ÖAW
Österreichische Akademie
der Wissenschaften

WA(H)RE FORSCHUNG?
SCIENCE – CHANGE OF PARADIGMS?

SYMPOSIUM 20.–21. MAI 2010
Anlässlich der Feierlichen Sitzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

ÖAW: Forschung und Gesellschaft 2

ÖAW
Österreichische Akademie der Wissenschaften

WA(H)RE FORSCHUNG?
SCIENCE – CHANGE OF PARADIGMS?

SYMPOSIUM 20.–21. MAI 2010
Anlässlich der Feierlichen Sitzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

ÖAW: Forschung und Gesellschaft 2

Impressum

Herausgeber:
Präsidium der Österreichischen Akademie der Wissenschaften
Dr. Ignaz Seipel-Platz 2, 1010 Wien
www.oeaw.ac.at

Redaktion: Marianne Baumgart, Angelika Eckel, Öffentlichkeitsarbeit der ÖAW
Graphische Gestaltung: Angelika Eckel, Öffentlichkeitsarbeit der ÖAW
Druck: Friedrich VDV, 4020 Linz

Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2011

Die inhaltliche Verantwortung und das Copyright für die jeweiligen Beiträge liegen bei den einzelnen Autorinnen und Autoren.

Wa(h)re Forschung?
Science – Change of Paradigms?

Symposium 20.–21. MAI 2010
Anlässlich der Feierlichen Sitzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

Präambel

Das Symposium „Wa(h)re Forschung? / Science – Change of Paradigms?" thematisiert Aspekte eines Paradigmenwechsels, der sich heute in allen Bereichen der Wissenschaft vollzieht. Die klassische Vorgangsweise in Wissenschaft und Forschung, als erkenntnisorientierte Grundlagenforschung bezeichnet, weicht unter ökonomischer und politischer Perspektive einer zunehmenden Anwendungsorientierung („Wissenstransfer"). Dem sich hierin ausdrückenden Wandel in der gesellschaftlichen Wahrnehmung, häufig auch schon in der Selbstwahrnehmung der Wissenschaft, trägt das Symposium Rechnung: Es geht um das Wechselspiel zwischen Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Forschung, um Aspekte der Exzellenz und Messbarkeit bzw. der Bewertung wissenschaftlicher Leistungen, um den Beitrag individueller Forschung gegenüber Forschung in Teams und Netzwerken und um die Interaktion zwischen Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen im nationalen und europäischen Forschungsraum. Angesichts einer zunehmenden Beschränkung der Ressourcen und wachsender administrativer Reglementierung geht es aber auch um die Freiheit von Wissenschaft und Wissenschaftler(inne)n selbst. Eine weitere Gefahr besteht darin, dass sich Forscher(innen) angesichts zunehmender Ökonomisierung der Forschung vom Nützlichkeitsprinzip leiten lassen, um die Finanzierung ihrer Projekte zu sichern.

Ziel des Symposiums ist es, ein möglichst umfassendes Bild eines erkennbaren Paradigmenwechsels und dessen Auswirkungen auf die Grundlagenforschung in analytischer und kritischer Perspektive zu gewinnen. ■

Seite

PROGRAMM

Donnerstag, 20. Mai 2010

18:30 Keynote Lecture
Einführende Worte: **Georg STINGL** | ÖAW

Vortragender:
6 **Fritz MELCHERS** | Max Planck Institut für Infektionsbiologie (Berlin) / Universität Basel
Wa(h)re Wissenschaft und Wa(h)re Wissenschaftler

Freitag, 21. Mai 2010

9:00 Begrüßung
Helmut DENK | Präsident der ÖAW

19 **Beatrix KARL** | Bundesministerin für Wissenschaft und Forschung
Die neuen „Werte" der Wissenschaft

Moderation: **Hans TUPPY** | ÖAW

25 9:30 **Peter SCHUSTER** | Institut für Theoretische Chemie, Universität Wien
Exzellenzstrategie in der Grundlagenforschung – mehr als ein Lippenbekenntnis?

49 10:00 **Angelos CHANIOTIS** | All Souls College, Oxford
Vom Prokrustes-Syndrom europäischer Forschungspolititk: die Perspektive der Geisteswissenschaften

59 10.30 **Gottfried SCHATZ** | Biozentrum, Universität Basel
Wissen und Wissenschaft: die ungleichen Schwestern

Kaffeepause (11:30 - 12:00)

Moderation: **Jürgen MITTELSTRAß** | Vorsitzender des Österreichischen Wissenschaftsrates

64 12:00 **Wolfgang LUTZ** | Institut für Demographie der ÖAW / IIASA / WU Wien
Population and Human Capital in Europe and the World in the 21st Century

PROGRAMM

	Seite
12:30 **Günter STOCK** | Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften *Theoria cum praxi – nach 300 Jahren immer noch aktuell!*	84
13:00 **Giulio SUPERTI-FURGA** | CeMM – Center for Molecular Medicine of the Austrian Academy of Sciences *21st century post-genomic society: necessity of a new research paradigm?*	91
Mittagspause (13:30 - 15:00)	
Moderation: **Sigrid JALKOTZY-DEGER** | Vizepräsidentin der ÖAW	
15:00 **Markus ARNDT** | Quantennanophysik, Fakultät für Physik, Universität Wien *On the importance of basic research and knowledge transfer in Austria and on decisions we cannot afford not to make.*	99
15:30 **Georg WINCKLER** | Rektor der Universität Wien *Die österreichische Universitätenlandschaft*	114
16:00 **Margret WINTERMANTEL** | Präsidentin der Hochschulrektorenkonferenz, Bonn *Universität und Wissenschaft*	125
Kaffeepause (17:00 - 18:00)	
Podiumsdiskussion 21. Mai 2010, 18.00 Uhr	
Wissenschaftliche Freiheit und politische Zwänge	
Helmut DENK | Präsident der Österreichischen Akademie der Wissenschaften	
Helga NOWOTNY | Präsidentin des ERC (European Research Council), Brüssel / Wien	
Gottfried SCHATZ | Biozentrum, Universität Basel	
Georg WINCKLER | Rektor der Universität Wien	
Margret WINTERMANTEL | Präsidentin der Hochschulrektorenkonferenz, Bonn	
Moderation: **Martin HAIDINGER** | ORF	

▶ Fritz MELCHERS
Max Planck Institut für Infektionsbiologie, Berlin, Deutschland, und
Biozentrum der Universität Basel, Basel, Schweiz

Wa(h)re Wissenschaft und Wa(h)re Wissenschaftler

Jedes Mal, wenn ich mit dem ICE durch Göttingen fahre, erfreut mich das Schild auf dem Bahnsteig, mit dem die Stadt für sich Reklame macht; „Göttingen schafft Wissen". Göttingen hat eine Universität, Max Planck Institute, naturwissenschaftlich und medizinisch orientierte Industrie, und sogar eine Akademie. Wer und was schafft eigentlich Wissen? Um welche Wissenschaft handelt es sich? Wer bezahlt was, und welchen Sinn und welches Ziel hat das Suchen und Finden von Wissen?

Wissenschaft kann im deutschen Sprachgebrauch Geisteswissenschaft oder Naturwissenschaft sein. Hier soll von der Wahrheit und vom Warenwert der Naturwissenschaften, und im Besonderen von den biologischen Wissenschaften die Rede sein.

Das naturwissenschaftliche Wissen wird als Ergebnis von Beobachtungen und Experimenten gesammelt und geordnet. Wissenschaftler(innen) sind Menschen, die eben das tun, und die daraus Theorien und Hypothesen zur physischen Existenz des Menschen und seiner physischen Umgebung entwickeln. Die Natur existiert auch ohne das Wissen und Ordnen durch den Menschen. Der Mensch entdeckt sie, er findet sie, aber er erfindet sie nicht.

Der Amerikaner Thomas S. Kuhn (1922–1996) definierte ein wissenschaftliches Paradigma als die von der Fachwelt akzeptierte Sammlung und Ordnung von experimentell gewonnenem Wissen, die zu konkreten Problemlösungen führen. Diese Datensammlung und Ordnung führt unfehlbar zur Erkennung und Formulierung allgemein gültiger Paradigmen der Natur. Theorien zur Erklärung des entdeckten und geordneten Wissens sind überflüssig.

Kuhn unterschied in seinem Werk „The Structure of Scientific Revolutions" (1962) zwischen „ Normalwissenschaft" und „außerordentlicher, revolutionärer Wissenschaft". Normalwissenschaft akzeptiert ein Paradigma und betreibt weitere Forschung auf der Basis solcher Paradigmen. Wenn allerdings Beobachtungen und Experimente Wissen schaffen, welches mit den Theorien eines etablierten Paradigmas nicht erklärbar ist, entsteht ein neues Paradigma.

Paradigmen fördern das Denken und Forschen „innerhalb des Systems", d.h. innerhalb der Normalwissenschaft. Sie beanspruchen, ein wahres Bild der Natur zu beschreiben. Im Kuhn'schen wissenschaftlichen Paradigma gibt es „wahre" Wissenschaft – allerdings nur auf Zeit bis zum nächsten Paradigmenwechsel.

In den heutigen biologisch-medizinischen Wissenschaftslandschaften hat die paradigmatische Normalwissenschaft eine immer größere Dominanz gewonnen. Sie verspricht mehr und mehr, brennende, ungelöste Probleme der Existenz des Menschen – so z.B. Krankheiten wie Umweltprobleme – mit ihrem ständig wachsenden Wissen lösen zu können. Das ist eine Folge der spektakulären Erfolge der Methoden der Genomik, Transkriptomik, Proteomik, Metabolomik etc. etc., mit denen es jetzt möglich ist, die DNA-Sequenzinformation des gesamten Erbguts einer immer größer werdenden Zahl von Lebewesen, und einer immer größeren Anzahl von Menschen zu bestimmen, die Benutzung dieser Information als RNA und Proteinprodukte zu messen, und sie z.B. im Verhältnis zu bestimmten Krankheiten zu ordnen.

Die Protagonisten der „Entdeckungs-getriebenen" Forschung wähnen sich sicher, dass ihre Wissenssammlungen keine Paradigmenwechsel mehr bewirken. Sie erwarten, dass diese Informationssammlung so umfangreich, ja allumfassend betrieben werden kann, dass dieses sogenannte „Entdeckungs-getriebene" Ordnen des Wissens – auf neu-deutsch „discovery-driven research" – die Wahrheit der physischen Existenz des Menschen und seiner Umgebung völlig erklären wird.

Kein Wunder also, dass die Zahl der Wissenschaftler(innen) so hoch wie noch nie zuvor ist. Das aber bewirkt, dass das Individuum Wissenschaftler(in) zunehmend anonymisiert wird. Immer öfter ist der Wunsch nach mehr Vernetzung, mehr Harmonisierung der Programme vieler Wissenschaftler(innen) zu hören. Immer mehr bürokratisch vernetzte, nationale, europäische, internationale forschungsfördernde Organisationen geben immer mehr Geld für diese Wissenssammlungen und Wissensordnungen aus. Ihre Resultate werden in immer mehr Publikationen dokumentiert, die immer weniger gelesen werden können. Aus einer Zeitschrift „Nature" sind einundzwanzig, aus einer Zeitschrift „Cell" elf geworden. Wissenschaftliche Veröffentlichungen können Dutzende von Autoren haben, bei denen nicht mehr ersichtlich ist, wer was beigetragen hat. Die Verantwortung für den Wahrheitsgehalt des Publizierten ist immer weniger die Verantwortung einzelner Wissenschaftler(innen), sondern ist immer hierarchischer, und auch anonymer aufgeteilt. Damit steigt auch die Wahrscheinlichkeit von Datenfälschung und Betrug. Mit der immer größeren Zahl von Wissenschaftler(inne)n, und der ihrer Verwalter(innen) und Publizist(inn)en, wird die Tendenz stärker und stärker, als Paradigma zu erhalten, was so viele so gut und bequem leben lässt. Die Eigenverantwortung von Wissenschaftler(inne)n für ihr Tun geht verloren.

Hingegen entgleitet die Beurteilung der Forschungsvorhaben und ihrer Ergebnisse, in den geldgebenden Organisationen wie in den wissenschaftlichen Zeitschriften, mehr und mehr der Eigenkontrolle der Wissenschaftler(innen). Eine paradigmatische Änderung der Forschung wird immer unwahrscheinlicher, weil sie auf vielen Ebenen organisationsgefährdend ist.

Es ist also nicht auszuschließen, dass innerhalb eines Paradigmas nutzlose, oder gar falsche Wissenssuche betrieben werden kann, deren Nutzlosigkeit allerdings erst bei einem Wechsel des zuvor dominierenden Paradigmas erkennbar wird. Da Änderungen eines Paradigmas meist durch revolutionäre Beobachtungen weniger, einzelner Wissenschaftler(innen) bewirkt werden, ist die Kontrolle der Wissenschaft, ihrer Organisation und Mittelverwendung durch die Mehrheit ihrer paradigmatisch denkenden und handelnden Wissenschaftler(innen) schlecht vorbereitet auf den Wechsel. Die europäischen Forschungsrahmenprogramme erscheinen besonders anfällig für diese „Krankheit".

Demgegenüber postulierte der Österreicher Karl Popper (1902–1994) in seiner „Logik der Forschung" (1934), dass man aus dem Sammeln von Einzelwissen kein allgemein gültiges Paradigma ableiten kann. Annäherungen an wahres Verstehen der Natur können sich nur durch die Formulierung frei erfundener, „willkürlicher" Theorien entwickeln, die durch experimentelle Prüfung „falsifiziert" werden und aus denen sich dadurch neue Theorien entwickeln, die wieder durch neue Experimente „falsifiziert" werden. Dabei werden die Theorien schwerer und schwerer zu widerlegen, kommen der Wahrheit immer näher, sind aber nie mit absoluter Sicherheit die wahre Beschreibung der Natur. Diese Annäherungen werden nie Paradigmen. Im Popper'schen Sinne gibt es keine absolute Wahrheit in der Wissenschaft. Im Gegensatz zur Entdeckungs-getriebenen Forschung im Kuhn'schen Sinne ist der Popper'sche Ansatz nach heutiger neu-deutscher Definition „hypothesis-driven".

Frei erfundene Theorien werden meist von einzelnen Wissenschaftler(inne)n, oft in intellektueller Isolation postuliert. Wissenschaftler(innen) übernehmen individuelle, volle Verantwortung für ihr wissenschaftliches Tun und auch für die Publikation des Ergebnisses. Das Ergebnis gewinnt erst dann einen Wahrheitsgehalt, wenn es von unabhängigen Wissenschaftler(inne)n an einer anderen Stelle wiederholt werden kann. Damit werden auch Datenfälschungen und Betrug unwahrscheinlicher. Die eigenverantwortliche Wissenssuche kann innerhalb einer geschlossenen, paradigmatisch orientierten, hierarchischen Wissenschaftsgesellschaft schwer sein, auch weil es oft nicht auf das Verständnis der Mehrheit der Wissenschaftler(innen) in dieser Gesellschaft stößt. Da diese Art der Forschung nicht verspricht, die physische Welt des Menschen und seine physische Umgebung mit Sicherheit völlig erklärbar und heilbar zu machen, wird sie oft als ineffizient, verschwenderisch, nicht fokussiert, die eigene Neugierde befriedigend, kurz, als ein intellektueller Luxus abgetan und abgelehnt. Es hilft auch nicht, dass diese Art der Forschung verspricht, falsche Theorien und Paradigmen zu erkennen, und damit unnötige Ausgaben zu verhindern, oder zumindest unwahrscheinlicher zu machen, mit denen der Mensch und die Welt geheilt werden sollen.

Da die Widerlegung eines Paradigmas potenziell existenzgefährdend für die „geschlossene Gesellschaft" ist, können diese Theorien und die sie postulierenden Wissenschaftler

als „unwahr" bekämpft werden. Galileo Galilei's Theorie zum Sonnensystem und ihre Missachtung und Ächtung durch die katholische Kirche ist nur ein frühes von vielen späteren solcher Beispiele.

Wissenschaftler(innen) sind Waren. Ihr Wert ist bestimmt durch das Wissen, das sie besitzen, neu entdecken und ordnen, und von ihrer Kreativität, Theorien zu formulieren und zu „falsifizieren". Ihr Wert ist auch bestimmt durch ihre technischen, handwerklichen Fähigkeiten. Auf neudeutsch ausgedrückt: „Science is the art of the doable". Die technisch versiertesten, auf ständige Verbesserungen und Erneuerungen der Experimentiermethoden bedachten Wissenschaftler(innen) haben die besten Chancen, neues zu entdecken und zu erfinden. Dabei sind diejenigen am erfolgreichsten, die in Teams mit unterschiedlich Begabten forschen – zumindest in der biomedizinischen Forschung, in der so unterschiedliche Kompetenzen – chemische, physikalische, biochemische, molekularbiologische, zellbiologische, physiologische, klinische, mathematische und informatorische, von den rhetorischen und literarischen einmal zu schweigen – zusammenarbeiten können und sollen. Bei aller Notwendigkeit, diese verschiedenen Begabungen in „Teams" zu vereinen, müssen die Wissenschaftler(innen) aber bei der Popper'schen Art von Wissenssuche, also der Formulierung einer Theorie und ihrer experimentellen „Falsifizierung" den Ort, das Geld und die intellektuelle Freiheit für diese Suche haben. Es ist also schon im Interesse der Kosteneffizienz begrüßenswert, wenn die Wissenschaft Anstrengungen unternimmt, technische Fähigkeiten (z.B. in Genomik, Transkriptomik, Proteomik etc.) in Forschungsverbänden zu bündeln, nur darf das die kritische Kontrolle durch einzelne kompetente Wissenschaftler(innen) nicht verhindern – und einzelne Wissenschaftler(innen) müssen immer wieder die Möglichkeit haben, eine Theorie formulieren zu können, die sie „falsifizieren" wollen. Dabei sollte nicht radikal zwischen den beiden Formen der Wissensnutzung getrennt werden. Die richtigen Datensammlungen versetzen kreative Wissenschaftler(innen) in die Lage, bessere Theorien zu formulieren. Nur bleibt Popper's Postulat bestehen, dass die aus der Theorie formulierte Hypothese experimentell „falsifiziert" und nicht bestätigt werden sollte.

Wissen ist Ware. Die Entdeckung und das Ordnen des Wissens, auch mittels „Falsifizierungen", sind meistens wertfrei, ihre Anwendungen in Erfindungen dagegen können materielle Werte schaffen. Von den unzähligen Beispielen, wie Wissen zu materiellem Wert werden kann, will ich das Wissen über unser Immunsystem, und genauer noch, über die Antikörper diese Systems etwas näher beschreiben, auch, weil ich diesem Wissen nahe bin. Emil von Behring und Shibasaburo Kitasato entdeckten die Antikörper vor 120 Jahren in unserem Blut. Es fiel ihnen gleich auf, dass eine Infektion mit Diphtheriebakterien das Immunsystem zur Produktion von Diphtherie-spezifischen Antikörpern anregte, die Wundstarrkrampf- (i.e. Tetanus) Bakterien nicht erkennen konnten, während eine Infektion mit Wundstarrkrampfbakterien die Produktion von Wundstarrkrampfbakterien-spezifischen

Antikörpern bewirkte, die nun ihrerseits die Diphtheriebakterien nicht erkannten. Inzwischen wissen wir, nicht zuletzt auch durch die Arbeiten des Österreichers Karl Landsteiner, dass die Erkennungs- und Unterscheidungsfähigkeit der Antikörper im Immunsystem chemisch endlos groß erscheint. Emil von Behring benutzte seine Entdeckung dazu, eine Methode zu erfinden, mit der diese Antikörper durch Bluttransfusion einem Patienten oder einer Patientin übertragen werden konnten, und die dadurch den Patienten oder die Patientin resistent gegen die entsprechende Infektionskrankheit, also entweder Diphtherie oder Wundstarrkrampf machten. Gegen den Willen seines Chefs, Robert Koch, ließ sich Emil von Behring diese Methode der Infektionsbekämpfung patentieren – allerdings nur in den USA, weil Koch die Europäische Patentierung verhinderte. Dennoch war der Preußische Staatssekretär, Friedrich Theodor Althoff (1839–1908) so überzeugt von der industriell verwertbaren Erfindung dieser Biotechnologie, dass er in Marburg an der Lahn eine Fabrik bauen ließ, zu deren – heute würde man sagen Präsident, CEO und CSO – er Emil von Behring machte: die Behring Werke.

Über sechzig Jahre vergingen, bis James Gowans eine Million mal einer Million Zellen, sogenannte Lymphozyten, im Blut und in den sogenannten lymphoiden Organen unseres Immunsystems entdeckte, die sich als Produktionsstätten für Antikörper entpuppten. Kein Patent und keine Fabrik entstanden aus dieser Entdeckung. Etwa 20 Jahre später gelang es Georges Köhler und Cesar Milstein, einzelne Zellen durch Fusion mit einer Krebszelle zu unbegrenztem Wachstum und zur Produktion eines einzigen, spezifischen Antikörper in unbegrenzten Mengen zu bringen. Mit diesen „Hybridomzellen" konnten und können „monoklonale" Antikörper mit gewünschten Spezifitäten in Tonnenmengen produziert werden. Solche monoklonalen Antikörper werden zur Bekämpfung von Krebs, Rheumatoider Arthritis und vieler anderer Krankheiten eingesetzt. Hoffmann-La Roche, eine der führenden Firmen auf diesen Gebieten, hat im letzten Jahr mehr als 15 Milliarden Dollar für Antikörper eingenommen.

Bei dieser so beeindruckenden Erfolgsgeschichte wird leicht übersehen, wie viele Paradigmen gewechselt, wie viele Theorien und deren Hypothesen durch „Falsifizierung" geändert wurden, bevor klar war, wie diese Antikörper benutzt werden können. Hätte die Wissenschaft bei einer der vielen vergangenen Paradigmen und Theorien aufgehört, an ihrer Wahrheit zu zweifeln, ja, sie zu negieren – wir hätten heute diese ganze Industrie und all den Fortschritt bei der Heilung der Patienten nicht. Keine Ware ohne Wahrheit.

Die Geschichte der Entdeckung und Nutzbarmachung der Antikörper lehrt uns auch, dass nur denjenigen Wissenschaftler(innen) der Sprung von der entdeckenden Grundlagenforschung in die entwickelnde und erfindende angewandte Forschung gelingt, die sich neues Wissen, also im beschriebenen Beispiel Erfahrungen in Biochemie, Zellbiologie, Physiologie und Pathophysiologie von großen Proteinmolekülen, heute meist noch in der

Grundlagenforschung angeeignet haben. Für die Wissenschaftler(innen) ist es wichtig, die Bedingungen unterscheiden zu können, unter denen grundlagenerforschende Wissenssuche und anwendungsorientierte Entwicklung bekannten Wissen betrieben werden. Es ist die Aufgabe unserer Gesellschaft, die Bedingungen der Organisation von Forschung und Entwicklung für diese beiden Ziele klar unterscheidbar zu machen.

Wer bezahlt für diese Waren, und was erwartet der Käufer vom Gekauften? Forschung, die Suche nach neuem Wissen, wird zum einen von Privatvermögen, z.B. von den Besitzern von Firmen, zum anderen aber von uns, den Steuerzahlern bezahlt.

Im ersteren Falle ist das Management einer Firma, im letzteren Falle das Management der Steuerzahler, der Staatsapparat, für die Bereitstellung von Mitteln und für die Kontrolle der Arbeiten verantwortlich.

Die Überprüfung der Angemessenheit von Ausgaben erscheint für die private Industrie klarer überschaubar, kontrollierbar und weniger bestechlich, als das für „den Staat", uns Steuerzahler der Fall ist. Der Aufsichts- oder Verwaltungsrat, also die Besitzer einer Firma, bestimmen, für welche Pläne, und auf Grund welchen Wissens, welcher Fähigkeiten und welcher Kosten welche Produkte entwickelt, produziert und verkauft werden sollen. Es ist essentiell, dass das Wissen ein Niveau der „Wahrheit" erreicht haben muss, das die Entwicklung eines verkaufbaren Produktes profitabel erscheinen lässt.

Industrielle Forschung und Entwicklung setzt bei der Nutzung des entdeckten, geordneten, aber noch nicht für praktische Verwendung entwickelten Wissens, also des Grundlagenwissens, und der damit verbundenen Fähigkeiten der Wissenschaftler(innen) zur Erfindung und Produktion verkaufbarer Waren ein. Dabei ist klar, was ein guter Freund, und ein Kenner der pharmazeutischen Industrie einmal so formuliert hat: „Eine pharmazeutische Firma mag Pillen und Säfte machen, aber sie muss in jedem Fall Geld machen, um auch in Zukunft existieren zu können.". Also muss für jede Industrie die Entwicklung neuer Waren auf der Basis von neuen Entdeckungen und Entwicklungen zeitlich absehbar und finanziell kalkulierbar sein.

Sie kann sich normalerweise Grundlagenforschung der Popper'schen Art, mit „Falsifizierungen" von Theorien nur in seltenen Ausnahmefällen leisten. Einen solchen Ausnahmefall will ich später noch beschreiben. Diese produkt-orientierte, finanziell zweckgebundene Wissenschaft ist zwar für die in solch einem Unternehmen angestellten Wissenschaftler(innen) nicht immer ein intellektueller Reiz wie es die „Falsifizierungen" von Theorien sein können, und sie ist auch keine Garantie für eine Langzeitbeschäftigung, aber die Zielsetzung der Arbeit ist mit „Meilensteinen" des praktischen Erfolgs klar definiert – und der materielle Lohn ist meist auch höher.

Die Wissenschaft jedoch, die der Steuerzahler finanziert, hat beide Ziele im Auge: einerseits Bildung und Grundlagenwissenschaft zu fördern, und andererseits einer klei-

nen oder auch großen Industrie bei ihren produkt- und profit-orientierten Entwicklungen zu helfen. Bei Bildung und Grundlagenforschung hilft sie „nur", das Wissen und die Wissenschaftler(innen) zu schaffen, mit dem die Industrie verkaufbare Waren entwickeln kann. Der Steuerzahler, sprich der Staat, entwickelt – zumindest in einem nicht-sozialistischen Staat wie dem deutschen oder dem österreichischen – nicht eine von ihm besessene Industrie. Für seine finanziellen Zuwendungen für Bildung und Grundlagenforschung erhebt er ja am Ende bei der Produktnutzung Steuern, mit denen er auch seine Ausgaben für neue Wissenschaft finanzieren kann. Ob er sich für seine Unterstützung von Industrieentwicklungen, wie das in Deutschland das BMBF finanziert, oder für die Verbesserung der Gesundheit, wie sie das BMG unterstützt, an Gewinn und Verlust beteiligen müsste, soll hier nicht erörtert werden.

Wissenschaftsförderung des Staats im Interesse seiner steuerzahlenden Bürger(innen), organisiert und kontrolliert durch die von ihnen gewählten Politiker(innen), geschieht also auf verschiedenen Ebenen. Zunächst muss der Staat Mittel bereitstellen, Student(inn)en an Universitäten das bisher gesammelte und geordnete Wissen, also die derzeit gültigen Paradigmen, und auch das kritische Denken darüber, also die Formulierung von Theorien und deren experimentelle „Falsifizierung" zu vermitteln.

Am Ende des Studiums werden aus Student(inn)en Wissenschaftler(innen). Ihr Warenwert wird von der Qualität der Ausbildung bestimmt. Diese Ausbildung wird vom Staat an eine Universitätsleitung mit Präsident(inn)en, Vize-Präsident(inn)en etc. etc. delegiert. Die Kontrolle der Leistung der Universität durch jetzt fast überall gebildete Universitätsräte erscheinen überall dort gut organisiert, wo diese Räte wirklich Aufsichts- und Verwaltungsrat-vergleichbare Funktionen ausüben können. Aber: Wählt der Steuerzahler die Universitätsräte?

Die Qualität der universitären Ausbildung wiederum ist von der Qualität der Lehrer(innen) abhängig, und die wiederum ist umso besser, je besser die Suche nach neuem Wissen ist, die diese Lehrer(innen) betreiben. Also muss der Staat auch diese Suche nach neuem Wissen, d.h. Forschung finanzieren. Da im Gegensatz zur anwendungsorientierten Forschung der Industrie die Suche nach grundsätzlich neuem Wissen mit unbekanntem Anwendungspotential einen auch wiederholten revolutionären Paradigmenwechsel nicht ausschließen kann und will, ist sie oft im Popper'schen Sinne mit experimenteller „Falsifizierung" von Theorien und deren Hypothesen befasst. Ihr Erfolg lässt sich nicht in Verkaufszahlen von Produkten, oder an der Zahl von geschaffenen Arbeitsplätzen messen. Die Qualität der ausgebildeten Wissenschaftler(innen), d.h. ihr Marktwert ist am besten an den von ihnen erreichten Berufen messbar, aber nicht durch ihre mit einer „Citation Index" Zahl bewerteten wissenschaftlichen Publikationen.

Der Steuerzahler und die von ihnen gewählten Politiker können die Qualität dieser Grundlagenforschung nicht selbst kompetent beurteilen. Sie müssen sich auf die Eigen-

kontrolle derer verlassen, welche die Ernsthaftigkeit der Suche nach dem unbekannten Wissen beurteilen können, nämlich auf die Wissenschaftler(innen). Dabei müssen die Wissenschaftler(innen) die Wahrhaftigkeit ihrer Arbeit gegenüber ihren Mitbürger(inne)n verbürgen, indem sie sich der Leistungskontrolle durch andere Wissenschaftler(innen) stellen. Das gelingt immer dann am besten, wenn diese Kontrolle durch unabhängige, in Konkurrenz zueinander arbeitende Wissenschaftler(innen) geschieht.

Es ist bedauerlich, dass dieses Konkurrenzdenken und die Schaffung konkurrierender Strukturen in Europa unterentwickelt sind. Hinderlich ist auch, dass der Staat, also die Steuerzahler, seine Angestellten mit einer für alle seine Aufgaben (z.B. bei der Polizei, im Finanzamt, in der Stadtverwaltung etc. etc.) gleichen Besoldungsordnung entlohnt, obwohl diese Leistungen doch so unterschiedlich sind. Jeder Fußballverein der europäischen Ligen würde das inakzeptabel finden. Wie beim Fußball sollten die wissenschaftsfördernden Institutionen die Möglichkeit haben, Risikobereitschaft und herausragende Leistungen mit zeitlich begrenzten, außerordentlich hohen Gehältern bezahlen zu können.

Die durch die hohe Spezialisierung ihres Wissens notwendige Eigenkontrolle erfordert eine Eigenverantwortung, für die jede menschliche Tätigkeit, so auch die Wissenschaft, ethische Normen braucht. Unter dem verheerenden Eindruck des Zusammenbruchs der Ethik der Wissenschaft in den dreißiger und vierziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts, z.B. durch die Rassenhygieniker im Dritten Reich, und durch Lyssenko's Ablehnung der Mendel'schen Vererbungsgesetze in Stalin's Sowjetunion hat der Amerikaner Richard K. Merton (1910–2003) in seinem im Jahre 1942 erschienenen Artikel „Science and technology in a democratic order" vier Imperative für diese Ethik der wahren Wissenschaft formuliert.

- Imperativ 1 – Universalismus – er definiert die universelle Gültigkeit von naturwissenschaftlichem Wissen.

Wenn universelle Naturgegebenheiten auch ohne das erkennende Wissen des Menschen existieren, muss die Bewertung der Suche eines Menschen nach solchem Wissen unabhängig von seiner gesellschaftlichen Existenz und Stellung sein. Was Galilei am schiefen Turm von Pisa als Erdbeschleunigungskonstante „g" gemessen hat, können andere jederzeit an anderen Orten der Welt immer wieder messen. Was von Mendel als Regeln der Vererbung von Blütenfarben der Erbse in Brünn entdeckt wurde, gilt auch in der Sowjetunion. Leider ist auch heute die Gesellschaft nicht immer bereit, diesen Imperativ anzuerkennen.

- Imperativ 2 – Kommunismus – er besagt, dass alle Entdeckungen und Erkenntnisse allen Menschen gehören.

Wissenschaft ist das Produkt sozialer Zusammenarbeit. Die Ergebnisse des Suchens und Ordnens von Wissen stehen allen Wissenschaftler(inne)n, und allen Menschen jederzeit zu freier Verfügung. Also sollten Entdeckungen von Naturgegebenheiten (z.B. Gene) nicht patentierbar sein, wohl aber Erfindungen, die auf diesen Entdeckungen basieren.

- Imperativ 3 – Organisierte Skepsis – er ist die Basis der Forderung für eine systematische Überprüfung und Anzweiflung aller experimenteller Ergebnisse.

Forschungsmethoden wie Forschungsinstitutionen müssen diese kritische Überprüfung gewährleisten. Im Popper'schen Sinne ist er der Imperativ, der die „Falsifizierung" von Hypothesen fordert, für den die Gesellschaft die Freiheit der Gedanken und der Experimente garantieren soll.

- Imperativ 4 – Desinteresse – er erwartet die Trennung der Suche und des Ordnens von Wissen von der Nutzung dieses Wissens durch die Wissenschaftler(innen).

Die Motivation der Wissenschaftler(innen), Wissen zu schaffen, darf nicht in der möglichen Nützlichkeit dieses Wissens liegen. Es sollte ihre „Neugier" sein, die Lust und Leidenschaft, Neues zu entdecken und zu erkennen.

Angewandte Wissenschaft kann, in guter oder schlechter Absicht, den Merton'schen vierten Imperativ nicht befolgen. Deshalb braucht die Nutzung des Grundlagenwissens für Erfindungen und Entwicklungen andere ethische Regeln. Spätestens nach der Entdeckung der Kernspaltung ist das allen Menschen bei der Nutzung dieser Entdeckung für den Bau von Atombomben und von Atomkraftwerken klargeworden. Heute sind es besonders die vielen biologischen Entdeckungen, so z.B. die totipotenten embryonalen Stammzellen, aus denen nicht nur alle Organe unseres Körpers, sondern auch neue Lebewesen entwickelt werden können, oder die mit chemisch synthetisiertem Erbgut geschaffenen, sich vermehrenden „artifiziellen" Zellen, welche die Definition ethischer Normen dringend notwendig machen, mit denen sich die Menschheit ihres Wissens zu ihrem Wohl, und nicht zu ihrem Wehe bedienen soll. Dabei müssen diese ethischen Normen von privat finanzierter wie von staatsfinanzierter Forschung und Entwicklung eingehalten werden.

Es ist und bleibt nicht leicht, auch bei einer „wohlgemeinten" Entwicklung zu verhindern, dass das Geld der Steuerzahler missbraucht wird. So dürfen firmengründende Lehrer(innen) und Forscher(innen) staatsfinanzierte Forschungsmittel nicht für die Entwicklung von profit-orientierten Produkten einsetzen. Auch die vom Steuerzahler beauftragten Politiker(innen) und Verwalter(innen) dürfen von der Entwicklung des Grund-

lagenwissens nicht nutzbare Ergebnisse anfordern, so z.B. Heilungen von Krankheiten, Gründungen von Firmen, Schaffung von Arbeitsplätzen, etc. , um sich damit Wählergeschenke zur Förderung ihrer eigenen politischen Karriere zu besorgen. Ethische Regeln sollten den Wissenschaftler(innen) wie den Geldgebern, den privaten wie den Steuerzahlern, auch eine klare Abgrenzung ihres Verhaltens und der Ziele ihrer Arbeit in Grundlagenforschung von denen in angewandter Forschung erleichtern.

Horace Freeland Judson (1931– ,The Great Betrayal, 1996) hat die vier Merton'schen Imperative naiv, idealistisch und altmodisch genannt, und es ist leicht, viele Beispiele für das Nichteinhalten dieser Normen grundlagen-wissenschaftlicher Ethik zu finden. Dennoch erscheint es mir leichter zu sein, diese Imperative in einer Wissenschaft einzuhalten, die im Poppper'schen Sinne „falsifiziert", als in einer, die durch Paradigmen im Kuhn'schen Sinne geordnet und begrenzt ist.

Durch das Glück der Geburt (1936) hat mein Vater (Georg Melchers, 1906–1998) meine Augen für eine Wissenschaft geöffnet, die Merton's Imperativen gerecht zu werden versuchte, und die in der Popper'schen Tradition die Formulierung von Theorien und ihrer experimentellen „Falsifizierung" als wissenschaftliche Methode praktizierte. Er war es auch, der mir durch seine Freundschaft mit Max Delbrück (1906–1981) den Weg an das von Delbrück (1962–1964) geleitete Institut für Genetik in Köln ebnete.

Auch Delbrück muss die Merton'schen Imperative gekannt haben – auch er versuchte, sein Leben als Wissenschaftler und Bürger nach diesen Imperativen zu leben. Seine Reaktion auf die meisten wissenschaftlichen Vorträge – „I don' believe a word" – war der Popper'sche Auftrag, eine neue Theorie über das Gefundene durch weitere Experimente zu „falsifizieren". Es war nur eine logische Folge dieses Imperativs 3, auch die Autorität der etablierten Wissenschaft und der paradigmatisch „geschlossenen Gesellschaft" mit all ihren etablierten Hierarchien in Zweifel zu ziehen. Über die Organisation der Naturwissenschaft im westlichen Deutschland der 60er Jahre des vergangenen Jahrhunderts sagte er in seinem Vortrag „Über Vererbungschemie": „Ich glaube nicht, dass die Korrektur dieser Misslichkeiten (altmodisch, festgefahren, dem neuen gegenüber verschlossen) eine Geldfrage ist. Die Biologie ist zwar teurer als zu den Zeiten, da das Lichtmikroskop noch das A und O der Instrumentalisierung für den Biologen war, aber sie ist immer noch billig im Vergleich zur Physik – und das teuerste an ihr ist der Zopf". Ich denke, Max Delbrück wäre auch heute versucht, dasselbe zu sagen – bei allen Kostenexplosionen, die uns die systembiologischen Übungen in Genomik, Transkriptomik, Proteomik etc. etc. bescheren. Er meinte wohl die damals schon etablierte, paradigmatisch geschlossene Wissenschaftsgesellschaft und ihr Mangel an Bereitschaft zu Wechsel und Falsifizierung. Es erscheint, als wäre beides, die geschlossene Gesellschaft und ihr Mangel, bis heute eher größer geworden.

Ist die Popper'sche Idee der „Hypothesis-driven" Wissenssuche altmodisch? Ist sie im Zeitalter der „Discovery-driven" Wissenssammlung überflüssig geworden? Ist sie für eine effiziente Nutzung des Grundlagenwissens etwa sogar hinderlich geworden? Ich denke, dem ist nicht so, zum einen, weil ich immer wieder von dem Riesenunterschied beeindruckt bin, der darin besteht, entweder ein gut, aber eng definiertes wissenschaftliches Problem ergründen zu wollen, oder die so komplexe Vielfalt von wissenschaftlichen Fragen zu beantworten, die zum Verständnis einer Krankheit und ihrer möglichen Heilung beitragen sollen.

Zum anderen aber habe ich in einem Forschungsinstitut gelebt und gewirkt, dessen Konstruktion, Funktion und Erfolg als Beispiel dafür dienen kann, dass man das eine (Hypothesis-driven) nicht völlig lassen soll, wenn man das andere (Discovery-driven) schon nicht lassen kann. So miteinander unverträglich die beiden erscheinen – wo immer es die offene Konkurrenz zwischen den beiden gibt, da profitiert die wahre Wissenschaft davon.

Es war wohl eine einmalige, vielleicht unwiederbringliche Chance für die Wissenschaft, ihre Organisation zu überdenken, als die Firma Hoffmann-La Roche im Jahre 1968 beschloss, ein Forschungsinstitut voll und ganz, und ohne Drittmittel, zu finanzieren, das in völliger akademischer Freiheit ohne kommerzielle Ziele arbeiten sollte. Die Aufgabe des Instituts war es, exzellente, ja weltbeste Wissenschaft zu betreiben, auf Wegen und mit Mitteln, die der Leitung und den Wissenschaftler(inne)n am geeignetsten erschienen. Eine Garantie, wie lange das Institut existieren sollte, gab es nicht – nur den guten Willen, es nicht nur für kurze Zeit zu finanzieren, wenn es wirklich exzellent arbeitete.

Die Wahl des Forschungsthemas fiel auf das Immunsystem, das seit Emil von Behring's Zeiten pharmakologisch attraktiv erschien – also wurde das „Basel Institut für Immunologie" geboren. Eine industriell, d.h. zeitlich und finanziell planbare Anwendung des vorhandenen Wissens, z.B. zur Produktion und Verkauf von Antikörpern, erschien damals unrealistisch. Die Pharmafirmen produzierten kleine chemisch synthetisierbare Moleküle, aber hatten weder die Kenntnis, noch das Interesse, so riesige Moleküle wie Antikörperproteine zu entwickeln. Also erhofften sich die Manager und Besitzer der Firma, von der physischen und eventuell auch intellektuellen Nähe zu einem in akademischer Freiheit forschenden, von industriellen Beweggründen unabhängigen, keinen kommerziell verwertbaren Ergebnissen verpflichteten Institut Impulse für die eigene Orientierung eines möglichen neuen Teils ihrer Forschung und Entwicklung zu gewinnen. Um es mehr als kurz zu sagen: es hat sich gelohnt – man betrachte nur die schon erwähnten jährlichen Verkaufszahlen, die Hoffmann-La Roche mit Antikörpern jetzt erzielt.

Der erste Direktor des Basler Instituts für Immunologie, Niels Kaj Jerne (1911-1994) war ein Schüler von Max Delbrück. Beide hatten mit Niels Bohr (1885-1962) am Institut für Atomphysik in Kopenhagen ihren ersten, von beiden verehrten Lehrer gefunden. In Bohr's,

und später in Delbrück's Labor, herrschte „fröhliche Respektlosigkeit" gegenüber den Kollegen, und gegenüber jeder institutionellen Hierarchie – ideale Voraussetzungen für die Popper'sche willkürliche Bildung von Theorien und für die experimentelle „Falsifizierung" der daraus entwickelten Hypothesen. Der Einzelne war „gleichberechtigt", solche Wissenssuche zu betreiben, aber war aufgefordert, sich der „gleichberechtigten" Kritik der wissenschaftlichen Kolleg(inn)en auszusetzen. Richard Merton's Imperativ 3 wurde befolgt.

Mit diesen Erfahrungen begannen 1971 am Basler Institut 50 Wissenschaftler(innen) aus aller Welt mit 50 ihnen zugeordneten technischen Assistent(innen), mit weiteren 50 zentral arbeitenden Techniker(inne)n und weniger als 10 Verwaltungsangestellten die Struktur und Funktion des Immunsystems von Tier und Mensch zu erforschen. Jeder der 50 Wissenschaftler(innen) war als „Wissenschaftliches Mitglied des Instituts" (wie in der Max Planck Gesellschaft) gleichberechtigt und unabhängig von den anderen 49, eigenverantwortlich für die Wahl eines wissenschaftlichen Problems, für die Formulierung der Theorien, für die experimentelle Exekution der „Falsifizierung" und für die Publikation des entdeckten Wissens. Es war eine horizontale, nicht-hierarchische Ordnung einer kleinen Zahl von Wissenschaftler(inne)n – „ only chiefs, no indians". Als Niels Jerne 1980 in den Ruhestand ging, wurde ich zum zweiten Direktor bestellt. Ich habe das Institut bis zu seiner wohl etwas abrupten und vielleicht auch unverständlichen Schließung im Jahre 2000 in der gleichen wissenschaftlichen Tradition weitergeführt, in der auch ich als Wissenschaftler aufgewachsen war.

Die so ungewöhnliche Organisation der Wissenschaftler(innen), die von vielen meiner lieben Kollegen immer wieder als unrealistisch, nicht machbar, zum Scheitern der Wissenschaftler(innen) verdammt, belächelt, abgelehnt und ignoriert wurde, wäre wohl schnellstens schon nach wenigen Jahren wieder geschlossen worden, wenn es der Beurteilung durch diese Kollegen des „geschlossenen" Systems der Paradigmatiker überlassen worden wäre. Da aber Hoffmann-La Roche nicht an die kommunizierenden Röhren nationaler, europäischer und internationaler forschungsfördernder Institutionen angeschlossen war, blieb es der Leistung der einzelnen Wissenschaftler(innen) und der internationalen Anerkennung ihrer Entdeckungen überlassen, Hoffmann-La Roche zu zeigen, was geleistet wurde. Wo und wann immer sich aus den Entdeckungen der Wissenschaftler(innen) des Instituts die Möglichkeit abzeichnete, neues Wissen praktisch anwendbar weiterzuentwickeln, hatten die am Institut arbeitenden Wissenschaftler(innen) die Möglichkeit, in die angewandte Forschung und Entwicklung der Firma zu wechseln. Das ist öfters, so z.B. bei Entwicklungen von monoklonalen Antikörpern und bei entzündungshemmenden Proteinen der Fall gewesen.

Die Leistungen des Institut sprechen für sich selbst: über 450 Wissenschaftler(innen) aus aller Welt haben mit etwas mehr als 3000 Publikationen in den besten wissenschaftlichen

Zeitschriften für viele Paradigmenwechsel gesorgt, dabei u.a. und als Zeichen der Spitze dieses Leistungs-Eisbergs drei Nobelpreise erhalte. Noch eindrücklicher ist wohl der fast gänzlich fehlende wissenschaftliche Betrug in ihren Publikationen. Solch ein Betrug wäre den wissenschaftlichen Nachbar(inne)n im Institut schon aufgefallen, die jede Publikation vor ihrer Einreichung respektlos und kritisch gegenlasen. Die Zeitschrift „Nature" hat die Ideale des Basler Instituts einmal mit denen der französischen Revolution verglichen: „Liberté, Egalité, Fraternité".

Es bleibt das ungläubige Erstaunen, warum Hoffmann-La Roche eine dem „shareholder value" so konträre, zumindest direkt nicht profitorientierte Forschung so lange alleine und ohne jede andere Beteiligung finanzierte. Es waren sicher nicht die normalen „shareholders" – sondern eine die Firma besitzende Familie mit Sinn für echtes Mäzenatentum, nicht zu verwechseln mit Sponsoring. Vielleicht wollten sie dem Staat Mut machen, seine wichtige Rolle ernst zu nehmen, die gleichen wissenschaftlichen Freiheiten auch in seiner Wissenschaftsförderung zu garantieren. Vielleicht war es auch die Überzeugung, dass wahre Wissenschaft der schnellste Weg zu wertvoller wissenschaftlicher Ware ist – und dass wahre, freie, eigenverantwortliche Wissenschaftler(innen) diesen Wertzuwachs am besten erreichen.

Das Basel Institut für Immunologie (1968–2000) ist ein Wirklichkeit gewordenes, erfolgreiches Beispiel solcher „anti-paradigmatischer", „anti-hierarchischer", „falsifizierender" Wissenssuche. Könnten die Erfahrungen dieses jung gestorbenen Instituts der heutigen Organisation, dem Wahrheitsgehalt und dem Warenwert der Wissenschaft und der in ihr denkenden und forschenden Wissenschaftler(innen) nützen? Mit Niels Bohr, Sir Karl Popper, Max Delbrück, Richard Merton und Niels Kaj Jerne würde ich es hoffen. ■

▶ Beatrix KARL
Bundesministerin für Wissenschaft und Forschung, Wien

Die neuen „Werte“ der Wissenschaft

Begrüßung

- Dank an Herrn Präsidenten Denk für die Einladung zu diesem Vortrag, die ich sehr gerne angenommen habe.
- Gratuliere der ÖAW zu dieser überaus interessanten Referentenliste während des Symposiums und darf schon jetzt um Zusendung eines hoffentlich daraus entstehenden Bandes ersuchen.
- Thema meines Vortrages lautet „Ware oder Wahre Wissenschaften“, beide Punkte sind für eine Wissenschaftsministerin zentrale Fragestellungen, v.a. im Bereich der Grundlagenforschung, wo derzeit groß die Befürchtung der Kommerzialisierung durch Orientierung ist.
- Versuche, in meinem Vortrag darauf einzugehen, wie sich die Wissenschaft im Bereich des Werturteils im Umgang mit der Politik verhalten könnte, um ihre „Wissenschaftlichkeit“ nicht einzubüßen.

Ausgangssituation

- Wirtschaftliche Verwerfungen, neue Optionen der Biotechnologie, Umwelt- und Klimagefahren – viele aktuelle Entwicklungen und Veränderungen rufen nach wertender Einordnung und Verarbeitung.
- Frage nach dem richtigen Umgang mit den neuen Situationen und Möglichkeiten wollen – und müssen – beantwortet werden.
- Vor einer Welt der Optionen und der Risiken werden Maßstäbe des Handelns benötigt. Wir suchen Orientierung!
- In dieser Suche wenden wir uns auch an die Wissenschaft > es steigt die Erwartungshaltung der Politik/Gesellschaft, Lösungen aufzuzeigen > entsteht aber Spannung mit dem Selbstverständnis der modernen Wissenschaft, möglichst wertfrei sich zu betätigen.

Bedingungen moderner Wissenschaft

- Moderne Wissenschaft als wertfreie Wissenschaft: moderne Wissenschaftlichkeit (z.B. nach Galilei, Bacon) ist stark naturwissenschaftlich geprägt, und orientiert sich an der Überprüfbarkeit wissenschaftlicher Hypothesen durch das Experiment. Lambert/Brittan: Scientists advance hypotheses and carry out experiments; this is an indisputable fact of scientific life.
- Das moderne wissenschaftliche Leitbild der empirisch-experimentellen Überprüfung bestimmter Hypothesen ist ein Leitbild strenger Objektivität. Experiment ist ein mögliches Instrument, subjektive Wertungen des Einzelnen vom wissenschaftlichen Prozess fernzuhalten.
- Ob eine These durch Tests bestätigt oder widerlegt wird, hängt von den individuellen Einstellungen des Wissenschaftlers bzw. der Wissenschaftlerin schließlich nicht ab. Max Weber hat sich stark mit diesen Fragen des Wissenschaftsideals auseinandergesetzt.
- Wissenschaft kann Lösungsmöglichkeiten und die faktischen Konsequenzen zu einem gestellten Problem aufzeigen.
- Wissenschaft darf jedoch nicht die Wahl zwischen ihnen und den dahinterstehenden Wertaxiomen treffen > hier entsteht sonst ein Sündenfall der Wissenschaft, der langfristig dann dazu führt, ob Wissenschaft wahr ist und hoffentlich bleiben wird oder zur Ware, die man beliebig abrufen kann.
- Damit meine ich nicht, dass Wissenschaftler(innen) keine Ideale und Werte zu vertreten haben, ich wende mich nur entschieden gegen die Vermischung von persönlicher Wertung und Wissenschaftlichkeit.
- Der akademische Lehrer müsse klar machen, was von seinen Ausführungen rein logisch erschlossen oder rein empirische Tatsachenfeststellung und was praktische Wertung ist. >> Ziel der akademischen Lehre muss daher sein, den Hörer an den Punkt zu führen, an dem er in der Lage ist, von seinen Idealen aus Stellung zu nehmen. Niemals aber dürfe es Kathederentscheidungen über Weltanschauungsfragen geben.
- Ich bin aber auch nicht weltfremd, dass dies bereits bei der Auswahl des Stoffes und der Gegenstände der wissenschaftlichen Betätigung wertgeleitet erfolge. Sie weisen natürlich die Richtung. >> darum werden ja auch nicht immer die besten an den Hochschulen „befördert".
- Es fängt ja bereits bei der Taufe eines Forschungsprojekts an: Eindeutig handelt es sich bei diesen Anfangsentscheidungen nicht um nachrangige, sondern um höchst be-

deutsame: Was wird untersucht? Innovation entsteht dadurch, eine neue Frage zuzulassen. Hierin entsteht wissenschaftlicher Fortschritt!

- Hier kommt aber auch die Politik ins Spiel: Werthaltige Vorentscheidungen sind auch in dieser Hinsicht unvermeidlich. Das wird etwa an aktuellen Beispielen aus dem Bereich der Biotechnologie deutlich, die eine ethische Entscheidung darüber verlangen, in welche Richtung man die Forschung treiben möchte und in welche nicht.
- Im aktuellen Kontext wird die Werthaltigkeit des Forschungsinteresses durch die wachsende Bedeutung der Drittmittel noch akzentuiert.
- Zunehmend richtet sich die Forschungsaktivität, direkt oder indirekt, auch nach Finanzierungschancen, wodurch den finanziell gut ausgestatteten Interessen ein mittelbarer Einfluss auf die Steuerung des Wissenschaftssystems verschafft wird. >> Daher ist mir ein unabhängiger FWF so wichtig! >> Vermeidung von: Wer Forschung finanzieren kann, kann auch die Themenwahl steuern. Gewisse top-down-Entscheidungen wie z.B. das Genau-Programm sind okay, wenn die „Einzelprojekte" beim FWF darunter nicht leiden.

Maximen, wie sich Wissenschaft orientieren kann

- Es dürfte sehr schwierig sein, die Grenze zwischen zulässiger und unstatthafter Wertung positiv zu bestimmen. Ein aussichtsreicheres Vorgehen besteht darin, negativ Grenzen der Wissenschaft abzustecken, die diese nicht überschreiten darf, wenn sie ihren Ansprüchen gerecht werden will.
- Die zentralen, immer wiederkehrenden Aussagen (z.B. Weber) gehen dahin, dass die Wissenschaft nicht sagen könne, wie man handeln solle, was man tun solle. Der zentrale Begriff, gegen den die Wissenschaft gesetzt wird, ist nicht nur der der Wertung, sondern eher stärker noch derjenige der Entscheidung.
- Die Entscheidung obliegt nicht der Wissenschaft, also keine „Kathederentscheidungen über Weltanschauungsfragen".
- Daraus kann man drei Maxime ableiten, auf die ich kurz eingehen möchte > wenn sich die Wissenschaft daran orientiert, kann sie nie zur Ware werden, die man substituiert.

Maxime 1: Die Wissenschaft entscheidet nicht

- Präzision: Theoretische Entscheidungen trifft die Wissenschaft fortlaufend; doch ist sie nicht zuständig für die praktischen Entscheidungen. Sie entscheidet also nicht darüber, was zu tun ist.

- Wissenschaftliche Erörterungen sollten daher auch nicht direkt mit einem Exekutivinstrumentarium ausgestattet sein, also keine direkte Verbundenheit mit Macht.
- Dieser Spalt ist elementar für die Wissenschaften. Es bedeutet keinen Verlust, keine Beschränkung, sondern eine unabdingbare Lebens- und Entfaltungsbedingung. Nur als eine prinzipiell machtfreie, entscheidungsunbelastete ist die Wissenschaft eine wahre und freie.
- Wissenschaft ist auch ihrer eigenen Struktur nach nicht in der Lage, auf Entscheidungen hinzuführen. Stichwort: einerseits – andererseits, sodass der nach klaren Antworten suchende Praktiker darob bald verzweifeln muss.
- Auch der Gegensatz von Geist und Macht ist ein zwingender. Versuche ihn zu überwinden, führten in die schrecklichsten Verderbnisse. Für die Wissenschaft – also der institutionalisierte Geist – bedeutet dies, dass sie von der Sphäre direkter Handlungskompetenz getrennt ist. Sie ist nicht auf praktische Umsetzungen hin orientiert, sondern hat andere Zielpunkte, zuallererst immer noch den Wert der Wahrheit.
- Die Wissenschaft versucht zu ergründen und zu explizieren, was wahr und richtig ist, und bietet dies dar, zunächst einmal ohne sich darum zu kümmern, ob ihre Ergebnisse einem praktischen Interesse entgegenkommen oder nicht.
- Das bedeutet aber auch für den Wissenschaftler bzw. die Wissenschaftlerin selbst, dass er bzw. sie anzuerkennen hat, dass er bzw. sie mit seiner bzw. ihrer Praxis keine direkt handlungsleitende Funktion wahrnimmt.
- Vollzieht er/sie diesen Schritt nicht, verändert sich seine/ihre Rolle, wird von wissenschaftsfremden Motiven beeinflusst und so in ihrem Wert gemindert. Dies führt mich daher zur Maxime 2.

Maxime 2: Wissenschaft politisiert nicht

- Dies hat den Sinn, Wissenschaft bzw. Wissenschaftler(innen) vertreten keine Ideologien. Ideologie soll heißen eine weltanschauliche Konzeption, in der Ideen der Erreichung politischer und wirtschaftlicher Ziele dienen.
- Sie bringt unter Umständen theoretische Systeme hervor. Diese sind von Ideologien aber qualitativ verschieden. Sie stehen im Dienst der Wahrheitsfindung, während diese eine Veränderung der Weltzustände bezwecken.
- Ideologien und Weltanschauungen sind immer handlungsnah, auf eine bestimmte Praxis bezogen, wogegen die Zielsetzungen wissenschaftlicher Arbeit theoretische sind.

- Warum die beiden nie miteinander eins werden können, liegt in der Offenheit der Ergebnisse: In der Ideologie stehen sie bereits fest, während das wahrhafte Forschen immer damit rechnen darf und rechnen muss, zu ganz anderen Resultaten zu gelangen, als vielleicht erwartet oder erhofft wurden.
- Graubereich heute: zunehmende Bedeutung wissenschaftlicher Expertise in der Politik > steht außer Zweifel, ist wichtig und ÖAW soll sich da auch stärker einbringen > eine zunehmende Delegation politischer Entscheidungen an Expertengremien sollte damit aber nicht erfolgen. Politik wird immer von „ihrer Ideologie" beeinflusst sein, auch gegen „rationale" Lösungsansätze der Wissenschaft zu sein.
- Dogmatisch sollte man daher zwischen der wissenschaftlichen Stellungnahme und dem politischen Verbindlich machen unterscheiden. Selbst dort, wo die Expertise direkt übernommen wurde, ist das politische Moment gegeben, das eben nun gerade in der vorbehaltlosen Akzeptanz der wissenschaftlichen Expertise besteht.
- Wissenschaftlicher und technischer Sachverstand gewinnen in der politischen Praxis zweifellos an Gewicht. Trotzdem sind die Rollen zu differenzieren, um der Wissenschaft nicht den Entscheidungsdruck aufzubürden. Sie ist daher vor starker Politisierung zu schützen, um ihre ureigenen Funktionen erfüllen zu können.
- Man erkennt dies auch in der Rhetorik: Der politische Akteur spricht appellativ, auch emotional, operiert mit Versprechungen und Ängsten. Anders die wissenschaftliche Sprache. Dies führt mich zur Maxime 3.

Maxime 3: Wissenschaft überredet nicht

- Die wissenschaftliche Äußerung appelliert nicht an ein Gefühl, sondern richtet sich an den Verstand. Sie weckt nicht Emotionen, will nicht Sympathie oder Identifikation, sondern gibt Gründe und hofft, dass der andere sie verstehen und nachvollziehen könne. Mit anderen Worten: Sie argumentiert.
- Austausch von Argumenten ist die Form der wissenschaftlichen Auseinandersetzung. Das berühmte Platon-Wort vom Gründe-geben (logon didonai) beschrieb das Geschäft des Philosophen, als die Philosophie mit Wissenschaft noch identisch war. Auch heute gilt noch: Jede wissenschaftliche Position hat gute Gründe, sonst ist es keine.
- Persönliche Sympathie oder Antipathie dürfen nie einen Austausch von Gründen beeinflussen, Stichwort: Abwägen von Gründen, was natürlich das Allzumenschliche auch in der Wissenschaft nicht gänzlich ausschalten wird.

Schlussbetrachtungen

- Eine Wissenschaft, die sich an ihre Grenzen hält, kann die drängenden Wertungsfragen der Zeit selbst nicht entscheiden. Sie verfehlte ihre Aufgabe, wenn sie sich eine wertende Entscheidung umstrittener Fragen – wie etwa der Stammzellenforschung – anmaßte, und sie wäre unredlich, wenn sie vorgäbe, solche Antworten ergäben sich aus der wissenschaftlichen Forschung.
- Es handelt sich um Wertfragen, die jenseits des wissenschaftlichen Fragens angesiedelt sind. Eben dies passiert ja insbesondere im politischen Diskurs. Aber letztlich bleibt dieser Wertkonflikt doch rational-argumentativ unauflösbar: Der sozialdemokratische Standpunkt ist nicht falscher als der konservative; er ist einfach ein anderer.
- Deshalb folgt die politische Rhetorik anderen Regeln als die wissenschaftliche.
- Die Wissenschaft würde, wenn sie darauf einginge, mit falschen Ansprüchen belastet und in ihrer eigenen Aufgabenwahrnehmung gefährdet.
- Sie muss sich daher auch von der Erwartungshaltung der Politik schützen. Denn nach Aristoteles: Eine zweitbeste Form des Lebens liegt in der handelnden, der politischen Existenz. Das höchste Glück des Menschen aber besteht im betrachtenden Leben, im *bios theoretikos*.
- So können nach meinen Überlegungen nach Grenzsteine von der Wissenschaft zur Unwissenschaft – also vom Sprung, ob die Wissenschaft wahr ist oder zur Ware wird – gesetzt werden, ohne objektivistische Illusionen zu pflegen. ■

▶ Peter SCHUSTER
Institut für Theoretische Chemie, Universität Wien, Wien

Exzellenzstrategie in der Grundlagenforschung – mehr als ein Lippenbekenntnis?

Anknüpfend an den Titel des Symposiums wird Forschung in diesem Beitrag als eine Ware oder besser als ein Produkt verstanden, welches die Öffentlichkeit dem Forschenden oder der Institution, in welcher der Wissenschaftler arbeitet, durch Zuwendungen „abkauft". Der Wert des Produktes setzt sich aus verschiedenen Beiträgen zusammen, aus dem Kulturgut Wissenschaft, aus dem Prestigegewinn des Landes bei erstrangiger Spitzenforschung und aus dem kommerziellen Nutzen im Falle erfolgreicher Anwendung der Ergebnisse. Von diesen Werten und ihrer Mehrung durch gezielte Strategien soll am Beispiel der österreichischen Grundlagenforschung in Mathematik und Naturwissenschaften die Rede sein. Obwohl die Problematik in anderen Wissensgebieten ähnlich gelagert ist, gelten dort zumeist andere Maßstäbe der Bewertung. Grundlagenforschung wird hier als selbstbestimmte Forschung verstanden im Unterschied zu Forschung, die auf vorgegebene Ziele ausgerichtet ist. Exzellente Forschung ist heute überall anwendungsoffen, sie kann mögliche Anwendungen in der nahen Zukunft erkennen lassen oder zurzeit anwendungsfern erscheinen. Langfristige Prognosen über mangelnde Nutzbarkeit von Forschungsergebnissen haben sich nahezu immer als falsch herausgestellt. Selbst abstrakte Gebiete der Mathematik wie die Zahlentheorie finden wichtige Anwendungen. Das Referat analysiert die Situation der akademischen Forschung in Österreich, vergleicht mit dem Ausland und ist in fünf Teile gegliedert: 1. Zahlen und Fakten, 2. Wissen und Anwendung, 3. Exzellenz in der Grundlagenforschung, 4. Rekrutierung von Wissenschaftlern und 5. wissenschaftlicher Nachwuchs. Den Schluss bilden ein paar allgemeine Bemerkungen und ein Appell an Verantwortliche in Politik und Hochschulverwaltung.

Zahlen und Fakten

Wissenschaft und Forschung nehmen in den Gesellschaften aller entwickelten und an Entwicklung interessierten Länder einen breiten Raum ein. Die öffentliche Hand teilt beachtliche Summen den Budgetposten Bildung und Wissenschaft zu. Seit dem Jahre 1998 sind in Österreich die Ausgaben des Bundes zur Finanzierung von Forschung und Entwicklung

ständig gestiegen. Auch die Bundesländer haben ihre Ausgaben auf diesem Sektor erhöht. Ungeachtet der Finanz- und Wirtschaftkrise gab es auch in den Jahren 2009 und 2010 Steigerungen in den Ausgaben des Bundes, welche allerdings im Wesentlichen nur den Rückgang der industriellen Forschungsausgaben kompensierten (siehe Tabelle 1). Der Auslandsbeitrag blieb nahezu konstant und so ergab sich in Summe eine geringe Steigerung der Forschungsquote in Prozenten des Bruttonationalprodukts (BIP).

Tabelle 1: Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Österreich

	2009		2010	
Herkunft der Gelder	**Mrd EUR**	**%**	**Mrd EUR**	**%**
Wirtschaft	3,44	45,0	3,38	43,3
Öffentlicher Sektor	2,95	38,6	3,22	41,2
davon Bund	2,55	33,3	2,82	36,1
Länder	0,40	5,2	0,40	5,1
Ausland	1,13	14,8	1,17	15,0
Sonstige	0,13	1,7	0,04	0,5
Gesamt	7,65	2,73 % BIP	7,81	2,76 % BIP

Die Zahlen wurden entnommen aus der Veröffentlichung der Statistik Austria vom 22.04.2010.
Die Werte für 2010 entstammen einer Globalschätzung.

Der schwache Anteil der Industrie an der Forschung ist in der Tat das Hauptproblem der Forschungslandschaft Österreichs: Den 43,3% an industriellem Forschungsanteil in Österreich stehen etwa 67,7% in Deutschland und 71% in den USA gegenüber. Forschung und Entwicklung umfassen ein breites Spektrum von wissenschaftlichen und technologischen Aktivitäten. Welcher Anteil der genannten Aufwendungen in die Grundlagenforschung geflossen ist, ist nicht ganz einfach zu beantworten, da an den Universitäten die Aufwendungen für Forschung und Lehre nicht sauber getrennt sind. Die Statistik Austria spricht von 0,41% des BIP in Österreich im Jahre 2009 verglichen mit 0,53% in den USA und 0,83% in der Schweiz. Der Faktor zwei im Prozentsatz des BIP, welches pro Kopf im Jahre 2009 laut Weltwährungsfonds in der Schweiz mit US$ 67.600 deutlich über dem österreichischen Wert von US$ 46.000 lag, erklärt bereits die wesentlich schlechtere finanzielle Situation der Grundlagenforschung an den österreichischen akademischen Institutionen.

Eine noch bessere Illustration der Problematik ermöglichen die absoluten Zahlen und ein Vergleich der Mittel für die Grundlagenforschung in Österreich und der Schweiz ist angebracht, da die beiden Staaten in den Bevölkerungszahlen ungefähr gleich groß sind: Der schweizerische Nationalfonds (SNF) vergibt Bundesmittel in der Höhe von etwa 460 Millionen EUR für die Grundlagenforschung gegenüber den 135 Millionen EUR Budget des österreichischen Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF). Die Schweizer Forscher im akademischen Bereich haben um einen Faktor 3,4 mehr Mittel zur Verfügung als ihre österreichischen Kollegen. Demgegenüber stehen 90 Millionen EUR in der Schweiz 210 Millionen EUR in Österreich gegenüber, die über die Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) in die Industrie fließen, und darüber hinaus ist die geringere Schweizer Summe nur den Universitäten zugänglich, wenn sie mit Unternehmen gemeinsame Forschungen durchführen. Der Präsident des SNF, Dieter Imboden, sagte in einem Interview mit dem Titel „Wir machen seit hundert Jahren dasselbe" in der Tageszeitung „Der Standard" vom 21. April 2010: „Die Schweiz scheut sich direkt in Unternehmen zu investieren. [...] Das ganze Potenzial der Pharmaindustrie ist aus sich heraus gewachsen, ohne Geld des Bundes." Dessen ungeachtet liegt die Schweiz in der Anwendung von Forschungsergebnissen im Spitzenfeld: Der EU-Innovationsanzeiger führt die Schweiz weltweit als Nummer eins. Abgesehen von den Details aller Zahlen können wir eines festhalten: Der Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) hat zu wenig Geld, um die akademische östereichische Forschung so zu unterstützen und zu gestalten, wie dies in den erfolgreichen europäischen Ländern Europas der Fall ist. Es ist sehr schmeichelhaft, wenn die Österreichische Akademie der Wissenschaften mit ihren Forschungsinstituten als „Leuchtturm" apostrophiert wird. In den Budgets der letzten beiden Jahre – von 2006 bis 2009 saß ich am Verhandlungstisch – haben sich die wissenschaftlichen Leistungen der Akademieinstitute nicht gespiegelt. Hervorragende Evaluierungen konnten nicht in von den Wissenschaftlern zu recht erwartete Budgetsteigerungen für die erfolgreichen Institute umgesetzt werden. Um zur Metapher zurückzukehren: Was nützt ein Leuchtturm in der rauen See, wenn er keine Energie zum Betrieb seiner Lampen hat? In die österreichische Grundlagenforschung fließen leider weit weniger Mittel, als Ankündigungen und freudige Meldungen manchmal erwarten lassen.

Wissen und Anwendung

Selbstbestimmte Forschung ist primär auf Wissenserwerb ausgerichtet und wird sinnvollerweise nicht (nur) an der Erreichung von Zielvorgaben gemessen. Zum Unterschied davon streben zielorientierte Forschung und Entwicklung die Lösung vorgegebener Aufgaben an und sind erfolgreich, wenn die vorgegebenen Ziele erreicht, wenn die „Milestones"

passiert wurden: Ihr Erfolg ist dementsprechend einfach messbar: Entweder wurden die Vorgaben erfüllt oder nicht. Auf Erkenntnisgewinn ausgerichtete Grundlagenforschung, das Vordringen in wissenschaftliches Neuland ist gerade dadurch gekennzeichnet, dass wir nicht wissen, wohin die Reise geht: Neuland ist nur Neuland, wenn man es nicht schon von vornherein kennt. Würden Sie den Entdecker Christoph Kolumbus als gescheitert betrachten, weil er einen unbekannten Kontinent entdeckte, und damit das vorgegebene Ziel, Indien auf dem Seeweg nach Westen zu erreichen, verfehlte? Es ist unbestritten, dass die objektive Bewertung von echt innovativen Projekten im heute üblichen konventionellen Peer Review-System schwierig, wenn nicht gar unmöglich ist. Um eine Beurteilung unkonventioneller Vorhaben zu bewerkstelligen, sind Forschungspolitik und Wissenschaft gefordert.

Eine triviale Lösung des Problems wäre, Grundlagenforschung zu einem „Hobby" der Wissenschaftler zu degradieren, wie es von einigen Extremisten in den Siebzigerjahren des vorigen Jahrhunderts gefordert wurde: „Wozu weitere Grundlagenforschung, wir wissen doch schon genug!" war das Motto und es hat sich auf allen Gebieten ad absurdum geführt. Herr Mittelstrass spricht in seinem Beitrag indirekt den Fünfjahresplan der Forschung in der DDR aus jener Zeit an: Einer dieser Pläne legte unter anderem fest, dass die Forschungsvorhaben an Hochschulen nützliche Anwendungen finden müssen, und dass die Projekte gemeinsam mit heimischen Industriebetrieben durchgeführt zu werden haben. Aus meinem eigenen Fach lässt sich berichten, dass die Theoretische Chemie in der DDR vor der Verpflichtung zur Anwendbarkeit durchaus mit dem Leistungsniveau im westlichen Europa vergleichbar war, dann aber während des anwendungsbestimmten Fünfjahresplanes stark zurückfiel und sich bis zur Wende nicht mehr erholte.

Ergänzend sei hier noch ein Ausspruch zitiert, der auf Max Planck zurückgeht und von der Max Planck-Gesellschaft in das Mission-Statement aufgenommen wurde:

„Wissen muss der Anwendung vorausgehen."

Dies ist ein sehr tiefer und wichtiger Gedanke, denn es fehlt nicht an Beispielen, bei denen die Anwendung dem Wissen vorausging und gewaltige Schäden verursachte. Es seien hier nur drei Beispiele angeführt:

(i) Die Entdeckung der hochenergetischen Strahlung und ihre frühen Anwendungen. Radiumpräparate wurden einige Zeit lang als Schönheitsmittel empfohlen, in der Literatur findet sich auch ein Bericht über den Versuch, Dunkelhäutige mit Radiumpräparaten zu bleichen[1] und die meisten von Ihnen, meine Damen und Herren, erinnern sich sicherlich noch an die Uhren mit radioaktiv strahlenden Leuchtziffern.

[1] Rentetzi, Maria: Trafficking materials and gendered experimental practices. Columbia University Press, New York 2007.

(ii) Das Märchen vom gesunden Spinat. Weit weniger schädlich ist dieses bekannte Beispiel mangelnder Wissensübermittlung aus den Ernährungswissenschaften: Im Jahre 1890 veröffentlichte der Schweizer Physiologe Gustav von Bunge Daten über den Eisengehalt von Gemüsen. Im Fall von Eisen verwendete er den Wert von getrockneten Spinatblättern und dieser ist, da 90 Gewichtsprozent Wasser fehlen, um etwa eine Zehnerpotenz größer als bei den anderen Pflanzen, für welche die Bestimmung im wasserhaltigen Zustand durchgeführt wurde.[2] „Popeye the Sailor" wäre ohne diese Fehlinterpretation der Daten niemals kreiert worden und vielen Millionen von Kindern wäre die Fütterung mit Spinat erspart geblieben.

(iii) Das Märchen vom bösen Cholesterin. Dieses letzte Beispiel ist zweifelsohne weniger harmlos und gleichzeitig höchst aktuell: Der allgemein akzeptierte Zusammenhang zwischen der Konzentration des Cholesterins im Blut und dem Auftreten von Arteriosklerose sowie deren Folgen, Herzinfarkt und Schlaganfall, wurde durch eine Reihe von groß angelegten Untersuchungen in Frage gestellt und ist gegenwärtig ein Gegenstand intensiver Diskussion (Gegensätzliche Standpunkte sind in drei Monographien behandelt[3,4,5]). Angesichts der Tatsache, dass ein nicht unwesentlicher Teil der Bevölkerung eine Langezeitbehandlung mit Cholesterinsenkern aus der Gruppe der *Statine*, verschrieben bekommt, welche beachtliche Nebenwirkungen aufweisen, erhält die Debatte um die Bedeutung von Cholesterin für Herz-Kreislauferkrankungen eine volksgesundheitliche Dimension (Einige Ärzte haben vor Jahren sogar angeregt, *Statine* den Grundnahrungsmitteln beizumischen!). Die Notwendigkeit, mehr Wissen durch intensive Grundlagenforschung zu erwerben, tritt im Fall der gesundheitlichen und ernährungsphysiologischen Bedeutung von Cholesterin zwingend vor Augen.

---

[2] Sutton, Mike: Spinach, iron and Popeye: Ironic lessons from biochemistry and history on the importance of healthy eating, healthy skepticism, and adequate citation. Internet Journal of Criminology. March 2010.

[3] Ravnskov, Uffe: The cholesterol myths: Exposing the fallacy that saturated fat and cholesterol cause heart disease. New Trends Publishing Co., Washington, D.C. 2000.

[4] Colpo, Anthony: The great cholesterol con. Why everything you've been told about cholesterol, diet and heart disease is wrong! Second Ed. Anthony Colpo, Melbourne, AUS. 2006.

[5] Steinberg, Daniel: The cholesterol wars: The skeptics vs. the preponderance of the evidence. Academic Press, San Diego, CA 2007.

Exzellenz in der Grundlagenforschung

Die Schwierigkeiten bei der Bewertung von innovativen Projekten wurden erwähnt. Die Förderung von Grundlagenforschung, die in wissenschaftliches Neuland vordringt, ist ohne einen hohen Vertrauensvorschuss in die Forscher unmöglich. Das Vertrauen in die Wissenschaft ist in den USA besonders hoch und deutlich stärker als in Kontinentaleuropa: Im Jahre 2009 ergab eine breit angelegte Umfrage, dass die Wissenschaftler im Vertrauen der Bürger hinter den „Firefightern" an Stelle zwei stehen.[6] Politiker und Banker bildeten die Schlusslichter in dieser Umfrage. Weltweit wird mehr Vertrauen den Wissenschaftlern entgegengebracht, die bereits Erfolge verzeichnen können. Aus diesem Grund ist es von vorrangier Bedeutung, den Nachwuchswissenschaftlern schon sehr früh in ihrer Karriere die Chance zu unabhängiger wissenschaftlicher Arbeit zu geben – ein Gesichtspunkt, auf den in der Folge noch eingegangen werden wird. Forschungsleistung muss selbstverständlich auch in der Grundlagenforschung beurteilt werden können. Die Bürger verlangen mit Recht einsichtige Kriterien der Begutachtung des Erfolges und der Bewertung der Ergebnisse. Politiker und Referenten, welche über die verhältnismäßig hohen Förderungssummen zu entscheiden haben, legen großen Wert auf einfach handhabbare quantitative Indikatoren. Diese gibt es mittlerweile auch auf der Basis einer Bewertung der Zahl der Publikationen und der Publikationsmedien, in welchen die Wissenschaftler über ihre Ergebnisse berichten. Auch das Echo, welches die Publikationen in der wissenschaftlichen Community finden, kann in Form der Zitationszahlen quantifiziert werden – „Impact" und „Hirschfaktoren" seien als Beispiele genannt. Sieht man diese Indikatoren für berühmte Naturwissenschaftler nach, so erhält man ein eindeutiges Ergebnis:[7] Kein Spitzenwissenschaftler schneidet bei diesen Kriterien schlecht ab, aber der Umkehrschluss ist unzutreffend, denn es gibt auch viele durchschnittliche Wissenschaftler mit beeindruckenden quantitativen Faktoren. Allerdings sind die oft benutzten und oft geschmähten quantitativen Kriterien zum Erkennen von Minderleistung sehr gut einsetzbar: Wenn ein Forscher kaum publiziert oder seine Arbeiten in der wissenschaftlichen Community keine Beachtung finden, dann ist der Grund dafür ernsthaft zu hinterfragen.

Wie kann man nun Exzellenz erkennen? Ein Beispiel aus der Musikwelt soll als Illustration dienen: Wenn man eine Opernliebhaber nach dem besten Opernhaus der Welt fragt, dann erhält man verschiedene Antworten, einer nennt die Covent Garden Royal Opera in

---

[6] Cicerone, Ralph J.: *Growing trust in science*. Address of the President at the 147th Annual Meeting of the National Academy of Sciences USA. Washington. D.C. 2010.

[7] Schuster, Peter: *Welche Voraussetzungen benötigt Spitzenforschung und woran kann man ihre Ergebnisse messen?* ÖAW, Almanach 2008, 158. Jahrgang. Verlag der ÖAW, Wien 2009, 333–344.

Tabelle 2: Verteilung der seit Beginn der Nobelstiftung vergebenen Preise auf Fächer und Nationen

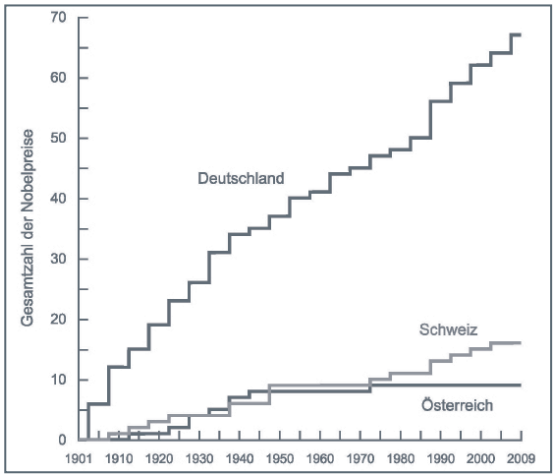
Physik		Chemie		Physiologie/Medizin	
Nation	**Zahl**	**Nation**	**Zahl**	**Nation**	**Zahl**
U.S.A.	82	U.S.A.	59,5	U.S.A.	92
Deutschland	23,5	Deutschland	28	Großbritannien	27
Großbritannien	21	Großbritannien	25	Deutschland	16
Frankreich	12	Frankreich	8	Frankreich	10
Russland (UdSSR)	9,5	Schweiz	6	Schweden	8
Niederlande	8	Japan	4	Schweiz	6,5
Japan	6	Schweden	4	Australien	6
Schweden	4	Kanada	3,5	Dänemark	5
Schweiz	3,5	Israel	3	Österreich	5
Dänemark	3	Niederlande	3	Belgien	4
Österreich	3	Argentinien	1	Italien	2,5
Italien	3	Belgien	1	Kanada	2
China	2,5	Dänemark	1	Niederlande	2
Kanada	2	Finnland	1	Russland (UdSSR)	2
Indien	1	Italien	1	Argentinien	1,5
Irland	1	Neuseeland	1	Japan	1
Pakistan	1	Norwegen	1	Portugal	1
		Österreich	1	Spanien	1
		Russland (UdSSR)	1	Südafrika	1
		Tschechoslowakei	1	Ungarn	1
		Ungarn	1	Neuseeland	0,5
		Ägypten	0,5		
		Australien	0,5		

Die für die Fächer Physik, Chemie und Physiologie/Medizin seit Beginn der Nobelstiftung bis heute (1901–2010) verliehenen Preise nach Nationen aufgeschlüsselt. Halbe Zahlen entstehen durch die Zuordnung von Preisträgern zu zwei Ländern. Quelle: Veröffentlichungen der Nobelstiftung, Statistik der Preise.

London, ein anderer bevorzugt die Wiener Staatsoper, einem dritten gefällt die MET in New York am besten. Fragen Sie aber nach den zehn besten Opernhäusern der Welt, dann werden die Wiener Oper, die Mailänder Skala und die Metropolitan Opera mit größter Sicherheit darunter sein. Ein zweites Beispiel kann dem Spitzensport entnommen werden: Ob man den Medaillenspiegel der olympischen Winterspiele heranzieht, die Weltmeisterschaftstitel oder den Weltcup, Österreich liegt immer unter den ersten zehn Nationen.

Geht man in der Wissenschaft analog vor, so kann man die Spitzeninstitute und die Spitzenwissenschaftler in einem Forschungsgebiet unschwer identifizieren. Einem Vertreter der Naturwissenschaften drängt sich der Nobelpreis als Ausdruck der Spitzenleistung auf. Seit 1901 wurden einige hundert Preise auf den Gebieten Physik, Chemie und Physiologie/Medizin vergeben. Es ist beachtenswert, dass es hier einen Wettbewerb zwischen den führenden Nationen in der Wissenschaft gibt, welcher jenem im Sport oder in der Kultur nicht nachsteht. Die Länder erachten den Erfolg ihrer Spitzenwissenschaftler als eigenen Prestigegewinn und sind stolz auf ihre Preisträger. Dasselbe gilt für Universitäten: Sie erachten diese Preise für ihre Angehörigen als eigenen Erfolg. Die Größe der Länder spielt natürlich auch eine entscheidende Rolle, wie die Reihenfolge US > DE > GB > FR zeigt (siehe Tabelle 2, S. 31). Der deutschsprachige Raum ist wegen der ähnlichen Wissenschaftsstruktur für einen detaillierten Vergleich gut geeignet. Die Zahl der Nobelpreise auf den einzelnen Gebieten widerspiegelt die bekannten wissenschaftlichen Stärken wie Chemie in Deutschland und der Schweiz, Medizin in Österreich. Um den zeitlichen Verlauf erkennen zu können, ist die kumulative Zahl der Nobelpreise für die drei deutschsprachigen Nationen in Bild 1 gegen die Jahreszahl aufgetragen:

Bild 1



Die Graphik zeigt eine überraschend geringe Abflachung der deutschen Kurve nach dem zweiten Weltkrieg. Die Kurven für die Schweiz und Österreich weisen hingegen eine solche auf. Während sich in der Schweiz um 1970 herum wieder der Vorkriegszuwachs einstellt, bleibt Österreich auf dem Wert von 1945 stehen. Einzige Ausnahme ist der Nobelpreis an Konrad Lorenz im Jahre 1973. Sicherlich ist das oft verwendete Argument, dass Österreich wegen der Vertreibung und Ermordung der jüdischen Intelligenz durch die Nationalsozialisten niemals mehr zur Vorkriegswissenschaft zurückgefunden hat, zutreffend. Der Vergleich zeigt jedoch, dass dies nicht die einzige Ursache sein kann. Weitere Gründe für das schlechte Abschneiden Österreichs sind sicherlich in der Vernachlässigung der akademischen Forschung und in dem schlechten Zustand der Universitäten bis lange nach dem Zweiten Weltkrieg zu finden.

Die deutsche Wissenschaftslandschaft erlaubt einen unmittelbaren Vergleich der Leistungsfähigkeit außeruniversitärer und universitärer Grundlagenforschung an Hand der zugesprochenen Nobelpreise: Von Deutschlands insgesamt 67 Nobelpreisträgern kommen 32 aus Kaiser Wilhelm-, seit 1947 Max Planck-Instituten. Rund die Hälfte aller Nobelpreise erhielten Mitarbeiter der Max Planck-Gesellschaft, ebenso viele wie Forscher an den heute 105 Universitäten Deutschlands und anderen außeruniversitären Instituten, wobei die gesamte MPG etwa die Größe von etwa drei mittleren deutschen Universitäten hat. Roger Hollingsworth begründete die Notwendigkeit außeruniversitärer Grundlagenforschung so:[8] „The more functions an individual [...] tries to fulfill, the more unlikely it is to achieve excellence in all or even in one. Scientists who teach a lot have less time for research." Die amerikanischen Universitäten haben ein anderes Rezept, Spitzenwissenschaftler von unproduktiver Tätigkeit zu befreien: Die Inhaber von „Named Chairs" oder „Distinguished Professorships" werden von Verwaltungstätigkeit und Lehre weitestgehend entlastet. Der Erfolg dieses Modells hängt davon ab, dass jedes Fakultätsmitglied seine Rolle im Gesamtkonzept der Universität sieht und die überwiegend mit Lehre betrauten Kollegen nicht mit dem Argument, „Ohne die Belastung durch Lehre und Verwaltung wäre ich auch ein Spitzenwissenschaftler", gegen die hauptsächlich in der Forschung engagierten Kollegen intrigieren.

Nobelpreise sind natürlich nicht der alleinige Gradmesser der naturwissenschaftlichen Leistungen eines Landes. Zieht man andere Indikatoren zu Rate, kommt man aber zu ganz ähnlichen Ergebnissen. Die traditionellen Stärken einiger Nationen in bestimmten Forschungsgebieten treten immer wieder zu Tage. Man kann die sehr schön an Hand

[8] Hollingsworth, J. Rogers: Institutionalizing Excellence in Biomedical Research. The Case of the Rockefeller University. In: D. H. Stapelton (Ed.): Creating a Tradition of Biomedical Research. Contributions to the History of the Rockefeller University. The Rockefeller University Press, New York 2004, 17–63.

der Mathematik zeigen, für die es bekannterweise keinen Nobelpreis gibt. Die Auszeichnung höchsten Ranges ist dort die Fields-Medaille, die alle vier Jahre durch die „International Mathematical Union" verliehen wird. Neben den Vereinigten Staaten dominieren Frankreich, Russland und Großbritannien. Seit sieben Jahren vergibt die Norwegische Akademie der Wissenschaften eine andere höchste Auszeichnung auf dem Gebiet der Mathematik, den Abel-Preis. Trotz verschiedener Vergabemodalitäten – die Fields-Medaille wird nur an Mathematiker im Alter unter 40 Jahren vergeben, wogegen der Abel-Preis keine Altersbeschränkung kennt – stehen wieder die gleichen Nationen an der Spitze: die USA und Frankreich. Nach Österreich ist bis jetzt weder eine Fields-Medaille noch ein Abel-Preis gegangen.

Exzellenz bedarf einer Tradition von Spitzenleistung und kann nicht von einem Tag zum anderen geschaffen werden. Ein Schulbeispiel für die Schaffung einer Einrichtung für Spitzenleistung bietet die Rockfeller University in New York.[8] Am Beginn im Jahre 1901 steht die Vision des reichen Philanthropen John D. Rockfeller Senior, in den Vereinigten Staaten ein Institut für Biomedizinische Forschung von Weltrang zu schaffen, welches die Wissenschaft unmittelbar an das Krankenbett im Spital bringt. 1910 wird das „Rockefeller Institute Hospital" eröffnet und 1965 wird das Institut zur „Rockefeller University" umbenannt. Die kompromisslose Suche nach und erfolgreiche Rekrutierung von erstrangigen Talenten führt zu einer weltweit einmaligen Erfolgsgeschichte: Im spitalsmedizinischen Bereich wurden unter anderem Methoden zur Konservierung von Gesamtblut, Diätvorschriften zur genauen Kontrolle der Nährstoffe im Essen, die Methadon basierte Entwöhnungstherapie für Heroinsüchtige sowie die erste Therapie mit Kombinationspräparaten gegen HIV Infektionen entwickelt. Die Entdeckungen in der Grundlagenforschung wurden beispielsweise durch 23 Nobelpreise aus Chemie und Physiologie/Medizin gewürdigt, die an die „Rockefeller University" gingen.

Besonders eindrucksvolle Beispiele höchst erfolgreicher Exzellenzstrategien in der Wissenschaft bieten die rasch aufstrebenden Volkswirtschaften in Asien und Südamerika, die innerhalb weniger Jahre den Sprung von Entwicklungsländern zu Industrienationen geschafft haben. Zwei Voraussetzungen müssen dabei für die Schaffung von wissenschaftlichen Spitzeneinrichtungen gegeben sein:

(i) ausreichende finanzielle Mittel zur Investition in den Aufbau von Exzellenzzentren – Universitäten oder außeruniversitären Forschungszentren – und

(ii) kompromisslose Rekrutierung der besten Wissenschaftler, die bereit sind am Aufbau mitzuarbeiten.

Drei asiatischen Staaten mit völlig verschiedenen politischen Systemen ist es innerhalb weniger Jahre gelungen, zu ernst zu nehmenden „Playern" in der Wissenschaft zu werden.

Der kleine Tigerstaat Singapur mit einer „Einparteiendemokratie" besitzt heute mit der „National University of Singapur" eine Universität, welche in den internationalen Rankings vor den besten Universitäten Österreichs rangiert und hat es geschafft mit einer „aggressiven" Investitions-und Rekrutierungspolitik zu einem weltweiten Spitzenplatz in der Biotechnologie zu werden. Die kommunistische Diktatur der Volksrepublik China übt mit einer strikten Exzellenzstrategie erfolgreich Druck auf die eigenen Wissenschaftler aus, indem unter anderem Anreize und Anerkennungen für den wissenschaftlichen Erfolg gegeben werden. Trotz eines weit geringeren Entlohnungsniveaus gelingt die Rückholung von Chinesen vor allem aus den USA, welche mit dem mitgebrachten „Know-How" die Basis für den spektakulären Aufstieg der chinesischen Wissenschaft gelegt haben. Einen ebenso kometenhaften Aufstieg in der Wissenschaft verzeichnet die Demokratie Indien: Der Subkontinent hat ohne strikte zentralistische Direktiven zuerst auf Informationstechnologie, insbesondere Dienstleistung in Form von beauftragter „Software"-Entwicklung, gesetzt und dann, als die IT-Branche zu stagnieren begann, sich dem Biotechnologiesektor zugewendet. Für Indien typisch ist die große Zahl an neu entstandenen Privatunternehmen, die sich hervorragend entwickeln und eine gute wirtschaftliche Prognose haben. Weitere Beispiele aufzuzählen, fiele nicht schwierig, es sei hier nur festgehalten, dass Exzellenzstrategien zum Erfolg führen, wenn sie ernsthaft verfolgt werden, und dies unabhängig von der Größe und dem politischen Regime eines Staates.

Rekrutierung von Spitzenkräften

Ein oft gehörter Ausspruch sagt: „Erstklassige Wissenschaftler rekrutieren nur erstklassige Wissenschaftler, zweitklassige rekrutieren nur drittklassige". Die Folgen dieses Faktums sind überall zu sehen, besonders ausgeprägt in Ländern, in denen Wissenschaft kein besonderes Prestige besitzt. Eine mittelklassige Forschungsstätte kann nicht mit Hilfe sondern nur gegen den Willen der dort tätigen Wissenschaftler zu einer Spitzeneinrichtung aufgerüstet werden. Eine Konsequenz davon ist den alljährlich durchgeführten Rankings der Universitäten zu entnehmen: Die Spitzenplätze – und dies erinnert an die berühmtesten Opernhäuser – werden stets von denselben Lehr-und Forschungseinrichtungen mit kleinen Verschiebungen innerhalb der Spitzengruppe eingenommen. Die heimischen Universitäten besetzen bestenfalls Ränge der Mittelklasse und die Tendenz ist vor allem für die Bewertung der großen Universitäten weiterhin fallend.*

* In dem vor kurzem publizierten ‚Academic Ranking of World Universities 2010' liegt von den österreichischen Universitäten eine in den Rängen 151–200, zwei liegen in den Rängen 201–300, drei in den Rängen 301–400 und eine liegt schließlich in den Rängen 401–500. Gegenüber 2009 haben sich zwei Univer-

Das Wissenschaftsmagazin Nature führte eine Umfrage unter 10.500 Wissenschaftlern aus 16 Staaten durch, welche die Zufriedenheit mit der eigenen wissenschaftlichen Karriere und den Faktoren, die zu dieser beitragen – Entlohnung, Infrastruktur, Unabhängigkeit in der Forschung, ermitteln sollte.[9] Mohammed Hassan bringt das Ergebnis auf die einfache Formel:[10]

„Pay them and they will stay. Keep them and it will pay."

Diese zwei Sätze treffen den Nagel auf den Kopf, wenn man unter 'pay them' auch die Ausgaben für die Wissenschaftsinfrastruktur und die Kosten für die wissenschaftliche Arbeit mit einbezieht, denn Spitzenkräfte in den Naturwissenschaften können nur dann erfolgreich angeworben werden, wenn die Forschungsbedingungen exzellent sind und ein stimulierendes wissenschaftliches Umfeld existiert. Den höchsten Stellenwert für die Wissenschaftler hat nach der Nature-Umfrage der Grad an Unabhängigkeit bei der wissenschaftlichen Arbeit. Gewünscht ist die verantwortliche Mitarbeit in einem Team gleichberechtigter Forscher, das alte Modell der „Sklavenwirtschaft" unter einem „allmächtigem" Abteilungs- oder Institutsleiter hat endgültig ausgedient. Interessant ist, dass über alle einzelnen Faktoren genommen der Zufriedenheitsgrad bei den Wissenschaftlern aus den skandinavischen Staaten und den Niederlanden am größten ist, gefolgt von der Schweiz, Nordamerika, Großbritannien, Frankreich, Deutschland und Australien. Die Schlusslichter hinsichtlich der Zufriedenheit bilden Indien, China und überraschenderweise Japan an letzter Stelle. Aus Österreich hatten zu wenige Wissenschaftler geantwortet, um eine signifikante Auswertung durchführen zu können.

Wie steht es an Österreichs Universitäten mit der Rekrutierung von Wissenschaftlern? Diese Frage wird sicherlich im Beitrag von Rektor Georg Winckler im Detail beantwortet werden. Zur Hinterfragung der Tragfähigkeit oft angesprochener Exzellenzstrategien möchte ich nur ein Illustrationsbeispiel anführen und auf Entwicklungen in meinem eigenen Fach eingehen. Die Chemie kann stellvertretend für die meisten anderen naturwissenschaftlichen Fächer angesehen werden – als ein ähnlich gelagertes Beispiel außerhalb der Naturwissenschaften sei auf die Situation in der österreichischen wissenschaftlichen

sitäten von den Rängen 401–500 in die Ränge 301–400 verbessert. Das Ranking 2010 der renommierten privaten Firma QS-Quacquarelli Symonds Ltd. sieht ähnliche Positionen für die österreichischen Universitäten vor. Im davon unabhängigen auf etwas anderen Kriterien basierenden Ranking 2010 der englischen Zeitung Times besetzen die beiden besten österreichischen Universitäten die Ränge 187 und 195.

[9] Russo, Gene: For Love and Money. Nature 465 (2010), 1104–1107.

[10] Hassan, Mohammed H.A.: Brain circulation. Nature 465 (2010), 1006–1007.

Geographie zitiert.[11] Es ist unverfänglich, mit der universitären chemischen Forschung im ausgehenden neunzehnten Jahrhundert zu beginnen: Mittelmäßige Forscher bereiteten großen Schaden. Der Zyniker und Spötter Karl Kraus hat dies für die Chemie an der Technischen Hochschule Wien um 1900 so ausgedrückt:[12] „ [...] Bis zum Jahre 1894 war diese Lehrkanzel[†] mit dem berüchtigten J.J. Pohl besetzt, der die ganze Farbenchemie als einen „reichsdeutschen Schwindel" bezeichnete. Ihm folgte der jetzige Hofrath Professor Dr. Hugo Ritter von Perger. Das bedeutete immerhin einen Fortschritt; denn während Pohl Farbstoffe kaum vom Hörensagen kannte, hat Perger schon manchen gesehen. Freilich erfunden hat er noch keinen. [...] " Ein Jahr später äußerte er sich über die Verhältnisse an der Universität Wien nicht weniger sarkastisch:[13] „ [...] Weder Hofrath von Perger noch der gegenwärtig einzige ordentliche Professor der Chemie an der Wiener Universität, Hofrath Adolf Lieben – ein Gelehrter, der vor Jahrzehnten wissenschaftliche Leistungen aufzuweisen hatte – , sind im Stande, den Anforderungen zu entsprechen, die die vom österreichischen Chemikerverein entworfene Studienordnung an die Lehrer stellt. [...] Möge Herr von Hartel[‡] rechtzeitig auch an den Gelehrten denken, dem man [...] einen erst zu errichtenden Lehrstuhl an der Wiener Technik einräumen muss, wenn die chemische Industrie Österreichs sich von der deutschen Unterstützung durch technische Kräfte und vom deutschen Druck durch überlegene Concurrenz befreien soll." Die zum Teil von Vorurteilen getragenen und von Emotionen gespeisten Schilderungen mögen übertrieben erscheinen aber eine von Karl Kraus unabhängige Beschreibung der tristen Verhältnisse an der Universität Wien kann der im Jahre 1902 verfassten Denkschrift über die Philosophische Fakultät entnommen werden. Sie ist um nichts positiver: [14] „ [...] Sollten unsere naturwissenschaftlichen Institute jemals mit denen Deutschlands in Konkurrenz treten, so wird es nicht genügen hier und dort durch momentane Flickarbeit die ärgsten Mängel zu beheben; es wird einer großen und groß ange-

[11] Lichtenberger, Elisabeth: Die institutionelle Situation der österreichischen wissenschaftlichen Geographie zu Beginn des 21. Jahrhunderts. Mitteilungen der Österreichischen geographischen Gesellschaft 150 (2008), 33–48.

[†] Anmerkung des Verfassers: Gemeint ist die organisch-chemische Technologie.

[12] Kraus, Karl: Chemie in Wien an der Technik. Die Fackel 31(2) (1900), 18.

[13] Kraus, Karl: Hofrath Lieben. Die Fackel 74(4) (1901), 16.

[‡] Anmerkung des Verfassers: Wilhelm August von Hartel war in den Jahren 1900 bis 1905 Minister für Kultus und Unterricht.

[14] Akademischer Senat der Universität Wien. Denkschrift über die gegenwärtige Lage der Philosophischen Fakultät der Universität Wien. Adolf Holzhausen, Wien. Zitiert aus: Ulrike Felt. 2000. Die Stadt als verdichteter Raum der Begegnung zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit. Reflexionen zu einem Vergleich der Wissenschaftspopularisierung in Wien und Berlin der Jahrhundertwende. In: Constantin Goschler (Ed.): Wissenschaft und Öffentlichkeit in Berlin, 1870–1930. Franz Steiner Verlag, Stuttgart 1902, 185–220.

legten Aktion bedürfen, um die Schäden, die durch langjährige Vernachlässigung entstanden sind wieder gutzumachen. [...] Dass jemand aus dem Ausland nach Wien an eine experimentelle Lehrkanzel kommt, ist so gut wie ausgeschlossen. [...]" Es ist wichtig zu erwähnen, dass das katastrophal geschilderte Niveau der Chemie an Wiens Universitäten einen Zeitpunkt betrifft, zu dem in Deutschland die großen chemischen Industriebetriebe – Badische Anilin- und Sodafabrik (BASF), Bayer AG, Farbwerke Hoechst AG – bereits drei Jahrzehnte bestanden und die Basis für die wirtschaftliche Stärke Deutschlands in der Chemie der ersten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts legten. Dies ist wahrscheinlich auch eine der Ursachen dafür, dass es in Österreich nie eine bodenständige chemische Großindustrie gegeben hat, mit Ausnahme der 1907 von Carl Auer von Welsbach gegründeten, vergleichsweise kleinen Treibacher Chemischen Werke. Carl Auer von Welsbach war ein höchst erfolgreicher Wissenschaftler, Erfinder und Unternehmer in einer Person und sein Lebenslauf stellt eindrucksvoll unter Beweis, wie erfolgreiche Grundlagenforschung Erfindungen und ihre wirtschaftlichen Umsetzungen unmittelbar nach sich ziehen kann.

In der Zeit nach dem zweiten Weltkrieg lag die Wissenschaft in Österreich danieder, insbesondere in den Naturwissenschaften äußerte sich der drastische Mangel an finanziellen Mitteln in vorsintflutlichen Ausrüstungen der experimentellen Labors. Während sich die Situation der Forschung im westlichen Europa rasch besserte, blieben die Zustände in Österreich bis in die späten Sechzigerjahre unverändert. Die ausgebildeten Wissenschaftler wanderten in Scharen vorwiegend nach Deutschland aus, wo an den Max Planck-Instituten bereits wieder international erstrangige Verhältnisse herrschten – beispielsweise verließen 1967 von den Absolventen des Studiums aus dem Fach Chemie etwa 80% Österreich und zwar sofort nach der Promotion. Mehr Geld für die Wissenschaft und mehr Personal für die Universitäten gab es erst ab 1971 unter der Bundesministerin für Wissenschaft und Forschung Hertha Firnberg. Mit einigem Erfolg wurde der Versuch unternommen, abgewanderte Österreicher durch Berufungen an heimische Universitäten zurückzuholen. Es gab finanzielle Mittel für die Anschaffung zeitgemäßer Ausrüstung, ohne die erfolgreiche Forschung in den Naturwissenschaften nicht möglich ist.

Diese zweifelsohne sehr positiven Aspekte für die Wissenschaft wurden durch zwei Maßnahmen überschattet, welche gewaltige Handicaps für die österreichische Wis-

senschaft im europäischen und internationalen Kontext darstellten und bis heute noch nicht überwunden sind:[15, 16] (i) das oft als „Lex Firnberg"[11] apostrophierte Universitätsorganisationsgesetz (UOG) 1975 und (ii) die Umwandlung der, auf dem Humboldtschen Ideal der Einheit von Forschung und Lehre aufbauenden bürgerlichen Universität in die Massenuniversität der sozialliberal geprägten Gesellschaft des Wohlfahrtsstaates. An dieser Stelle wird nur auf Punkt (i) in Form der Konsequenzen des UOG 1975 für die Rekrutierungen von neuen Professoren eingegangen, ein paar Bemerkungen zu den Auswirkungen von Punkt (ii) auf die Ausbildung der Nachwuchskräfte folgt im nächsten Abschnitt. Ende der Sechzigerjahre gab es an den Universitäten Österreichs kaum jemanden, der nicht die Notwendigkeit von Reformen eingesehen hätte, und es war auch klar, dass der Einfluss der Lehrstuhlinhaber, der ordentlichen Universitätsprofessoren, die ihre Institute wie kleine, mehr oder minder aufgeklärte Fürsten regierten, einer Kontrolle und in manchen Fällen einer Korrektur unterworfen werden musste. An schlecht geführten Instituten mangelte es vor allem an Transparenz der Entscheidungen, insbesondere an solchen, die die Rekrutierung von Personal betrafen. Das neue Gesetz schuf die „Universität der Kurien": Professoren, Vertreter des Mittelbaus, Vertreter des technischen Personals und Studierende trafen die Entscheidungen – Personalentscheidungen durch geheime Abstimmungen. Neben vielen Schwierigkeiten, die unter anderem durch das Überhandnehmen der Arbeit in den diversen neuen Gremien entstanden, war die Trennung von Entscheidung und Verantwortung der Entscheidung das gravierendste Problem. Auf Grund der weniger autoritären Wissenschaftskultur und der von zu erlernenden Labortechniken dominierten Ausbildung waren die negativen Auswirkungen der Mitbestimmung auf der Basis des UOG 1975 in den Naturwissenschaften weit geringer als in anderen Fakultäten. Eine Ausnahme bildete allerdings die Rekrutierung von Professoren. Es wurden paritätisch zusammengesetzte Berufungsgremien eingeführt, in denen Studierende und Mittelbauvertreter über die Auswahl künftiger Fachvertreter entschieden, ohne dass sie ihre Entscheidungen gegenüber irgendeiner Person oder Instanz zu verantworten hatten. In Berufungskommissionen vor und nach der Implementierung des UOG 1975 tätig gewesen, kann ich nur bestätigen, dass die Transparenz der Entscheidungen in den paritätisch zusammengesetzten Gremien nicht zu, sondern abgenommen hatte. An die Stelle mangelnder Einsicht in die Entscheidungen der autoritär agierenden Professoren traten „Clubzwang" bei der Mittelbaukurie und der

[15] Welan, Manfried: Schon viermal Universitätsreform. Wiener Zeitung – Archiv. 29.November 2002.

[16] Pechar, Hans: 30 Jahre Realitätsverweigerung sind genug. Der „offene Hochschulzugang" liegt offenbar in den letzten Zügen, Und das ist gut so. – Vorauseilender Nachruf zu einem österreichischen Sonderweg und seine fatalen bindungspolitischen Folgen. Der Standard. 24./25. Juli 2010, 31.

Studentenkurie. Intrigen auf allen Ebenen taten das Übrige, um Entscheidungen über Berufungslisten herbeizuführen, welche argumentativ zu untermauern des Öfteren eine Zumutung für die Kommissionvorsitzenden war.

Die einmalige Chance, die substanzielle Vermehrung der Planstellen für Professoren und wissenschaftliche Mitarbeiter für eine Exzellenzstrategie zur Anhebung der wissenschaftlichen Leistung an Österreichs Universitäten zu nutzen, wurde vertan. Im internationalen Ranking fiel die österreichische Hochschulwissenschaft sogar einige Plätze zurück. Fast alle Berufungen waren Hausberufungen und sie erfolgten ad personam, das heißt ohne internationale oder nationale Konkurrenz. Die Einstellung zu Hausberufungen ist an fast allen nordamerikanischen Universitäten eine nachahmenswert pragmatische: Kann der lokale Kandidat in einer fairen weltweiten Konkurrenz bestehen, so ist er willkommen. Der Provost an einer Universität in den USA würde vom Board of Trustees sofort gefeuert, wenn er einen zweit-oder drittklassigen Forscher von auswärts einem jungen, nobelpreisverdächtigen Talent aus dem Hause vorzöge. Er hätte aber auch die Hölle auf Erden, wenn er eine hausinterne wissenschaftliche Niete bevorzugte. Die in Österreich aus dem Haus berufenen Professoren der Ära „Lex Firnberg" hatten nur in ganz wenigen Ausnahmefällen Konkurrenzangebote in Form von Berufungen an ausländische Universitäten. Daneben taten sich fatalerweise für den Mittelbau neue Karrieremöglichkeiten als Funktionäre in den zahlreichen Gremien auf und dabei gingen weitere wertvolle Personalstellen für eine anspruchsvolle Wissenschaft verloren.

Die eigentlichen Verlierer des UOG 1975 waren aber jene Personen, für die es ursprünglich gedacht war: die jungen Hochschulassistenten und Hochschuldozenten, die an einer Laufbahn als Wissenschaftler interessiert waren. Anstatt den jungen Forschern ideale Arbeitsbedingungen und ein kompetitives wissenschaftliches Umfeld zu bieten, in welchem sie sich durch Verantwortung für eigene Forschung und jüngere Mitarbeiter als Wissenschaftlerpersönlichkeiten hätten profilieren können, wurden ihnen allen „inhaltsleere Professorentitel", „Mitsprache ohne Verantwortung" in den Hochschulgremien und „Tenure" gegeben. Damit wurde die Entwicklung der Wissenschaft auf Jahrzehnte blockiert und der neue Karrierepfad des Hochschulfunktionärs ohne nennenswerten eigenen wissenschaftlichen Beitrag geschaffen. Die talentierten jungen Wissenschaftler wurden um ordentliche wissenschaftliche Karrieren gebracht auch wenn sie exzellente Leistungen erbrachten. Gut schnitten jene jungen Talente ab, die so früh als möglich ins Ausland abwanderten, in Westeuropa oder in den USA eine wissenschaftliche Laufbahn einschlugen und nicht mehr wieder nach Österreich zurückkehrten. Fairerweise muss man ergänzen, dass die Situation in den Naturwissenschaften dadurch gemildert wurde, dass alle Wissenschaftler ohne Ansehen ihrer Position an den Universitäten durch den FWF Forschungsmittel für interna-

tional kompetitive Projekte erhalten konnten und erhielten.[17] Ein weiteres Vorankommen in der wissenschaftlichen Karriereleiter war allerdings nicht mit inbegriffen.

Die Zeit der „Lex Firnberg" endete formal mit dem unter dem Wissenschaftsminister Erhard Busek eingeführten UOG 1993. Zwei Gründe ließen dieses Gesetz aber praktisch ohne Auswirkung verpuffen: (i) die Schritte zur Befreiung der Universitäten von zentraler staatlicher Regulierung und die Stärkung der Machtbefugnisse der Verantwortungsträger waren zu zögerlich, und (ii) das neue Gesetz wurde so schleppend implementiert, dass das UOG 2002 schon vor der Tür stand, noch ehe sich das UOG 1993 auswirken konnte. Unter der Ministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Elisabeth Gehrer, wurde – abgesehen von zwei Novellen – ein Schlussstrich unter die Universitätsreform gezogen. Die Mitbestimmung wurde auf ein vernünftiges Maß reduziert, Entscheidung und Verantwortung der Folgen der Entscheidung wurde wieder in einzelnen Personen vereinigt. Die Universitäten sollen nach wirtschaftlichen Kriterien verwaltet werden. Die oft geschmähte „neoliberale" Grundhaltung des UOG 2002 hatte eine Reihe von positiven Auswirkungen: Erstmals entstand an den Universitäten ein wirtschaftliches Bewusstsein für Ausgaben und Folgekosten, das Bewusstsein für eine mögliche kommerzielle Nutzung von Erfindungen wurde geweckt und – ein wichtiges drittes Beispiel – die finanzielle Verfilzung von universitären Forschungslaboratorien mit den eingelagerten „Spin off"-Firmen wurde durch die Einführung von Gesamtkostenrechnung entwirrt. Für die Personalpolitik der Universitäten wurden Möglichkeiten zur Verbesserung der Rekrutierung von Spitzenwissenschaftlern geschaffen: Jede Universität kann – im Prinzip – autonom agieren und ihre Schwerpunkte dort setzen, wo sie ihre Stärken vermutet. Die Kontrollaufsicht des Ministeriums sollte nur über das Budget erfolgen, welches durch Leistungsvereinbarungen festgelegt wird. Einige wenige Fakultäten an einzelnen Universitäten Österreichs haben die verbesserten Möglichkeiten zur Rekrutierung von Spitzenkräften schon genutzt. Im Großen und Ganzen zeigen aber die Rankings von Österreichs Universitäten nach wie vor einen Abwärtstrend bei bereits mäßigen Bewertungen im Mittelfeld und in den unteren Rängen.* In der heutigen globalisierten Wissenschaft ist die internationale Rekrutierung eine unabdingbare Voraussetzung für exzellente Nachwuchskräfte. Wenn die zur Verfügung stehenden Stellen nicht international sichtbar und in englischer Sprache ausgeschrieben werden, verzichten wir von vornherein auf einen Großteil der verfügbaren jungen Talente. Lockerer Umgang mit oder völliges Ignorieren der wissenschaftlichen Qualifikation von Bewerbern begleitet von unzureichenden Angeboten hat fatale Konsequenzen: Wo die Exzellenzkriterien zu

[17] Aichner, Christoph: 40 Jahre im Dienste der Forschung. Gründung und Geschichte des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (1967–2007). Diplomarbeit, Universität Innsbruck, Philosophisch-Historische Fakultät, 2007.

reinen Lippenbekenntnissen verkommen, gehen Qualität und Anzahl der Interessenten für Professorenstellen dramatisch zurück. In einigen Fächern gibt es diese warnenden Anzeichen bereits. Für Erfolge der viel gerühmten Autonomie von Österreichs Universitäten sind ausreichende und langfristige Budgets eine Conditio sine qua non, andernfalls wird die Autonomie zu einem zahnlosen Papiertiger. Der von den Universitäten selbst zu leistende Beitrag ist eine Strukturänderung in Richtung auf echte Departments nach ausländischen Vorbildern unter gleichzeitiger Übertragung der Entscheidungsvollmacht auf Professorenkollegien, die sich mit einer leistungsorientierten und dynamischen Entwicklung ihrer Einheit und der gesamten Universität identifizieren – mit der reinen Umbe-nennung von alten Instituten in „neue Departments", wie dies an einigen österreichischen Universitäten geschehen ist, wurde erwartungsgemäß gar nichts erreicht.

Dessen ungeachtet gibt es auch positive Entwicklungen wie einige Beispiele zeigen, unter anderen: ein paar physikalische Institute gehören zur Weltspitze, die Entwicklung des Vienna Biocenters in der Dr. Bohrgasse in Wien ist eine über Österreich hinaus bekannte Erfolgsgeschichte – ein Grundlagenforschungsinstitut des pharmazeutischen Industriebetriebs Boehringer-Ingelheim, zwei außeruniversitäre Forschungsinstitute der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und Institute zweier Universitäten kooperieren auf einem vor zwanzig Jahren gegründeten Campus und betreiben bereits Forschung der Spitzenklasse. Die stimulierende Atmosphäre hat auch schon zur Neugründung einiger Biotechnologiefirmen geführt. Das Vienna Biocenter in der Dr. Bohrgasse ist leider eine Ausnahme in der Entwicklung österreichischer Forschungszentren. Österreichs Universitäten sind mit kleinen Einheiten über große Flächen verteilt. Kein Entwicklungsplan für die Wissenschaft hat die Widmung von Grundstücken und Arealen für die Wissenschaft bestimmt, sondern die Tatsache, dass irgendwo ein Grundstück zur Verfügung stand, welches kein zahlungskräftiger Partner erwerben wollte. Wie könnte es sonst geschehen sein, dass sich die größte Universität Österreichs mit Dutzenden von Standorten fast über das gesamte Gebiet der Bundeshauptstadt Wien mit kleinen und kleinsten Einheiten erstreckt. Im Zeitalter der Disziplinen übergreifenden Forschung ist dies ein Anachronismus der besonders gravierenden Art. Weltweit werden zu kleine Einheiten zusammengeführt, um das für innovative Forschung unentbehrliche Gespräch zwischen Wissenschaftlern verschiedener Fachrichtungen zu stimulieren. Es entstehen überaus produktive Konzentrationen von verwandten Wissenschaften. Ich beschränke mich auf ein einziges Beispiel stellvertretend für viele andere: Am Campus für Molekularbiologie der ETH Zürich am Hönggerberg wurde ein neues Gebäude für das in Gründung befindliche Institut für Systembiologie gebaut, um Informatiker, Mathematiker und Biologen zusammenzubringen. Zurück zu Positivem: Auf dem Gelände des Allgemeinen Krankenhauses entstand inmitten der Universitätskliniken ein Forschungsinstitut der Österreichischen Akademie

der Wissenschaften, welches entsprechend der Rockefellerschen Vision den biomedizinischen Forscher möglichst nahe an das Krankenbett heranführt. In Linz entstand mit dem „Johann Radon-Institute for Computational and Applied Mathematics" (RICAM) der ÖAW eine neue Einrichtung, die in wenigen Jahren Bekanntheit auf Weltniveau erreichte. Die im Vergleich zu Universitätsinstituten kleinen Forschungseinrichtungen der ÖAW schneiden ebenso wie das Boehringer-Institut bei der Rekrutierung von Spitzenforschern wesentlich besser ab als die Universitäten. Das Rezept für die erfolgreiche Anwerbung ist einfach: Wenige Entscheidungsträger mit voller Verantwortung für ihre Auswahl gestatten das bei internationaler Konkurrenz unabdingbare rasche Handeln und Verhandeln. Ein weiterer Kandidat für eine wissenschaftliche Exzellenzeinrichtung ist das „Institute for Science and Technology Austria" (IST Austria), welches in Maria Gugging in der Nähe von Wien errichtet wird und wissenschaftlich noch im Aufbau begriffen ist.

Wissenschaftlicher Nachwuchs

Besondere Bedeutung kommt Exzellenzstrategien bei der Rekrutierung und Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses zu. Erfolg verspricht die kompromisslose Kombination von drei Faktoren: (i) möglichst frühe Erkennung von Talenten, (ii) Förderung durch gezielte Herausforderungen und aktive Betreuung und (iii) Ausbildung in Institutionen der Weltspitze. Die uneingeschränkte Zulassung aller Interessenten für (fast) alle Fächer ist schlicht und einfach Realitätsverweigerung oder drastischer ausgedrückt, Unfug.[16] Zum Forscher benötigt man ebenso Eignung wie zum Musiker oder Schifahrer. Niemand würde auf die Idee kommen, jemanden, der jämmerlich auf der Violine kratzt, zum Studium am Mozarteum zuzulassen oder einen Schifahrer, der nur mühsam Bogen fahren kann, in den nationalen Schikader aufzunehmen. Unzureichende Selektion vergeudet nicht nur sehr viel Geld, sondern macht die unbewusst Ungeeigneten zumeist für ein Leben lang unglücklich. Überfüllte Studienfächer mit eklatantem Personalmangel und dadurch unvermeidbar schlechter Ausbildung helfen niemandem. Zudem kommt noch erschwerend, dass auf Grund der Gesetze in der Europäischen Union Studierende einschließlich der Studienanfänger, die aus anderen EU-Ländern kommen, unter den gleichen Bedingungen wie Österreicher zum Studium zugelassen werden müssen. Um nicht missverstanden zu werden, Ortsveränderungen während des Studiums sind sehr wichtig und die Mobilität ist in Europa ohnehin viel zu gering. Das Problem aber ist die Zuwanderung von Studierenden, die auf Grund von Selektionskriterien in ihrem Heimatland keinen Studienplatz bekommen haben, und deshalb sind es nicht immer die besten, die in Österreich ihr Glück versuchen. Die meisten Studierenden in den Massenfächern schließen, wenn überhaupt, mit einem Mastergrad – seit kurzem auch mit einem Bachelorgrad – ab. Die zahlreichen Absolventen

der Massenfächer können darüber hinaus mit ihrer oft schlechten Ausbildung kaum sinnvoll in den Arbeitsmarkt integriert werden.

Von der völlig freien Studienwahl, wie sie dem sozialdemokratischen Bildungsideal entspricht, wird man sich wegen Nichtfinanzierbarkeit sehr bald verabschieden müssen.[16] Eine pragmatische Vorgangsweise müsste in vielen Fächern die Ausbildung an die Berufsbilder und den Bedarf des Arbeitsmarktes heranführen. Zwei Beispiele sollen dies illustrieren: Absolventen des Magisterstudiums in der Pharmazie haben in ihrer Ausbildung zwar gelernt, chemische Synthesen durchzuführen und Pflanzenextrakte zu bereiten, aber kaum etwas von den wissenschaftlichen, kommerziellen und politischen Rahmenbedingungen der zeitgemäßen Arzneimittelforschung und Arzneimittelentwicklung erfahren. Es gibt einen klar überschaubaren Bedarf an Magistern in den Apotheken und dementsprechend sind ausreichend viele Studierende für diesen Beruf auszubilden. Es werden viel mehr Apotheker als pharmazeutische Forscher für Industrie und Hochschule gebraucht. Die letzteren benötigen jedoch eine längere und sehr viel tiefer gehende Ausbildung in den chemischen, biologischen und medizinischen Fächern. An einigen Hochschulen Deutschlands und der Schweiz werden diesem unterschiedlichen Bedarf Rechnung tragend verschiedene Ausbildungsgänge für die beiden Berufsbilder angeboten und damit Ressourcen gespart.

Im Studium der chemischen und biologischen Fächer wurde an Österreichs Universitäten die Ausbildung in Mathematik und Physik reduziert, und dies entspricht einem fatalen lokalen Anachronismus, denn eine fächerüberschreitende Vereinheitlichung des Wissens in den naturwissenschaftlichen Kernfächern Physik, Chemie und Biologie einschließlich der Mathematik ist auf Weltniveau nicht mehr aufzuhalten. An einigen erfolgreichen Universitäten Großbritanniens wurden diesem Trend folgend chemische Departments in Departments für Chemie und Biologie oder in Departments für Materialwissenschaften umgewandelt. Bei der Reorganisation der Studien nach dem Bologna-Prozess wurde aus meiner Sicht eine große Chance verpasst: die Einführung eines Studiums zum gemeinsamen „Bachelor of Science“ und eine Aufspaltung in die einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer erst während des Masterstudiums. Viele andere Beispiele von Ausbildung verbessernden und dennoch kostenneutralen, wenn nicht sogar kostensparenden Maßnahmen sind ähnlich gelagert. Ein konstruktives Zusammenspiel von Fachhochschulen und Universitäten, um allen wirklich Talentierten eine optimale Ausbildung und Entfaltungsmöglichkeit zu bieten und gleichzeitig den gesellschaftlichen Bedarf voll abzudecken, wäre ein Gebot der Stunde. Andere Länder zeigen, wie man erfolgreich nach Talenten in der Wissenschaft Ausschau halten kann. Zwei Beispiele aus Ländern mit völlig verschiedenen politischen Systemen sollen als Illustration dienen: Chinesische Studierende werden vor der Zulassung zum Studium sehr selektiven Auswahltests unterzogen. Einer meiner früheren Mitarbeiter und

Doktoranden ist „Full-Professor" für diskrete Mathematik an der Nankai University in Tien Tsin und führt an, dass er weder in Deutschland noch in den USA so gut ausgebildete Studenten hatte wie jetzt in China. Die Studienstiftung des deutschen Volkes ist ein Beispiel aus unmittelbarer Nähe: Schüler und Schülerinnen in den Abiturklassen werden mit Hilfe der Lehrkräfte und durch direkten Kontakt in Form von Interviews ausgewählt, erhalten ein Stipendium und werden während ihres Studiums von erfahrenen Vertrauensdozenten beraten und betreut. Eigene von der Studienstiftung veranstaltete Sommerkurse erweitern das Wissen der Betreuten. Bundesweit werden zurzeit jedes Jahr etwa 3000 Stipendiaten aufgenommen, die Gesamtzahl der Geförderten beträgt 9500 – Tendenz stark steigend – und darunter befinden sich 900 Doktoranden. Etwa 75% der Mittel der Studienstiftung, da sind 37,3 Millionen EUR kommen von der öffentlichen Hand. Die Zugehörigkeit zu den von der Studienstiftung Betreuten wird in Deutschland als eine Auszeichnung für besondere Leistungen empfunden. Ein besonders wichtiges Merkmal der Studienstiftung ist das Einsetzen der Förderung und der Betreuung schon bei Beginn des Studiums, wodurch Selektion und Studienberatung automatisch inkludiert sind. Es wird diskutiert, die Begabtenförderung auch auf die obersten Gymnasialklassen auszudehnen.

Zum Unterschied von der Studieneingangsphase hat sich die Betreuung der Diplomanden und Doktoranden in den vergangenen zehn Jahren entscheidend verbessert. Die Österreichische Akademie der Wissenschaften vergibt Stipendien, die Betreuung und Finanzierung von Auslandsaufenthalten zum Zweck der Erlernung von Techniken und der Durchführung von Arbeiten, die für den Fortschritt der Doktorarbeit essentiell sind, beinhalten. In vielen Fächern wurden Doktorandenkollegs eingerichtet, die eine volle Betreuung während der Dissertation sicherstellen. Ein weiterer wichtiger Schritt in Richtung internationaler Standards wäre die flächendeckende und zwingende Einführung eines fachspezifischen, internationalen Stellenausschreibungs- und Auswahlverfahrens für alle Doktoranden und zwar nicht durch einzelne Professoren sondern durch ein Kollegium, welches zurzeit nur in einigen wenigen Fächern praktiziert wird. Auch für die PostDoc-Phase der wissenschaftlichen Karrieren gibt es einschlägige Programme: Das Erwin Schrödinger-und das Max Kade-Stipendium für Auslandsaufenthalte mit der Erwartung, dass die Stipendiaten nach Österreich zurückkehren werden, sowie die APART-Stipendien der ÖAW, welche die Zeit von der Promotion bis zu einer Habilitation überbrücken sollen.

In die Karrieremöglichkeiten bereits etablierter junger Forscher ist in Österreich noch einiges zu investieren. Das wichtigste Kriterium für die Förderungsstrategie ist die vollständige wissenschaftliche Unabhängigkeit der Geförderten durch eigenes Budget und eigenes Personal. Nachwuchsgruppenleiter dürfen nicht einem Professor oder „Senior-Researcher" unterstellt sein. Die Start-Preise des FWF sind zwar vorbildlich in Hinblick auf die kompetitive Vergabe und die garantierte Unabhängigkeit der jungen Forscher aber

zahlenmäßig viel zu wenige. Manche Wissensgebiete fallen völlig heraus, obwohl es in Österreich international erstrangige junge Leute in diesen Fächern gibt. Ein Vergleich der Nachwuchsförderung in den beiden etwa gleich großen Ländern Österreich und Schweiz ist überaus illustrativ (Tabelle 3).

Tabelle 3: Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in Österreich und der Schweiz

	Österreich (FWF)				Schweiz (SNF)			
	Zeitraum	Anträge	Erfolg	%	Zeitraum	Anträge	Erfolg	%
Gesamt	1996-2009	502	76	15	1999-2009	2522	402	16
Pro Jahr	1996-2009	35,9	5,4	15	1999-2009	229,3	36,5	16

Die Zahlen der Startpreise des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF, Österreich) und der Forschungsprofessuren des schweizerischen Nationalfonds (SNF). In der Spalte ‚%' ist die Erfolgsquote der Zusprachen von Förderungen angegeben. Quelle: Veröffentlichungen der beiden Fonds aus dem Jahre 2010.

Der österreichische Startpreis ist unmittelbar vergleichbar mit der erst drei Jahre später eingeführten Förderungsprofessur, welche vom Schweizerischen Nationalfonds vergeben wird. Die Erfolgsquoten für eingereichte Anträge sind nahezu gleich aber in der Schweiz werden mehr als fünfmal so viele Nachwuchsstellen vergeben. Deutschland hat mehrere Förderprogramme, welche von der DFG – Emmy Noether-Programm, Heisenberg-Professuren –, von der Max Planck-Gesellschaft – Nachwuchsgruppenleiterstellen – und privaten Institutionen vergeben werden. Nahezu alle diese Programme und ebenso die vom European Research Council (ERC) vergebenen Starting Grants haben sich als überaus erfolgreich etabliert. Ein sehr hoher Prozentsatz der Ausgezeichneten beginnt nach Auslaufen der Nachwuchsstellen eine erfolgreiche Karriere als Spitzenwissenschaftler. Leider verzeichnet Österreich eine besonders hohe Quote der Abwanderung der exzellenten Nachwuchsforscher in andere Länder, welche eine bessere Perspektive bieten. Maßgeblich wenn auch nicht ausschließlich für diese prekäre Situation verantwortlich ist das Fehlen einer transparenten, durchgängigen und dennoch höchst selektiven Karrierestruktur mit dem international üblichen Tenure Track.

Ein gravierendes Problem des Brain Drains aus Österreich besteht in der Tatsache, dass die Kompensation in Form eines Brain Gains aus dem Ausland viel zu schwach ist. Dies beginnt mit dem Fehlen geeigneter Programme für Gastprofessoren der internationalen Spitzengruppe – etwa in Form der Humboldt-Professuren in Deutschland – und reicht bis zu schwachen Angeboten bei Berufungen. Im letzteren Fall hat dies zur Konsequenz, dass von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen nur schwächere Wissenschaftler mit Erfolg aus

dem Ausland nach Österreich angeworben werden. Es sind aber gerade die hochrangigen internationalen Gastwissenschaftler oder die rekrutierten Spitzenwissenschaftler, die mit ihrer Expertise die Wissenschaft eines Landes ungeheuer bereichern können.

Schlussbemerkungen

Bei der Feierlichen Sitzung 2010 der Österreichischen Akademie der Wissenschaften hat Präsident Denk den Satz geprägt: „Österreich hat keine entwickelte aber eine entwickelbare Forschungslandschaft." An diese Worte möchte ich hier anknüpfen: Die Voraussetzungen für den Erfolg einer Exzellenzstrategie sind gegeben aber, um sie umzusetzen, fehlen kompromissloses Bemühen und konsequentes Durchhalten. Die gesetzliche Lage – UOG 2002 – ermöglicht den Universitäten eine schrittweise Umwandlung in forschungsintensive Spitzeneinrichtungen. Einer positiven Entwicklung stehen im Wesentlichen drei Hindernisse im Weg: (i) der gegenwärtige Geldmangel, (ii) die durch Gesetz verordnete Durchführung von Massenausbildung in einigen von Studierenden „überrannten" Fächern und (iii) jene Berufungsgremien, die kein Interesse an echter wissenschaftlicher Qualität haben. Alle diese Probleme sind nicht unüberwindbar und lassen sich mit entsprechendem Einsatz der Verantwortlichen in der Politik und an der Universität beheben.

Zur Pflege der Forschung in einer naturwissenschaftlichen, technischen oder medizinischen Fachrichtung gehören dementsprechend zweierlei, genügend finanzielle Mittel, um den Gerätepark für Forschung und Lehre auf dem weltweit modernsten Stand halten zu können, und die Berufung von Spitzenforschern auf vakante Stellen. Mittelmäßige Forschung bringt keine Innovationen, sie kostet nur Geld für sogenannte „Me too"-Projekte. Der Schaden, der durch eine Nichtbesetzung einer Professorenstelle entsteht, ist viel geringer als jener, der durch eine Fehlbesetzung verursacht wird. Wenn eine Aufstockung der finanziellen Mittel ausgeschlossen erscheint, dann kann der Mangel durch eine Verringerung der Personalstellen behoben werden. In vielen Fächern, vor allem im mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Bereich ist das Verhältnis von Lernenden zu Lehrenden so günstig, dass eine richtig durchgeführte Reduktion des Lehrkörpers bei gleichzeitiger Steigerung der wissenschaftlichen Leistung keine Verschlechterung der Ausbildung nach sich zu ziehen bräuchte. Allerdings wäre eine solche „Redimensionierung" wegen der dienstrechtlichen Situation der Mitarbeiter in der Übergangsphase mit einigen zusätzlichen Kosten verbunden.

In den vergangenen fünfzig Jahren österreichischer Wissenschaftspolitik gab es zwei Phasen einer beachtlichen Steigerung der von der öffentlichen Hand auf diesem Sektor aufgewendeten finanziellen Mittel: (i) den Zeitraum von etwa zehn Jahren vor dem UOG 1975[§] und

[§] Eine kurz gefasste Schilderung der österreichischen Wissenschaftspolitik insbesondere in Hinblick auf den Fonds zur Föderung der wissenschaftlichen Forschung findet sich in der Diplomarbeit von R. Aichner.[17]

die Begleitmaßnahmen zur Implementierung des Gesetzes bis zum Ende der Achtzigerjahre und (ii) die Zeit von 1998 bis 2008, in welcher die Zuwendungen des Bundes für Forschung und Entwicklung von einer Milliarde EUR auf etwa drei Milliarden EUR gesteigert wurden. Die erste Phase war wegen der Begleitumstände des UOG bei weitem nicht so wirkungsvoll, wie sie hätte sein können. Die zweite Phase hat es erlaubt, eine Reihe von Neuentwicklungen an den Universitäten und in der außeruniversitären Forschung in Richtung auf das Erreichen des Weltspitzenniveaus zu initiieren. Um diesen vor mehr als einem Jahrzehnt begonnenen Pfad einer Exzellenzstrategie in der Grundlagenforschung erfolgreich bis zu dem gewünschten Ziel weiter gehen zu können, müssen Schwachstellen in der österreichischen Wissenschaft beseitigt werden: (i) die akademische Forschung muss ausreichend gefördert werden und dazu sind entweder mehr direkte Mittel oder indirekte Mittel für eine Umgestaltung der Wissenschaftslandschaft notwendig, (ii) die Rekrutierung von Spitzenkräften für die Leitung wissenschaftlicher Einrichtungen muss noch deutlich verbessert werden und dies beinhaltet sowohl eine bessere, international konkurrenzfähige Ausstattung der Forschungsstätten mit Arbeitsmitteln und Personal als auch mehr Exzellenzbewusstsein bei der Auswahl und (iii) ein umfassendes und griffiges Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, um den „Brain Drain" umzukehren.

Im Sinne der Vision einer wesentlichen Rolle Österreichs im zukünftigen gemeinsamen Wissenschaftsraum Europa müssten die hier angesprochenen Probleme möglichst rasch gelöst werden. Dazu appelliere ich an die zuständigen Politiker wieder zu dem im Jahre 2008 geplanten und dann nach der Regierungsbildung verlassenen Forschungspfad zurückzukehren und wie in fast allen westlichen Ländern die Ausgaben für Bildung und Wissenschaft trotz oder gerade wegen der Krise zu erhöhen. Den Verantwortlichen an den Hochschulen kommt die Aufgabe zu, Exzellenzstrategien konsequent anzuwenden, und für Berufungen nur erstrangige Wissenschafter auszuwählen. Bei der Erstellung der laufenden Budgets für Forschungsgruppen, Abteilungen und Institute müssen die erbrachten Leistungen als Orientierung ernst genommen und persönliche Präferenzen oder Abneigungen hintangestellt werden. Wenn dann auch noch die Förderung der jungen Talente verstärkt wird, ist kein Grund zu sehen, warum die österreichische Wissenschaft nicht einen weltweit erstrangigen Platz einnehmen sollte, wie dies schon heute für die Schweiz, die Niederlande, die skandinavischen Länder und andere Staaten mit vergleichbarer Größe und ähnlich erfolgreichen Volkswirtschaften der Fall ist.

Der Autor dankt Frau Professor Elisabeth Lichtenberger und den Herren Professoren Gottfried Schatz, Peter F. Stadler und Werner Welzig für wertvolle Hinweise und die sorgfältige Durchsicht des Manuskriptes.

Angelos CHANIOTIS
All Souls College, Oxford

Vom Prokrustes-Syndrom europäischer Forschungspolitik: die Perspektive der Geisteswissenschaften

Das Prokrustes-Syndrom

In einer für eine(n) Geisteswissenschaftler(in) provozierenden Art verwendet der Titel dieses Symposiums, mit seinem schönen Wortspiel, den Begriff der Ware *(commodity)*. So spielt er auf das gespannte Verhältnis zwischen der Freiheit der Forschung und deren Relevanz für Wirtschaft und Gesellschaft an. Die bewusste Verwendung des Begriffs Ware spiegelt einen Paradigmenwechsel der letzten Jahre wider. In Deutschland, wo ich die längste Zeit meiner Tätigkeit als akademischer Lehrer und Forscher verbracht habe, wurden die Universitäten bis vor nicht allzu langer Zeit als Elfenbeintürme bezeichnet; das häufige Attribut des Professors war bestenfalls „zerstreut", schlimmstenfalls „faul". Seit dem Beginn der Elite-Diskussion im Januar 2005, dem anschließenden Beginn der Exzellenzinitiative im Oktober 2006, eigentlich aber seit dem erklärten Ziel der Europäischen Union, in der Ratssitzung in Lissabon im März 2000, ein Europa des Wissens anzustreben („Towards a Europe of Innovation and Knowledge"), stehen universitäre und außeruniversitäre Einrichtungen unter dem Druck, Säulen von Innovation und Fortschritt zu sein. Neue europäische Initiativen, wie das European Research Council (2005) und das European Institute for Technology and Innovation (2008) sollen Säulen des Aufstiegs Europas in die Spitze der Forschung sein und die Kluft zwischen technologischer Erneuerung in den USA und Europa schließen. Es ist im Gefolge dieses Paradigmenwechsels, der die Forschungseinrichtungen zu Vorreitern wirtschaftlichen Wachstums gemacht hat, dass sich die europäische Hochschul- und Forschungspolitik einer neuen Sprache bedient.

Universitäten und Forschungseinrichtungen verstehen sich verstärkt in ihrer Verwaltung und Struktur als „Unternehmen". Sie führen Wissenschaftsmanagement ein; unter dem Einfluss bewährter Techniken der Betriebswirtschaft glaubt man, durch Konzentration von Fächern in wenigen Standorten Rationalisierung und effizientere Nutzung der Ressourcen bewirken zu können; die Besoldung soll leistungsorientiert sein; verschiedene Leistungsindikatoren bedingen die Zuweisung öffentlicher Mittel an die Hochschulen;

Marktorientierung, Technologietransfer, *Private Public Partnership* und *spin-offs* erscheinen als wichtige neue Ziele; die Begriffe Wettbewerb, Humankapital und Globalisierung sind für die Forschungspolitik keine Fremdwörter. Bei dem/der einen oder anderen Geisteswissenschaftler(in) ruft dieser Paradigmenwechsel allergische Reaktionen hervor, ich meine aber, dass er eher kritische Reflektion verdient, zumal die europäische Forschung vor zwei Herausforderungen steht: Globalisierung und schnelle Entwicklung des Wissens. Davon sind auch die Geisteswissenschaften betroffen.

Die europäischen forschungsintensiven Universitäten sind Teil eines globalen Hochschulmarktes geworden, in dem sie sich im ständigen Wettbewerb für die Rekrutierung der besten Köpfe, die Einwerbung von Drittmitteln und die Eroberung neuer Gebiete des Wissens befinden. Eine durch die Realität diktierte, aber auch sehr defätistische Haltung, charakterisiert diesen Prozess als *brain drain*; man beobachtet immer wieder, dass die guten amerikanischen Universitäten erfolgreicher bei der Rekrutierung von Spitzenwissenschaftler(inne)n sind. Eine gesunde Globalisierung kann es aber in der akademischen Welt nur dann geben, wenn der *brain drain* in *circulation of brains* umschlägt, wenn auch die guten europäischen Hochschulen auf gleicher Augenhöhe mit den guten amerikanischen Universitäten um die Rekrutierung exzellenter Nachwuchswissenschaftler(innen) oder etablierter Professor(inn)en konkurrieren.

Die zweite große Herausforderung ist die extrem schnelle Entwicklung des Wissens. 1937 identifizierte eine von Präsident Roosevelt eingesetzte Kommission die wichtigsten technologischen Erneuerungen der kommenden 30 Jahre; unter den damals zu erwarteten Innovationen wird man umsonst nach Computer, Xeroxmaschine, Radar, Sonar, Antibiotika, Laser und Nuklearenergie suchen.[1] Kein Wunder: Wichtige Entdeckungen sind oft das Nebenergebnis einer Forschung, die ganz andere Ziele verfolgt. Die Grundlagenforschung hat ein enormes innovatives Potenzial, gerade weil sie grundsätzlich für jede überraschende, unvorhergesehene und unbeabsichtigte Erkenntnis offen ist. Siebzig Jahre später ist es noch viel schwieriger vorauszusagen, in welche Richtung sich die Forschung entwickelt. Und dieses Merkmal, dass die Forschung unvorhersehbare Wege geht und gehen muss, kennzeichnet auch die Geisteswissenschaften.

Und das bringt mich zum Kern meiner Überlegungen, zum Prokrustes-Syndrom der Forschungspolitik. Die Menschen greifen oft auf die griechischen Mythen zurück, um archetypische Gestalten und paradigmatische Formen menschlichen Handelns zu finden: den „Trickser" Prometheus und die von Emotionen getriebene Medea; wir sprechen von

[1] Boulton, G. and C. Lucas: "What are Universities for?", League of European Research Universities, September 2008, 8 ((http://www.leru.org/files/general/•What%20are%20universities%20for%20(September%202008).pdf).

„Damokles-Schwertern", „Sisyphus-Arbeiten", „gigantischen" Ausmaßen und „Ödipus-Komplexen". Die griechische Mythologie liefert auch eine gute Charakterisierung einer Schwäche europäischer Forschungspolitik. Ich spiele weder auf die Elysischen Felder noch auf die Inseln der Seligen an, sondern auf das „Prokrustes-Syndrom". Auf einem Gebirge nahe bei Athen hatte Prokrustes – so der Mythos – in den Felsen zwei Betten gehauen. In diese Betten legte er die Wanderer, um sie mit seinem Hammer zu bearbeiten. In das große zwang er die Kleinen und streckte sie; ins kleine Bett zwang er die Großen, indem er ihnen die überragenden Glieder abhackte, bis der athenische Held Theseus das gleiche mit ihm machte.

Meine These, basierend auf meinen Erfahrungen als Antragssteller und Mitglied von Gutachtergremien in sieben europäischen Ländern, ist eine ganz einfache: Die europäische Hochschulpolitik leidet unter einem Prokrustes-Syndrom und lässt somit auch die Forschung leiden, insbesondere die Forschung in den Geisteswissenschaften. Es handelt sich nicht um eine Pandemie, sondern um ein Syndrom, das sich unter bestimmten Bedingungen manifestiert, vor allem wenn die Mittel knapp werden. Die Hochschul- und Forschungspolitik neigt dazu, einheitliche Schemata zu konzipieren, in die alle Disziplinen gezwungen werden: für die Lehre die streng reglementierten konsekutiven Studiengänge des Bologna-Prozesses; für die Forschung das in den Natur- und Lebenswissenschaften sehr erfolgreich funktionierende Konzept des großen inter- und transdisziplinären Verbundes (mit Exzellenz-Clustern, Sonderforschungsbereichen, Schwerpunktprogrammen, Graduiertenkollegs und ähnlichen Einrichtungen); für die Forschungsevaluation messbare Leistungsindikatoren; und für das Personal eine ausschließlich nach arbeitsrechtlichen Prinzipien konzipierte sehr einfache Struktur, welche die Glücklicheren zum Elysium des Beamtenstatus auf Lebenszeit, die weniger Glücklichen zum Ausstieg aus der Wissenschaft nach einer Periode von befristeten Verträgen führt. Diese Strukturen sind für manche Disziplinen besser als für andere geeignet. Anders als in den führenden Forschungsnationen, in denen es separate Einrichtungen für die Förderung der Geisteswissenschaften (National Endowment for the Humanities, Arts and Humanities Research Council) existieren, konkurrieren in den meisten europäischen Ländern die geisteswissenschaftlichen Anträge mit jenen aus den Natur- und Lebenswissenschaften.

Im Folgenden werde ich beispielsweise einige Bereiche besprechen, in denen sich das „Prokrustes-Syndrom" manifestiert.

Der Postulat der „Relevanz" und die Illusion der Messbarkeit von Forschungsleistung

In Großbritannien hat die neue Form der Forschungsevaluation durch das Higher Education Funding Council for England für kontroverse Diskussionen gesorgt, vor allem in Bezug auf

die Anwendung des Begriffs der Wirkung („the wider impact of research")[2]. Dieses Kriterium, das sehr einseitig auf die Wirkung der Forschung auf die Wirtschaft und Gesellschaft fokussiert, benachteiligt die Geisteswissenschaften. Es hat Vorgänger gegeben. Vor einigen Jahren sorgte der von der European Science Foundation initiierte European Reference Index for the Humanities für Aufregung[3], weil die Wirkung von Zeitschriften mit manchmal dubiosen Kriterien benotet wurde. Im Antragsformular des European Research Council für die Advanced Investigator Grants musste auch ein(e) Geisteswissenschaftler(in) – so auf jeden Fall im März 2008, als ich mich auf die Finanzierung eines althistorischen Projekts bewarb – Angabe zur Zahl von *citations* machen.

Wie kann man nun die Wirkung von Forschung etwa in Mittellatein oder Indogermanistik messen? Worin besteht die Wirkung der Geisteswissenschaften? Ich pflege dies mit einem kleinen Experiment zu erklären, das sich zu Hause leicht durchführen lässt. Im Film von Frank Capra „It's a Wonderful Life" beschließt ein Bankier, gespielt von James Stewart, sich umzubringen. Kurz bevor er sich von einer Brücke stürzt, hält ihn ein Engel zurück und zeigt ihm, wie sich seine Umgebung entwickelt hätte, wenn es ihn nicht gegeben hätte. Der Bankier realisiert, dass auch seine kleine und scheinbar bedeutungslose Existenz seine Welt doch zum Besseren verändert hat; er entscheidet sich für das Leben. Von diesem Film inspiriert nehmen Sie eine Sonntagszeitung und schneiden Sie alle Artikel heraus, die man ohne die Geisteswissenschaften gar nicht hätte schreiben können, weil die Sprach-, Kultur- oder Sachkompetenz gefehlt hätte. Was übrig bleibt, wird nicht viel sein: im wesentlichen Werbungen, das Fernsehprogramm, die Wettervorhersage, und Meldungen aus der Tagespolitik, dem Finanzmarkt und dem Sport. Im großen Netzwerk des Wissens und in einer politisch, ökonomisch und zum Teil auch kulturell globalisierten Welt ist kein Segment des Wissens verzichtbar oder nicht anwendbar, gleich ob es sich um die an einer einzigen deutschen Universität vertretene Albanologie oder die Sprachwissenschaft handelt.

Damit meine ich nicht, dass die Geisteswissenschaften jenseits von Evaluation und Kontrolle stehen sollten. Keinesfalls. Die Wirkung der Geisteswissenschaften ist jedoch nicht nach den Kriterien messbar, die man in den Lebens- und Naturwissenschaften anwendet. Ihre Wirkung zeigt sich oft langsamer; sie manifestiert sich an unerwarteten Stellen; sie ist vielfältig und reicht von der Innovation in der Theoriebildung bis zur Entdeckung einer Methode, von der Bewahrung von Kultur bis zur Edition eines Textes oder der Veröffentlichung

---

[2] Für die Pilot-Phase („impact pilot exercise") wurden bezeichnenderweise die Fächer Klinische Medizin, Physik, Geowissenschaften und Umwelt-Wissenschaften, Sozialpolitik und Verwaltung, Englische Sprache und Philologie ausgewählt. Siehe http://www.hefce.ac.uk/research/ref/impact/.

[3] S. z.B. http://charleswatkinson.blogspot.com/2008/04/european-reference-index-for-humanities.html.

eines archäologischen Fundkomplexes. Nehmen wir das kleinste Fach der Altertums- und eins der kleinsten der Geisteswissenschaften als Beispiel. Wie kaum ein anderes Fach entspricht die Papyrologie dem Klischee des Orchideenfaches: Sie ist nur an drei deutschen und einer österreichischen Universitäten vertreten (Heidelberg, Köln, Trier und Wien), ihr Personal reicht nicht für einen eigenen Studiengang, und selbst wenn ein solcher möglich wäre, würden alle Studenten des gesamten deutschsprachigen Raums leicht im kleinsten Übungsraum einer Universität Platz finden. Und doch hat das Fach eine enorme thematische Breite, die von der Wirtschaftsgeschichte des 3. Jh. v. Chr. bis zur Rechtsgeschichte der hohen Kaiserzeit, und von der Sozialgeschichte eines spätantiken koptischen Dorfes bis zur hohen griechischen Literatur reicht. Die Papyrologie ist nicht nur für die Altertumswissenschaften wichtig. Sie bewahrt wichtige Elemente des kulturellen Gedächtnisses der gesamten Menschheit. Wenn wir etwas Neues über die Philosophie Epikurs oder die Dichtung Sapphos wissen, nur aufgrund von neuen Papyrusfunden. Unsere Kenntnisse über die Frühgeschichte des Christentums würden ohne Papyrusfunde wie die Qumran-Texte oder das Judas-Evangelium keine nennenswerten Fortschritte machen.

Dass man die Papyrologie und ähnliche Disziplinen als klein bezeichnet, impliziert, dass auch ihre Relevanz und Bedeutung klein sind, „klein" im Sinne des lateinischen *parvus*[4]. Diese Betrachtungsweise setzt einen Kanon von wirtschaftlichen, politischen, erzieherischen und kulturellen Prioritäten voraus, an dem die Relevanz und somit die Förderungswürdigkeit der einzelnen Fächer gemessen wird. Auf den ersten Blick macht dies in gewisser Weise Sinn. Die „kleine" Mongolistik kann nicht mit der gleichen Priorität gefördert werden wie die „große" – sprich wirtschaftlich relevante – Betriebswirtschaft. Die Abwesenheit der „kleinen" Papyrologie würden die meisten Bewohner Europas gar nicht merken, ohne das „große" Strafrecht bricht aber die Gesellschaft zusammen. Dieses Kriterium der Relevanz und der Anwendbarkeit, das vielen Kleinen Fächern – etwa der Albanologie, der Indogermanistik, der Hettitologie, der Lateinischen Philologie des Mittelalters oder der orthodoxen Theologie – den Status einer durchaus wünschenswerten aber im Hinblick auf dringende Prioritäten und in Zeiten knapper Kassen verzichtbaren Luxusware einräumt, spielt möglicherweise die größte Rolle bei politischen Überlegungen zu den Kleinen Fächern.[5] Nicht die Fächer sind klein, die Sicht ist nur kurz. Wer Schiffe nach Libanon und Israel schickt, braucht nicht nur Matrosen, sondern auch Arabisten und Judaisten. Wer sich in Afrika diplomatisch und wirtschaftlich einsetzt, braucht eine starke Afrikanistik. Die

[4] Leopold, S: „Editorial", Ruperto Carola 3 (2003) (http://www.uni-heidelberg.de/presse/ruca/ruca03-3/editorial.html).

[5] S. sie Empfehlungen der Projektgruppe „Kleine Fächer" der deutschen Hochschulrektorenkonferenz vom 13.2.2007 (http://www.hrk.de/de/download/dateien/Empfehlung_Kleine_Faecher.pdf).

politische Konjunktur nach dem Ende des Kalten Krieges machte das Fach Slawistik kurzfristig uninteressant; bald werden einige europäische Länder – sicher Deutschland – Mühe haben, gut ausgebildete Experten zu finden, ähnlich wie es vor wenigen Jahren die Politik auf der Jagd nach Islamwissenschaftlern war und vielleicht demnächst nach Koreanisten, Afrikanisten und Iranisten suchen wird. Die Ansprüche der Europäer auf einen führenden Platz in der globalen Wirtschaft und Politik sind mit dem Fehlen einer europäischen Politik auch für die Förderung der Geisteswissenschaften nicht zu vereinbaren.

Das magische Wort „Interdisziplinarität"

Die Interdisziplinarität wird als magisches Wort verwendet, das Geld sprudeln lässt. Ich bin kein Gegner der interdisziplinären Arbeit; fünf Jahre lang war ich stellvertretender Sprecher eines Sonderforschungsbereichs der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Heidelberg (SFB 619: Ritualdynamik)[6], und diese Tätigkeit hat meine Arbeit enorm befruchtet. Es gibt Forschungsgebiete, wie z.B. die Archäologie, die sich für transdisziplinäre Arbeit bestens eignen, vor allem im Verbund mit nicht-geisteswissenschaftlichen Fächern (z.B. mit den Geowissenschaften, der Archäometrie, der isotopischen Analyse von Skelettmaterial, der Astronomie usw.). Für wirkliche Interdisziplinarität lässt aber der alltägliche Universitätsbetrieb keinen Platz. Ein Beispiel: Ein Thema, das mich seit Jahren interessiert, ist das Gedächtnis. Den Dialog mit dem/der Literaturwissenschaftler(in) oder dem/der allgemeinen Historiker(in) – das wäre die Interdisziplinarität, welche die Fördermechanismen üblicherweise fördern – brauche ich viel weniger als den Dialog mit dem/der Neurowissenschaftler(in), der mir die Gedächtnismechanismen erklären soll. Dafür bräuchte ich aber kein überdimensioniertes interdisziplinäres Projekt, sondern nur Entlastung von den üblichen akademischen Arbeiten, damit ich die Zeit habe, etwa mich in die Literatur einzulesen und mich wöchentlich mit einem/einer Neurowissenschaftler(in) zu treffen, um mit ihm/ihr die Ergebnisse zu besprechen, die sich aus dem Studium der Quellen ergeben. Hätte ich seinerzeit – ich war bis 2006 Ordinarius in Heidelberg – eine halbe Lehrstuhlvertretung für ein Semester für einen solchen Zweck beantragt, wären die Bewilligungschancen (zumindest damals) geringer als wenn ich ein teures interdisziplinäres Projekt beantragt hätte.

In dieser Hinsicht ist die Förderung durch das European Research Council vorbildlich. Auf der Basis negativer Erfahrungen in Deutschland beantragte ich für mein Projekt „The Social and Cultural Construction of Emotions: The Greek Paradigm"[7] nur das, was ich wirk-

[6] http://www.ritualdynamik.de.
[7] http://emotions.classics.ox.ac.uk.

lich brauchte: kein großes interdisziplinäres Projekt, dafür Workshops mit einer gezielten Thematik, die meine Fragen beantworten; Geld nicht für viele Stellen eines großen Teams, sondern vor allem um für andere Forscher(innen) Zeit für Forschung zu kaufen. Viele der heute existierenden Förderprogramme ermöglichen diese Flexibilität nicht.

Der Abbau der Förderung der individuellen Forschung

Der Abbau der Förderung der individuellen Forschung ist ein spezifisch deutsches Problem, aber bemerkbar auch in europäischen Förderprogrammen. Promotionsstipendien gibt es vor allem innerhalb von großen thematischen interdisziplinären Netzwerken (SFB, Schwerpunktprogramme, Graduiertenkollegs, Exzellenzclusters). Die kollaborative Arbeitsweise ist ein in den Naturwissenschaften bewährtes Modell, in den Geisteswissenschaften führt dagegen die Bildung von großen thematischen Schwerpunkten, nach einer anfänglichen Phase des innovativen Denkens und der Entwicklung einer interessanten Fragestellung nicht immer aber oft zur Produktion von Banalität. Mit wenigen Ausnahmen[8] haben meines Erachtens die großen und sehr teuren Programme (Sonderforschungsbereiche und Schwerpunktprogramme) in den geisteswissenschaftlichen Fächern viel weniger gebracht als die individuelle Arbeit des/der in keinem solchen Netzwerk integrierten Forschers/Forscherin, des Doktoranden bzw. der Doktorandin, des Habilitanden bzw. der Habilitandin, des/der etablierten Wissenschaftlers/Wissenschaftlerin. Wirft man einen Blick auf die preisgekrönten Arbeiten der letzten Jahre etwa in den Altertumswissenschaften, wird man kaum eine finden, die im Rahmen eines Sonderforschungsbereichs, Schwerpunktprogramms oder Graduiertenkollegs entstanden ist. Würde ich dagegen ein(en) Vertreter(in) der Natur- oder Lebenswissenschaften bitten, mir zwanzig Arbeiten des letzten Jahrzehnts zu nennen, die sein/ihr Fach wesentlich verändert und die Forschung maßgeblich gefördert haben, würde er/sie zweifellos auch Arbeiten nennen, die im Rahmen von Sonderforschungsbereichen, Schwerpunktprogrammen oder Graduiertenkollegs entstanden sind. Wenn dies in den Geisteswissenschaften nicht in vergleichbarem Masse gilt, dann nicht weil die Geisteswissenschaften in solchen Förderprogrammen nicht vertreten wären, sondern weil diese Förderprogramme weniger gut dafür geeignet sind, die Forschung in den Geisteswissenschaften voranzutreiben. In der Regel wird die Fragestellung eines großen Projekts vom Antragsteller (einem Professor) bzw. der Antragstellerin (einer Professorin) entwickelt, der/die aber aufgrund seiner bzw. ihrer sonstigen Verpflichtungen in der Lehre, der Betreuung von Doktorand(inn)en und der steigenden Belastung durch Verwaltung gar

[8] Es sind etwa die Sonderforschungsbereiche „Kulturen des Performativen" (http://www.sfb-performativ.de) und „Ritualdynamik" (http://www.ritualdynamik.de) zu nennen.

nicht daran arbeiten kann und wird. Damit der Antrag Bewilligungsaussichten hat, müssen die Ergebnisse größtenteils bereits im Antrag zusammengefasst sein. Der Darstellung des theoretischen und methodologischen Unterbaus wird allzu großer Wert beigemessen, und dabei ist oft in den Geisteswissenschaften und generell in der Grundlagenforschung die Entwicklung eines neuen theoretischen und methodischen Models das Ergebnis und nicht die Voraussetzung der Arbeit. Was der/die Forscher(in) in den Geisteswissenschaften an erster Stelle braucht ist Zeit, um in einer guten Bibliothek zu sitzen und ungestört zu arbeiten. Was die Doktorand(inn)en und die Habilitand(inn)en brauchen, sind Stipendien, die ihnen ermöglichen, ihre Fragestellungen unabhängig zu entwickeln und nicht als geklonte Mitarbeiter(innen), die Fußnoten für das Opus eines Betreuers zu verfassen. Gute Forschung in den Geisteswissenschaften stützt sich auf fünf Säulen: sie ist international, interdisziplinär, innovativ, intensiv aber auch individuell.

Vernachlässigung der Quellenarbeit

Wofür es immer weniger Fördermöglichkeiten gibt, das ist die wirkliche Grundlagenforschung, welche die Geisteswissenschaften am meisten charakterisiert (und für die einmal Deutschland und Österreich berühmt waren): die Edition von Texten, die Veröffentlichung von archäologischen Funden, die Pflege von Datenbanken, die Kompilation von Wörterbüchern usw. Sowohl die meisten Akademien als auch nationale Fördereinrichtungen haben die Förderung solcher Dauerprojekte teilweise reduziert, teilweise eingestellt.

Unadäquate Personalstrukturen

Den gleichen Mangel an Flexibilität stellt man auch in der Personalstruktur fest: im Fortleben des Lehrstuhls, der eine flexible Reaktion auf Forschungsentwicklungen erschwert, und dem Abbau von unbefristeten Mittelbaustellen, welche die Professur fast zur einzigen beruflichen Perspektive des wissenschaftlichen Nachwuchses gemacht haben. An Universitäten, an denen die vielen Geisteswissenschaften durch höchstens zwei Professuren vertreten sind und die Professur die einzige Lebensstelle darstellt, rekrutiert man oft „Generalisten", die „das Fach in seiner vollen Breite vertreten" sollen. Dies führt zur Vernachlässigung, manchmal zum Aussterben ganzer Bereiche in der Peripherie eines Faches. In den historischen Disziplinen z.B. werden gerade aus diesem Grund Bereiche wie die Numismatik, die Epigraphik, die historische Geographie, die Rechts-, Wirtschafts-, Technik- und Militärgeschichte und die Byzantinische Geschichte immer weniger berücksichtigt. Der Lehrstuhl (im Gegensatz zum „Department") verhindert die flexible Anwendung von Ressourcen. Unsinnige Befristungsregelungen und die antiquierte Verbindung der

Forscherkarriere mit dem Beamten-Status vergrößern das Problem. Eine Flexibilisierung der Personalstruktur nach dem Modell etwa der exzellenten englischen Universitäten mit ihren zahllosen Tutors, Junior und Senior Lecturers, Readers und Fellows kann ohne beträchtliche Erhöhung der Personalkosten Freiräume für die notwendige Vielfalt von Methoden, Inhalten, Fragestellungen und Aufgaben schaffen.

Mangelnde Flexibilität in der Planung

Eine neue Mode vor allem in der deutschen akademischen Landschaft sind die auf fünf Jahre angelegten Struktur- und Entwicklungspläne von Universitäten und Abteilungen, die ihr Pendant auch in der fünfjährigen Laufzeit von Programmen findet. Wie bereits angeführt, besteht aber eine der großen Herausforderungen unserer Zeit in der schnellen Entwicklung des Wissens. Planung ist zweifellos erforderlich, aber solche rigiden Perioden der Planung sind manchmal nicht nur ungeeignet, die Entwicklung der Forschung zu bestimmen, sondern – schlimmer noch – sie erweisen sich als Hindernisse: sie binden Ressourcen und machen die Finanzierung einer Umorientierung unmöglich. Fünf Jahre lang wird z.B. eine Graduiertenschule stur und hartnäckig die gleiche Thematik verfolgen, selbst wenn sich in den nächsten Jahren in einem anderen Bereich eine interessante Entwicklung abzeichnet. Die kreativen Geister, die möglicherweise eine innovative Idee außerhalb eines Clusters oder einer Graduiertenschule haben, werden auf der Strecke bleiben. Und dies geschieht, ohne zu berücksichtigen, dass die Bereiche, die heute attraktiv erscheinen, möglicherweise in sechs, sieben oder zehn Jahren die Grenzen ihres Innovationspotenzials erreicht haben, während die Mittel für neue Forschungsfelder, deren Existenz wir heute gar nicht ahnen können (z.B. außerirdisches Leben, die Frage, ob Gott eine Frau ist usw.), fehlen werden.

Finanzielle Abhängigkeit

Anders als die amerikanischen Universitäten sind die meisten europäischen Schwestern nicht autonom. Finanziell sind sie größtenteils von staatlichen Zuschüssen abhängig. Werden Drittmittel gewonnen, so sind sie zweckgebunden und manchmal nicht nach dem Prinzip der Vollfinanzierung vergeben, so dass die erfolgreiche Beantragung eines Projekts eine Universität näher zum finanziellen Ruin treibt. Fundraising spielt in den meisten europäischen Ländern noch keine nennenswerte Rolle – nur einige traditionsreiche Universitäten Großbritanniens sind eine Ausnahme. Die finanzielle Abhängigkeit führt zur Kontrolle der Struktur- und Entwicklungspolitik der Universitäten durch den staatlichen Geldgeber. Die forschungsorientierten Universitäten sind unterfinanziert in Bezug auf ihre tatsächliche Leistung und – schlimmer noch – in Bezug auf ihr Potenzial.

Es ist illusorisch, zu erwarten, dass die europäischen Universitäten eine Autonomie in der Forschung erreichen, solange ihr finanzieller Spielraum und somit ihr Entscheidungsfreiraum vom staatlichen Geldgeber maßgeblich definiert wird. Das ungünstige Verhältnis zwischen staatlicher und privater Finanzierung der Universitäten wird sich auch nicht schnell ändern. Die rechtlichen Rahmenbedingungen für Fundraising sind ungünstig; die entsprechenden Aktivitäten werden nicht ernst genommen werden – „Betteln mit System" wurde das Fundraising in einem Spiegel-Artikel betitelt;[9] die Zielsetzung von Fundraising-Aktivitäten ist in den meisten Fällen falsch. Ziel ist in der Regel die Schließung eines konkreten, aktuellen Finanzierungslochs – eines Bauvorhabens, eines Projekts, einer Professur – und nicht die Bildung eines nennenswerten Stiftungsvermögens, mit dem die Universitäten die nötige Flexibilität erreichen.

Wie können die Universitäten, die wichtigsten Orte der Grundlagenforschung, und die Forschungseinrichtungen diese Flexibilität gewähren, die bei den staatlichen und europäischen Forschungsförderern fehlt? Sie brauchen Stiftungskapital, um autonom und flexibel ihre(n) Forscher(inne)n, jung und alt, die Möglichkeit zu geben, die Reise ins Unbekannte zu wagen. Risikokapital ist das auf jeden Fall nicht; denn auch das Widerlegen einer Arbeitshypothese ist ein Ergebnis. ■

[9] Bruhns, A.: „Betteln mit System", Der Spiegel 7 (14.2.2005) (http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-39367924.html).

▶ Gottfried SCHATZ
Biozentrum, Universität Basel, Basel

Wissen und Wissenschaft: die ungleichen Schwestern*

Die grösste Gefahr für jeden Symposiumssprecher sind ausgezeichnete Vorredner. Die meinen haben mir so aus dem Herzen gesprochen und so viel von dem erwähnt, was auch ich ansprechen wollte, dass ich auf meinen geplanten Vortrag verzichten und statt dessen spontan einige Gedanken zum spannungsgeladenen Verhältnis von Wissen und Wissenschaft zur Sprache bringen möchte. Dabei werde ich zu zeigen versuchen, wie unsere Missachtung dieser Spannung tiefgreifende praktische Folgen hat.

Vor etwa vierzig Jahren hielt der Biochemiker John Edsall an der Harvard Medical School für die neugebackenen Medizindoktor(inn)en die Festrede – und weil er ein Vollblutwissenschaftler war, konnte er es sich nicht verkneifen, den selbstbewussten jungen Damen und Herren einen kleinen Dämpfer zu verpassen. Er tat dies mit folgenden Worten: „Unsere große Universität hat ihr Bestes getan, um Ihnen die neuesten Erkenntnisse der medizinischen Wissenschaft zu vermitteln, doch etwa die Hälfte dessen, was wir Sie lehrten, ist wahrscheinlich falsch. Leider kann ich Ihnen heute nicht sagen, welche Hälfte." Die anwesenden Professor(inn)en quittierten diese Worte mit zustimmendem Kopfnicken, die anwesenden Eltern, die für die Ausbildung ihrer Kinder teuer bezahlt hatten, jedoch mit Unverständnis und Ärger. Unsere Gesellschaft erwartet ja von der Wissenschaft, dass sie sicheres und endgültiges Wissen produziert, dass sie dieses Wissen sorgfältig verwaltet, und dass sie es an junge Menschen weitergibt. Unsere Politiker(innen) werden nicht müde, Wissen als Rohstoff für neue Technologien und damit für Fortschritt und Wohlstand anzupreisen. Für Gesellschaft und Politik sind Wissen und Wissenschaft Synonyme – untrennbare Teile eines Ganzen mit der gleichen Aufgabe. Und da die Erfüllung dieser Aufgabe teuer ist, will unsere Gesellschaft dieses Ganze fest im Griff behalten und möglichst genau steuern.

Dieses Bild von Wissen und Wissenschaft verzerrt jedoch die Realität und verursacht viele der Probleme, mit denen wir Wissenschaftler(innen) heute zu kämpfen haben. Wissenschaft beschäftigt sich nämlich nicht so sehr mit Wissen, sondern mit Unwissen. Forschende Wissenschaftler(innen) wollen dieses Unwissen in Wissen verwandeln, wobei ihnen

* Dieser Text ist ein mit dem Spracherkennungsprogramm Naturally Speaking Version 10 diktiertes Gedächtnisprotokoll. Es entspricht nicht in allen Einzelheiten dem Text des Vortrags.

der Akt der Umwandlung wichtiger ist als dessen Produkt. Für die meisten Forscher(innen) ist das von ihnen geschaffene Wissen ein Nebenprodukt, dessen Entsorgung sie gerne anderen überlassen. Ein Lehrbuch der Biochemie ist für sie nicht Biochemie, sondern die Geschichte der Biochemie. Das Buch beschreibt, was sie bereits wissen oder zumindest wissen müssten. „Biochemie" ist für sie ein überraschendes Resultat im Laboratorium, ein wichtiger Hinweis von Fachkollegen, oder ein Vortrag über eine neue Entdeckung. Die Heimat eines Forschers und einer Forscherin ist nicht das gesicherte Wissen, sondern dessen äußerste Grenze, wo er oder sie dem Unwissen direkt in die Augen sehen und es in Wissen verwandeln kann.

Dieses Wissen ist jedoch keine Ware, die sich fein säuberlich verpacken, etikettieren, und für alle Zeiten sicher ablegen lässt. Unser Wissen gleicht einem Zoo mit wilden Fabeltieren, die gegen ihre trennenden Käfiggitter anrennen, sich dabei vermischen und unerwartete Nachkommen zeugen. Jean Paul Sartre hat gesagt: „Nicht wir machen Krieg; der Krieg macht uns." Ähnliches gilt für unser Wissen. Unter dem dauernden Druck der wissenschaftlichen Forschung verändert sich unser Wissen ohne Unterlass – und verändert damit auch uns. Wir können es zwar kurzfristig beherrschen oder sogar manipulieren, doch auf lange Sicht ist das Wissen immer stärker als wir. Es gehorcht seiner eigenen Dynamik und seinen eigenen Gesetzen, die wir weder genau kennen noch ändern können. Das Victor Hugo zugeschriebenes Zitat „Nichts ist mächtiger als eine Idee, deren Zeit gekommen ist." ist zwar nicht authentisch, aber dennoch wahr.

Obwohl wir unser Wissen nur beschränkt steuern können, so ist es für uns dennoch lebenswichtig. Wir Menschen besitzen nämlich nicht nur ein Vererbungssystem, sondern deren zwei: ein chemisches System und ein kulturelles System. Das chemische System besteht aus DNS-Fadenmolekülen und einigen Zellstrukturen und bestimmt, was wir sein könnten. Das kulturelle System besteht aus der Weitergabe von Wissen und überlieferten Werten und bestimmt, was wir dann tatsächlich werden. Unser chemisches System erhebt uns kaum über andere Säugetiere, doch unser kulturelles System ist in der Natur ohne Beispiel. Es schenkt uns Sprache, Kunst, Wissenschaft und sittliche Verantwortung. Beide Vererbungssysteme tragen Wissen mit hoher Verlässlichkeit von einer Generation zur anderen, machen jedoch gelegentlich Fehler. Übermittlungsfehler des chemischen Systems, die sogenannten Mutationen, verändern unseren Körper; Übermittlungsfehler des kulturellen Systems verändern unser Denken und Verhalten. Langfristig schützen uns diese Übertragungsfehler vor biologischer und kultureller Erstarrung, doch kurzfristig können sie auch in Katastrophen münden. Wenn die Fehlerrate im chemischen System zu hoch wird – wie zum Beispiel bei starker radioaktiver Bestrahlung – stirbt eine Population oder eine ganze Spezies. Und wenn die Fehlerrate im kulturellen System zu hoch wird, stirbt eine Sprache, eine Volksmusik, oder eine ganze Kultur.

Während unserer Entwicklung von Tieren zu modernen Menschen hat sich das in unserem chemischen Vererbungssystem gespeicherte Wissen nur sehr wenig vermehrt. Ein Menschenaffe oder auch eine Maus hat fast ebenso viele Gene wie ein Mensch. Das in unserem kulturellen System gespeicherte Wissen hat sich jedoch im Verlauf unserer Menschwerdung um viele Größenordnungen vermehrt und überfordert heute die Übertragungskapazität dieses Systems. Wir müssen dringend bessere Wege finden, um unser kulturelles Wissen sicher zu bewahren und an folgende Generationen weiterzugeben.

Diese Aufgabe ist heute schwieriger denn je. Der neue Large Hadron Collider am CERN in Genf wird bei vollem Betrieb täglich etwa 10 Terabytes an Daten liefern, was einer 1½ km langen Bücherreihe entspricht. Diese Daten werden zwar nur einzelne Messpunkte sein, die Computer dann zu Informationen umwandeln müssen. Und dann braucht es Menschen, welche die Informationen zu Wissen veredeln, um mit diesem Wissen zu verstehen, was sich im Bauch dieser Riesenmaschine abspielt.

Daten, Informationen, Wissen, und Verständnis haben in den letzten zwei Jahrhunderten explosionsartig an Menge und Komplexität zugenommen. Vor allem im Bereich der Naturwissenschaften und der Technologie sind sie ab der Mitte des 18. Jahrhunderts exponentiell, und ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts sogar hyperbolisch angewachsen. Wenn dieses superexponentielle Wachstum anhält, dann sollte unser Wissenszuwachs um die Mitte dieses Jahrhunderts ins Unendliche explodieren. Dies würde bedeuten, dass die Menschheit in jedem Bruchteil einer Sekunde mehr Daten, Informationen und Wissen produziert als in all den Hunderttausenden von Jahren zuvor. Natürlich ist dies unmöglich, denn jedes exponentielle oder gar superexponentielle Wachstum stößt unweigerlich an seine Grenzen. Wir erkennen diese Grenze heute daran, dass es für Forscher(innen) immer schwieriger wird, ihre Resultate in einer gedruckten Zeitschrift zu veröffentlichen.

Die digitale Revolution lässt uns mit dieser steigenden Informationsflut scheinbar mühelos Schritt halten und gigantische Datenmengen blitzschnell speichern, ordnen, untersuchen und in alle Welt versenden. Die Zahl der Transistoren in den Gehirnen unserer Computer hat sich in den letzten vier Jahrzehnten alle achtzehn Monate verdoppelt und dieser exponenzielle Anstieg dürfte sich noch jahrzehntelang fortsetzen. Ähnliches gilt für das Fassungsvermögen elektronischer Speicher, die heute auf wenigen Quadratzentimetern ganzen Bibliotheken Platz bieten. Und obwohl elektronische Gehirne und Speicher sich derzeit ihren physikalischen Grenzen nähern, werden sich diese mit neuen Erfindungen überwinden lassen. Licht statt Elektrizität, einzelne Moleküle statt Transistoren, oder genau angeordnete einzelne Atome statt optisch oder magnetisch markierter Flächen sind nicht mehr Träume, sondern bereits weit fortgeschrittene Forschungsprojekte. So werden wir unser stetig anwachsendes Wissen wohl auch in Zukunft im Griff behalten.

Damit ist dieses Wissen jedoch keineswegs gesichert, denn die heutigen digitalen Speicher sind nicht beständig. Magnetbänder, Festplatten und optische Medien können Daten nur selten länger als einige Jahrzehnte sicher aufbewahren. Das Domesday Book, das William der Eroberer im Jahre 1085 als Reichsgrundbuch anfertigen ließ, kann in seiner sorgfältig klimatisierten Museumsvitrine in Kew noch heute bewundert werden, doch seine digitalisierte Version aus dem Jahre 1986 ist heute bereits fast völlig unleserlich. Auf der Suche nach beständigen Speichern versuchen wir derzeit, analoge oder digitale Daten mit einem feinen Strahl elektrisch geladener Atome auf hochbeständige Metalloberflächen zu ätzen, als winzige Eisenkristalle in ebenso winzigen Röhrchen aus reinem Kohlenstoff zu fixieren, oder in Form geordneter Silberkörner auf neuartigen Mikrofilmen zu speichern. Doch bis diese Technologien ausgereift sind, müssen wir unser gespeichertes Wissen unablässig durch Umkopieren „auffrischen" – und so gleichsam von einem sinkenden Schiff auf ein anderes umladen, das ebenfalls bald sinken wird. Doch selbst beständige digitale Speicher würden Informationen nicht langfristig sichern, da zukünftige Computer sie nicht mehr lesen könnten. Schon heute wissen unsere Computer mit zehn bis zwanzig Jahre alten Datenträgern nichts mehr anzufangen. Sollen wir gespeicherte Daten laufend in die neuesten Formate umschreiben und auf die neuesten Datenträger kopieren? Sollen wir sie elektronisch in das für sie gültige Betriebs- und Leseprogramm „verpacken"? Oder sollen wir gar Archive alter Computer, Lesegeräte und Betriebssysteme anlegen? Und selbst wenn wir dies wollten: welche Bibliothek könnte sich dies leisten?

Auch der wachsende Energiehunger unserer Datenspeicher gibt Anlass zur Sorge. In den USA verbrauchen diese Speicher derzeit etwa 1% der gesamten Elektrizität, und Computer, Bildschirme, sowie das Internet dürften diesen Anteil auf das Mehrfache erhöhen. Wahrscheinlich ist dies nur der Anfang, denn schließlich beansprucht unser Gehirn nicht weniger als ein Fünftel unserer Körperenergie.

Beunruhigend ist schließlich auch die Verletzlichkeit digital gespeicherten Wissens gegenüber zufälliger oder absichtlicher Verfälschung. Digitale Daten lassen sich spielend leicht abändern, ohne dass diese Änderungen Spuren hinterlassen. Ein Foto beweist heute gar nichts mehr, da es sich beliebig digital manipulieren lässt. In seiner bedrückenden Zukunftsvision „1984" beschrieb George Orwell ein totalitäres Regime, das Berichte über gegenwärtige und vergangene Geschehnisse konsequent so fälscht, dass diese Fälschungen später nicht mehr nachweisbar sind. Ich begrüße die Bemühungen der Europäischen Gemeinschaft, unser kulturelles Erbe so vollständig wie möglich zu digitalisieren, sorge mich aber auch um die Verletzlichkeit dieser Daten. Die zynische Frage des Pilatus „Was ist Wahrheit?" ist in der digitalen Welt allgegenwärtig.

Dass Wissen nicht endgültig ist und heute noch nicht sicher gespeichert werden kann, ist für uns Wissenschaftler(innen) jedoch nicht so bedrohlich wie es klingen mag. Wie ich be-

reits erwähnte, haben wir zu Wissen ein gespaltenes Verhältnis: wir wollen es zwar schaffen, doch sobald wir es geschaffen haben, misstrauen wir ihm und hinterfragen es ohne Unterlass. Der Besitz von Wissen ist uns weniger wichtig als die Überzeugung, unsere Welt durch Beobachtung und kritisches Denken begreifen zu können. Da diese Welt sich unablässig ändert, kann Wissen allein nie unsere Zukunft sichern. Dies kann nur die erneuernde Kraft wissenschaftlichen Denkens. Dazu braucht es Menschen mit neuen Ideen, die überliefertes Wissen und Dogmen anzweifeln und bereit sind, gegen den Strom zu schwimmen. Es braucht Menschen, die sehen, was jeder sieht, dabei aber denken, was noch niemand gedacht hat. All dies erfordert Mut – die wichtigste Gabe eines Forschers und einer Forscherin. Echte Forscher(innen) zögern nicht, gefährliche Gewässer anzusteuern, wenn diese neues Wissen versprechen. Der amerikanische Gelehrte John A. Shedd hat ihnen folgende Worte ins Stammbuch geschrieben: „A ship in harbor is safe; but that is not what ships are made for."

Obwohl sich Wissenschaft in erster Linie mit Unwissen befasst, arbeiten dennoch die meisten Wissenschaftler(innen) am Verwalten und der Weitergabe von Wissen. Nur eine kleine Minderheit unter ihnen, die kreativen Forscher(innen), verwandeln Unwissen in Wissen. Und in dieser Minderheit von Forscher(inne)n ist es wiederum nur eine winzige Elite, die das höchste Ziel der Wissenschaft verwirklicht – neues Unwissen zu schaffen: etwas zu entdecken, von dem wir nicht wussten, dass wir es nicht wussten. Als Gregor Mendel die Einheiten der Vererbung, Sigmund Freud das Unterbewusste, und Albert Einstein das Relativitätsprinzip entdeckten, eröffneten sie uns geheimnisvolle neue Welten des Unwissens, die es zu erforschen galt und die unser Weltbild entscheidend veränderten.

Wissen ist wertvoll, doch wir dürfen es nicht überbewerten. Wir setzen heute zu einseitig auf Wissen und ersticken dabei die Wissenschaft. Unsere Bildungssysteme betonen zu sehr das Wissen und zu wenig das unabhängige und kritische Denken. Und unsere Politiker(innen) erwarten, dass Wissenschaft Wissen, das im Voraus festgelegt ist, im Takt von Vierjahresplänen produziert – anstatt ihr den Freiraum zu geben, überraschendes neues Unwissen zu schaffen. Schulen, Universitäten und Forschungspolitik dürfen nie vergessen, dass Wissen und Wissenschaft zwar Schwestern sind, dass diese Schwestern aber unterschiedliche Charaktere haben und in gegensätzlichen Welten zu Hause sind. ■

▶ Wolfgang LUTZ
International Institute for Applied Syste Analysis (IIASA), Laxenburg, Austria
Vienna Institute of Demography (VID) of the Austrian Academy of Sciences, Vienna
Vienna University of Economics and Business (WU), Vienna
Professorial Research Fellow at Oxford University, Oxford

Projecting Population and Human Capital in Europe and the World?

Introduction

The main thesis of this paper is that in the social sciences, relevant applied research requires the very best available methods and is not "watered down" research as is sometimes assumed. The complex problems of our real world are a major challenge to science and we need to use the most innovative methods that we have to offer. In this sense excellence and relevance must come together in the social sciences. I would further like to stress that not only in the natural sciences, but also in the social sciences, the most effective test of the validity of a theory is its predictive power. In this sense a key criterion for the quality and importance of research in the social sciences is its potential usefulness for forecasting and hence its relevance for policy making. Since every policy is designed to influence the future, any policy planning requires an element of forecasting: We need to assess how the world would evolve without the specific policy, and then compare this scenario to one in which a certain policy might result in a different trajectory. I see the key task of social sciences as the elaboration of the science basis for making such alternative policy-relevant projections using the best available methodologies. I know that this view of the social sciences is not shared by all people in the field, nor are most policy makers ready to opt for science-based policy decisions rather than ideology- or convenience-based decisions.

I will try to illustrate these points with the example of demographic projections. I will discuss how the rather little known and seemingly highly sophisticated method of "multi-dimensional mathematical demography," which is only taught in a few specialized methodological demography courses, turns out to be the most appropriate method for projecting human capital, i.e., the changing distribution of people by age, sex and level of educational attainment, and hence help assess the longer term effects of alternative policies on what is probably the most important determinant of future human well-being. Here we will only highlight three important dimensions of this well-being: Economic growth, health and democracy. I will also try to briefly discuss the new methods of stochastic or probabilistic population projections which present a new way of illustrating the inherent uncertainties of future trends.

Methods of Multi-State Demography and Probabilistic Projections

I would like to begin with a reference to Nathan Keyfitz who recently passed away at the age of 96. He was the giant of mathematical demography of the 20th century. He not only wrote all major textbooks in the field, but also was one of the most creative thinkers in demography and a great mentor to many younger demographers, including myself. Nathan Keyfitz lived in Austria for 12 years from 1983 to 1995 as leader of the Population Program at the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) in Laxenburg outside Vienna.

When he came to Austria in 1983 he was Professor Emeritus of Harvard University and started his new job at IIASA at the age of 70, an age when the average Austrian man has already enjoyed 12 years of leisurely retirement. Following up on earlier work by Andrei Rogers – the previous leader of IIASA's Population Program – he made key contributions to the generalisation of the life table and the cohort-component model of population projections to the multi-dimensional case. The model – also called the multi-state model – originates from migration analysis where the task was to simultaneously project the populations of different regions which are in interaction through migration and have different fertility and mortality rates. But the applications of this model go far beyond regional analysis. Any sub-division of the population in which it is clear to which "state" a person belongs and where the state is relevant for his/her mortality, fertility and migration behaviour can be seen as a useful field of application. Multi-state models have been successfully applied in fields where the states refer to marital status groups, household types and health status. More recently at IIASA and subsequently at the Vienna Institute of Demography (VID) of the Austrian Academy of Sciences (OeAW), a new field of application has developed in which the states refer to different educational attainment categories. In this field of application we are dealing with hierarchical multi-state models in which people can only move in one direction, i.e., from a lower educational attainment category to a higher one. Educational attainment can be rather unambiguously measured as the highest level of formal education that was successfully completed. It is typically stable along cohort lines after young adulthood and has significant implications for both the level of mortality (more educated tend to live longer) and for fertility (more educated women tend to have fewer and later births), making it an ideal candidate for the application of such models. While the methods of multi-state projections, which are essentially based on Markov chain models, are well established and have been widely accepted for over 25 years (Keyfitz 1985), the applications of these very powerful methods to relevant social changes have been rather limited so far. The most plausible hypothesis for explaining this strange discrepancy is that the applied social scientists dealing with these questions are not aware of the usefulness of these seemingly rather mathematical models, and the mathematical demographers dealing with

them do not have much interest in the big social questions for which they could be used.

Stochastic or probabilistic population projection is another method that has been developed at IIASA over the past two decades and whose important elements go back to Nathan Keyfitz. This paper presents the resulting distributions derived from thousands of independent simulation runs of alternative population projections which draw from assumed uncertainty distributions of future fertility, mortality and migration levels. These methods, pioneered at IIASA, are increasingly becoming the preferred way of presenting population projections (Lutz et al. 1999; Lutz and Goldstein 2004; Lutz et al. 2001). Even the United Nations recently decided to present their next round of population projections for all countries of the world in the form of probabilistic projections.

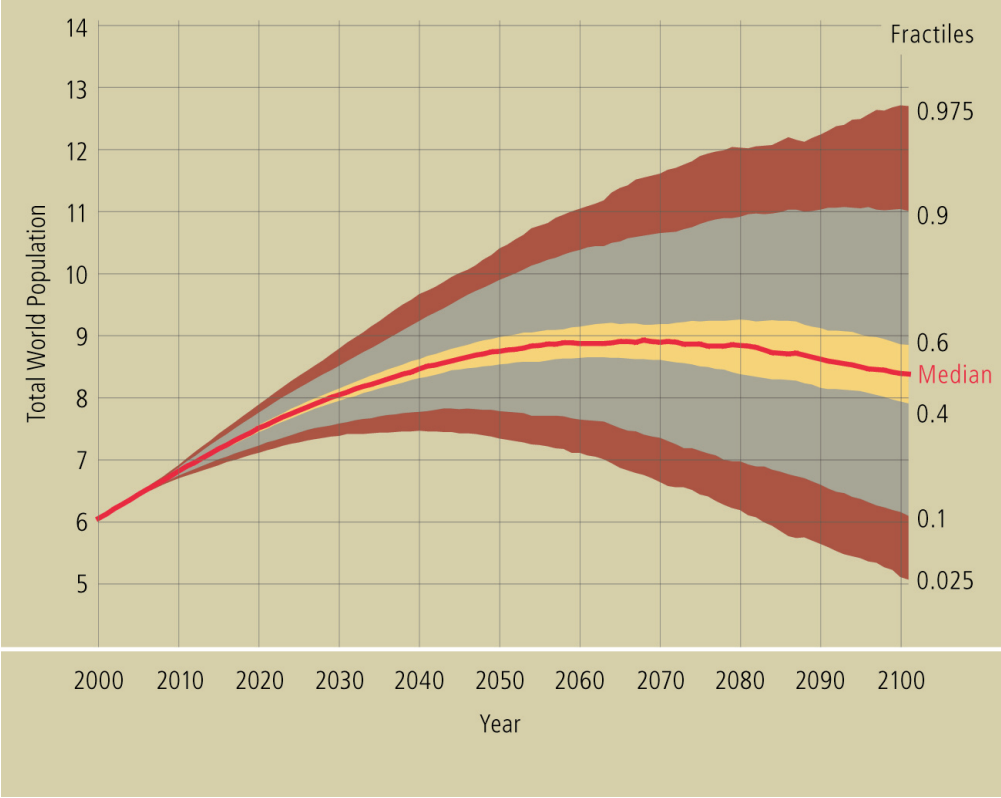
Future Population Size and Ageing

Current global demographic trends and the associated challenges are somewhat confusing to many observers. On the one hand, in many developing countries population growth rates are still very high due to birth rates well above replacement level (two surviving children per woman) and a very young age structure. For this reason, in a number of countries the population is still likely to more than double over the coming decades. On the global level, this leads us to expect that the world population will increase from its current seven billion to somewhat below nine billion by the middle of the century. On the other hand, in an increasing number of countries the birth rates have fallen well below replacement level while life expectancies continue to increase. As a consequence the population is ageing rapidly. For the future we expect an even more rapid pace of population ageing and in many cases, a shrinking of total population size. Because of these significantly different demographic patterns for some parts of the world, there is still concern about the negative consequences of rapid population growth, while simultaneously, in other parts of the world, there is concern about the negative implications of rapid population ageing.

All three components of demographic change – fertility, mortality, and migration – are uncertain in their future trends. But there are good scientific reasons to assume certain plausible ranges. Probabilistic population projections translate these uncertainties into quantitative ranges for future population growth and the future path of population ageing. IIASA recently produced new probabilistic projections of the world population (Lutz et al. 2008b). One of the key findings was that with a high probability of above 85 percent, world population will peak over the course of this century and then start to decline. Figure 1 shows the fractiles of the projected uncertainty distribution for global population size for the rest of this century. The figure marks the median as well as the 20 percent, 80 percent and 95 percent uncertainty ranges of likely future population size. A clear majority of paths

shows a peak during the second half of the century followed by a decline. The reason why at least another 1-2 billion people are almost certain to be added to the world population is the so-called momentum of population growth, the fact that due to past high fertility, more and more young women will enter reproductive age. Even if they have fewer children per woman, the total number of births will increase. This further population growth will be heavily concentrated in the developing world with the highest growth in Africa.

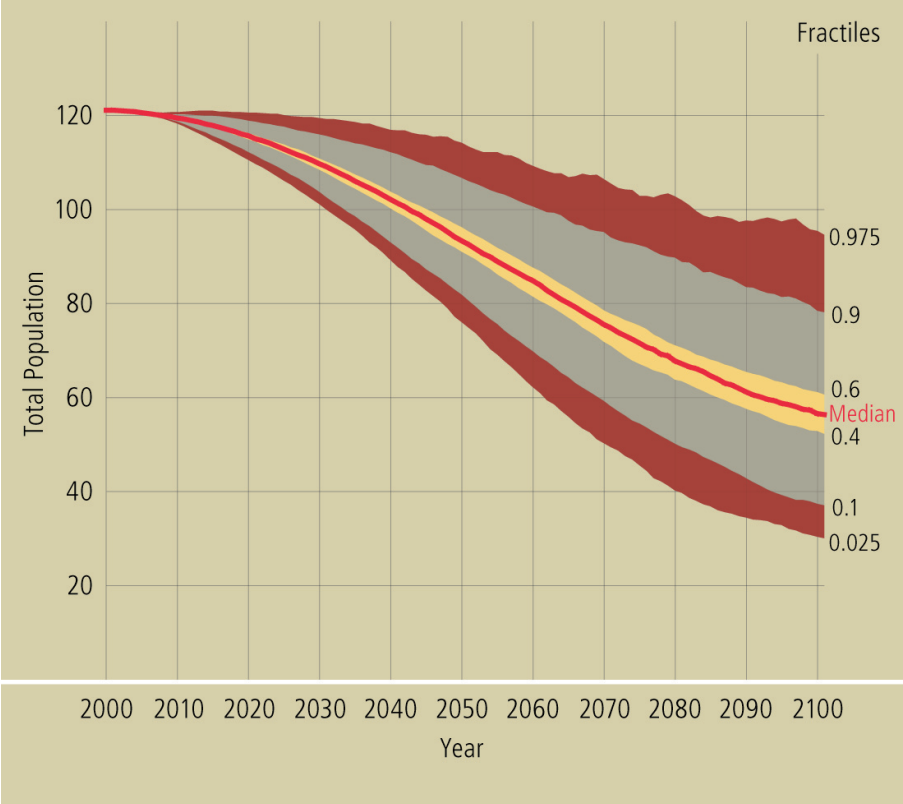
Figure 1: Uncertainty distribution of total world population to 2100, in billions



Source: Lutz et al. (2007/08, p. 1).

In some parts of the world population decline is already a fact. In the Eastern part of Europe the combination of very low birth rates, out-migration and rather high death rates (particularly for men) has already resulted in shrinking population size. As Figure 2 indicates, there is little doubt that this decline will continue in the longer term future. Even if fertility rates recovered to some degree, the age structure has already changed to such an extent that fewer women will enter the reproductive age and hence fewer total numbers of babies are likely to be born.

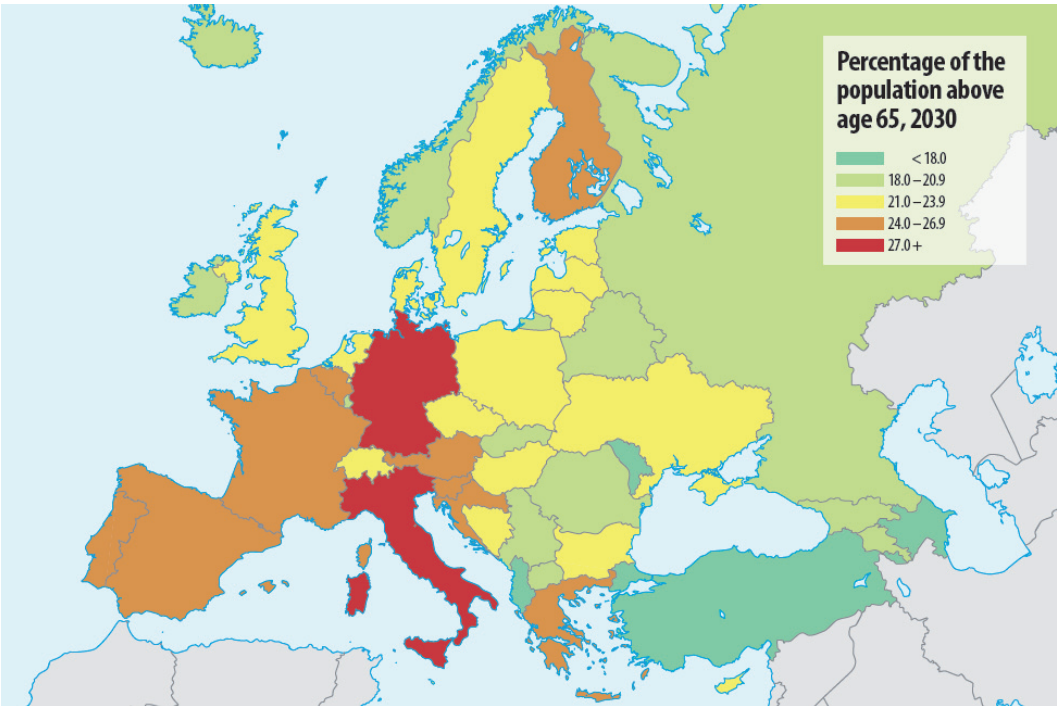
Figure 2: Eastern European population, in millions



Source: Lutz et al. (2007/08, p. 2).

With respect to population ageing the picture looks a bit different. Here the most rapidly ageing societies are in Western Europe and Japan because of the rather long history of low fertility combined with significant increases in life expectancy. Figure 3 gives a map of Europe showing the projected proportion of the population that will be above the age of 65 in 2030. The map clearly shows the "axis of the old" going from Germany to Italy. But much of Western Europe will soon follow in this universal process of population ageing. Eastern Europe is still less advanced because it had higher birth rates than the West until the political change in 1990 and because it lags significantly in the extension of longevity at older ages. Turkey and Albania will have the lowest proportion above the age of 65 in 2030 because here the above-described demographic transition is not yet complete and birth rates have been rather high until very recently.

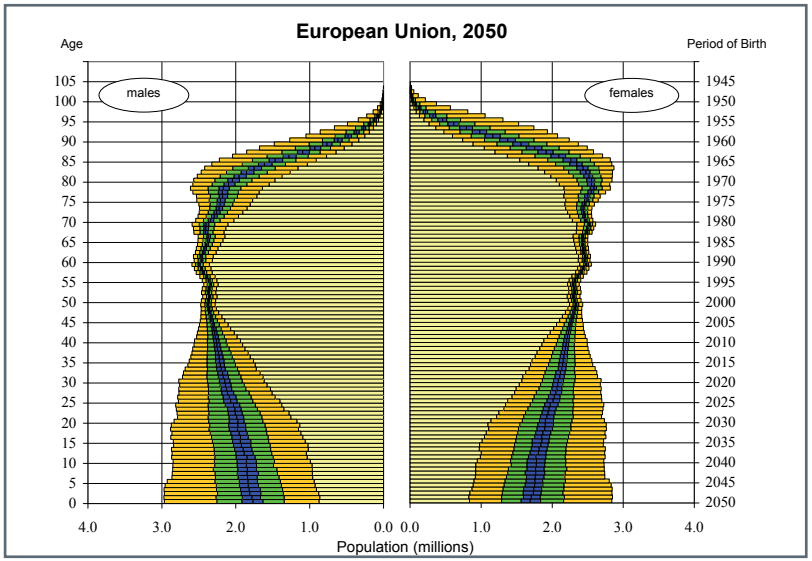
Figure 3: Map of Europe with respect to percentage of the population above age 65 as projected for 2030



Source: VID/IIASA/PRB European Demographic Data Sheet 2006.

As indicated above, future demographic trends are quite uncertain and the future proportion of elderly will crucially depend on the future trends in old age mortality. With respect to these trends there are different scientific schools of thinking: Some assume that we are already close to a maximum life expectancy while others think that if there is a limit to the human life span, it is probably above 120 years and we will still see significant future increases in life expectancy. This huge uncertainty about future trends in longevity is shown in the probabilistic age pyramid of the European Union for 2050 (Figure 4) where the range between the fractiles describing the uncertainty increases at the older age. It is by far the biggest at the young ages because of the uncertainty in future fertility trends. For those cohorts aged 50–60 in 2050, the uncertainty range is the smallest because a) these people have already been born and we already know the size of the birth cohorts; and b) these people have not yet entered the very old ages when the above-described longevity uncertainty matters. Hence, they are only affected by migration uncertainty. In other words, people involved in educational planning as well as planning for old age care-giving have to reckon with much higher demographic uncertainties than planners concerned, e.g., with the transition from working age to retirement in 2050.

Figure 4: Probabilistic age pyramid of the European Union (old EU-15) for 2050



Source: Lutz et al. (2007/08).

Future Human Capital

After this illustration of probabilistic approaches to population projections, we will move to illustrations of the application of multi-state population projections to the changing composition of the population by age, sex and level of educational attainment. This will be called human capital in the following, although in theory human capital includes health as well as education. A big advantage of modelling and projecting the changing human capital of a country is the fact that education is mostly acquired at a young age and tends to remain stable along cohort lines. This can be nicely illustrated for countries that have undergone a very rapid expansion of their education system, such as in Singapore as shown in Figure 5. The Figure gives the age and sex structure of the population of Singapore in 2000 with the colours indicating the level of highest educational attainment. Women aged 20-30 are among the best educated in the world, with about half of them having completed the first level of tertiary education. Yet more than half of the women over 55 years (largely their mothers' generation) have not even received primary education, i.e., they have never been to

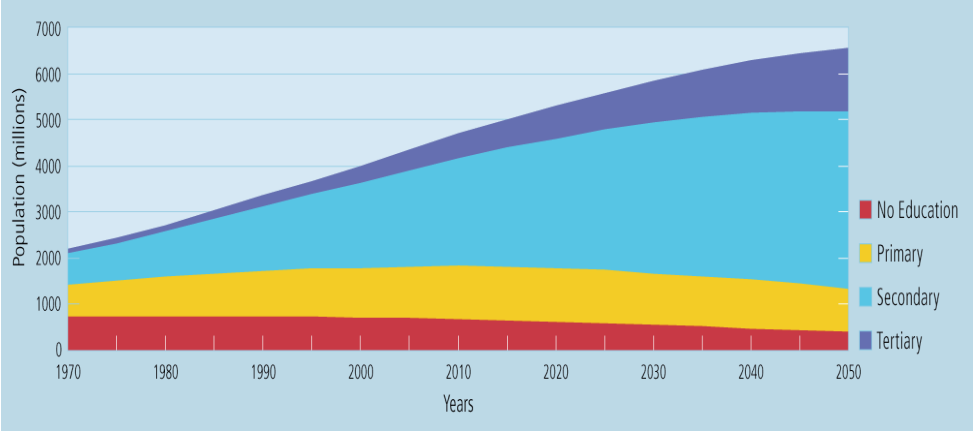
Figure 5: Population by age, sex and educational attainment in 2000 in Singapore

Source: KC et al. (2010).

school. The reason for this huge difference among the two generations lies in the fact that when these elderly women of today were of school age in the 1950s, Singapore was still a poor developing population with no comprehensive school system. Hence, this is a nice illustration of how formal educational attainment not only improves from one birth cohort to the next, but tends to remain unchanged for cohorts that are past the usual school age. This can also be the basis for projecting the future educational attainment distribution along cohort lines. Knowing that half of the women aged 25–30 had tertiary education in 2000, we have a good basis for projecting that half of the women aged 65–70 in 2040 will have tertiary education, unless differential migration or mortality changes the picture radically.

Following this principle, IIASA and VID reconstructed the educational composition by age and sex for most countries in the world to 1970 and projected it to 2050 (Lutz et al. 2007a; KC et al. 2010). Figure 6 shows the resulting evolution of the world population for ages 15 and above by level of educational attainment since 1970 and projected to 2050. It shows that the past decades have seen great progress in education. Over the past 40 years the number of people without education or only primary education has remained

Figure 6: The world's growing human capital: World population aged 15 years and above by level of educational attainment in 1970–2050



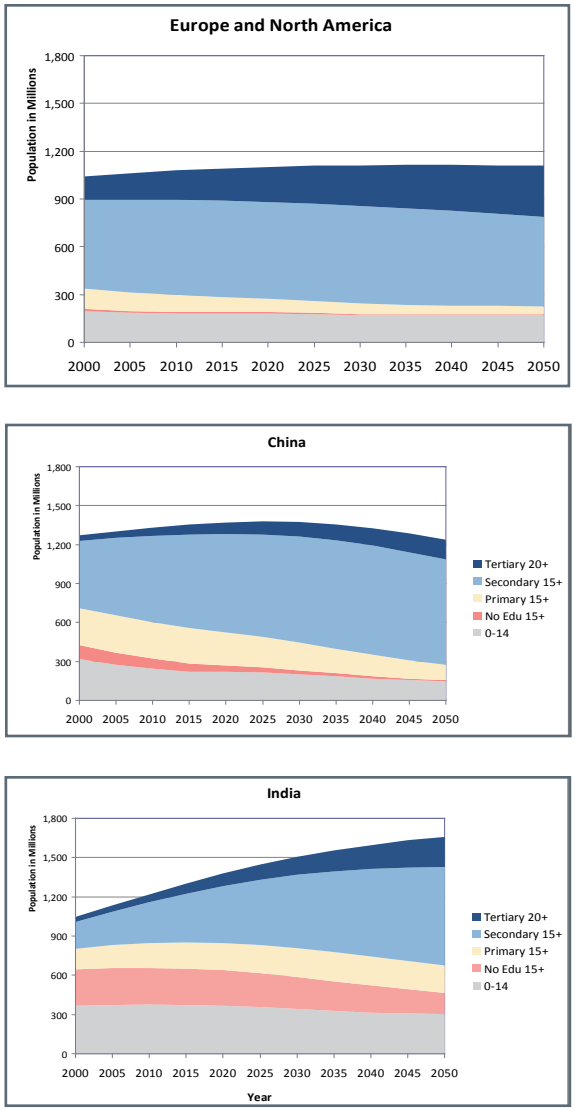
Source of data: KC et al. (2010).

roughly constant while those with secondary or higher education have increased almost fourfold. Throughout the world – and particularly in developing countries – the young have much higher education levels than the old, and further significant increases in the average education of the adult population is virtually pre-programmed. Even if school enrolment rates do not further increase, such improvements in average adult education would take place as a consequence of the past education expansion. But countries with high population growth will have to make very significant efforts not to see enrolment rates decline as larger cohorts enter school age. Recently, enrolment rates in some African countries actually declined which is probably the worst thing that can happen to a country's future.

The good news for our common future is that the population with secondary and tertiary education is likely to double over the coming four decades (increasing by a factor of seven as compared to 1970) while a further doubling of world population is highly unlikely (Lutz et al. 1997). But education and population growth are not independent: The higher the education of women, the lower the fertility rate. These educational differentials, which are due to lower desired family size (move from "quantity" to "quality") as well as better access to family planning, are particularly pronounced in countries in the early phases of demographic transition. In Ethiopia women without education have on average six children, while those with at least junior secondary education have only two. Hence, it is fair to say that progress in female education together with access to family planning services are the key determinants of future population growth in the less developed countries.

Figure 7 shows how the combination of demographic trends and changes in education will contribute to changing the global balance of economic and other powers. Currently, the workforce of Europe and North America combined is smaller than that of India or China taken separately. Yet Europe and North America still dominate the world largely because their human capital (the education of the workers) is significantly higher, and this has resulted in higher economic standing. But this is bound to change in the future. China alone will soon have more working-age people with secondary or tertiary education than Europe and North America together. This is due to the phenomenal recent expansion of universal education in China. Only with respect to tertiary education will the West maintain some advantage. Figure 7 also shows that in terms of education, India is doing much worse than China. Although India will soon surpass China in terms of population size, it is doing so in the context of a population where almost half of those above age 25 are still without any formal education. Even with great additional efforts in education, it will be difficult for India to catch up with China. Due to the great momentum in educational change, this is unlikely to happen before the middle of the century.

Figure 7: Future educational attainment distribution of the working age population (15–65) in three "mega-regions": Europe and North America, China and India



Source: KC et al. (2010).

Demonstrating the Effects of Human Capital on Global Health, Economic Growth and Democracy

In this concluding section I will try to illustrate how the education structures of the populations of many countries that were reconstructed and projected using these methods of multi-state demography can be used to gain decisive new insights for three of the most important questions of our times: How to improve health, economic growth and democracy. We will do so by summarising three recent studies whose findings show that improving education is indeed a key determinant, if not the single most important prerequisite, for making progress on these three fronts.[1]

Education and Health

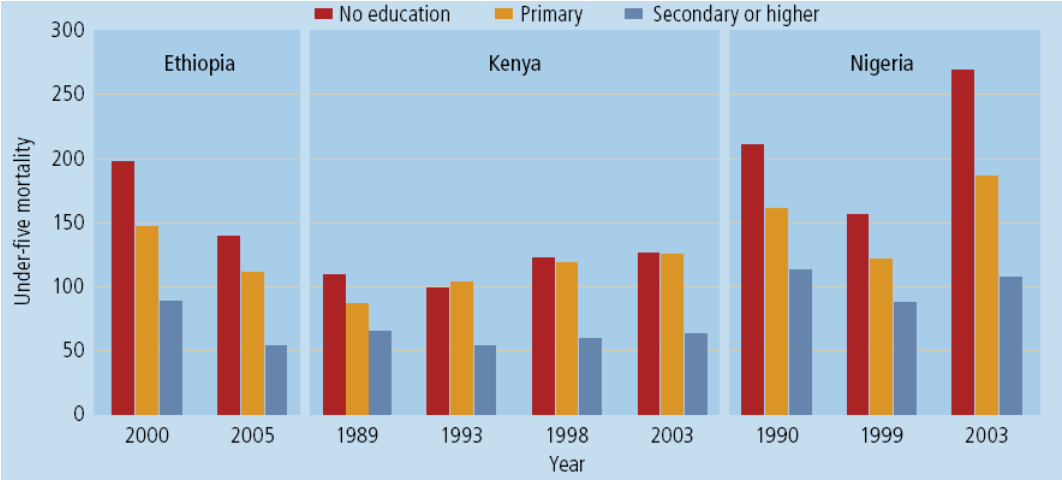
It has long been assumed that education is an important covariate of health and mortality in both industrialized and developing countries. This is based on observations such as the data presented below giving child mortality rates by the highest educational level of the mothers of these children. Figure 8 shows the changes in differential child mortality rates in three large African countries (Ethiopia, Kenya, and Nigeria as derived from recent DHS surveys), which are indicative of the region's recent developmental crises. In all three countries, the under-five mortality of children born to women with secondary education has been significantly lower than that of women with no education or only primary education. Better education, among many other things, results in better health for mothers and children because of improved access to crucial information and health care. It is noticeable that out of the three countries, only Ethiopia has seen an improvement in child mortality over time. In both Kenya and Nigeria the overall child mortality conditions have actually worsened. And in this context, female education has become even more important. While for women with low or no education, things have clearly become worse over time, for women with secondary education, things have actually improved or at least not worsened. This illustrates the fact that the development and humanitarian crisis in Africa is to a large extent an education crisis and coincides with a population growth crisis.

Education matters greatly for health across the entire life cycle from child mortality to disability rates at old age. With respect to the latter it is frequently assumed that the combination of the fact that old people have higher disability rates and that we will see significant population ageing over the coming decades will result in a significant increase in the

[1] The following sections draw largely on Lutz (2009a).

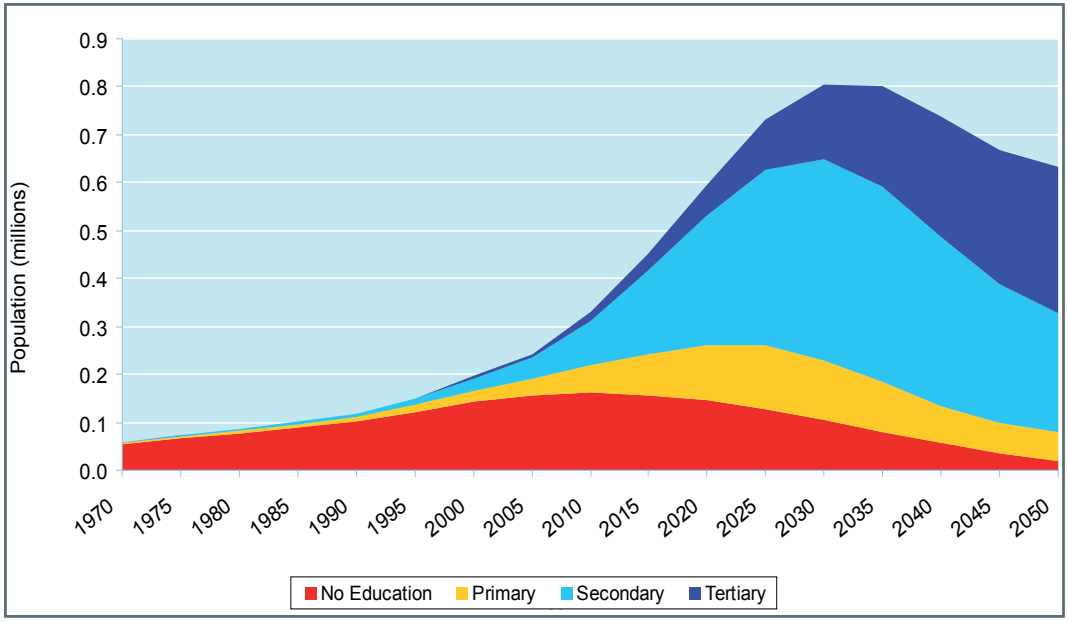
numbers of people disabled and in need for care. In the following example we will illustrate that this frequently reiterated "truth" does not necessarily hold when education is explicitly factored in. We will use the example of one of the most rapidly ageing societies already discussed above, namely Singapore. Figure 9 shows the changing educational composition of the elderly female population in Singapore based on the reconstruction to 1970 and projections to 2050 (Lutz et al. 2007a). The graph illustrates that over the coming 30 years the female population aged 60-79 is expected to increase by a factor of four from currently around 200,000 to around 800,000 in 2035. But this massive increase in elderly women consists entirely of an increase in more highly educated elderly women. Since it was only in the 1970s and 1980s that Singapore rapidly expanded its educational enrolment at higher levels, today's elderly women still have on average a rather low educational level. As the better educated women begin to age, the uneducated elderly will essentially disappear and by 2040 more than 80 percent of the women aged 60-79 will have secondary or tertiary education.

Figure 8. Child mortality rates (under age 5) in three African countries by mothers' education level



Source: Selected Demographic and Health Surveys from http://www.measuredhs.com/

Figure 9: The increasing number and educational attainment of women aged 60-79 in Singapore, 1970–2050



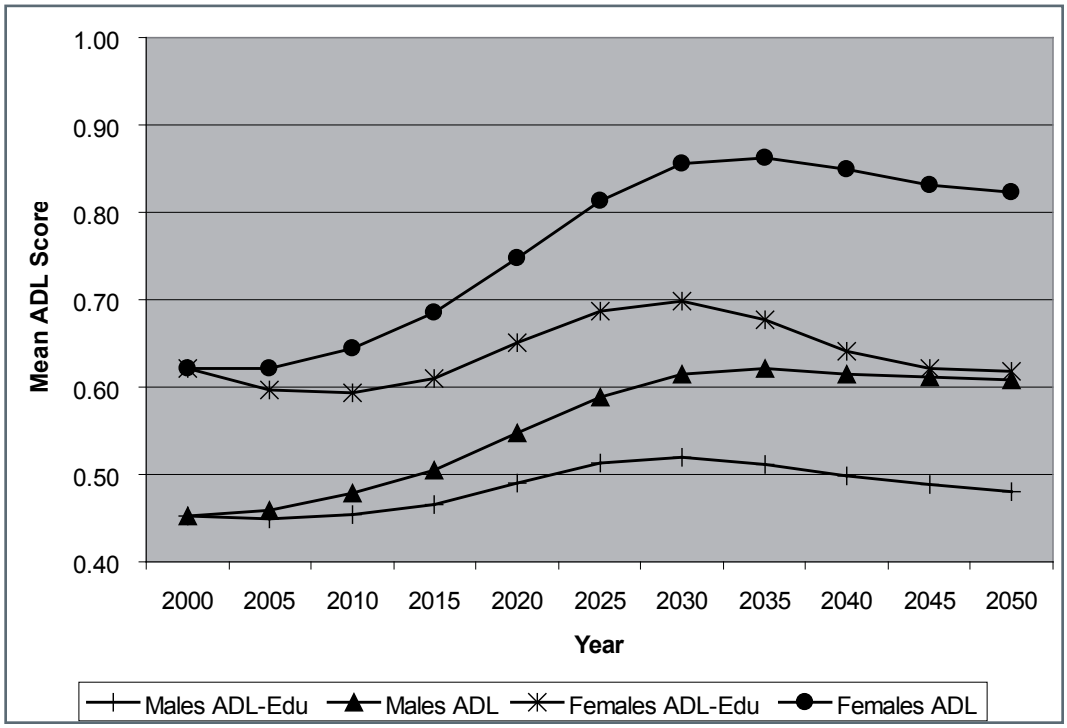
Source: Lutz et al. (2007 b).

This significant increase in the educational attainment level of the elderly population will be a global phenomenon and will follow the global educational expansion by a lag of more than five decades. This will probably have important implications for the future health status of the elderly because almost universally, more educated men and women have better health and lower self-reported disabilities. Figure 10 illustrates an exercise produced by Lutz et al. (2007b) in which data on reported disabilities in the activities of daily life (ADL scores), given by an international ageing survey carried out by the Oxford Institute of Ageing together with the HSBC, were stratified by age and level of education. Based on these currently observed disability patterns by age, sex and level of education, Figure 10 shows two alternative projections: The first (a) applies currently observed disability patterns by age to the future age distribution of Singapore without considering the education dimension. In this case the massive population ageing combined with the fact that elderly have higher

disability rates results in a significant increase in the future prevalence of disabilities. The second projection (b) produces the comparable calculations by age and level of education. The fact that disability rates are lower for more educated men and women combined with the fact that the future elderly will be much better educated, will almost fully compensate for the effect of the massive population ageing.

Such calculations have been performed for six Asian countries by Lutz et al. (2007b) and show very clearly that the already pre-programmed improvement of the educational com-

Figure 10: ADL (activities of daily living) score for men and women aged 40-79 under two scenarios that consider ("ADL-Edu") and do not consider ("ADL") the improving educational composition of the elderly population of Singapore, 2000–2050.



Source: Lutz et al. (2007b)

position of the elderly population has a great impact on the future prevalence of disability in the population. In all countries considered and for both men and women, the average ADL score would increase significantly, if only the changing age structure of the population would be considered. And in all cases, the explicit consideration of the changing educational composition makes this increase disappear or even lead to a decrease in the future ADL score. Hence, these calculations in my view make a strong case for explicitly including educational attainment in addition to the usual age and sex in virtually any study of population ageing. Adding education to age and sex in the study of ageing not only improves the analysis by incorporating an important source of heterogeneity, but also provides a much more optimistic picture: The future improvement in the educational composition of the population, that is mostly a consequence of past efforts in improving the education of the young, will likely have a beneficial effect on ameliorating some of the feared consequences of future population ageing.

Education and Economic Growth

It is commonly assumed that education has an important positive effect on economic growth, but to date the statistical evidence for this assumption has been surprisingly weak. Evidence shows beyond any reasonable doubt that, at the individual level, more years of schooling generally lead to higher income. But at the macroeconomic level, empirical evidence relating changes in education measures to economic growth has so far been ambiguous. Many authors suggest that this may be due to problems with the global empirical data on human capital (Barro and Lee 1996; de la Fuente and Doménech 2006; Cohen and Soto 2007; Benhabib and Spiegel 1994; Pritchett 2001).

In a recent study published in Science, Lutz et al. (2008a) provide for the first time the unambiguous statistical evidence (based on econometric models) that education is a consistently significant determinant of a country's aggregate level of economic growth. The key to these new results lies in the more detailed and more consistent nature of the new IIASA-VID dataset on educational attainment by age and sex for 120 countries back to 1970 as described above. While in most previous studies (e.g., Barro and Lee 1996) the educational attainment of the entire population above the age of 25 was considered as the human capital variable (which is relatively insensitive to rapid improvements in the education of the younger working-age population), the new data provides information by five-year age groups and the full attainment distribution (which includes more signals for statistical analysis). In addition to the greater detail, the consideration of differential mortality by level of education and the strict consistency over time of the definition of educational categories turned out to be decisive advantages of the new dataset over previous ones.

While this study and the specific models estimated cannot be described in any detail here, I only want to point out one important finding of great policy importance: For poor countries with low human capital, only the combination of universal primary education with broadly-based secondary education results in the kind of rapid economic growth that has the potential to push countries out of poverty. This additional investment in secondary education provides a huge boost to economic growth, much greater than in the case of universal primary education alone. In these simulations the effect of secondary education works primarily through the adoption of new technologies. From this we can conclude that the current Millennium Development Goals' focus on universal primary education is important but insufficient. It needs to be complemented with the goal of giving broad segments of the population at least a completed junior secondary education or even better, universal secondary education.

Last but not least, the analysis illustrates that the fruits of investments in education need a long time to ripen, to translate the education of children into better human capital of the adult labour force. The fruits will come slowly but surely. While education is not always a sufficient condition to growth, it can be considered a necessary one, at least in the longer run. Education is a long-term investment associated with near-term costs, but in the longer run it is one of the best investments a society can make for its future (Lutz et al. 2008b).

Education and Democracy

A recent study by Lutz et al. (2010) applies the new IIASA-VID education dataset to reassess the relationship between improving educational attainment of the population as well as the education differentials between men and women and indicators of civil liberties and the quality of democratic institutions. The results turn out to be highly significant and reaffirm on a broader and more consistent basis the findings from earlier studies in the field. In the study of the process of democratization, the so-called modernization hypothesis (Lipset 1959) considers the level of development of a country, and in particular its educational attainment, as the main determinant of the birth and sustainability of democratic political institutions. While in the broader literature in this field a high level of education is not usually considered a sufficient condition for democracy, formal education tends to be mentioned as a necessary condition for democratic institutions to develop and persist.

The theoretical arguments relating education to democracy are manifold. At the individual level, education is a determinant of political participation. As the educational level increases, individuals tend to develop a stronger sense of civic duty and a greater interest in politics. However, to the extent that education causes economic growth, it is also an indirect determinant of democracy through the link between wealth at the macroeconomic

level and democracy. Recent contributions to the theoretical literature on the link between educational attainment and democracy emphasize the increase in the benefits of political participation caused by education as the catalytic link relating changes in educational measures to changes in democracy. Glaeser et al. (2007) present a theoretical model where the effect of education on the (otherwise weak) incentives faced by individuals to support democratic regimes leads to higher stability of democratic regimes in more educated societies. The empirical evidence on the effect of education on democracy lends support to a positive relationship between these two variables when we exploit differences across countries. Barro (1997) and Glaeser et al. (2007) find a positive effect of education on the level of democracy by exploiting differences across countries from panel data. A simple scatterplot showing the average level of democracy against average years of schooling for all countries for which data exists in the period 1970-2004 (see Lutz et al. 2010) depicts a clear significant positive relationship. The democracy variable is the variable Political Rights, from the Freedom House, which has been normalized to lie in the [0,1] interval. The education variable is average years of schooling of an adult over 15 years of age, sourced from the IIASA-VID dataset and evaluated in the first year of the sample. The index of democracy summarizes information on the existence of electoral freedom, based on the level of adult suffrage and the existence of competition for public offices, political accountability and lack of corruption.

Econometric studies by Lutz et al. (2010) based on the educational attainment for age groups of men and women in five-year steps for 120 countries in the period 1970-2000 and also controlling for GDP per capita, the investment rate, life expectancy, the urbanization rate, the share of agricultural output on total output, and the change in the young-age dependency ratio show several interesting findings: Societies in which high proportions of young people tend to have a lower probability of achieving democratic regimes; increases in urbanization and investment tend to lead to political changes in the direction of democratization; and education turns out to be a significant and robust determinant of democracy. This was tested for mean years of schooling as well as the full educational attainment distribution. With respect to gender differentials the findings also show that an increase in female relative to male education is a robust predictor of changes towards more democratic rights (Lutz et al. 2010).

Hence, of all the variables studied, increases in human capital and in particular the improvement of female education relative to male education turned out to be the most important systematic social change associated with more democracy and higher levels of civil rights and liberties. Since the education efforts that later result in higher human capital come well before the evaluated improvements in democracy, there is little doubt about the direction of causation.

In conclusion, I have tried to illustrate the theses that were highlighted at the very beginning of this paper, namely, that in the social sciences the most relevant and important applied research questions require the most powerful and most sophisticated analytical tools that we have at our disposal. By highlighting the methods of probabilistic population projections and in particular those of multi-dimensional mathematical demography or multi-state population projections, we show examples of analyses that could not have been performed with more conventional analytical social science tools. The issues of future population ageing, health, economic growth and democracy are certainly important enough to deserve more effort in basic research in the most advanced methods in order to be able to provide our societies with more and better policy-relevant, science-based insights.

References

Barro, R. J.: Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study. Cambridge, MA: MIT Press 1997.

Barro, R. J. and J. W. Lee: International measures of schooling years and schooling quality. American Economic Review 86(2) (1996), 218–223

Benhabib, J. and M. Spiegel: The role of human capital in economic development: Evidence from aggregate cross-country data. Journal of Monetary Economics 34 (1994), 143–174.

Cohen, D. and M. Soto: Growth and human capital: Good data, good results. Journal of Economic Growth 12(1) (2007), 51-76.

de la Fuente, A. and R. Doménech: Human capital in growth regressions: How much difference does data quality make? Journal of the European Economic Association 4(1) (2006), 1–36.

Glaeser, E. L., G. Ponzetto, and A. Shleifer: Why does democracy need education. Journal of Economic Growth 12 (2007), 77–99.

KC, S., B. Barakat, A. Goujon, V. Skirbekk, W. Sanderson, and W. Lutz: Projection of populations by level of educational attainment, age and sex for 120 countries for 2005–2050. Demographic Research 22, Article 15, 2010, 383-472. http://www.demographic-research.org/Volumes/Vol22/15/ (doi: 10.4054/DemRes.2010.22.15)

Keyfitz, N.: Applied Mathematical Demography. 2nd Edition. New York: Springer Verlag 1985.

Lipset, S. M.: Some social requisites of democracy: Economic development and political legitimacy. Am. Pol. Sc. Rev. 53 (1959), 69.

Lutz, W. : Sola schola et sanitate: Human capital as the root cause and priority for international development? Philosophical Transactions of the Royal Society B 364 (2009a), 3031-3047

Lutz, W.: The demography of future global population ageing: Indicators, uncertainty, and educational composition. Population and Development Review 35(2) (2009b), 357-365

Lutz, W., J. Crespo Cuaresma, and M.J. Abbasi-Shavazi: Demography, education, and democracy: Global trends and the case of Iran. Population and Development Review 36(2) (2010), 253-281

Lutz, W., J. Crespo Cuaresma, and W. Sanderson: The demography of educational attainment and economic growth. Science 319 (2008a), 1047-1048

Lutz, W., W. Sanderson, and S. Scherbov: The coming acceleration of global population ageing. Nature 451 (2008b), 716-719

Lutz, W., W. Sanderson, and S. Scherbov: The growing divergence in population trends and concerns. POPNET 39, Winter 2007/08, 1. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria 2007/08 (2007/08)

Lutz, W., A. Goujon, S. KC, and W. Sanderson: Reconstruction of populations by age, sex and level of educational attainment for 120 countries for 1970-2000. Vienna Yearbook of Population Research 2007 (2007a), 193-235

Lutz, W., S. KC, H. T. A. Khan, S. Scherbov, and G. W. Leeson: Future Ageing in Southeast Asia: Demographic Trends, Human Capital and Health Status. Interim Report IR-07-026. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria 2007 (2007b)

Lutz, W. and J. Goldstein, Guest Editors: Special issue on "How to deal with uncertainty in population forecasting?" International Statistical Review 72(1&2) (2004), 1-106, 157-208

Lutz, W., W. Sanderson, and S. Scherbov: The end of world population growth. Nature 412 (2001), 543–545

Lutz, W., J. W. Vaupel, and D. A. Ahlburg (Eds.): Frontiers of Population Forecasting. A Supplement to Vol. 24, 1998, Population and Development Review. The Population Council, New York 1999

Lutz, W., W. Sanderson, and S. Scherbov: Doubling of world population unlikely. Nature 387 (1997), 803-805

Pritchett, L.: Where has all the education gone? World Bank Economic Review 15(3) (2001), 367-391

VID/IIASA/PRB European Demographic Data Sheet 2006. Vienna Institute of Demography of the Austrian Academy of Sciences, International Institute for Applied Systems Analysis, and Population Reference Bureau. www.populationeurope.org

▶ Günter STOCK
Präsident der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Berlin

Theoria cum praxi – nach 300 Jahren immer noch aktuell!

Als Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) im Jahre 1700 die seinerzeitige Kurfürstlich Brandenburgische Sozietät der Wissenschaften initiierte, welche ihrerseits die Vorläuferin der späteren Preußischen Akademie der Wissenschaften war, in deren Tradition die heutige Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften steht, ging es ihm im Unterschied zu den bereits bestehenden Akademien wie der Londoner Royal Society, der Pariser Académie des sciences und der Leopoldina darum, Natur- *und* Geisteswissenschaften in dieser neuen Institution in interdisziplinärer Weise zu vereinen. Des Weiteren wollte er Theorie und Praxis – in Leibnizscher Terminologie: „theoria cum praxi" –, das heißt Forschung und deren praktische Anwendung zum größtmöglichen Nutzen für die Menschheit, zusammenführen.

Wer nun aber meint, meine Ausführungen als ein Plädoyer für die anwendungsorientierte Forschung und *gegen* die Grundlagenforschung interpretieren zu können, dem sei eine US-amerikanische Studie in Erinnerung gebracht, in welcher der Nachweis geführt wurde, dass sich sämtliche Patentanmeldungen im Bereich der Hochtechnologie zu 75 Prozent auf Originalarbeiten stützen, die der staatlich geförderten Grundlagenforschung zuzurechnen sind. Ganz im Sinne des Leibnizschen Mottos „theoria cum praxi" belegt dies sowohl die große Bedeutung der Grundlagenforschung an staatlich geförderten Institutionen als auch deren unmittelbaren volkswirtschaftlichen Wert und Nutzen.

In diesem Sinne beginne ich mit einer kurzen und naturgemäß unvollständigen Auflistung grundlegender Herausforderungen, mit denen unsere Gesellschaft konfrontiert ist:

1. Zunahme der Weltbevölkerung mit unterschiedlich ausgeprägten demographischen Herausforderungen,
2. Verschärfung der regionalen und gesellschaftlichen Kluft zwischen Arm und Reich,
3. Gesundheit (bezogen sowohl auf die Globalisierung als auch auf die Demographie),
4. Fragen der Energiebereitstellung und deren Verwendung,
5. Ernährung,
6. (Trink)Wasserversorgung und schließlich
7. Fragen des Klimas und der zunehmenden Erderwärmung.

All dies sind Probleme, die nur durch disziplinäre Exzellenz und interdisziplinäres Arbeiten lösbar sind und eines geregelten und besseren Miteinanders der sogenannten Grundlagen- und der Anwendungsforschung bedürfen. Bei sorgfältiger Betrachtung dieser Auflistung grundlegender Herausforderungen wird man außerdem unschwer feststellen, dass das Thema Gesundheit zwar für sich genommen eigenständig ist, aber bei allen anderen wichtigen Herausforderungen in unterschiedlicher Weise – quasi als Querschnittsthema – ebenfalls eine zentrale Rolle spielt.

Innerhalb der Medizin ist vor allem das Auftreten neuer Infektionskrankheiten, für die es oftmals noch keine Therapie gibt (z.B. Vogelgrippe, Schweinegrippe etc.), von großer Bedeutung, jedoch wird die sogenannte „burden of disease" in der Zukunft in zunehmendem Maße von chronischen degenerativen Erkrankungen bestimmt werden. Da diese eine langjährige Therapiebedürftigkeit nach sich ziehen, haben wir es nicht nur mit ganz neuen wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen für ein lebenslanges Krankheits- und/ oder Gesundheitsmanagement zu tun, sondern vor allem auch mit einer neuen Herangehensweise im Bereich der präventiven und der regenerativen Medizin. Es ist unmittelbar evident, dass unsere Sozial- und Gesundheitssysteme auf diese Herausforderungen längst noch nicht ausgerichtet sind. Zudem belegt dieses Beispiel, dass es nicht genügen wird, diese Probleme nur mit rein medizinischem Sachverstand anzugehen. Daneben sind wir mehr und mehr mit der Notwendigkeit konfrontiert, ein kritisches Problembewusstsein in den Bereichen herzustellen, in denen Wissenschaft versucht, Lösungen anzubieten. Hierzu gehört beispielsweise der bereits seit Jahren anhaltende öffentliche Diskurs über die Beseitigung nuklearer Abfälle, die globale Erderwärmung, die öffentliche Behandlung neuer Massenerkrankungen (wie BSE, Grippeerkrankungen oder die Creutzfeldt-Jakob-Krankheit), bis hin zum Umgang mit genveränderten Pflanzen, dem therapeutischen Klonen und Tierversuchen sowie zur Nutzung embryonaler Stammzellen und Nanotechnologie.

Auch dies ist nur eine kleine Auswahl öffentlicher Debatten. Dabei ist offenkundig, dass die Kultivierung solcher neuer Risiken und deren Thematisierung und Verankerung im öffentlichen Bewusstsein ein zentrales Anliegen ist, dem wir uns verstärkt und auch mit neuen Mitteln zuzuwenden haben. Daher sollte das, was wir meines Erachtens heute nach Ulrich Beck mit dem Begriff der „Risikogesellschaft" bezeichnen, besser im Sinne Ortwin Renns „Risikowahrnehmungsgesellschaft" genannt werden. Neben dem allseits vorhandenen Risikobewusstsein muss eine neue Kultur der Risikonutzenabwägung begründet werden oder – wie es O. Renn nennt – wir müssen dafür sorgen, dass wir insgesamt eine Risikomündigkeit erlangen. Das Eingehen von Risiken ohne Betrachtung der Eintrittswahrscheinlichkeit dieser Risiken, das heißt Risikobetrachtung ohne Abwägungskompetenz gegenüber den mit neuen Technologien einhergehenden segensreichen Möglichkeiten ist für

meine Begriffe eine nicht mehr zeitgemäße Haltung. Hier haben nach meiner Überzeugung Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, aber vor allem auch die Akademien der Wissenschaften aufgrund ihrer Glaubwürdigkeit eine außerordentlich hohe Verantwortung zu tragen, denn gerade moderne Akademien sind der Ort, von dem aus in besonderer Weise Lösungen angeboten werden müssen.

Nach diesen eher allgemeinen Überlegungen sollen im Folgenden für den Bereich der Biomedizin schon genutzte, aber noch entwickelbare interdisziplinäre Ansätze aufgezeigt werden, mit denen sowohl experimentell als auch klinisch bereits erfolgreich gearbeitet wird. Hierzu wähle ich das Beispiel der Erforschung neuer Therapien, insbesondere Pharmakotherapien, ein Gebiet, das sich seit der Mitte des letzten Jahrhunderts enorm weiterentwickelt hat. Angefangen mit dem *Blind Screening* der 1950er-Jahre, bei dem neue, von Chemikern entwickelte Molekülvarianten von oftmals methodisch „armen" Pharmakologen getestet wurden, gab es in den 1960er- und 1970er-Jahren den ersten Durchbruch mit der klaren Beschreibung von Enzymen und Rezeptoren, deren Zahl allgemein bekannt war und eine Größenordnung von ca. 500 verschiedenen biologischen *Targets* nicht überstieg.

Die Situation änderte sich schlagartig, als in den 1980er- und 1990er-Jahren Proteine sowohl als Wirksubstanzen als auch als Targets, das heißt als Zielstrukturen entdeckt und für die pharmakologische Forschung zugänglich gemacht wurden. Damit traten große Veränderungen für die Wirkstoffsuche ein: Neuen Möglichkeiten standen enorme Herausforderungen für neue Technologien gegenüber. Allein dies führte dazu, dass bei der Wirkstofffindung auf die in verschiedenen Laboratorien vorhandenen Methodologien zurückgegriffen werden musste, die dann automatisch durch Kooperationsverträge Eingang in Wirkstofffindungsprogramme fanden. Da zudem nicht nur Proteine, also z. B. Rezeptoren als mögliche Zielstrukturen für die Wirkstoffsuche in Frage kamen, sondern in vielen Fällen auch bereits die genetische Information für diese Zielstrukturen oder bestimmte Verfahrensschritte nötig wurden, kam es zum sogenannten „stagging" von Patenten, die allesamt oder zumindest deren Nutzung für die Wirkstofffindung käuflich erworben werden mussten, wodurch sich auch die gesamte Patentsituation des Wirkstofffindungsprozesses entscheidend veränderte.

Damit entwickelte sich bereits im frühen Forschungsprozess eine ganz eigene Wertschöpfungskette, der von der genetischen Information zum *Target*-Protein, oftmals vom Target-Protein zurück zur genetischen Information, aber in gleicher Weise auch in die vorklinische und klinische Entwicklung hineinreichte. Somit wurde manifest, dass Therapie- und Wirkstoffentwicklung zwar nach wie vor einer logischen Kette von sehr früher Forschung bis hin zu angewandter Forschung folgen, diese logische Kette aber nicht mehr Abbild einer institutionellen Organisation sein konnte. Insoweit wurde spätestens hier deutlich, dass das lineare Abarbeiten von der Grundlagen- zur Anwendungsforschung

hin zur Produktbereitstellung in dieser Form nicht mehr tauglich war. Vielmehr wurde ein wechselseitiges, interaktives Verhältnis der unterschiedlichen Bereiche notwendig – ein Befund, der meines Erachtens übrigens für die biologischen Wissenschaften schon immer gegolten hatte.

Damit ging allerdings auch einher, dass öffentlich geförderte und privat geförderte Forschung auf dem Gebiet der Wirkstofffindung in einer Weise ineinander greifen mussten, welche auch die institutionelle Förderung und deren klare Grenzziehung aufhob. Da sich außerdem der Wirkstofffindungsprozess gerade im vorklinischen Bereich aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten dankenswerterweise nicht nur deutlich vergrößerte, sondern auch erheblich verlängerte, gab es für viele staatlich geförderte Institutionen praktisch keine Mittel zur Weiterfinanzierung bis zu *Proof-of-concept*-Untersuchungen. Umgekehrt war es für die forschende Industrie aufgrund der Vielfältigkeit des Angebots aus dem frühen Forschungsbereich nicht möglich, für alle neuen Forschungsideen den *Proof-of-concept* anzutreten. Dadurch verstärkte sich die Tendenz zur Ausdehnung staatlicher Forschungsförderung bis hin zu *Proof-of-concept*-Finanzierungen zumindest am Tier und manches Mal bis hin zum Menschen. Dabei handelt es sich um eine Entwicklung, die sich mit Sicherheit auch aus dem Grunde fortsetzen wird, weil wegen der langen Forschungszyklen auch das privat bereitgestellte Geld (das sog. Risikokapital) in immer geringerem Maße für die ganz frühen Forschungsaktivitäten zur Verfügung steht, sondern vielmehr zunehmend dorthin gelenkt wird, wo bereits *Proof-of-concept*-Daten vorliegen.

Dieser Umstand führt zu drei zentralen Veränderungen:

1. eine deutlich komplexere Patentierung mit gegenseitigen Rechtevereinbarungen,
2. ein unmittelbarer Zwang zu Public Privat Partnership und zu einem kooperativen Miteinander von verschiedenen Partnern der öffentlichen und der privaten Finanzierung (Ausprägung von Kooperationsnetzwerken) und
3. eine Professionalisierung der Beziehungen zwischen industriellen Partnern und öffentlich geförderten Institutionen.

Dies bedeutet im Wesentlichen, dass ein klares Verständnis und damit auch vertragliche Vereinbarungen über Pflichten und Rechte einer solchen Kooperation entwickelt werden mussten. Gerade im biologischen Bereich verband sich damit die früher so häufig diskriminierende Ansicht, das Industriegeld „softmoney" sei, aber auch die Disziplinierung der industriellen Partner bezüglich Rechtebeteiligung des akademischen Partners bzw. der akdemischen Partnerin und vor allem dessen Interessen bei der Publikation.

Für all diese Dinge wurden Regelungen gefunden, die in den allermeisten Fällen tragfähig sind. Diese Entwicklung hatte allerdings auch einen ganz anderen Effekt, nämlich

dass nicht nur unterschiedliche Partner(innen) das Zusammenarbeiten lernen mussten, sondern dass gerade bei der Wirkstofffindung ein Verständnis und Wissen um vorhandene Technologien entwickelt werden muss, welches den „Superspezialisten" und die „Superspezialistin" zu Spezialisten auf vielen Gebieten werden lässt. Das bedeutet, dass das Thema Projektmanagement eine ganz neue Dimension vor allem in frühen Phasen der Wirkstofffindung erhält.

Interessant in diesem Kontext ist, wie sich dieser Entwicklungsprozess über die Jahre vollzogen hat: Er begann im Wesentlichen mit der strukturellen Beschreibung der DNA durch Watson und Crick in den 1950er-Jahren. Deren Forschungen eröffneten der Biologie und dem biomedizinischen Bereich völlig neue Dimensionen – eine Entwicklung, die vor allem auch dadurch möglich wurde, dass mit der Gründung der ersten Biotechnologiefirmen Risikokapital für die Entwicklung dieser neuen Biotechnologie zur Verfügung gestellt wurde.

Ich bin der festen Überzeugung, dass gerade dieser herausragende wissenschaftliche Durchbruch nicht gelungen wäre, wäre nicht zusätzlich Risikokapital, d. h. privates Geld, in hohem Umfang in die Forschung geflossen. Dass hier auch übertriebene Hoffnungen geweckt und viel Geld angelockt wurde, geschah letztlich ebenfalls zum Vorteil der wissenschaftlichen Entfaltung einer völlig neuen Methodologie und Denkweise. Die gesamte Entwicklung von neuen Medikamenten wäre heute ohne diese Technologie überhaupt nicht mehr denkbar, auch wenn „nur" 26 Prozent der heutigen Medikamente sichtbar biotechnologischen Ursprungs sind. In der gesamten Wertschöpfungskette verbirgt sich allerdings in einem weitaus höheren Maße biotechnologische Methodologie. Und schließlich fördern und erlauben die Erkenntnisse aus der Molekularbiologie, dass biologische Forschung hypothesengetrieben wurde und damit einen Großteil der „trial and error"-betriebenen Forschung der 1950er-Jahre abgelöst hat. Es ist nicht ganz unwichtig festzustellen, dass gerade moderne Therapien aus dem Bereich der Biotechnologie dort Einsatz finden, wo die klassische Wirkstofffindung bislang noch keine Angebote machen konnte. Bezüglich der öffentlichen Debatte um Fortschritte im biomedizinischen Bereich ist es unabdingbar, ein Verständnis dafür zu wecken, dass es nicht nur keine lineare Beziehung zwischen Forschung, Entwicklung und Produktion gibt, sondern dass es sich um ein interaktives Verhältnis handelt. Des Weiteren gehört insbesondere auch dazu, Verständnis für diese neuen Entwicklungen zu vermitteln und dieses zu erhalten, um damit schließlich die Menschen in die Lage zu versetzen, die Ergebnisse dieser neuen Technologien zu akzeptieren und auch in Anspruch zu nehmen.

Und damit kommen wir zu einer zentralen Aufgabe moderner Wissenschaftsakademien: Sie sind der Ort, an dem herausragende Expertinnen und Experten ganz unterschiedlicher Disziplinen zusammentreffen und über diese Institution am ehesten die Möglichkeit haben,

im interdisziplinären Dialog die Vielschichtigkeit und Komplexität neuer Entwicklungen zu erörtern und diesen öffentlich zu machen. Es ist nach meinem Dafürhalten unerlässlich, neue wissenschaftliche und technologische Entwicklungen nicht zunächst isoliert voranzubringen und diese erst in einem späteren Stadium in einem reflexiven Diskurs in und mit den Geistes- und Sozialwissenschaften zu erörtern und gegebenenfalls zu verteidigen. Unser Ziel sollte demgegenüber vielmehr sein, von Anbeginn neuer wissenschaftlich-technologischer Entwicklungen an parallel zum wissenschaftlichen Geschehen verlaufende, effiziente interdisziplinäre Reflexions- und Diskussionsprozesse zu organisieren.

Akademien der Wissenschaften sind der Ort, an dem diese interdisziplinären Verfahrensweisen geübt, durchgeführt und in einer transparenten Weise für die Öffentlichkeit diskutiert werden können und müssen – ein Anliegen das, wie bereits eingangs ausgeführt, für G. W. Leibniz, den *Spiritus rector* der Berliner Wissenschaftsakademie, von zentraler Bedeutung war. Ein zweites wichtiges Anliegen war Leibniz die Verbindung von Theorie und Praxis, die für ihn gleichberechtigt waren und einander wechselseitig bedingten. Auch hier können und müssen Akademien meines Erachtens Schrittmacherdienste leisten, denn nur durch die Verankerung der Wissenschaften im öffentlichen Verständnis kann auch die Freiheit der Wissenschaft immer wieder neu begründet und aufrechterhalten werden. Daher gehört es auch zu den Aufgaben einer modernen Akademie, die institutionelle Kooperation zwischen unterschiedlichen Partner(inne)n zu befördern und nachhaltig zu unterstützen.

In diesem Zusammenhang sei auch noch einmal kurz auf das Eingangsreferat der österreichischen Bundesministerin für Wissenschaft und Forschung, Beatrix Karl, eingegangen, die eine strenge Trennung von Wissenschaft und Politik als notwendig ansah: Es ist richtig, dass die Wissenschaft der Politik einen wissenschaftsgeleiteten, d. h. auf wissenschaftlichen Grundlagen basierenden Rat geben soll. Wissenschaft – und insoweit stimme ich mit Ministerin Karl überein – darf sich nicht erkühnen, Entscheidungen für die Politik treffen zu wollen. Wissenschaftliche Politikberatung bedeutet allerdings auch, dass eine bestimmte Nähe zwischen beiden Bereichen nicht nur unvermeidbar, sondern geradezu professionell erwünscht ist. Es steht außer Frage, dass viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auch politisch engagierte, interessierte Menschen sind, und es kann daher nicht ausbleiben, dass sie ihren wissenschaftlichen Verstand auch dazu benutzen, um zu politischen Urteilen zu gelangen. Und wenn es um Zukunftsgestaltung geht, die nicht nur, aber auch wissenschaftliche und nicht zuletzt auch ethische Aspekte berücksichtigt, dann kommt Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zweifelsohne eine besondere Verantwortung und Gestaltungskraft zu, die sie entsprechend durch intensiven Rat deutlich machen müssen.

Es geht meines Erachtens also nicht darum, die – bildlich gesprochen – Trennwände zwischen den Bereichen der Politik einerseits und der Wissenschaft andererseits mög-

lichst hoch zu ziehen, sondern es kann nur darum gehen, den Umgang von Wissenschaft und Politik miteinander zu trainieren und zu kultivieren. Die Beziehungen transparent und die unterschiedlichen Herangehensweisen deutlich zu machen, dies ist wissenschaftliche Politikberatung, wie sie sein sollte, denn sie versetzt die Bürgerinnen und Bürger in die Lage, besser als in vielen anderen Fällen nachzuvollziehen, auf welcher Basis Entscheidungen zustande kommen, aber vor allem welche Entscheidungen sie selbst mittragen können und möchten. ■

▶ Giulio SUPERTI-FURGA
CeMM – Center for Molecular Medicine of the Austrian Academy of Sciences, Vienna

21st century post-genomic society: necessity of a new research paradigm?

The sequence of each of our genomes will soon be known to us and, most likely, to others. Genomes of our ancestors and other species will be accessible. Maps of activity states of genomes as well as genomic marks and scars (epigenome) will allow us to study how the environment speaks to our genes, shaping us constantly, while the make-up of our microbiome (the trillions of microorganisms in our bodies) may reveal how our genes and the environment combine to make us unique "community systems beings". This makes each human an absolutely unique entity and a separate experiment, on a historical and universal scale, combining ancestral but also personal history through the cumulative relationship with our surroundings. Understanding the complexity of these mostly combinatorial influences is a gigantic challenge and will necessitate new systems-level and network-type approaches, including philosophical and other contributions. Most likely, this knowledge will affect our civilization in a fundamental way. To use this opportunity, scientific literacy should become a central priority in our culture and education. Science and research should stop being an optional feature of modernist societies, and rather form a vital and central platform on which we assemble wider knowledge and tradition and through which we appreciate ourselves, our history, our environment, and from which we plan our political and social strategies.

There is a new enthusiasm we are experiencing in the life sciences that will put the importance of research into the focus of society. Currently, because of the acceleration of recent advancements, the gap between society's ability to cope with the information and the potential impact of the new research is widening. As a scientific community, we cannot just rely on society to take ordinary care of the issues associated with research. We have to prepare for things to come. This is true for breakthroughs in any research area, but especially for some of the recent developments in the life sciences that have the truly revolutionary potential to change society in very important ways. Many aspects of how we understand humankind and our civilization are going to be affected by this. Because of this imminent revolution, there is hope that society will adopt a new perception of research as a critical centerpiece of the way society understands itself and the human species in general. There will only be few aspects of life that are not going to be touched by these changes.

As these changes are at hand and will happen on a planetary scale, we believe that we are well advised to properly appreciate the new importance of research in time in order not to have a disadvantage vis-à-vis societies that are embracing research and education more wholeheartedly.

At least three major things have happened in recent years that are worth highlighting: one is the access to the genomic make-up of human individuals and other species. We saw these changes coming, but the pace is still astonishing. The other thing is the fact that genes, our genomes, and in fact also the organisms we carry with us are in constant exchange with the environment. So our genetic self keeps changing. Third, we have all realized that to understand this relationship genome-phenotype-environment we need new interdisciplinary approaches that should take scientists out of their ivory towers. Thus, it is necessary to increasingly adopt a systems- or network-level understanding and to learn from, for example, engineering, philosophy and the arts.

Let's start with the genetic make-up. After the discovery of the structure of DNA, the truly most important revolution occurred in the 70s when DNA cloning was invented by Herb Boyer and Stan Cohen. Starting from this discovery, Genentech founder Robert Swanson, then in his mid-twenties, single-handedly started a whole new industry branch. I believe if one includes all the biological therapeutics (antibodies etc.), the vast majority of the new therapeutic initiatives that we are seeing, actually refer to that molecular biological revolution. Gene cloning was incredibly successful and has lead to important medical breakthroughs. We learned how to isolate and characterize one gene at a time, and we were getting better and better; however, tending to overrate their role (e.g. the ominous "homosexuality" gene). Part of this success and possible overconfidence has to do with an axiom that Nobel Prize winner Jacques Monod had proposed in the early 60s: What is true for E.coli is also true for an elephant. A truism that made it very clear that the basic laws of molecular biology are identical between different organisms and raise hopes that we would soon have a mechanistic understanding of the life kingdom. And indeed, we have seen all this happen. We have seen gene regulation being very similar among different organisms, and we have seen many other processes that are highly comparable. Equally important was the earlier recognition of the fact that you could identify genetic defects that were impairing particular events in metabolic pathways, the findings of Georg Beadle and Edward Tatum that lead to the "one gene-one enzyme hypothesis" - a very simple relationship. But these rather reductionist points of view have clearly come to be questioned recently. We do not know if this simplifying perspective is still tenable. Particularly, the possible overconfidence of the late 80s and early 90s began to be called into question when the revolution in molecular biology went from characterizing single genes to sequencing entire genomes. In 1996, through an international multi-lab effort, the whole genome sequence of one of our pet organisms

Saccharomyces cerevisiae (baker's yeast) was obtained. It harbored some 6,000 individual genes. The whole genome sequences of the small worm Caenorhabditis elegans (19,000 genes) and of the plant Arabidopsis thaliana (25,000 genes) followed later.

Almost exactly ten years ago there was a heavily publicized and televised announcement by the then US president Bill Clinton that the race for sequencing the human genome had been concluded. That race had been going on between a large publicly funded group and a private group of scientists. We were all expecting a really dramatic type of insight deriving from that sequence alone (the real sequence came up later – this was only a draft) – the blueprint of humankind, some sort of revelation; but no such thing was immediately apparent. The shocking news was that human beings only have a fairly low number of genes, considerably less than 100,000, maybe comparable in number to the not particularly flamboyant plant Arabidopsis. We now think we have some 24,000 protein coding genes. How could that be? This immediately pointed to the fact that the number of genes cannot be the reason why humans have such an incredible capability to conceive works of art or music and for social interactions, and, compared to a sessile plant, to dance like Nureyev or run like Justin Bolt. Or to obtain the 3-D structure of a ribosome, for that matter. It also became clear that the differences between human individuals are due to a fairly small fraction of the difference in DNA sequence. That is even true between humans and chimpanzees. Why is this the case? Since then, every discipline and school of thought in biology has proposed its own reasons of why, using the same number of genes, it is possible to create a much more complex type of organism such as a human being. Scientists have put up theories on differential splicing, combination of gene regulatory elements, posttranslational modifications, variation in gene copy numbers, regulatory RNAs, protein complexes, and many more. It is highly probable that several of these aspects concur to create more sophisticated layers of regulation. What has happened in recent times is that the cost of DNA sequencing has dropped to the point that many sequences of entire genomes have become possible and are happening. For example, genome sequence pioneer and biotech entrepreneur Greg Venter had his own sequenced and made public. Every day, we have more individuals being sequenced. There are whole genomic institutes in China that are set to sequence a great number of additional individual genomes. We are now at a point where we can foresee that personal genomic sequences will be available to all of us fairly soon. Maybe in 2018, just to say a number, every school kid in Vienna is likely to have access to his/her own sequence. Probably at birth if not earlier. And probably it will be discussed in "genomic classes", when pupils are mature enough to discuss Goethe's Faust in literature class. I tend to imagine that it will be impossible to prevent people from wanting and having this information. Will it be forbidden to peek into your class mate's genome? Perhaps shockingly, I also do not quite see how to realistically keep that information private unless we enforce censorship of huge

dimensions. Too easy to steal some biological remnant and too cheap to have it analyzed. In a way, looking at yourself in the mirror also tells you a lot about your age, health, gender and so on. People constantly judge your biological make-up. So, some way or other, we will have to deal with the fact that we will have this information. But the real question is what to do with that information? Will this information be useful by itself? Is it now? First, we do not quite believe that it will be easily exploitable for straightforward discrimination. This is due to its complexity. Consider the combinatorial possibilities coming with 24,000 genes. If one takes the very realistic possibility, likely to be underestimated, that there are at least 100 variants of each gene, and if one understands that you can have, in principle, all possible combinations of them, you get an astronomical number that describes the individuality of each one of us on a genetic basis. As we will see later, most traits are contributed by several genes. This does not lend itself to simple labeling, like "smartness". Nevertheless, it is clear that this personal blueprint of DNA that we all have is going to be an interesting starting place for a number of considerations, including philosophical thoughts, and that without an extraordinarily well developed ethical framework, it bears very large risks.

Only recently we had the draft sequence of a first Neanderthal genome. What Svante Pääbo and his colleagues at the Max-Planck Institute for Evolutionary Anthropology in Leipzig realized is that our own genome has on average 1-4% of genetic material that comes from Neanderthals – after the species had separated long before. We are talking about something here that nobody knew, namely that we, Homo sapiens individuals, are likely to have had fertile sexual intercourse with Neanderthals some 30,000 years ago, probably in the Middle East. This was obviously after most hominids had left Africa. So, this is not only fascinating from a historical, anthropological, archeological, biological and medical perspective. It might imply phenomenal philosophical and political consequences. In racist "breeding" terms, this means that the "pure", as in original and non-contaminated, genetic human race is the African. We Europeans, for example, but also Asians, are "bastards" between the Homo sapiens and Neanderthal man. Just to give you an idea of the possibly surprising findings and how on average, they will go against dumb old-lore prejudices. This is just the beginning. It will be possible to sequence many different individuals, including people from history, and to discover a lot about who we are.

The question is what else can we expect from this? If you do not take human sequences only, but extend it to other species, we will gain a much finer and much more detailed understanding of evolutionary principles. We will also better understand the relationship between genetic variation, the phenotype and the relationship with the environment. A lot of debate has recently come up regarding the fact that genomic information does not easily translate into disease disposition, that the current predictive capability is very meager, and that the unknowing public is unprepared for it and will need some guidance. Clearly, we

are only at the very beginning and a whole new educational process is necessary to prepare people for the years to come. Medical genomics operators need common high standards and should refrain from overestimating the benefits of medical insights.

What else impinges on us? We can also try to understand the minimal setup of genes one needs. Because if you know all the different gene components of the different species, you can try and see what is the minimal type of setup. If you are interested in synthetic biology you can try and take the properties of an ideal type of organism that will have particular properties. These could be highly desirable and, in principle, address both world hunger and the energy problem. This will affect our lives tremendously.

In general, all these possibilities entail fantastically far-reaching ethical consequences. We need to think about what all of this implies. It will come upon us very fast and in a powerful way, and the consequences for law, for medicine, and many other areas need to be considered now.

What we have already seen is that knowing the number of genes and the mere sequences is not going to be enough to understand the complexity of life. Any solution needs to take the simultaneous contributions and interactions of all components into account: a more network-type approach. For example, there are more disease conditions than number of genes. So it is the combination of the differences that leads to individual states of disease. The majority of diseases actually come from the interplay of several genes (sometimes more than 100). Moreover, there is plasticity in the interpretation of the genome. Take the caterpillar and the butterfly. Same genome but differently regulated expression. A different epigenome ("on top" of the genome) and different proteome (ensemble of expressed proteins). What is the epigenome? If the genome is like a collection of books with information, the epigenome represents the handles on the different books. Like a librarian with strong preferences who dusts off only certain books. Some books are read more easily than others because they are made more accessible by marks. Each of our cells has two meters of DNA. If you put all your DNA threads together, we can go 150 times back and forth to the sun. This information has to be very well packed in our body. How the information is packed in the sort of "books" determines its accessibility. Some pieces can be read more easily than others. Vienna has the privilege of housing a prominent scientist who has shown that these "preferences" are inheritable. Denise Barlow has shown that it makes a difference whether you inherited a particular gene from your mother or from your father. Other scientists have shown that genetically identical mice can look different depending on whether or not their mother received a special diet during pregnancy. So there are changes that may occur in the DNA of certain organisms that are not changing the primary sequence but the way that this primary sequence is marked by certain markers, so that it is expressed in a different way. It tells you that there is a sort of provenience and environmental aspect that

turns the genotype into a modified genotype. So we are not only our genomes, but also the history of the interpretation of our genome in our own personal life.

Quite as surprising: We are not alone in our body. We have a very complex flora. That we knew. We have some 100 trillion bacteria in our guts. This by far exceeds the number of cells in our body. We are carrying along with us 100 times more genes than our "own" genes. The interesting part is that studies have shown that the variety of microbial species is much greater than anybody ever suspected: more than a thousand different species. Each one of us has at least a hundred different species in our individual flora. This will of course vary depending on different types of diet and on the environment. A recent study has shown that Japanese people, who eat a lot of sushi wrapped in algae, have bacterial microbes in their guts that can degrade agarose. Apparently, these gut bacteria acquired the capability to degrade agarose from marine microorganisms through horizontal gene transfer (inter-species transfer of genetic material). So what we eat has an influence on our flora, and this is an interaction between our genes and the environment. The gut flora is held in check by the gut lining cells and the immune system. There is a sort of healthy symbiosis. Everything needs to be in balance. So, taken together, we are an ever-changing, highly complex, inhomogeneous, multi-species system with hundred thousands of genes, most of which we have no idea about. So much for the irrational fear of a potato bearing a foreign gene!

So, we need a systems view, indeed, to understand all this. We need to integrate all types of knowledge to see if the system has properties that are only visible once you are able to look at them in their complexity. Yet, we do not need to understand everything before we start modeling and making predictions. On the contrary, we need to keep making models out of the integrated information we have, to generate hypotheses and test them. Considering diseases, we now know that diseases are much more linked than we have traditionally been thinking. This becomes evident if we look, as Laszlo Barabasi and Marc Vidal have done, at genes involved in diseases. The more genes are shared, the more linked the diseases are. One obtains a network of diseases.

At CeMM, the Center for Molecular Medicine of the Austrian Academy of Sciences, we are interested in looking at processes that go beyond what is the classic "department" look at medical problems, which is an organ-specific perspective. We look at the molecular networks underlying the pathological processes across organs. At the same time, once we know what the important parameters are, we can try to build on patient-specific molecular information. We need to come to a genomic-based personalized medicine.

So you have the genome with its digital information. That information is going to manifest itself through gene products in a network of interactions. In turn, the networks are influenced by the environment through epigenetic changes, but also by very obvious means, for

example by taking a drug that affects metabolism directly. One of the ways you can start studying this complexity is by looking at the interaction of proteins, that is, the majority of gene products, with one another. We know how to do that, with some important limitations. This is the level where the integration of the cumulative differences in the genes comes into play and this is a first level of assembly. In recent times we have been looking at the central "minimal" human proteome (the proteome that all the cells of our bodies share), and we found that there are certain elements that are very constant and, we believe, are necessary to stabilize the network. It is important to know that through the influence of mathematics and physics, biologists have started some ten years ago to evaluate the complexity that they observe in these networks. They have tried to understand their properties to find that these biological molecular networks have different consequences depending on how the network is built in terms of vulnerability to certain losses of individual nodes. Losses may happen through, for example, an attack from a microorganism. In general, the conclusion has been that these molecular networks are assembled in a way that makes them very robust to random attacks. However, these networks can be vulnerable if one knows where to attack them. It is this understanding of properties of specific molecular networks that allows us to develop strategies of intervention in molecular pharmacology.

For example, at CeMM we took five drugs against CML (chronic myelogenous leukemia) and found that they have only a few targets in common, despite the fact that they are all meant to tackle the same disease. The properties of the individual drugs in terms of the molecular networks of cellular proteins they interact with are quite unique to each drug. Each one of these drugs has a lot of additional targets and this has consequences in terms of a potential liability to side effects, but also for alternative medical uses of the same drug. At the same time, using these types of drug-protein and protein-protein networks, one may in future decide on particular combination therapies. Network medicine is about using the knowledge of molecular networks to establish as little and as precise an intervention as possible to re-establish a state of health.

Where do we go from here? There is a lot to be done to harvest all the beneficial potential of genomic science. To do this, we need to mobilize the wider community. To start with, we need to invest yet more significantly in research. The newspapers have to start writing about science, according more importance to it. Research breakthroughs need to land on the first page of daily newspapers. Young people need to regard research as a highly attractive area to find a job in, at the forefront of knowledge, admired and supported by society. In terms of investments, in my opinion it is not an issue of basic versus applied sciences. It is not a question of whether you have modern or less modern disciplines. It is a question of freeing people from scientific ignorance and allowing curiosity and creativity to rule from childhood on, both in this country and in Europe in general. So, we need more and better

science teaching at school and more courage in supporting inventiveness, less fear of failure. The genomic and molecular medical revolution that is happening is a one-off occasion to motivate civil society to commit to research. Seldom there is scientific knowledge with the potential to change our lives so dramatically. We need to make society understand what scientific knowledge means and what the alternatives to scientific knowledge imply. We need to make society smarter, starting in early education and including politicians and policy makers. The challenges ahead of us require the cooperation of scientists, business people, philosophers, theologians, lawyers, artists. This is what I feel the change in the research paradigm should be.

The (post) genomic world needs to be an increasingly better place to live. This better place is centered on the recognition of the beautiful uniqueness of each human being and the necessity to safeguard it. Each person is an interpretation of his/her genes in the course of his/her personal history and a dynamic evolution of personal networks. We are shaped by environmental interactions. I plead in favor of a generally increasing awareness of the fact that fictional genomic science scenarios are just around the corner and that putting our heads in the sand is not going to help. I plead in favor of a more serious dedication to science and research in society and a much higher portion of the GNP being devoted to scientific education and research. The general education that we need includes the basic scientific notions of genomics and its relationship with health and disease, as well the relationship of genomics with ancestry, fellow human beings, animals, plants, microbes, and the environment. Only an educated society, acknowledging science, research and education as an indispensable common priority, will truly empower its citizens to make the right ethical, social, environmental and economic choices that will be necessary for a better future. ■

▶ Markus ARNDT
Quantennanophysik, Fakultät für Physik, Universität Wien, Wien

Über die Bedeutung von Grundlagenforschung und Wissensmanagement in Österreich ... und über Entscheidungen, die wir noch heute treffen sollten

Dieser Beitrag zum Workshop „Wa(h)re Forschung" der Österreichischen Akademie der Wissenschaften beschäftigt sich mit dem Status und der Zukunft der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses, der Wissenschaft und der Forschung in Österreich.

Das Thema soll hier von drei Seiten beleuchtet werden:

- Wo stehen wir heute?
- Welche Ziele könnten wir bis zum Jahr2020 umsetzen?
- Welche Initiativen könnten wir heute setzen, um den Aufschwung der letzten Jahre zu nutzen und die Wissens- und Forschungslandschaft in Österreich weiter aufzubauen?

Wo stehen wir im Jahr 2010?

Die positive Nachricht zuerst: Erfreulicherweise kann man festzustellen, dass es in den letzten 20 Jahren enorme Anstrengungen in Österreich gab, die Universitäten zu reformieren, die Forschungsinvestitionen zu erhöhen und exzellente Forschungsgruppen in Österreich sehr erfolgreich zu etablieren. Diese Maßnahmen waren mit entscheidend, dass es gelungen ist, vermehrt auch exzellente Wissenschaftler(innen) aus dem Ausland – darunter auch viele Jungwissenschaftler(innen) – nach Österreich zu holen.

Die negativen Signale folgen auf dem Fuß: Österreich als Gesamtpaket hat den Ruf einer mäßigen schulischen und universitären Bildung. Das wird in den PISA Tests ebenso dokumentiert wie auch in der Tatsache, dass in keinem der international etablierten Hochschulrankings (Shanghai, THES, CHE) auch nur eine der österreichischen Universitäten unter den „Top 100" aufscheint, während vergleichbar bevölkerungsstarke europäische Partnerländer wie die Schweiz oder Irland dort schon unter den „Top 50" rangieren.

Gerade die öffentliche Diskussion der letzten Monate hat auch verstärkt gezeigt, dass der Wert von Bildung und Forschung im öffentlichen Bewusstsein in Österreich noch nicht

sehr tief wurzeln. Die Meldungen der Tagespresse erwecken vielmehr den Eindruck, dass universitäre Bildung und hochkarätige Grundlagenforschung als wirtschaftlicher Luxus eingestuft werden, dessen Finanzierung man in Erwägung ziehen kann, wenn Geld da ist – sonst aber eher nicht.

Es wird derzeit diskutiert, das Budget für die Universitäten und die Grundlagenforschung zumindest einzufrieren. Das ist konform mit den Wünschen manch hoher Vertreter aus Wirtschaft und Industrie, die sich öffentlich zu der Idee bekennen, staatliche Gelder lieber in die industrielle Forschung umzuleiten, anstatt sie über die Grundlagenforschung in den Aufbau von Wissen und Kultur, Bildung und Zukunftstechnologien zu investieren.

Und während Österreich sich Gedanken darum macht, wie man Grundlagenforschung und Bildung kürzen kann, wird in Deutschland über die Presse vermeldet, dass 2.000.000.000 Euro ausschließlich zur Verbesserung der Hochschullehre (!) eingeplant werden sollen – zusätzlich zu einer groß angelegten Exzellenzinitiative für die Grundlagenforschung, die schon erfolgreich in den letzten Jahren umgesetzt wurde.

Dieses Bündel von Widersprüchen ist Anlass genug, sich zu fragen, warum wir in Österreich denn überhaupt Bildung und Grundlagenforschung benötigen, und wenn wir sie wollen, auf welche Art wir ihre Zukunft gestalten können.

Vom Wert der Bildung und Grundlagenwissenschaften

Es versteht sich von selbst, dass die Grundlagenwissenschaften, ihrem Namen gemäß, die Grundlage für unser Wissen sind. Die Frage, die sich scheinbar in Österreich immer wieder aufs Neue stellt, ist also offensichtlich die Frage nach dem Wert des Wissens an sich, unabhängig von einer unmittelbaren Nutzung im industriellen Betrieb oder im operativen Geschäft einer Großbank.

Es liegt nun nahe, insbesondere zwei Aspekte zu beleuchten, darunter den Wert der Grundlagenwissenschaften für den Aufbau einer informierten Zivilgesellschaft sowie ihre Bedeutung für die Entwicklung echter Innovationen und der wissenschaftlichen Zukunftsvorsorge.

Insbesondere die Geisteswissenschaften, inklusive der zahlenmäßig weniger stark repräsentierten und daher sogenannten „Orchideenfächer", sehen sich zunehmend einer Auflösungsdiskussion ausgesetzt.

Es ist daher wichtig, dass wir uns auch heute daran erinnern, dass unser gesellschaftliches Zusammenleben mehr ist als Rendite, Shareholder Value und Zinsgewinn. Und dass aber auch unser gesellschaftliches Unwissen oder Wissen zu enormen Kosten oder Einsparungen beitragen kann.

Wieso benötigen wir die Grundlagenwissenschaften und den Wissenstransfer für eine moderne Zivilgesellschaft?

Wir leben heute in Österreich in einer modernen, sozialen und weitgehend demokratischen Gesellschaft, die viele ihrer hart erkämpften Werte für selbstverständlich und unabhängig von geisteswissenschaftlicher Auseinandersetzung hält.

- Was stiftet gesellschaftliche Identität und Gemeinschaftssinn, wenn nicht die gemeinsame Kultur, die gemeinsamen sozialen Überzeugungen und Ziele in der Gesellschaft?
- Wer sollte uns an unsere menschlichen Werte erinnern, wenn nicht jene, die sich über alle Kulturen und Zeiten hinweg mit der Entwicklung des Menschlichen befasst haben?
- Wer wäre besser geeignet, die Verirrungen im gesellschaftlichen Gedächtnis zu korrigieren, die sich zum Beispiel auch heute noch in der Leugnung mancher Politiker des Holocausts ausdrücken, als Gesellschaftswissenschaftler(innen), die über Jahrzehnte die Zeugnisse der Überlebenden gesammelt haben?
- Wer wäre besser geeignet, Lösungen für den Frieden innerhalb der Familien, innerhalb der Gesellschaft aber auch zwischen den Nationen zu suchen, als diejenigen die sich mit der menschlichen Seele und den menschlichen Gesellschaftsstrukturen befasst haben?

Ein Blick in die internationale Politik zeigt, dass einige der größten Herausforderungen der Menschheit nicht technologischer sondern vielmehr sozialer Natur sind und auch ohne eine detaillierte Analyse drängt sich der Eindruck auf, dass faktisch enorme Kosten der Weltwirtschaft nicht durch den mangelnden Fortschritt der Hochtechnologie getrieben sind, sondern vielmehr durch das Unverständnis der Gesellschaften füreinander.

Es ist hier nicht möglich, eine saubere Rechnung aufzumachen, und es gibt keinen einfachen Weg, die wenigen Millionen Euro für die Grundlagenforschung gegen die vielen 100 Milliarden Euro aufzurechnen, die durch internationale Missverständnisse, Feindseligkeiten, Kriegs- und Friedensmissionen jährlich verursacht werden. Aber die Vermutung liegt nahe, dass Investitionen in die Kultur- und Geisteswissenschaften, sei es Geschichte, Sprachen, Kultur, Psychologie, Religion oder den Vergleich der Rechtssysteme sich mittelfristig immer auch global finanziell positiv auszahlen werden.

Der Rechtfertigungsdruck der Geisteswissenschaften für die Investoren in Österreich ist aus dieser Perspektive rein buchhalterischer Natur: der real existierende finanzielle Wert ist unbestritten, er ist aber keiner fixen Kostenkategorie zuzuordnen. Es ist daher nur

folgerichtig, dass die Grundlagenforschung im Bereich der Gesellschafts-, Kultur- und Sozialwissenschaften kaum industriell gefördert wird.

Aber es ist ebenso offensichtlich, dass sie vom Staat umso intensiver betrieben werden muss.

Wieso benötigen wir die Grundlagen der Naturwissenschaften?

Es wird in öffentlichen Diskussionen intensiv über Innovationen und Zukunftstechnologien gesprochen – und tatsächlich leistet die Industrie hier in der Umsetzung einen bedeutenden Beitrag.

Was in öffentlichen Äußerungen in letzter Zeit aber zunehmend in den Hintergrund gedrängt wurde, ist eine wesentliche Voraussetzung für radikale Neuerungen, im Englischen oft als „disruptive technologies" bezeichnet. Diese gibt es oft nur auf der Basis von C^3: **C**uriosity, **C**ollection of knowledge and **C**hance.

Die Erfindung des Feuers, von der wir natürlich keine geschichtliche Aufzeichnung haben, könnte ein gutes Beispiel dafür sein. Zwei Szenarien sind leicht vorstellbar:

- Vielleicht haben Menschen einfach nur die Wirkung von Blitzen und Buschfeuern beobachtet.
- Vielleicht haben die Menschen mit Feuersteinen gespielt, andere Steine bearbeitet und dabei – wiederum zufällig – den Funkenschlag bemerkt und ein Feuer entzündet.

In beiden Fällen, spiegelt sich das Wesen der Grundlagenforschung wieder:

- Wir brauchen eine aufmerksame Beobachtung, einen spielerischen Verstand und auch einfach Glück, wenn wir Neues aus der Natur lernen wollen.
- Die Beherrschung des Feuers wäre in der Steinzeit niemals durch gerichtete Auftragsforschung entstanden. Den „Flintstone" hat es niemals als „Milestone" eines industriellen Forschungsprojekts gegeben.
- Das Erfolgsmodell der Grundlagenforschung ist inverses Denken: Ihr Geheimnis besteht darin, zuerst Lösungen zu finden und dann die Probleme zu identifizieren, die damit gelöst werden können.
- Grundlagenforschung braucht Geduld und einen langen Atem, eben weil echte Innovation auch auf Zufällen beruht. Aber je mehr Gelegenheiten wir uns geben, je mehr Möglichkeiten wir erproben, desto wahrscheinlicher ist die Entdeckung und Umsetzung radikal neuer Ideen und Technologien.

- Die Grundlagenforschung ist mithin oft eine Analogie zur Evolution: Es gibt viele Mutationen, die erprobt werden und teils verworfen werden. Aber ohne Versuch und Irrtum wären vermutlich weder wir auf diesem Planeten noch unsere Technologiegesellschaft auf ihrem derzeitigen Stand.
- Dass die Naturwissenschaften zusätzlich Kultur schaffenden Wert haben, versteht sich von selbst.

Was ist der financial return der Grundlagenforschung und der universitären Lehre?

Die genannten Beispiele haben die Frage eigentlich schon beantwortet. Der größte Gewinn steckt in den indirekten Wirkungen der Wissenschaften, die buchhalterisch nicht erfasst werden können, aber dennoch faktisch finanziell enorm bedeutsam sind.

Daneben gibt es die gängigen Argumente:

- Innovative Technologien:

  Die Umsetzung neuer Ideen aus der Grundlagenforschung in innovative Technologien kann durchaus auch einmal 20 Jahre oder mehr benötigen. Das ist ein Zeithorizont, der viele kommerzielle Unternehmen zu Recht völlig überfordert.

  Ein moderner und gesunder Staat wie Österreich ist aber verpflichtet sich den Herausforderungen der Zukunft schon heute zu stellen. Ein Staat, der auch Renten noch in 30 Jahren verspricht, muss ein sehr großes Interesse daran haben, heute die Entscheidungen dafür zu treffen, dass wir auch in 30 Jahren noch wettbewerbsfähig und zahlungsfähig sind.

  In Österreich gibt es schon exzellente Beispiele für wissenschaftliche Zukunftshorizonte: Die Molekularbiologie ist eines der bekanntesten Beispiele, von dem sich viele ein besseres Verständnis ihrer selbst aber auch neuer Medikamente versprechen. Hier ist die Logik allgemein verständlich: wenn kleinste Wirkstoffe uns Menschen stark beeinflussen, dann müssen wir die Zusammenhänge auf dem Niveau der Moleküle auch verstehen.

  Ähnliches gilt für die Zukunft der Informationsverarbeitungstechnologien. Es ist mit großer Sicherheit abzusehen, dass auf der Zeitskala von wenigen Jahren bis Jahrzehnten die moderne Kommunikationselektronik in einen Fabrikationsbereich vorstößt, bei dem Quanteneffekte unvermeidlich werden. Sie sind es an vielen Stellen schon in existierenden Geräten. Wir müssen daher heute schon versuchen, zu verstehen, wie wir die Spielregeln der Quantenphysik für die Technologien von morgen nutzbar machen können.

All dies braucht einen langen Atem – weit länger als die Privatwirtschaft ihn sich leisten kann. All dies braucht die kollektive Unterstützung der gesamten Gesellschaft, weil die gesamte Gesellschaft von den Herausforderungen der Zukunft betroffen ist.

- Ausbildung und Training (3-8 Jahre)

  Eine funktionierende Zivilgesellschaft braucht breit gebildete Mitglieder. Österreich braucht nicht nur spezialisierte Fachkräfte sondern Mitarbeiter mit einem Verständnis für die Zusammenhänge in der Welt. Während uns exponentiell zunehmend Informationen im Internet angeboten werden, wird es immer wichtiger, Methoden anstelle reiner Fakten zu erlernen.

  Die Ausbildung in Bachelor, Master und Promotion führt von der reinen Informationssammlung hin zum Erlernen guter Strategien zur Eroberung neuen Wissens. Gerade in der Diskussion des letzten Jahres wird öffentlich häufig der Eindruck erweckt, dass nur eine gesunde Wirtschaft sich den Luxus einer akademischen Ausbildung von mehr als dreiJahren leisten kann.

  Österreich ist derzeit noch einer der finanzkräftigsten Staaten in Europa und sogar in der Welt. Aber wie lange können wir gesund bleiben, wenn wir nicht unsere wissenschaftliche Vorsorge ernst nehmen und in die Bildung unserer Kinder investieren?

- Wissenssammlung (sofort)

  Sämtliche Institutionen des tertiären Bildungssektors sind riesige Wissenssammelmaschinen. Dieses Wissen für alle Mitglieder der Gesellschaft noch nutzbringender verfügbar zu machen, ist eine Herkulesaufgabe, die Zeit und Geld kostet. Insbesondere wird hier auch der intensivierte Austausch zwischen den Grundlagenwissenschaften und der angewandten Forschung in Zukunft Neues schaffen können.

Zum Abschluss des Kapitels „Finanzieller Nutzen der Grundlagenforschung" ist es interessant, sich ein tagesaktuelles Beispiel vernachlässigter Forschung vor Augen zu führen.

Im März 2010 wurde ganz Europa von der Aschewolke eines isländischen Vulkans überrascht, der tausende von Flugzeugen zum Verbleib auf dem Boden zwang. Die in wenigen Tagen entstandenen Kosten durch die ausgefallenen Flüge wurden europaweit auf mehr als 1.000.000.000 Euro geschätzt. Sehr rasch kam die Kritik der Fluggesellschaften, dass niemand eigentlich wisse, ob das Flugverbot zu Recht bestünde. Tatsächlich war zur fraglichen Zeit niemand in Europa in der Lage, die Konzentration und Größenverteilung der Aschepartikel rasch im Höhenprofil über dem Boden zu bestimmen und so die Gefahr durch die Partikel quantitativ zu bewerten. Den Ausfallskosten von einer Milliarde Euro steht ein vermutlich sehr bescheidenes Forschungsbudget gegenüber, das ein wissenschaftliches

Konsortium vielleicht benötigt hätte, um die entsprechenden Messverfahren für die Vulkanologie und Atmosphärenphysik zu entwickeln. Die durch zusätzliches Wissen eingesparten Ausfallkosten könnten die Kosten der zuvor benötigten Grundlagenforschung um ein Vielfaches übersteigen.

Der Staat ist hier offensichtlich in der Pflicht der Zukunftsvorsorge. Kein Einzelunternehmen wird derartige Informations- und Wissenskosten tragen. Aber im Falle finanzieller Schwierigkeiten einer Fluglinie durch langfristige Unsicherheiten im Luftverkehr müsste doch der Staat vermutlich wieder in Haftung treten, wie schon so oft bei Krisen großer Unternehmen und Banken. Und selbst wenn keine Haftung zu übernehmen ist, bleibt es denkbar, dass finanzielle Einbußen der geschädigten Firmen über ausfallende Steuern den Staat effektiv mehr kosten, als die Untersuchung der Atmosphäre es je getan hätte.

Dieses Beispiel ist nicht hart durchgerechnet – dafür fehlen die nötigen Daten – aber es illustriert die Idee: Wissen verschafft der Gesellschaft insgesamt klare Vorteile und kann helfen, Kosten im Bereich mehrstelliger Milliarden Euro zu sparen.

Grundlagenwissen ist die beste Versicherung gegen die (auch finanziellen) Unwägbarkeiten der Zukunft. Und in vielen Fällen ist eine intensive öffentliche Investition in die Grundlagenforschung der effektivste oder gar der einzige Weg, öffentliches Geld zu sparen.

Welche Ziele sollten wir im Bereich Wissenschaft und Forschung für das Jahr 2020 anstreben?

Die Ziele eines Staates sind offensichtlich sehr umfangreich: Die ökonomische und technologische Blüte des Landes müssen ebenso ausgebaut und erhalten werden wie die kulturellen, natürlichen und ökologischen Schätze des Landes gehütet und gepflegt werden sollen. Und all dies soll im Rahmen einer gerechten Gesellschaft in einem Klima sozialer Wärme geschehen.

Zusätzlich zu alledem, und vielleicht auch um all dies zu schaffen und zu erhalten, sind auch unsere Ziele für die moderne Wissensgesellschaft zu definieren. An dieser Stelle wäre es sicher falsch, ein Forschungsprogramm mit der Vorgabe von spezifischen Forschungsthemen zu definieren. Denn gerade die Offenheit für das Neue und die Entdeckung von „unten nach oben" (bottom-up) ist der Motor des wissenschaftlichen Fortschritts.

Der Status einer Wissensgesellschaft wird aber von außen bewertet und es erscheint wichtig, dass Österreich sich das klare Ziel setzt, sich in wichtigen internationalen Wissenschafts- und Bildungsrankings in der Spitzengruppe der Europäischen Länder zu positionieren.

Das betrifft sowohl die universitäre als auch die außeruniversitäre Forschung, die vor allem im Grundlagenbereich sehr gut durch die ÖAW vertreten ist und dort auch weiter

ausgebaut werden kann. Die Kürze dieses Beitrags erlaubt nicht, auf die wichtige Rolle von IST Austria, Fachhochschulen, Fraunhofergesellschaft und anderen Bildungs- und Forschungsträgern des Landes einzugehen.

Die folgende Sammlung von Gedanken gibt keine fertigen Rezepte sondern eine noch sehr unvollständige Liste von Möglichkeiten, über die nachzudenken es sich lohnt, wenn man die Zukunft Österreichs als Wissens- und Forschungsstandort ausbauen will.

Jedes Projekt braucht Ziele und auch einen internationalen Wettbewerb als Ansporn. Für die Universitäten könnte zum Beispiel das folgende Profil ein Beitrag sein:

- Mindestens eine Österreichische Universität soll bis 2020 unter den TOP 50 der Universitäten weltweit in einem der internationalen Hochschulrankings aufscheinen.
- Mindestens zwei Universitäten sollen es bis dahin unter die TOP 100 schaffen.
- Die Qualität der Ausbildung in Österreich soll ein derart hohes Niveau erreichen, dass – wie in manch anderen Ländern – die Einnahmen (!) des Landes im Zusammenhang mit der Hochschulausbildung einen signifikanten Beitrag zur Außenhandelsbilanz ausmachen. Bildung wird also auch ein Exportgut.
- Die Qualität der wissenschaftlichen Ausbildung und das öffentliche Image der Universitäten soll so aufgebaut werden, dass private Investoren stolz darauf sein werden, wenn ihr Name mit derjenigen zweckfreier Grundlagenforschung an einer österreichischen Universität verbunden ist – auch im Rahmen von *named research fellowships, endowed professorship*s sowie in echten wissenschaftlichen Kooperationen.
- All dies setzt voraus, dass es auch leistungsorientierte und sozial gerechte Zugangsregelungen zu den Universitäten gibt. In vielen Fällen (Naturwissenschaften) sind dabei keine formalen Beschränkungen sondern vielmehr beratende Werbeaktionen nötig. In manchen Fächern – wie z.B. der auch in den Tageszeitungen viel diskutierten Publizistik – sind zahlenmäßige Einschränkungen unvermeidlich.
- Die Einführung leistungsangepasster Studiengebühren liegt dabei aus vielen Gründen nahe. Der Begriff *Leistung* bezieht sich dabei aber sowohl auf das Angebot der Universitäten, dass deutlich modernisiert werden muss, als auch auf den Leistungswillen oder die Leistungsfähigkeit der Studierenden.

  Chancengleichheit und soziale Komponenten müssen dabei selbstverständlich berücksichtigt werden. Wer die intellektuelle Kapazität für ein erfolgreiches Studium hat und dieses anstrebt, darf nicht durch finanzielle Einschränkungen daran gehindert werden.

Wie führen wir die österreichische Forschung an die internationale Spitze?

Sowohl österreichische Universitäten als auch die ÖAW sind in vielen Forschungsbereichen jetzt schon international voll wettbewerbsfähig und teils weltweit führend. Es besteht aber offensichtlich noch Handlungsbedarf, um eine ganze Universität auf der wissenschaftlichen Landkarte unter den TOP 50 aufleuchten zu lassen oder auch die ÖAW so attraktiv zu gestalten, dass sie z.B. in der Mehrzahl der Forschungsbereiche mit der Max-Planck-Gesellschaft wettbewerbsfähig ist.

Die folgende Strategie liegt nahe:

- Im Bereich der Lehre müssen die Betreuungsverhältnisse den Standards international angesehener Universitäten angepasst und die Studienbedingungen optimiert werden.
- Im Bereich der Forschung müssen innovative Wissenschaftler(innen) aus der ganzen Welt nach Österreich geholt und/oder im Land gehalten werden. Diese Forscher(innen) müssen erstklassige Arbeitsbedingungen und planbare Karriereperspektiven haben.

Der vorliegende Beitrag kann in seiner Kürze nicht alle Aspekte abdecken und beschränkt sich hier auf die Bedingungen für die Forschung:

Was brauchen wir, um die hochqualifizierte Wissenschafter(inn)en nach Österreich zu holen / im Land zu halten?

Vor einigen Jahren wurde zu Recht IST Austria als Eliteinstitut etabliert und auch hervorragend ausgestattet. Die generelle Strategie der Institution ist vielversprechend: Exzellente Einzelpersönlichkeiten sollen gewonnen werden, die dann als Attraktoren für exzellenten Nachwuchs wirken. Das Konzept wird sich im Laufe der Jahre wohl sicher beweisen – trotz der suboptimalen Standortwahl. Aber IST Austria ist weder ein Ersatz für eine florierende Volluniversität noch für den dringend notwendigen Ausbau der außeruniversitären Grundlagenforschung im ganzen Land.

Es wird also weiterhin wichtig sein, sowohl exzellenten arrivierten Forscher(inne)n eine Heimat in Österreich zu geben, als auch die Chancen für die Nachwuchsforscher(innen) deutlich zu verbessern.

Die Strukturen für die etablierten Wissenschaftler(innen) sind generell schon weitgehend eingerichtet. Hier kommt es somit vor allem auf eine gute Berufungspolitik an, die weitgehend in den Händen der Universitätsrektoren liegt sowie die generell erhöhte Dotierung der Universitäten, die in den Händen der Regierung liegt.

Im Folgenden sollen daher vor allem Konzepte für die Nachwuchsförderung diskutiert

werden. Dieses Thema ist vor einiger Zeit auch ins Zentrum der Diskussionen innerhalb der Jungen Kurie der ÖAW gerückt, wurde dort in einem Workshop im Jänner 2010 diskutiert und wird von der Jungen Kurie auch im Laufe noch intensiviert bearbeitet werden. Manche Gedanken in diesem Manuskript sind auch in Diskussionen mit Kolleg(inn)en der Jungen Kurie erwachsen, erheben aber nicht den Anspruch die offizielle Meinung „der" Jungen Kurie zu repräsentieren.

Zur Nachwuchsförderung

Die Karrieren exzellenter Wissenschaftler(innen) verlaufen sehr individuell. Dennoch gibt es einige verallgemeinerbare Aspekte: In der Regel beginnt eine wissenschaftliche Karriere mit Masterstudium, Promotion und einer Postdoc-Phase im Ausland für zwei oder mehr Jahre.

Während früher im deutschsprachigen Raum danach der Weg über die Anstellung als Universitätsassistent und die Habilitation zur Professur verlief, ist der internationale Trend derzeit völlig eindeutig: Jungforscher(innen) müssen frühzeitig in die wissenschaftliche Selbständigkeit gehoben werden.

Es gibt verschiedene Ansatzpunkte, diese Forderung in die Tat umzusetzen und es wird mehrere sich ergänzende Programme brauchen, um zum Ziel zu gelangen.

Assistenzprofessur mit Tenure Track Option

Unter Jungwissenschaftler(inne)n wird vor allem das Modell der *assistant professorship* mit *tenure track* Option als attraktiv empfunden – so wie es in den USA etabliert ist. Dieses Modell hat viele Vorzüge und einige Nachteile. Es verschafft frühe Eigenständigkeit und Einbindung in die Professorenkurie und funktioniert sehr gut in einem großen, relativ einheitlichen Wirtschaftsraum wie den USA, weil auch diejenigen, die nicht innerhalb ihrer Universität *tenure* erhalten andernorts in der Regel gut integriert werden können. In Österreich wird mangels Ausweichmöglichkeiten vermutlich ein Auswahlsystem geschaffen werden müssen, das einem größeren Teil der Assistenzprofessuren eine realistische Chance zum Verbleib ermöglicht. Das setzt aber ein entsprechend selektives Auswahlverfahren zu Beginn dieser Karrieren voraus.

Dagegen endet das in Österreich kollektivvertragliche Modell der Karrierestellen im „Mittelbau". Ein kurienfreies System der gleichberechtigten Einbindung aller Forscher(innen) in die Fakultäten muss erst noch geschaffen werden.

Die Aufwertung der Assistenzprofessuren in echte „tenure track"-Stellen bedarf aber auch der Schaffung der inhaltlichen Voraussetzung, die darin besteht, dass alle Professuren gleichermaßen durch Berufungsverfahren besetzt werden, bei denen eine positive

und vergleichende internationale Begutachtung eine wesentliche Rolle spielt. Das ist bei den derzeitigen „Karrierestellen" nicht der Fall. Hier erscheinen entsprechende Anpassungen in einer Revision dieses Modells wünschenswert.

Ausbau des FWF START Programms

Das START Programm des FWF ebenso wie die Starting Grants des ERC sind schon exzellente Nachwuchsförderprogramme, die überdurchschnittlich oft in erfolgreiche Wissenschaftskarrieren münden.

Das Konzept der START Preise erfüllt alle wichtigen Leistungskriterien: bottom-up Forschungsförderung, Fokussierung auf die Grundlagenforschung, langfristige Perspektive mit sechsjähriger großzügiger Förderung, ausschließlich internationale und intensive Evaluation vor der Förderung und in der Zwischenbegutachtung nach drei Jahren.

Wenn es überhaupt an diesem Programm etwas zu optimieren gibt, dann die Zahl der zuerkannten Stellen, die selbst dann noch auf rund 10-12 Stellen pro Jahr angehoben werden müsste, wenn die anderen Vorschläge dieses Manuskripts ebenfalls umgesetzt würden. Und selbst dann würde die Schweiz noch mehr Nachwuchsförderstellen bieten als Österreich.

Es wäre auch zu überdenken, ob die Fördersumme nicht zwei Stufen angepasst werden sollte. Der Finanzbedarf unterscheidet sich z.B. deutlich im Vergleich zwischen personalärmeren aber dennoch leistungsorientierten Geisteswissenschaften und personal- und apparateintensiven experimentellen Naturwissenschaften. Es ist daher denkbar, die START Preise in der Form zu erweitern, dass die neu zu schaffenden Ergänzungspreise flexibel mit halbem oder vollem Budget beantragt werden können.

Nachwuchsgruppen an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW)

Die ÖAW bietet prinzipiell exzellente Arbeitsbedingungen für viele Forscher(innen), aber die selbständige Leitung einer Forschungsgruppe nach dem Modell der Max-Planck-Nachwuchsgruppen ist bislang nur in wenigen Fällen und nur indirekt in Kooperation mit einzelnen etablierten ÖAW-Institutsdirektor(inn)en umgesetzt.

Viele Jungwissenschaftler(innen) sehen in der Einrichtung von Junior Groups eine echte Chance zum Aufbau einer Karriere – selbst wenn, wie in den meisten Fällen zu erwarten – die Karriere nach Ablauf der Nachwuchsgruppenperiode an einem anderen Ort fortgesetzt werden muss/kann.

Die Rahmenbedingungen für ein solches Konzept würden sich wohl an denen der MPG-Gruppen orientieren: Jährliche Selektion aus allen Fächern und allen Ländern unter Ein-

beziehung internationaler Gutachter(innen). Die Zahlung eines Gehalts auf dem Level von Senior Postdocs und eine großzügige Forschungsausstattung für 5 + 2 Jahre sind die Mindestvoraussetzungen.

Man könnte einwenden, dass die ÖAW-Nachwuchsgruppen in Konkurrenz zum START Programm treten würden. Abgesehen von institutionellen Unterschieden kann aber auch die gegenseitige Ergänzung durchaus wünschenswert erscheinen, da jedes optimierte System dennoch unvermeidlich seine strukturellen Lücken hat, die durch die Existenz einer weiteren Förderstruktur möglicherweise kompensiert werden können.

Stiftungsprofessuren und Stiftungs-Fellowships

Das Förderinstrument der Stiftungsprofessuren ist in Österreich bislang nur im kleinen Maßstab entwickelt. Dort aber, wo es eingerichtet wurde – wie z.B. beim Wiener Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiefonds (WWTF) – erscheint es aber durchaus sehr erfolgreich. Stiftungsprofessuren sind auch in Deutschland ein etabliertes und beim wissenschaftlichen Nachwuchs sehr begehrtes Förderinstrument, das in Österreich deutlich ausgeweitet werden sollte.

Es gibt in Österreich die Angst vor der beauftragten Forschung durch die Stifter. Und natürlich wird man die Regeln der professionellen Forschungsförderung einhalten, damit Stifter nicht indirekt „Meinungen oder Forschungsergebnisse kaufen" – wie manchmal befürchtet – anstatt freie Grundlagenforschung zu fördern.

Aber die Erfahrung der unzähligen Universitäten in der Welt, in denen professionelles Wissenschaftssponsoring durchaus erfolgreich etabliert ist, zeigt auch, dass formale Fragen leicht zu lösen sind und hier ein großer Spielraum auch für Österreich besteht.

FWF-Overheads oder Mehrwertsteuerbefreiung von Geräten der wissenschaftlichen Forschung

Nachwuchsförderung heißt vor allem Forschungsförderung, da der Verlauf wissenschaftlicher Karrieren nahezu ausschließlich durch die erbrachte Forschungsleistung bestimmt wird. In diesem Zusammenhang ist es essentiell, dass dem FWF die Möglichkeit zur Auszahlung von Overheads gegeben wird. Eine Dotation von mindestens 20% der Bewilligungssummen an die Forschungsinstitutionen der Antragssteller – also die Universitäten und die ÖAW – ist ein mächtiges Steuerungsinstrument. Das setzt natürlich voraus, dass diese Gastgeber-Institutionen sich zugleich vertraglich verpflichten, die zuerkannten Summen auch in projektrelevante Infrastrukturmaßnahmen zu investieren und nicht lokale Defizite damit ausgleichen.

Selbst im Falle der Kostenneutralität, also wenn direkte Zahlungen des Ministeriums an die Universitäten durch FWF-Overheads ersetzt würden, ist ein signifikanter Strukturierungseffekt zu erwarten. Insbesondere als auch nur gut ausgestattete Forschungsgruppen eine Chance haben, Drittmittel aus EU Töpfen oder Industriekooperationen zu lukrieren. Overheads schaffen so einen echten Mehrwert mit Hebeleffekt.

Einen ähnlich infrastrukturfördernden Effekt hätte eine Mehrwertsteuerbefreiung der Universitäten für wissenschaftliches Material und Geräte. Diese Maßnahme böte zudem den Vorteil, dass die im Falle von erfolgreichen ERC und EU Anträgen anfallenden Mehrwertsteuerkosten (wiederum 20%) nicht den Universitäten angelastet würden.

Derzeit stellen die aus EU Projekten eingeworbenen Gelder auch eine indirekte Staatsfinanzierung dar.

Welche Ressourcen können wir nutzen?

Österreich ist auch heute noch ein reiches Land. Und dennoch ist die Finanzierung auch nur eines der obigen Vorschläge nicht unmittelbar offensichtlich. Es stellt sich mithin die Frage, welche Finanzierungsmodelle denkbar sind.

Nutzung von Synergien zwischen Universitäten an einem Standort

Es ist denkbar, dass hier Einsparungen möglich sind, die aber von Fall zu Fall zu prüfen sind. Da die Infrastruktur einen großen Kostenfaktor darstellt, ist insbesondere auch zu prüfen, wie die Universitäten stärker kooperieren können und wie evtl. Nachwuchsgruppen der ÖAW auch mit existierender Infrastruktur der Universitäten verknüpft werden können – so wie umgekehrt derzeit ja auch schon Universitätsprofessor(inn)en an Akademieinstitutionen tätig sind.

Private Zustiftungen

Die Möglichkeit von Privatstiftungen oder einem Stifterverband für die Österreichische Wissenschaft wurde bislang noch wenig öffentlich diskutiert. Die Tatsache, dass selbst schon einzelne US Universitäten (Harvard University als Extrembeispiel) zehntausende von Privatstiftungen und ein Vermögen in Milliardenhöhe aufbauen, lässt auch nach Anpassung an die Landesgröße noch einigen finanziellen Spielraum in Österreich erhoffen.

Interessanterweise wurde auch von der ohnehin schon gut dotierten Max-Planck-Gesellschaft im Jahr 2006 eine Fördergesellschaft gegründet, der es in nur 18 Monaten gelang, 350 Millionen Euro privaten Kapitals für die Förderung von Exzellenzforschung zu lukrieren.

Selbst nach Reskalierung um den Faktor zehn, also das Verhältnis der Länderpopulationen, wäre solch ein Projekt eine interessante Option und eine wichtige Herausforderung für Österreich.

Auch hier ist mittelfristig ein Wettbewerb der Institutionen zu erwarten: der ÖAW, der Universitäten und vermutlich auch der Fachhochschulen.

Die Umsetzung eines relevanten Sponsorings ist aber vor allem an die bestehende Exzellenz der existierenden Forschungsinfrastruktur und die Akzeptanz unter internationalen Studierenden geknüpft. Privatpersonen oder Industriepartner werden sich erst dann mit einer Forschungs- oder Lehreinrichtung verbinden wollen, wenn sie international sichtbar Zeichen der Exzellenz und einer Führungsrolle trägt.

Das Kriterium für diesen Eindruck ist dabei oft das Ranking durch die einschlägigen internationalen Agenturen. Unabhängig davon, ob man diese Bewertungen für inhaltlich korrekt hält, sind diese oft meinungsbildend sowohl bei den Studierenden als auch bei Sponsoren.

Welche Voraussetzungen müssen geschaffen werden?

- Die Regierung ist sowohl auf Grund der gesellschaftspolitischen Relevanz als auch des langen Zeithorizonts die einzige Instanz in Österreich, die hier in Vorleistung treten kann und muss, um ein auf zehn Jahre angelegtes Sonderfinanzierungsprogramm zu etablieren, das es den Universitäten und der ÖAW erlaubt, sich international so zu positionieren, dass externe Sponsoren und externe Studenten sich im Jahr 2020 darum bewerben, sich namentlich mit österreichischen Forschungsorganisationen assoziieren zu dürfen.

  Dass sich hier eine Investition in die Grundlagenforschung und universitäre Bildung auch in Milliardenhöhe langfristig rechnen kann, illustriert nicht nur die Diskussion in diesem Beitrag sondern vor allem auch das Vorbild Australiens:

  Laut einer Studie des Australian Buereau of Statistics haben im Jahr 2008 die direkten und indirekten Einnahmen durch die Hochschulausbildung schon mit 13.7 Milliarden Dollar den dritten Platz in der Außenhandelsbilanz (!) im Land eingenommen – vor dem Tourismus und vor dem Export sämtlicher landwirtschaftlicher Erzeugnisse. Hierbei sind direkte Kosten wie Studiengebühren ebenso eingerechnet wie die Aufenthaltskosten ausländischer Studierende und deren Besucher. Das unterstreicht eindeutig, dass Bildung und Wissen Güter sind, die langfristig nicht nur Kosten verursachen, sondern auch über diesen Weg einen beträchtlichen Beitrag zum Wohlstand im Land leisten.

- Wenn man die benötigte positive Außenwirkung erzielen will, liegt es nahe, insbesondere auch eine *professionelle science communication unit* zu etablieren, welche die

Fortschritte der Grundlagenforschung – in Kooperation mit den Wissenschaftler(inne)n – allgemeinverständlich der breiten Bevölkerung vermittelt. Eine solche Institution könnte auch als Mittlerin zwischen Vertreter(inne)n von Industrie und Grundlagenforschung auftreten, in dem sie hilft, die aktuellen Forschungsfragen und Arbeitsfortschritte zu diskutieren und zu erläutern. Es gibt schon zahlreiche solche Initiativen an vielen Universitäten und auch an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Für den angestrebten Zweck ist aber eine nationale Anstrengung nötig, die vor allem auch die Brücke zwischen Industrie und Forschung bildet.

- Ein Haupthindernis in den Bemühungen, die besten – und später vielleicht auch zahlenden – Studierenden aus dem Ausland nach Österreich zu holen, besteht vor allem in der Sprachbarriere.

  Diejenigen Institutionen(Universitäten), die sich im internationalen Wettbewerb durchsetzen wollen, werden daher dazu übergehen müssen, ihre sämtlichen Kurse im Master- und Promotionsstudium ausschließlich in Englisch abzuhalten.

Resümee

Die wirtschaftliche und wissenschaftliche Lage Österreichs ist durchaus besser als vielfach skizziert. Es gibt gute Universitäten, gute Forschungsinstitute und eine nach allen internationalen Maßstäben gut florierende Ökonomie.

Ein ganzes Bündel von Initiativen wird aber nötig sein, damit Österreich auch in 20 Jahren noch ein blühendes Land ist, mit wirtschaftlicher Stärke und wissenschaftlicher Spitzenposition.

Der vorliegende Beitrag konnte nur einen winzigen Ausschnitt des Spektrums zum Thema „Wa(h)re Forschung" beleuchten.

Einige der Vorschläge brauchen zur Umsetzung politischen Mut, da sie hohe Kosten erzeugen, die sich vermutlich erst im Laufe von Jahren amortisieren werden und selbst dann rein buchhalterisch oft schwer zu fassen sein werden.

Es ist aber dennoch wichtig, die Ziele des Landes heute schon mit einem offenen Blick auf langfristige Chancen und Perspektiven auf der Zeitskala von zehn oder zwanzig Jahren zu gestalten.

Viele Forscher(innen) sind nach Österreich gekommen, weil sie hier in den letzten Jahrzehnten eine Kultur des wissenschaftlichen Aufbruchs erlebt haben.

Es ist Österreich zu wünschen, dass sich der Mut findet, das Land nun auch in einen Europäischen Leuchtturm für Bildung, Forschung und Wissenschaft auszubauen. ■

▶ Georg WINCKLER
Rektor der Universität Wien, Wien

Die österreichische Universitätenlandschaft

Die Wahrnehmung der österreichischen Universitätslandschaft in Europa

Nach zehn Jahren der Mitwirkung in der europäischen Universitätspolitik ergibt sich für mich eine ernüchternde Beobachtung: Die österreichische Universitätslandschaft wird in Europa nur marginal wahrgenommen. Sie fällt weder im Guten, noch im Schlechten auf. Es bleibt auch unbemerkt, ob die österreichische Hochschulpolitik provinziell agiert oder wenn es österreichische Universitäten versäumen, in der internationalen Diskussion ihre Stimme zu erheben.

Analoges gilt nicht für Universitätssysteme anderer europäischer Länder mit zu Österreich vergleichbarer Größe. So werden die Hochschulsysteme der Niederlande, der Schweiz oder jene von Schweden oder Dänemark aufgrund ihrer Dynamik und ihrer Qualität eingehend analysiert und nachgeahmt. Die Bemühungen der dortigen Hochschulen, ihre Governance-Strukturen zu erneuern, ihre Forschungsaktivitäten global auszurichten, neue Lehrformen zu finden oder ihr Verhältnis zur Gesellschaft und Wirtschaft neuzugestalten, werden von den rund tausend Universitäten Europas genau beachtet. Abgesehen von den USA und Großbritannien gelten die Niederlande, die Schweiz, Schweden oder Dänemark als Vorreiter für neue Ideen in der Hochschulentwicklung. Am unteren Ende der europäischen Wahrnehmung stehen die Universitäten Griechenlands, auch jene Italiens, die in den vergangenen Jahren in verkrusteten Strukturen verharrten. So kennt etwa Italien noch heute keine Fachhochschulen, nur überlaufene Universitäten mit hohen Arbeitslosigkeitsraten unter den Absolvent(inn)en.

In Osteuropa wiederum sind die Universitäten zwar in Bewegung, es wird auch viel reformiert. Die alten Lasten, nämlich zu wenig Forschung in den Universitäten, fast ausschließlich interne Rekrutierung des leitenden wissenschaftlichen Personals und eine insgesamt zu geringe Mittelausstattung machen es den dortigen Universitäten jedoch schwer, in der Konkurrenz mit westeuropäischen Universitäten zu bestehen. So gelang es etwa keiner polnischen Universität, trotz zahlreicher Bewerbungen, in den ersten Runden der Gewährung von ERC Grants einen Erfolg zu erzielen.

Obwohl, wie festgestellt, das österreichische Hochschulsystem in Europa als unauffälliger, wenig beachteter Durchschnitt gilt, so wurden einige Aspekte der Hochschul-

entwicklung dennoch bemerkt. Positiv aufgenommen wurde die durch das Universitätsgesetz 2002 (UG 2002) geschaffene Universitätsautonomie. Das UG 2002 wurde und wird als Reformmodell studiert. Es diente auch als Anleitung zur eigenen Universitätsreform, so z.B. in Finnland. Insbesondere die im UG 2002 begründete volle Rechtsfähigkeit der Gesamt-Universität und die daraus abgeleitete umfassende Organisationsautonomie nach innen, die sich in der selbstbestimmten Schaffung von Fakultäten, Instituten oder Dienstleistungseinrichtungen ausdrückt, fand und findet erhebliche Beachtung. Weiters wurde die mit der Vollrechtsfähigkeit verbundene, weitreichende Personal- und Budgetautonomie der Universitäten positiv in der europäischen Diskussion wahrgenommen. Das auf der Leitungsebene vorgeschriebene Governance Modell mit den drei Organen Rat, Senat und Rektorat wird allerdings auch kritisiert, da es zu gegenseitigen Blockaden – ohne Chance auf interne Lösungen – kommen kann.

Als wesentliche Einschränkung der Autonomie österreichischer Universitäten wird die Regelung des generell offenen Studienzugangs wahrgenommen. Dieser offene Zugang, verbunden mit einer de facto Abschaffung der Studienbeiträge, ist unüblich in Europa. Im „Orangebuch" der österreichischen Universitätsreform, das als Basis der politischen Diskussion um das UG 2002 diente, hieß es hierzu lapidar, dass Universitäten, die den Zugang zu ihnen nicht (mit-)steuern können, auch für das Ergebnis des Studierens und damit für die Wirksamkeit ihrer Lehre nicht (mit-)verantwortlich gemacht werden können.[1]

Österreichs Platzierung in internationalen Universitätsrankings: bestenfalls Durchschnitt

Seit Anfang dieses Jahrzehnts existieren globale Universitätsrankings. Im Shanghai-Ranking (siehe: www.arwu.org) werden insbesondere „harte" Publikationserfolge der einzelnen Universitäten in den Naturwissenschaften gezählt. Diese Ranking-Ausrichtung spiegelt das Interesse Chinas – wie Ostasiens – am technisch-naturwissenschaftlichen Erfolg wider.

Als beste österreichische Universität scheint die Universität Wien erst in der Gruppe mit 150.–199. Rang auf, daneben werden noch die Universitäten Innsbruck (Gruppe 201–302) und Graz (Gruppe 303–401) sowie die Medizinischen Universitäten Wien und Innsbruck unter den Top 500 Universitäten geführt. Die Technische Universität Wien, als einzige technische Universität Österreichs in der Liste, rangiert gerade noch auf Platz 401–500. Technische Universitäten in der Schweiz (ETH Zürich als beste schweizerische Universität auf Platz 23) oder in Deutschland (TU München als zweitbeste deutsche Universität auf Platz 56) schneiden relativ erheblich besser als eine technische Universität in Österreich ab. Dieses aus

[1] Titscher, S; Winckler, G. et al.: Universitäten im Wettbewerb. München und Mering 2000, 703

österreichischer Sicht bedauerliche Faktum, dass in einem naturwissenschaftlichen Ranking die technischen Universitäten Österreichs nicht weiter vorne liegen, sollte Gegenstand einer eigenen Untersuchung sein, aber hier nicht weiter kommentiert werden.

Im Times Higher Education Ranking wurde bis einschließlich 2009 versucht, Universitäten umfassender zu bewerten (siehe: www.timeshighereducation.co.uk). Neben den Forschungsleistungen in den Naturwissenschaften zählten auch jene in den Geisteswissenschaften. Darüberhinaus fanden Daten zur Lehre Eingang in die Gesamtbewertung: Betreuungsrelationen (student-staff ratios) sowie Einschätzungen der Arbeitgeber über die Qualität der Graduierten. Die Universität Wien, wiederum als beste Universität Österreichs rangierte 2009 auf Platz 132, wobei im Bereich Forschung bei der geisteswissenschaftlichen Forschung sogar Platz 46 (Kategorie „Art and Humanities") erzielt wurde. Neben der Universität Wien war keine weitere Universität Österreichs im Times Higher Education Ranking genannt.

Kritik an der Erhebungsmethode, siehe etwa Bookstein/Seidler/Fieder/Winckler „Too much noise in the Times Higher Education rankings"[2] führten 2010 zu einer erheblichen Änderung in der Ranking-Methode. Times Higher Education eliminierte in der Folge die „weichen" Daten zur geisteswissenschaftlichen Forschung und konzentrierte sich auf die „hart" belegbare naturwissenschaftliche Forschung, auf deren Publikationsoutput sowie Zitationserfolg. Somit näherte sich Times Higher Education mit seinem Ranking dem Shanghai-Ranking an. Die Universität Wien platzierte nunmehr nur noch auf Rang 195, überholt von der Universität Innsbruck auf Rang 187. Deren höherer Anteil an naturwissenschaftlich-technischem Personal am Gesamtpersonal sowie der höhere Zitationsimpact in Innsbruck begründen diese Veränderung. Nur diese beiden Universitäten scheinen im neuen Times Higher Education Ranking auf.

All diese Rankings führen nur einzelne Universitäten an und enthalten keine Bewertung von nationalen Universitätssystemen. Eine solche Bewertung ist aber implizit vorhanden und wird auch in der politischen Diskussion weltweit vorgenommen. In dieser Diskussion gelten die Universitätssysteme der USA oder Großbritanniens als leistungsfähiger als etwa jene Kontinentaleuropas. Ist dieser Befund jedoch zutreffend?

Aghion et al (2008)[3] sind dieser Frage nachgegangen. Sie verwendeten die Daten des Shanghai-Rankings und disaggregierten die Daten für die USA auf die einzelnen Bundesstaaten, um eine bessere Vergleichsmöglichkeit mit Europa zu erhalten. Darüberhinaus normalisierten sie die Werte durch die Größe des Landes, gemessen an der Einwohnerzahl,

---

[2] Bookstein, Fred L.; Seidler, Horst; Fieder, Martin; Winckler, Georg: Too much noise in the Times Higher Education rankings. In: Scientometrics, February 2010

[3] Aghion, Philippe et al: Higher aspirations: An agenda for reforming European Universities; Brüssel 2008

Tabelle 1: Länder-Performance im Rahmen des Shanghai-Ranking gemessen am US BIP pro Kopf

Land	Einwohner-zahl (in Mio.)	Top 50	Top 100	Top 500
USA	293,7	100,0	100,0	100,0
Kalifornien	36,1	234,2	198,5	103,2
Massachusetts	6,4	448,7	307,8	263,0
New York	19,3	195,7	167,4	147,7
Pennsylvania	12,4	110,7	175,9	115,2
Texas	22,9	32,7	60,9	102,5
Österreich	8,2	0	0	52,6
Belgien	10,4	0	0	122,4
Tschechische Republik	10,2	0	0	13,1
Dänemark	5,4	0	74,6	160,5
Finnland	5,2	0	45,5	80,5
Frankreich	60,2	30	15,2	45,1
Deutschland	82,5	0	17,0	67,0
Griechenland	11,1	0	0	12,2
Ungarn	10,1	0	0	13,3
Irland	4,0	0	0	50,0
Italien	57,6	0	0	33,9
Niederlande	16,3	20,2	50,7	131,3
Polen	38,2	0	0	3,5
Spanien	42,7	0	0	14,2
Schweden	9,0	6,7	116,5	216,9
Großbritannien	59,8	72	86,1	123,9
EU15	383,3	12,7	26	67,3
EU25	486,6	10	20,5	53,9
Norwegen	4,6	0,0	65,8	107,0
Schweiz	7,4	97,1	165,5	229,6
Australien	20,1	0,0	31,4	100,7
Canada	31,9	39,3	54,2	103,6
Japan	127,7	14,3	17,2	26,7

Quelle: Aghion, Philippe et al: Higher aspirations: An agenda for reforming European Universities; Brüssel 2008

und durch dessen Finanzierungskraft, gemessen durch das BIP pro Kopf. Je größer und je reicher ein Land ist, desto besser sollten dessen Universitäten im Shanghai-Ranking platziert sein. Als Referenzmaßstab verwenden sie die gesamte USA mit dem Referenzniveau 100. Werte über 100 deuten mehr Leistungsfähigkeit des Universitätssystems relativ zur USA an, Werte unter 100 ergeben Leistungsdefizite. Der Wert 0 heißt, dass keine Leistung aufscheint. Das Ergebnis dieser Berechnungen bringt das in Tabelle 1 (siehe Seite 109) dargestellte Bild.

Das Ergebnis schmeichelt weder Österreich, noch Ländern wie Deutschland, Frankreich, Italien oder Japan. Japans Universitätssystem wird übrigens in den zunehmend forschungsstarken Ländern Hongkong, Korea oder Singapur als sehr nach innen gerichtet, als zu wenig ambitioniert, als zu wenig leistungsfähig kritisiert. In diesen Ländern meint man, das japanische System bereits überholt zu haben. So betreibt Singapur einerseits eine aktive Politik der Ansiedelung ganzer Universitäten und andererseits eine gezielte Rekrutierungspolitik bestens ausgewiesener Wissenschafter. In wenigen Jahren will Singapur an der Spitze sein!

Österreichs Position in der universitären Forschung, aus der Perspektive des Erfolgs im Shanghai-Ranking und korrigiert um Größe und Finanzierungskraft des Landes, weist offenbar nur die halbe Stärke des US-Gesamtsystems, nur ein Drittel der Stärke Dänemarks, nur ein Viertel jener der Schweiz oder Schwedens oder gar nur ein Fünftel jener von Massachusetts auf. Insgesamt liegt Österreich unter dem EU15-Durchschnitt, so auch Deutschland (allerdings vor Österreich).

Warum die Leistungsfähigkeit Österreichs relativ schwach ist, mag vielerlei Gründe haben: finanzielle Unterdotierung, aber auch eine viel zu geringe Ausrichtung des Gesamtsystems Österreichs an internationalen Spitzenleistungen. Hinzu kommt eine zu geringe Förderung der Grundlagenforschung. Vorbild für Österreich sollten die Schweiz, Schweden oder auch Dänemark sein, die alle in ihrer Leistungsfähigkeit rund vier Mal stärker als die gesamte USA sind. Sie sind auch erheblich leistungsfähiger als das britische System.

Die Stärke der schweizerischen Universitäten spiegelt sich auch in anderen Rankings wider. So zeigt die Vergabe sämtlicher ERC Grants von 2007 bis Ende 2009 eine schweizerische Institution an der Spitze:

Tabelle 2: Universitätsranking gemäß Verteilung der ERC-Grants 2007–2009 (I)

	Universität	Mio. Euro
1.	Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (CH)	44,4
2.	The Chancellor, Masters and Scholars of the University of Cambridge (UK)	41,9
3.	The Chancellor, Masters and Scholars of the University of Oxford (UK)	41,7
4.	Eidgenossische Technische Hochschule Zürich (CH)	38,3
5.	Imperial College of Science, Technology and Medicine (UK)	34,0
6.	University College London (UK)	32,5
7.	Universität Zürich (CH)	22,3
8.	Karolinska Institutet (S)	19,4
9.	University of Bristol (UK)	18,8
10.	The University of Edingburgh (UK)	18,1
11.	Universiteit Leiden (NL)	17,7
12.	Ludwig-Maximilians-Universität München (D)	17,6
13.	Université de Geneve (CH)	16,9
14.	Universiteit von Amsterdam (NL)	16,9
15.	Katholieke Universiteit Leuven (B)	16,5
16.	University of Helsinki (FIN)	16,4
17.	Stichting Katholieke Universiteit – Radboud Universiteit Nijmegen (NL)	14,9
18.	Kungliga Tekniska Högskolan (S)	13,4
19.	University of Copenhagen (DK)	12,2
20.	Universiteit Utrecht (NL)	12,0
21.	Universität Wien (A)	11,6
25.	Technische Universität München (D)	10,8
39.	Freie Universität Berlin (D)	7,3

Quelle: ERC, Grants by Host Institutions, 2010 (non published)

In der innerösterreichischen Verteilung liegt die Universität Wien wieder an der Spitze, allerdings warben alle österreichischen Universitäten nur 2,6 % aller ERC Mittel ein, etwas weniger als die ETH Lausanne alleine, die als erfolgreichste europäische Universität das Ranking anführt.

Tabelle 2: Verteilung der ERC Grants 2007–2009 an alle österreichischen Einrichtungen

Universität	ERC Grants in Mio. Euro
Universität Wien	11,6
IMBA	5,9
Technische Universität Wien	5,2
IMP	5,2
Universität Innsbruck	3,6
IIASA	3,4
Universität Graz	2,0
Medizinische Universität Innsbruck	2,0
ISTA	2,0
Medizinische Universität Innsbruck	1,8
Veterinärmedizinische Universität Wien	1,2
	43,9 (2,57 %)
Gesamtsumme aller ERC Grants	1.708,7

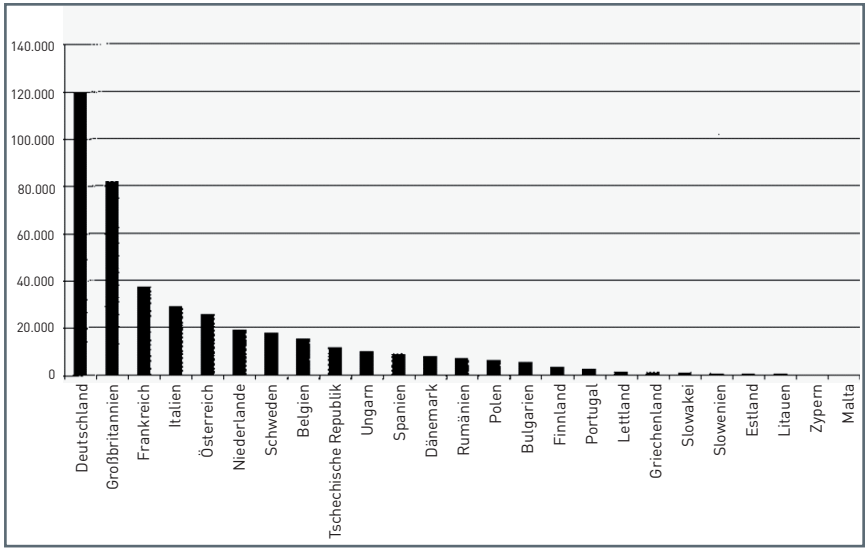
Quelle: ERC, Grants by Host Institutions, 2010 (non published)

Insgesamt ergeben die verschiedenen Forschungsrankings ein ähnliches Bild: Die österreichischen Universitäten sind bestenfalls durchschnittlich in Europa unterwegs, der Abstand zu den schweizerischen Universitäten ist jedoch erheblich.

Internationalisierung

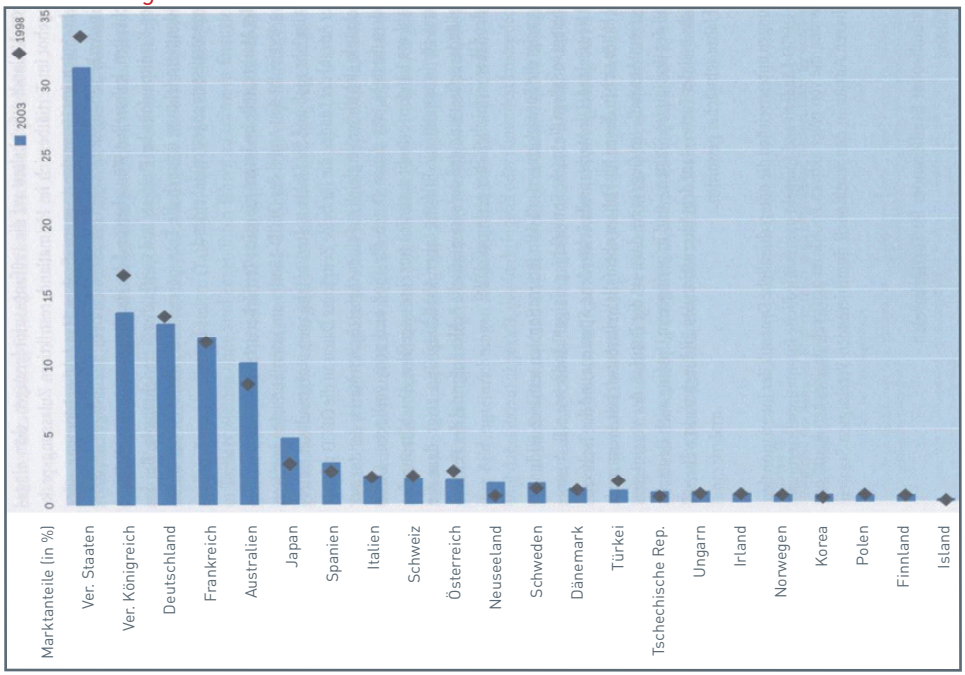
Wenn es um die Internationalisierung der Universitäten geht, kann Österreich allerdings punkten. So studieren Österreicher(innen) zahlreich im Ausland, auch studieren viele Ausländer(innen) in Österreich.

Bild 1: Internationalisierung (I): Europäische Studierende an einer Hochschule außerhalb ihres Heimatlandes



Quelle: Aghion, Philippe et al: higher aspirations: An agenda for reforming Europeanuniversities, Brüssel 2008, 13

Bild 2: Internationalisierung (II): Anteil internationaler Studierender in Prozent aller auswärtigen Studierenden in Länder der OECD



Quelle: Aghion, Philippe et al: Higher aspirations: An agenda for reforming European Universities; Brüssel 2008

Das positive Bild verändert sich allerdings, wenn nur die Studierendenströme Chinas oder Indiens als Maßstab der internationalen Attraktivität verwendet werden. Beide Länder, China wie Indien, weisen eine erhebliche Emigration von Studierenden auf. Deren Zielland-Entscheidungen können als Indikator verwendet werden, welches Land über ein attraktives Studienangebot verfügt. In der folgenden Tabelle werden die Anteile der einzelnen Zielländer, getrennt nach den Quellenländern China und Indien, angeführt.

Bemerkenswert an diesen Werten in dieser Tabelle sind die relativ starke Stellung der USA für Studierende aus Indien, die beachtliche Position Großbritanniens und Australiens,

Tabelle 3: Internationalisierung (III): Anteil internationaler Studierender (II). Studierende aus China und Indien im tertiären Bildungssystem anderer Staaten

	USA	UK	JAP	AUS	NZ	D	CH	AUT	F	NL+DK+S +N+FIN	Others	Total
China	34,2	11,3	19,0	8,6	6,1	7,4	0,2	0,2	3,9	1,7	7,4	100%
India	70,2	9,8	0,2	11,7	1,1	3,2	0,2	0,1	0,6	0,7	2,2	100%

Quelle: OECD, Education at a Glance 2005 (eigene Berechnungen)

aber auch die Attraktivität Deutschlands als Studienstandort. Weder die Schweiz noch Österreich ragen mit ihren Anteilen heraus.

Leider fehlen Statistiken über die Internationalisierung des wissenschaftlichen Personals in den verschiedenen Ländern. Wegen des Zuzugs aus Deutschland dürfte der Internationalisierungsgrad des wissenschaftlichen Personals an österreichischen Universitäten durchaus hoch sein. Zählt man jedoch den Anteil der Wissenschafter(innen), deren Muttersprache nicht deutsch ist, am gesamten wissenschaftlichen Personalstand der österreichischen Universitäten, so dürfte dieser Anteil jedoch verschwindend gering sein.

Aus diesem Blickwinkel fällt Österreich im Bereich Internationalisierung wieder zurück.

Mehr Breite und mehr Spitze für das österreichische Universitätssystem

Moderne Universitätssysteme benötigen beides: Sie sollten mehr Breite aufweisen, um gestiegenen Partizipationsraten der Bevölkerung in allen Altersgruppen Studienchancen zu gewähren. Lebenslanges Lernen wird in einer alternden Gesellschaft zum Gebot der Stunde. Universitätssysteme sollten auch Spitze in der Forschung besitzen, um gute Doktoratsprogramme für den wissenschaftlichen Nachwuchs anzubieten und um Innovationen in Gesellschaft sowie Wirtschaft zu ermöglichen. Diese Spitze ist notwendig, um lokale Talente zu fördern, die ansonsten abwandern. Es gilt aber auch, im „battle for brains" Anziehungspunkte für „beste Köpfe" aus dem Ausland zu sein. International attraktiv im Universitätsbereich zu sein, wird ein immer bedeutsamerer Standortfaktor.

Noch kann Österreich sein Universitätssystem umstellen, um vom europäischen Durchschnittsland zu einem führenden Land in Europa zu werden. Allerdings bleibt nicht viel Zeit. Die Universitäten in der Schweiz ziehen davon, Länder wie Deutschland, Frankreich

oder Spanien investieren in die Breite des Universitätssystems und/oder schaffen durch Exzellenzprogramme gute Voraussetzungen, die Forschungsspitze auszubauen.

Es wäre für Österreich, für die Lebenschancen der künftigen Generationen wie für die Absicherung des bestehenden österreichischen Sozialstaates wichtig, wenn die Politik und die Gesellschaft das große Zukunftspotenzial des österreichischen Universitätssystems erkennen und die Universitätspolitik dementsprechend neu ausrichten würden. Mittelmaß sollte nicht das Charakteristikum der österreichischen Universitätslandschaft bleiben. ■

▶ Margret WINTERMANTEL
Präsidentin der Hochschulrektorenkonferenz, Bonn

Universität und Wissenschaft

Die Situation der Forschung im Spannungsfeld von „Wahrheit" und „Ware" behandeln wir heute unter verschiedenen Blickwinkeln. Dabei ist mir der Part zugewiesen, zur Wissenschaftspolitik unter Hochschulperspektive zu sprechen und zu einer Diskussion überzuleiten, in der wir über „akademische Freiheit" und „politische Zwänge" debattieren werden und dabei die Universität als zentralen Ort der Wissenschaft im Blick haben.

I.

Die Wissenschaftspolitik vermittelt seit jeher im Spannungsfeld zwischen der „Wahrheit" und der „akademischen Freiheit" einerseits und den gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für die Wissenschaft und deren „Nutzen" andererseits. Aber die spezifischen Ausgangslagen, mit denen sich die Wissenschaftspolitik als Mittlerin zu befassen hat, ändern sich ständig. Und sie scheinen sich gerade in den letzten Jahrzehnten unter dem Einfluss der Globalisierung und des damit noch weiter verschärften Wettbewerbs zwischen den nationalen Volkswirtschaften besonders stark verändert zu haben.

An diesen Veränderungen ist die Wissenschaft selbst maßgeblich beteiligt. Denn sie mehrt das Wissen, das zum Verständnis der Welt beiträgt, aber auch das Wissen, das direkt nutzenorientiert, ja kommerzialisierbar ist, indem es zur Herstellung von Produkten und zur Gestaltung innovativer Prozesse genutzt wird. Die Wissenschaft hat längst ihr Versprechen abgegeben, signifikante Innovationsbeiträge zu leisten, mehr noch, Hauptakteurin im System der Innovation für die kulturelle, soziale, technologische und wirtschaftliche Entwicklung der Gesellschaft zu sein. Hieraus wurden und werden Forderungen an die Politik abgeleitet, diese verstärkten Anstrengungen zu unterstützen und vor allem zu finanzieren. Zugleich steigt damit aber auch der Druck, der Gesellschaft Rechenschaft darüber abzulegen und zu zeigen, dass es sich lohnt, in die Wissenschaft zu investieren. Diesem Druck fühlen sich die Universitäten als Zentren der Wissenschaft heute in besonderem Maße ausgesetzt, denn sie konkurrieren mit anderen gesellschaftlichen Akteuren um die Ressourcen, die ihnen der Staat zuzuweisen bereit ist.

Universitäten haben seit jeher die Funktion, Wissen zu erzeugen, Wissen zu verbreiten und zu bewahren. Sie sind Orte des Gedächtnisses einer Gesellschaft und zugleich Motoren von

Innovation und Entwicklung. Und es ist Kern des Selbstverständnisses der Universitäten, dass sie als Institutionen den Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen sowie den Studierenden den adäquaten Rahmen bieten, in welchem dem Erkenntnisgewinn und damit dem Wahrheitskriterium höchste Priorität gegenüber der unmittelbaren Verwertbarkeit eingeräumt wird. Die Universität kann dabei ihre Funktion nur im freien wissenschaftlichen Diskurs zwischen Lehrenden und Lernenden erfüllen und in der gemeinsamen Forschung, die diesen Diskurs möglich macht.

Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen fühlen sich in erster Linie dem Erkenntnisgewinn verpflichtet, unbeschadet von Epoche oder Disziplin, in der sie arbeiten. Dem Erkenntnisgewinn verpflichtet zu sein, heißt, einem unveränderlichen Kriterium zu genügen, das mit der Idee der reinen und wahren Wissenschaft angesprochen wird. Dieses Kriterium verändert sich nicht und hat sich auch in den letzten Jahrzehnten nicht verändert.

Es ist diese Polarität zwischen dem Moment des Unveränderlichen im Anspruch wissenschaftlicher Arbeit und den sich verändernden gesellschaftlichen Erwartungen, die das Spannungsfeld schafft, von dem heute die Rede ist, und das die Herausforderungen an die Universitäten umschreibt. Dieses Spannungsfeld scheint heute vielschichtiger und schwieriger zu sein als früher. Denn die Herausforderungen an die Universitäten reichen von dem Anspruch einer technologisch orientierten Wissenschaft, brauchbare Ergebnisse zu liefern, bis hin zu der Forderung, einer humanistischen Wissenskultur zu dienen. Die Universität muss diese Forderungen erfüllen, sie muss die Lebensbedingungen reflektieren und sie muss sie aktiv gestalten.

Bei unserem Thema geht es keineswegs um einen Paradigmenwechsel in der Wissenschaft, der häufig mit dem Schlagwort der Ökonomisierung belegt wird, sondern vielmehr darum, wie sich der Wissenschaftsbetrieb organisieren muss, um das Ideal der Wissenschaftlichkeit zu bewahren und zugleich der Gesellschaft, die jeweils den Betrieb möglich macht, nützlich zu entsprechen und ihr Rechenschaft abzulegen.

Die Position der Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen hat ihre systematischen und auch ihre historischen Wurzeln. Die Wissenschaft ist seit ihren idealistischen Anfängen bei Platon auf der Suche nach „der Wahrheit" und damit nach den Konstanten und den Wirkprinzipien der veränderlichen Natur und Kultur. Diese „Wahrheit" ist zwar schwierig zu finden, aber sie ist gleichwohl als Ziel des suchenden Denkens äußerst zweckmäßig, weil sie die methodische Ordnung der Gedanken auf ein begründbares Ergebnis hin wie auch auf die intersubjektiv nachvollziehbare Kommunikation darüber verlangt.

Genau dieses am Ideal der Wahrheit orientierte Denken, das nur auf den ersten Blick wie abgehoben von der Lebenswelt erscheint, erweist sich nun als nutzbar. Warum?

Weil das methodische, rationale Denken ein Wissen-schaffendes Denken ist, dessen Ergebnisse die Beeinflussung der Welt durch den Menschen ermöglichen. Damit unterschei-

det es sich fundamental vom magischen Denken der Vorzeit, das keine begründbare, kausale und nachhaltige Beeinflussung der physischen Welt durch den Menschen erlaubt.

Man denke an die Astrologie, die den Menschen in der Abhängigkeit der physischen und der sozialen Kräfte belässt, wohingegen die Astronomie schon in der Antike geholfen hat, das wissenschaftliche Denken zu schärfen, und die uns heute sogar erlaubt, unseren Platz in der Welt von oben zu erkennen. Die Suche nach „wahren" Sachverhalten in der Physik folgt stimmig aus dem Wahrheitsstreben der Meta-Physik und hilft uns, die Welt zu verstehen und sie zu gestalten.

Das wissenschaftliche Denken also orientiert sich zwar am Anspruch unveränderlicher Wahrheit und ist zugleich doch immer auf Veränderung gerichtet.

Indem man nämlich etwas als wahr erkennt und anerkennt, arbeitet man begründetermaßen weiter und lässt sich neu leiten, sei es bei der geometrisch begründeten Nutzung des Hochwassers aus dem Nil oder bei der Gestaltung sozialer Verhältnisse.

Weil nun die theoretische Wissenschaft spätestens seit Euklid und Archimedes in der Lage ist, die Welt faktisch zu beeinflussen, fungiert sie als wirtschaftlicher Faktor, ist gleichsam auch „Ware", ist von politischer Bedeutung und steht in einem gesellschaftlichen Kontext, der umso mehr Erwartungen an die Wissenschaft richtet, je weiter die Wissenschaft aus eigener Neugier voranschreitet.

In anderen Worten: Die Wissenschaft fördert intrinsisch, unabwendbar, aus sich heraus, nicht nur neue Erkenntnisse, sondern auch Veränderungen.

Je erfolgreicher sie ist, desto stärker wird sie aber auch mit einem „Warenaspekt" beladen, und desto nachhaltiger bürdet sie sich selber die Verantwortung auf, ihre Ergebnisse gesellschaftlich nutzbar zu machen.

Aus dieser systematischen Folge ihres eigenen Handelns ergibt sich nicht ursächlich ein Spannungsfeld zur Politik. Politisch gesehen ergibt sich daraus vielmehr die Verpflichtung zur Partnerschaft bei der Verwertung.

Eine Spannung liegt vielmehr darin, dass die Politik das neugierige Streben nach der unveränderlichen Wahrheit aushalten und sogar fördern muss, um gleichsam als Nebeneffekt ihren Nutzen zu ziehen. Das ist der Politik nicht immer gelungen. Die dümmsten Führer lassen sogar Bücher verbrennen. Etwas höher auf der Intelligenzstufe finden wir die Staatenlenker, die auf sehr kurzfristige Ziele setzen, indem sie ausschließlich die marktnahe Forschung fördern. Die klugen Lenker hingegen gaben und geben der Forschung ein hohes Maß an akademischer Freiheit und institutioneller Autonomie. Sie fördern auf breiter Basis eine Kultur der Wissenschaftlichkeit, weil sie wissen, dass sie damit auf lange Sicht den größten Nutzen ernten. Die Erfolgsgeschichte der deutschen Universitäten im 19. und frühen 20. Jahrhundert zeigt, dass die Garantie der Freiheit der Wissenschaft die Voraussetzung für hohe Leistungen in Forschung und Lehre ist, die der Gesellschaft den besten Dienst erweisen.

Weil es nun durchaus kluge Politiker gibt, existiert die Wissenschaft nie wirklich lange allein in einem Elfenbeinturm. Vielleicht glaubt sie zuweilen, einen solchen zu besitzen, aber bestenfalls bewohnt sie ihn. Denn die politischen Lenker wissen seit langem die Wissenschaft zu nutzen. Wie das Labor gehört auch der Elfenbeinturm der Gesellschaft oder den Investoren, von denen er bereitgestellt wird. Und eine Politik, welche die Offenheit des Wissenschaftsprozesses nicht erträgt, wird daher wenig Erfolg haben.

II.

Wollen die Universitäten die an sie sie gestellten Herausforderungen in der Forschung erfolgreich aufnehmen, so kommt es wissenschaftspolitisch auf vier große Themenfelder an, die sich in den Jahrhunderten ihrer Geschichte nicht wirklich verändert haben, die aber immer wieder neu eingefordert und in den Universitäten verantwortlich umgesetzt werden müssen.

- Institutionelle Autonomie und individuelle Freiheit sind die Basis der Wissenschaft.Universitäten müssen für diese Ziele streiten und den einzelnen Wissenschaftler(innen) den Freiraum verschaffen, jeweils eigenständig neues Terrain zu erschließen. Sie müssen ihr Profil definieren und verantworten, und dies in einem kommunikativen Prozess, in den die Mitglieder eingebunden sind. Sie müssen ihre Aktivitäten kommunizieren und über sie Rechenschaft ablegen. Die Universitäten müssen immer wieder verdeutlichen, dass die wahrheitsgetriebene Grundlagenforschung unverzichtbar ist und gerade sie langfristig den größten warenmäßigen Nutzen bringt, wie dies viele Beispiele aus der abendländischen Kultur- und Wirtschaftsgeschichte zeigen.

- Wissen wird immer erst mit hohem Aufwand geschaffen und dieser Aufwand muss geleistet, also auch finanziert werden. Schon Platons Akademie dürfte eine spezifische Förderung erfordert haben. Das moderne hochkomplexe Wissenschaftssystem benötigt eine solide Finanzbasis, welche Planungssicherheit verschafft und innerhalb der Institution die Optionen bietet, einerseits ad hoc umsteuern und andererseits über politische Kurswechsel hinweg Kontinuität gewährleisten zu können. Gute Grundlagenforschung erfordert hohe Grundfinanzierung.

- Erkenntnis entsteht in langwierigen, methodischen Dialogen, die vielerlei Irrtümer einschließen. Tiefgreifende Erkenntnisse lassen sich nicht planen oder einfordern, – aber spezifische Fortschritte lassen sich doch durch organisatorische Maßnahmen beschleunigen.

Die Vergabe öffentlicher Drittmittel unter der Maßgabe strenger Begutachtung sichert die Qualität der Forschung und gibt Anhaltspunkte zur Optimierung der Steuerung interner Abläufe. Auch private Mittel sind in der Regel ein guter Qualitätsindikator, weil Geld nur nach reiflicher Prüfung fließt und weil die Forschungsanliegen von Unternehmen vielfach systematisch neue Fragen aufwerfen. In der Wissensgesellschaft wird dieser Aspekt an Bedeutung deutlich zunehmen, und es wird sehr darauf ankommen, unter Wahrung der unterschiedlichen Aufträge von Universitäten und Unternehmen, vielerlei sachadäquate Kooperationsformen zu etablieren, und zwar auf Augenhöhe zwischen den Partnern und mit dem Ziel des gemeinsamen Erfolges.

- Die Dialoge innerhalb der Wissenschaft wie auch mit Blick auf die Zusammenarbeit mit externen Nutzern führt man sinnvoller Weise unter aktiver Einbindung der Jugend.

  Die Jungen von heute müssen ja als Meister von morgen das Wissen mehren und die Experten von übermorgen ausbilden. Weil heute in Mitteleuropa die kombinierten Faktoren „Wissen" und „Ausbildung" den Faktor „Rohstoffe" an wirtschaftlicher Bedeutung schon weit übertreffen, ist es zur Sicherung der Wissensbasis wie auch des wirtschaftlichen Fortschritts unabdingbar, die Förderung der Forschung mit der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses auf das engste zu verbinden.

  Die Universitäten sind diejenigen Institutionen, in denen Forschung und Nachwuchsförderung auf das Beste verbunden sind. Dieses Proprium müssen sie aber noch sichtbarer machen, noch offensiver vertreten, im Interesse auch derer, die das Thema nur am Rande berührt. Denn wo Hochschulen erfolgreich arbeiten, gibt es sicher – im Sinne unseres Tagungsthemas – mehr „Wahrheit" und mehr „Waren" als an solchen Orten, wo die Hochschulen darben.

In der Diskussion zur Ausbildung der Studierenden und Doktoranden wird übrigens immer mehr darauf abgehoben, sog. *soft skills* wie Teamfähigkeit, Präsentationskompetenz und anderes mehr zu vermitteln. Entsprechende Maßnahmen sind durchaus zu würdigen, doch sollte die Herausbildung einschlägiger Kompetenzen nicht die akademische Ausbildung im engeren Sinne reduzieren, sondern sich vielmehr im Kontext einer soliden wissenschaftlichen Tätigkeit ergeben. Methodisches Denkvermögen jedenfalls, das an einer Forschungsaufgabe geschult wurde, hilft jungen Menschen unbestreitbar, ob sie nun in der Wissenschaft bleiben oder andernorts tätig werden. Wissenschaftliche Ausbildung vermittelt per se die entscheidenden soft-skills für die kollektiv getragene Fortentwicklung der Wissensgesellschaft wie auch für die individuelle Chance, darin einen guten Platz zu behaupten.

Im engeren Sinne liegt der Schlüssel für ein funktionierendes modernes Wissenschafts- und Wirtschaftssystem im Promotionswesen, wo Forschung und Nachwuchsförderung

besonders eng zusammenspielen. Die Doktorand(inn)enausbildung ist zum einen institutionell verantwortete Ausbildung auf der höchsten Stufe, zum anderen bildet sie individuell prägend die erste Phase eigenständiger Forschung. Die Qualität der Doktorand(inn)enausbildung und die Anzahl der Doktorand(inn)en lassen sich durchaus beeinflussen durch die anderen drei genanten Aspekte: Autonomie und Freiheit, Profilbildung, sowie Grundfinanzierung und Drittmittelförderung.

In Ergänzung zu den vier genannten, man könnte sagen „traditionsreichen" Punkten ist nun noch ein fünfter Punkt anzuführen, der erst in letzter Zeit Eingang in die hochschulpolitische Diskussion gefunden hat und in seiner Bedeutung weiter zunehmen wird.

- Das Hochschulsystem eines Landes soll in seiner Gesamtheit den Anforderungen der Wissensgesellschaft genügen. Die einzelne Hochschule kann nicht mehr alle Themen aus der Wissenschaft – und es werden ja ständig mehr – auf hohem Niveau und mit kritischer Masse behandeln. Deshalb kommt es nicht nur darauf an, dass die einzelnen Hochschulen ihre Profile im partnerschaftlichen Wettbewerb schärfen, sondern es wird immer wichtiger, dass sich die unterschiedlichen Profile ergänzen und das System in seiner Gesamtheit hohe Leistungen erzielt und zugleich seine Entwicklungsfähigkeit behält.

  Diese Aufgabe insbesondere müssen Hochschule und Politik partnerschaftlich beraten und gemeinsame Ziele definieren. Dabei gilt es, nach regionaler, nationaler, europäischer und globaler Dimension der intendierten Maßnahmen zu differenzieren.

Diese Beratungen sind schwierig, weil sie an das Selbstverständnis von Einrichtungen rühren, die vom Grundsatz her analogen Zielen wie der Wissenschaftlichkeit, der Nachwuchsförderung und des Wissenstransfers verpflichtet sind, und weil die Staatsbürger(innen) nicht jedes Statusanliegen einer Hochschule, nicht jede wissenschaftliche Leidenschaft und nicht jede Laufbahn mit einer Dauerstelle finanzieren werden.

Die Beratungen zur interinstitutionellen Stimmigkeit der Hochschulprofile setzen ein starkes Vertrauen in die gute Absicht der Partner voraus. Die Hochschule muss sich darauf verlassen dürfen, dass sie sich mit ihrem vereinbarten Profil nicht nur auf einem wissenschaftlich sinnvollen, sondern auch auf einem politisch dauerhaft unterstützten Erfolgskurs befindet und dass dabei gleichwohl noch Kursänderungen möglich sind; denn Forschung wie auch Märkte sind nicht vorhersehbar. Und die Politik muss Vertrauen in die interne Organisation der Hochschule und in die Selbstverwaltung der Wissenschaft setzen, denn nur unter dieser Voraussetzung wird sie sich aus der Detailsteuerung heraushalten.

In diesem Sinne werden sich die Anforderungen an die strategische Planung im Wissenschaftsbetrieb noch dramatisch erhöhen. Und es wird noch mehr als heute bei

den Wissenschaftler(inne)n Gespür für politische Zwänge verlangt wie auch bei den Politiker(inne)n Gespür für das Eigenleben der akademischen Welt.

III.

Damit habe ich, meine Damen und Herren, die angekündigte Überleitung zur nachfolgenden Diskussion über „akademische Freiheit" und „politische Zwänge" schon vorgenommen. Lassen Sie mich dazu noch abschließend einige kurze Bemerkungen machen im Kontext unserer Eingangsfrage nach dem Spannungsverhältnis zwischen „Wahrheit" und „Ware" in der universitären Forschung.

Die Universität als die Trägerin der Forschung in Verbindung mit der Lehre und der Ausbildung des wissenschaftliche Nachwuchses hat die moderne Wissensgesellschaft generiert, die heute in ganzer Breite und eng verwoben wissenschaftsorientiert wie auch wirtschaftsorientiert funktioniert.

Somit konnte es aber gar nicht ausbleiben, dass auch die Politik eigene Felder der Forschung identifiziert, auf denen sie geforscht wissen will.

In diesem Zusammenhang finden sich einerseits die seit langem bekannten Bestrebungen, dass Hochschulen sich hier oder dort stärker am Markt orientieren sollten. Damit kann die Wissenschaft aber gut leben, sofern das Gesamtsystem funktioniert, insbesondere die oben genannten fünf Punkte in der Summe erfüllt sind und auch eine abgestimmte Verteilung unterschiedlicher Hochschularten und -profile vorliegt.

Andererseits kommt etwas Neues auf uns zu, was auf subtile Weise die systematischen Vorteile der auf Wahrheitssuche gerichteten Tradition aushöhlen könnte.

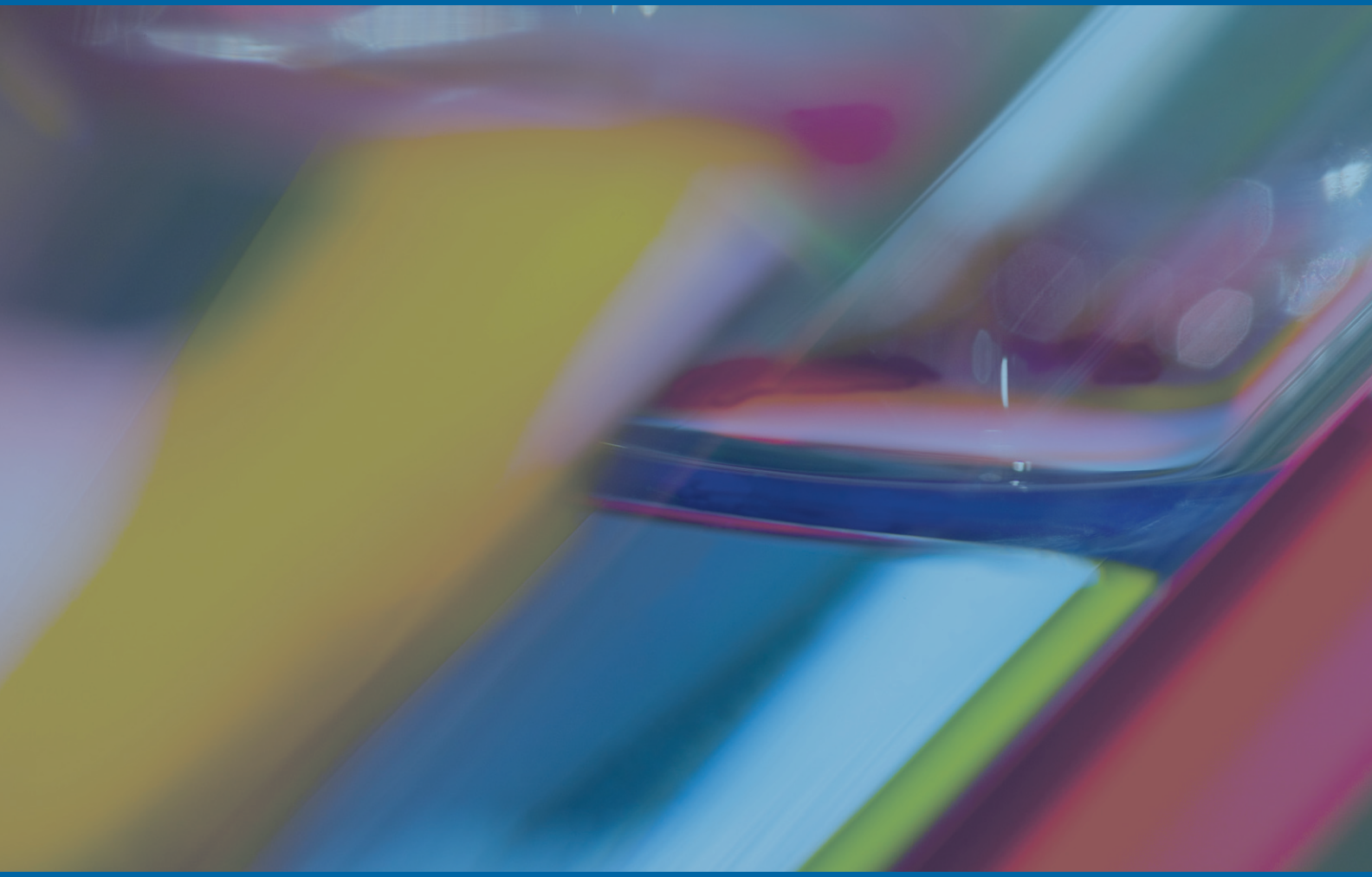
Das Zusammenspiel von Wissenschaft und Wirtschaft macht es nämlich für die Politik immer schwieriger, Interesse und auch Mittel für die freie Forschung zur Verfügung zu stellen. Die Politik bezweckt zunehmend die Bearbeitung sog. „Grand-Challenges" und darf dabei sogar mit gewissem Recht davon ausgehen, damit genug auch für die freie Forschung zu tun- Schließlich sei es doch die Wissenschaft oder die Universität selber, die nach Förderung der Gesundheitsforschung, der Energieforschung – und dergleichen – in immer größeren Zentren oder Netzwerken rufe.

Und in der Tat: Wir wollen ja auch in den Universitäten die großen Themen bearbeiten, wir wollen auf definierten Feldern mit Forscherteams und Netzwerken in Clustern vorankommen. Geld wird für bestimmte Zwecke angeboten, und wir wollen es und nehmen es, denn die Förderprogramme sind in aller Regel sinnvoll, meistens von unseren eigenen Leuten mit konzipiert. Sei es auf nationaler oder internationaler (EU) Ebene: Politiker(in), Unternehmer(in), Wissenschaftler(in), alle wollen im globalen Wettbewerb bestehen. Niemand will sich der Verwertung von Wissen ernsthaft verweigern.

Stellt man sich aber die Frage, wie es denn eigentlich um das Verhältnis der freien Mittel zu den gebundenen Mitteln stehe, so merkt man schnell und zum eigenen Verdruss, dass man schwerlich Kriterien findet, um die Frage beantworten zu können: denn die Forschungsthemen bei Drittmittelförderung der öffentlichen Hand und bei den privaten Unternehmen sind mit der Priorisierung der Forschungsthemen in den Leitbildern der autonomen Institutionen schon jetzt stark verflochten.

Also stellt sich die Frage: Wie viel Luft bleibt der freien Forschung zum Atmen, um das ganz Neue anzugehen? Haben wir in der Universität den Atem für einen Marathonlauf über viele Berge zu einem neuen Themenfeld, das wir jetzt noch gar nicht sehen können? Welche Arten differenzierter Drittmittelförderung brauchen wir, um organisatorisch effizient die absehbaren Ziele zu erreichen und gleichwohl die Expeditionen ins Neuland auf der soliden Basis der Grundausstattung zu finanzieren.

Ich denke, hier gilt es ein Mahnschild hoch zu halten und die Politik immer wieder daran zu erinnern, dass sie im eigenen Interesse die Grundlagenforschung niemals vernachlässigen darf und diese zum großen Teil über die Grundausstattung der Universitäten finanzieren soll, damit der „Waren-Aspekt" nicht den „Wahrheits-Aspekt" erdrückt. Denn es ist ja gerade die Neugier-getriebene Forschung, die uns direkt - oder meistens indirekt - zu neuen Gefilden führt, die uns dann weiter ernähren.

Das abstrakte Wahrheitsstreben und die praktische Nachwuchsförderung sichern uns den Erhalt der wirtschaftlichen Warenwelt, welche wiederum die Wissenschaft finanziert. Andersherum klappt es aber nicht: ohne freie Mittel für das Streben nach Wahrheit wird kein Neuland erschlossen und der Warenstrom würde versiegen.

Deshalb ist auch und gerade in wirtschaftlich schwierigen Zeiten auf die Universität zu setzen, die über die Breite der Fächer, einschließlich der unverzichtbaren Geisteswissenschaften, und im Verbund mit der Jugend immer wieder neue Ideen entwerfen wird. ■