu beantworten für Gebiete, welche in rapider Entwicklung stehen, wie es für die Molekularbiologie, die Biochemie und die Zellbiologie gegenwärtig der Fall ist. In diesem Dilemma scheint es mir wichtig, den Leuten auf keinen Fall grosse Mengen von auswendig zu lernendem Fachwissen beizubringen, denn das brauchen sie in 20 Jahren kaum mehr. Was sie brauchen werden, sind neben einer möglichst breit zu haltenden wissenschaftlichen Grundausbildung die Fähigkeit zur selbständigen Arbeit und eine genügende Flexibilität, sich auch in neue Gebiete und neue Methoden einarbeiten zu können. Ferner brauchen sie Originalität und Kreativität. Diese Fähigkeiten sollen ihnen im späteren Leben helfen, neue Wege zu beschreiten, wesentliche Fragestellungen zu erkennen und zu deren Beantwortung geeignete biologische Systeme und taugliche Methoden zu wählen, kurz, ihre Kräfte optimal einzusetzen. Ich möchte den Studenten bei uns am

Biozentrum und an vielen anderen Universitätsinstituten mit einem Handwerker vergleichen, der sein Können während einigen Jahren bei einem guten Lehrmeister erlernt. Dabei zeigt ihm der erfahrene Meister manchen wichtigen Handgriff, erzieht ihn aber auch zu Kreativität, bis er eigenständig geworden ist und seine Arbeit originell plant und ausführt. Das gleiche möchten wir auch in der Ausbildung unserer Studenten erreichen. Dem Ziele nahe kommt man wie in jedem Handwerk nur, wenn man mit den Leuten im Laboratorium lebt. Die naturwissenschaftliche Lehre besteht zu einem grossen Teil aus täglichem Vorleben in der Forschung. Dieses Vorleben bedingt eine relativ grosse Zahl von Dozenten, da ein Dozent nicht viele Studenten gleichzeitig betreuen kann. Der persönliche Kontakt eines Lehrenden mit einem Lernenden ist eine wesentliche Voraussetzung für eine fruchtbare Lehre. Diese Forderung nach einer grossen Anzahl von Lehrenden macht den Betrieb einer Institution der Lehre und Forschung wiederum teuer.

Hineinwachsen der Lernenden in die Lehrfunktion

Es gibt an der Universität nicht zwei reine Kategorien von Lehrern und Lernenden, sondern zwischen beiden Funktionen besteht ein steter Übergang. Ein junger Student ist vor allem Lernender. Mit zunehmendem Wissen wird er in die Assistentenfunktion hineinwachsen und einen Teil seines Wissens den jüngeren Kollegen wieder weitergeben. Gleichzeitig wird der Assistent aber von erfahreneren Leuten stets wieder Impulse empfangen und somit weiter lernen. Besonders befruchtend ist dabei ein über das eigene Laboratorium hinausgehender periodischer Kontakt mit anderen Forschern, wie er idealerweise bei internationalen Kursen und Arbeitstagungen zustande kommt. Aber auch persönliche Besuche bei anderen Forschungsgruppen wirken sich oft gegenseitig sehr fruchtbar aus. Trotzdem bedingt das geschilderte System der Lehre, dass ein angehender Forscher nicht zu lange in einem bestimmten Laboratorium verweilen sollte, und deshalb haben die Assistentenstellen keine Permanenz. Allerdings kann ein Rotieren seiner Assistenten für den Universitätslehrer sehr unangenehm sein und das Aufrechterhalten einer aktuellen und qualitativ hochstehenden Forschung und Lehre gefährden. Dieser Nachteil ist dann erträglich, wenn für eine angemessene Dotierung permanenter oder erneuerbarer Mittelbaustellen gesorgt ist. Erfahrungsgemäss kann dieser Mittelbau in Zusammenarbeit mit dem ebenfalls permanent angestellten technischen Personal insbesondere die Kenntnisse der Forschungstechnologien pflegen. Wenn zudem die Anzahl der zeitlich begrenzten Assistentenstellen nicht zu knapp bemessen ist, darf man erwarten, dass genügend Überlappung ein Weitertragen einer «Labortradition» erlaubt, was für einen intensiven Forschungs- und Lehrbetrieb notwendig ist.

Breite Ausbildungsbasis zur Vermeidung von weltfremdem Spezialistentum

Im Gegensatz zu einer weit verbreiteten Meinung, der biologische Forscher sei zu einem weltfremden Spezialisten geworden, zeigt es sich immer wieder, dass vor allem erfolgreiche Wissenschafter einen sehr breiten Horizont haben, der ihnen nicht nur ermöglicht, den stetigen fruchtbaren Kontakt mit Kollegen aus anderen Disziplinen zu pflegen, sondern sich auch um gesellschaftspolitische Fragen zu kümmern. Diese Breite der Ausbildung versuchen wir auch in unseren Lehr-

gängen an der Universität zu erreichen. Die erwünschte Breite geht dabei über das rein Naturwissenschaftliche hinaus und berührt die Geisteswissenschaften.
Eine wichtige Forderung an jeden Forscher ist es, dass er versteht, seine Versuchsergebnisse zu interpretieren und zu Arbeiten anderer in Beziehung zu setzen sowie die erarbeiteten Kenntnisse weiterzugeben. Weitergeben geschieht einerseits in präzise formulierten wissenschaftlichen Publikationen, anderseits in der akademischen Lehre. Diese zwei Aktivitäten ergänzen und befruchten sich gegenseitig, so dass gerade die Lehre dem jungen Forscher auch erlaubt, seine korrekte Ausdrucksweise zu finden und nachzuschleifen.

Dialog mit der Öffentlichkeit

Die Forderung der Fähigkeit zur Weitergabe von Kenntnissen und zur Aufnahme der von anderen vermittelten Kenntnisse und gemachten Kritik berührt eine weitere mehr und mehr Wichtigkeit erlangende Forderung an den Wissenschafter: die des Dialoges mit der Öffentlichkeit. Gerade in unserem Fachgebiet, wo ethische und gesellschaftspolitische Fragen die Forschung direkt betreffen, darf man sich nicht im Laboratorium vergraben, anstatt mit der Öffentlichkeit zu sprechen. Dieser Dialog ist aus zwei Gründen oft schwierig: erstens ist es für uns nicht leicht, die richtige Sprache zu finden, und zweitens ist es für die Öffentlichkeit nicht leicht, das richtige Ohr zu bieten. Ich glaube, dass in dieser Beziehung dem Unterricht an unseren öffentlichen Schulen, vor allem der Oberstufe, grosse Bedeutung zukommt. Dort wird den zukünftigen Biologen und anderen Naturwissenschaftern eine geisteswissenschaftliche Grundlage gegeben. Anderseits erhalten dort aber auch die angehenden Geisteswissenschafter, Politiker, Theologen, ihre biologischen Basiskenntnisse. Darauf aufbauend können sie in ihrem späteren Leben die durch Massenmedien und in direktem Kontakt mit Wissenschaftern erhaltenen Informationen über neue Entdeckungen und deren mögliche Auswirkungen verstehen und sich dazu eine eigene Meinung bilden. Eine wertige Meinungsbildung basiert auf korrekt erhaltener und verarbeiteter Information, und sie ist die Voraussetzung für ein gegenseitiges Vertrauen zwischen Wissenschaftern und Öffentlichkeit. Ohne Vertrauen ist ein echter Dialog, in dem die Gesprächspartner einander ernst nehmen, kaum möglich. Ein breites öffentliches Interesse an den Fortschritten der biologischen Forschung stärkt nicht nur dieses Vertrauen, sondern es trägt auch dazu bei, dass das Verstehen des biologischen Geschehens ein Teil der Kultur der Menschheit bleibt.