

Forschung, Wissenschaft

Forschungspolitik

Das Problem der Früherkennung in Bildungs- und Forschungspolitik *

H. Ursprung

Präsident der ETH Zürich, ETH-Zentrum, 8092 Zürich

Abstract

A modern industrialized nation must not leave the choice of major thrusts in research and education entirely to chance. Rather, a concerted effort should be undertaken, jointly by Universities and Industry, early to recognize important developments of the future. The resulting insights ought to be discussed with respect to their effects in research and educational policies.

Einleitung

Das Problem der Früherkennung in Bildungs- und Forschungspolitik beschäftigt mich als Präsidenten der ETH Zürich immer dann, wenn eine Abteilung unserer Hochschule den Entwurf eines neuen Studienplanes vorlegt. Ich muss mich dann fragen, ob der Studienplan voraussichtlich dazu führen werde, dass jene akademischen Kader ausgebildet werden, die den Bedürfnissen unseres Landes gerecht werden. Das Gründungsgesetz unserer Hochschule von 1854, aber auch der Bundesbeschluss über die Technischen Hochschulen von 1970 halten nämlich beide fest, dass in unserer Tätigkeit den schweizerischen Bedürfnissen besonders Rechnung zu tragen sei. Ganz ausgeprägt beschäftigt mich das Problem der Früherkennung sodann bei der Vorbereitung von Professorenwahlen. In welcher Richtung werden sich unsere Fachgebiete entwickeln? Entstehen neue Fachgebiete, für die Professuren neu zu schaffen wären? Dieses Problem verlangt besonders eingehende Studien in einer Zeit wie der heutigen, in der wir Neues immer nur schaffen können, wenn wir gleichzeitig auf Altes verzichten. In der durch den Personalstopp erzwungenen Auswahl muss das Kriterium der Zukunftsträchtigkeit von Vorhaben besonderes Gewicht erlangen. Die Auswahl richtig zu treffen, wird noch dadurch erschwert, dass nicht selten Gebiete, die zwischen den etablierten Disziplinen entstehen möchten, noch gar nicht gemeldet werden, weil sie nicht über Wortführer verfügen. Dieser Umstand darf aber die für die Gesamtleitung der Hochschule zuständigen Instanzen nicht daran hindern, innovativ Früherkennung zu betreiben. Hochschulplanung reduziert sich

nämlich in erster Annäherung auf die Planung der Wiederbesetzung, Schaffung oder des Verzichts auf Professuren. Hochschulpolitik ist Berufungspolitik. Sie muss zukunftsweisend gepflegt werden. Sind dann die Professoren im Amt, muss ihnen die grösstmögliche Freiheit für die Gestaltung ihrer Tätigkeit geschaffen werden.

Hochschulen sind aber nicht Elfenbeintürme, die nur ein Eigenleben führen. Technische Hochschulen im besonderen sind eingebettet in ein Erwartungsfeld der Beschäftigungswelt. Und so wäre es nicht sinnvoll, wenn die Hochschulplanung losgelöst von Plänen der Beschäftigungswelt vor sich ginge. Vielmehr ist es wichtig, dass beide Teile ihre Absichten kennen und kundtun. Das geschieht gelegentlich, in einzelnen Gebieten sogar regelmässig, nach meiner Erfahrung aber zu wenig systematisch.

Fall-Skizzen

Man hört oft die Aussage, die Gegenwartsprobleme der Schweizer Uhrenindustrie hätten nicht entstehen dürfen; «die Schweiz» hätte rechtzeitig erkennen müssen, dass die Halbleitertechnologie in die Herstellung von Uhren Einzug hält, und «die Schweiz» hätte sich auf diese neuen Entwicklungen einrichten sollen. In der Tat wusste unsere Regierung in den späten fünfziger Jahren um die Bedeutung der Halbleitertechnologie für die Uhrenindustrie; die Signale dafür, vor allem aus USA, wurden durch unsere Ämter gehört und an unsere Uhrenindustrie weitergegeben. An mindestens einer Hochschule und in mindestens einem Forschungslaboratorium der Uhrenindustrie wurde Forschung auf dem Gebiet begonnen, und zwar vor mehr als zwanzig Jahren. Ja es wurde Entwicklungsarbeit geleistet, bis zu einzelnen Prototypen. Auch in Lehrplänen erschien das Gebiet der Halbleitertechnologie. Früherkennung einer wichtigen Entwicklung hatte also stattgefunden, aber die Reaktion auf die Erkenntnis entwickelte nicht die nötige Wucht – ich glaube, weil die betroffene Industrie das entsprechende Produkt nicht rechtzeitig entwickelte und herstellte. Ob das auf eine Fehlbeurteilung des Marktes zurückgeht, oder auf das Fehlen von Risikokapital, oder auf einen Mangel an Risikofreude oder Unternehmungsgeist, ist

* Nach einem Vortrag von Prof. Dr. H. Ursprung in der Basler Chemischen Gesellschaft am 21. Januar 1982

für unsere Betrachtung zunächst unerheblich. Wesentlich ist für dieses Beispiel, dass die Früherkennung einer zukunftssträchtigen Forschungsrichtung zwar erfolgte, dass entsprechende Forschungsergebnisse in unserem Land auch erzielt wurden, dass ihre Bedeutung (im sogenannten Evaluationsprozess) aber nicht erkannt wurde und vor allem ihre Verwirklichung (im sogenannten Valorisationsprozess) nicht, oder ungenügend, sicher aber mit Verspätung erfolgte. Die eben skizzierte Abfolge forschungspolitischen Geschehens lässt sich an vielen Beispielen in vier Phasen gliedern: die Phase der Früherkennung notwendiger Forschung, die Phase der Durchführung entsprechender Forschungsarbeit, die Phase der Evaluation der Ergebnisse, im Hinblick auf die Phase der möglichen Valorisation, d. h. der nutzbringenden Anwendung. Häufig hat man aber den Eindruck, der Weg von der Früherkennung zur Valorisation werde dem Zufall überlassen.

Aus der Sicht der Hochschule steht die Frage nach dem forschungspolitischen Geschehen nicht einmal im Vordergrund. Die Erwartung der Praxis an die Hochschulen betrifft zunächst gar nicht die Forschung, sondern die Ausbildung. Die Praxis ist deshalb an der Bildungspolitik der Hochschulen mehr interessiert als an ihrer Forschungspolitik. Die Forschung aber ist unabdingbare Voraussetzung für eine zeitgerechte Ausbildung und wird deshalb an den besten Hochschulen zu Recht mit der Ausbildung ranggleich behandelt. Sie ist aber Mittel zum Zweck eher als Selbstzweck. Im Innern der Hochschulen ist diese Erkenntnis nicht besonders verbreitet. Mehr als ein bedeutender Industrieführer hat mir aber schon unmissverständlich erklärt, die Grossindustrie sei an Forschungsergebnissen der Hochschulen an sich kaum interessiert. Hingegen sei sie daran interessiert, von der Hochschule Kader zu erhalten, welche die Kunst der Forschung beherrschten; deshalb sei es so wichtig, dass an der Hochschule hochkarätige Forschung betrieben werde. Dabei stellt sich sofort die Frage, ob man die Tätigkeit «forschen» abstrakt erlernen könne. Selbstverständlich lässt sich die Methodik des Ablaufs einer guten Forschungsarbeit grundsätzlich an irgendeinem Gegenstand nutzbringend instruieren: die Folge von Problemstellung, Methodenwahl, Erzielen von Ergebnissen und Diskussion im Lichte anderer Erkenntnisse. Der Forschungsgegenstand darf aber nicht wirklichkeitsfremd sein. Wenn ich selbst meine Forschungssporen am damals moribunden Feld der vergleichenden Anatomie abverdient hätte, wäre ich nicht mit der gleichen Erfolgchance in die entwicklungsbiologische Forschung eingestiegen wie nach einer Schulung in embryologischer und genetischer Forschung. Für die Praxis bedeutet diese Erkenntnis, dass die Bildungspolitik sich nach der Forschungspolitik zu richten hat, und nicht umgekehrt. Diese Forderung erhebt sich vor allem an Hochschulen, deren Tätigkeit auf Innovationen angelegt ist. Sie darf nicht zum Missverständnis führen, Forschung habe erste Priorität und Ausbildung zweite. Im Gegenteil: gerade indem wir unsere Studienpläne auf zukunftsweisende

Forschungsgebiete stützen, stellen wir die hohe Qualität unserer Lehrtätigkeit sicher. Eine Reihenfolge der Prioritäten aufzustellen, ist müssig.

Solchen an sich einfachen Richtlinien nachzuleben, ist an der Hochschule nicht immer einfach. Das sei am Beispiel der Informatik illustriert. Vor Jahr und Tag konnte ich bei einer Werkbesichtigung einer grossen Schweizer Unternehmung der Maschinenbranche feststellen, dass die Mehrzahl von Software-Ingenieuren dieser Unternehmung in der Bundesrepublik Deutschland ausgebildet worden waren. Eine kurze Umschau bei anderen Unternehmungen zeigte, dass auf diesem Gebiet tatsächlich eine sehr grosse Auslandabhängigkeit bestand. Warum war ein entsprechender Studiengang an der ETH Zürich nicht vorhanden? Hatte die Industrie es unterlassen, uns auf den kommenden Bedarf solchermassen ausgebildeter Kader aufmerksam zu machen? Oder war die Meldung erfolgt, hatte die Hochschule aber nicht reagiert? Die Erkenntnis, dass da ein neues Berufsbild, des Informatik-Ingenieurs, sich abzuzeichnen und dann zu konkretisieren begann, war entweder nicht rechtzeitig erfolgt oder dann nicht mit der nötigen Beharrlichkeit vertreten worden. Dabei war die nötige Forschungsinfrastruktur längst etabliert! Es dürfte Professor *Eduard Stiefel* (1909–1978) gewesen sein, der die Wichtigkeit der Informatik für die Ausbildung an der ETH Zürich erkannte. Ihm wurde 1944 die Leitung des neugegründeten Instituts für Angewandte Mathematik anvertraut. Professor *Rutishauser* (1918–1970) stand Stiefel ab 1955 zur Seite, und er führte die Studenten nach 1960 in die Programmiersprachen ein. Nutzniesser der ausgezeichneten Lehrveranstaltungen waren aber nicht etwa Absolventen, denen ein Berufsbild «Informatiker» vorschwebte. Vielmehr waren es zur Hauptsache Mathematiker, Physiker und Elektroingenieure, Absolventen also zweier wohletablierter ETH-Abteilungen. Während eines guten Jahrzehnts, noch zwischen 1970 und 1980, wurde dann diese Art von Lehrveranstaltungen nacheinander auch für künftige Bauingenieure, Betriebsingenieure, Vermessungsingenieure, Maschineningenieure und schliesslich (1980) für Chemiker angeboten. Mittlerweile war es aber eine längst bekannte Tatsache geworden, dass Informatiker ein eigenständiges Berufsbild und Betätigungsfeld haben, und die Zeit schien überreif, für deren Ausbildung eine eigene ETH-Abteilung zu errichten. Eine Hochschule ist aber eine Republik von Königen¹, und diese Professoren verteidigen ihre respektiven Reiche zu Recht und von Amtes wegen verbissen, vor allem, wenn Neues in Zeiten finanzieller Restriktionen nur zu Lasten von Bestehendem geschaffen werden kann. So erlebten wir denn an unserer Hochschule engagierte Auseinandersetzungen hauptsächlich zwischen den Mathematikern und den Elektroingenieuren über die Frage, ob eine neue Abteilung geschaffen werden sollte, oder ob es nicht besser wäre, den unbestrittenen neuen Lehrplan einer bestehenden Abteilung einzuverleiben. Stark ver-

¹ Ausdruck des verstorbenen *Karl Schmid*

einfach lauteten die Argumente etwa so: «Wir Mathematiker sind durchaus bereit, unser Lehrangebot in Richtung Informatik zu erweitern.» Oder: «Wir Elektroingenieure sind durchaus bereit, unser Lehrangebot in Richtung Informatik zu erweitern.» Aber, so lautet das Argument weiter: «Unsere Absolventen werden weiterhin Mathematiker resp. Elektroingenieure sein.» Und eben diese Einstellung genügt in einem solchen Fall nicht: denn der Informatik-Ingenieur hat ein eigenes Berufsbild und ist nicht eine Variante eines Mathematikers oder eines Elektro-Ingenieurs. 1981 schliesslich wurde eine eigene Abteilung für Informatik errichtet. Ihre Entstehung hatte zu lange gedauert. Ihre dringende Notwendigkeit ist dokumentiert im Umstand, dass am ersten Tag des ersten Semesters im Oktober 1981 über hundert Studierende dieser neuen Abteilung eingeschrieben waren. Es wird vier Jahre dauern, bis ein namhafter Anteil dieser hundert Erstsemestrigen als diplomierte Informatik-Ingenieure der Praxis zur Verfügung stehen werden. Damit dieser abermalige und normale Verzug nicht allzu gravierende Folgen habe, wurde der Studienplan so angelegt, dass auch Studierende anderer Abteilungen nach ihrem vierten Semester schon im Herbst 1981 in ein fünftes Semester des Informatik-Studiums überwechseln könnten; erfreulicherweise haben bereits 25 Studierende von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht. Das Beispiel zeigt, dass bildungspolitische Mühlen langsam mahlen; selbstkritisch sei es gesagt. Es bleibe aber nicht verschwiegen, dass der Verzug zu einem guten Teil mit den 1970 durch den Gesetzgeber eingeführten Mitspracheverfahren zusammenhängt.

Ich möchte diese Seite des zeitlichen Aufwands nicht mit weiteren Fallstudien belegen, etwa jener der Werkstoff-Ingenieure oder der Biotechnologen. Durch die beiden Stichworte möchte ich nur belegen, dass die Informatik nicht allein dasteht als Beispiel bildungspolitischer Geschehen der jüngsten Vergangenheit und der Gegenwart. Gleichzeitig wage ich die Prognose, dass im Zeichen des beschleunigten Wandels aller Dinge die Hochschulen in ihrer Anpassung eine raschere Gangart werden einschlagen müssen.

Am Beispiel der Informatik möchte ich jetzt die Brücke zurück zur Forschungspolitik schlagen. Es sei in Erinnerung gerufen, dass eine Forschungsinfrastruktur bestand und der Studiengang aus dieser Sicht problemlos aufgebaut werden konnte. Darüber hinaus ist zur Zeit eine neue Professur für Computertechnik in Besetzung. Es ist zu erwarten, dass der neue Professor für Computertechnik sich vermehrt mit dem Entwurf integrierter Schaltungen beschäftigen wird. Wenn man die Entwicklungen der letzten Jahre, vor allem an der Westküste der Vereinigten Staaten verfolgt, so zeichnet sich deutlich ein Bild ab, wonach in den sogenannten «very large scale integrated systems» die Möglichkeit der integrierten Schaltungen sich der theoretischen Grenze nähern. Die Auswirkungen für den Computer-Entwurf, den Computer-Bau, aber auch zahllose Anwendungen in elektrotechnischen Produkten aller Art, sind enorm. Wir an der Hochschule

hoffen natürlich, dass unser neuer Mann in der Computertechnik zusammen mit den Kollegen der Elektrotechnik und der Informatik in Zürich ein «center of excellence» erhalten oder schaffen werde. Aus der entsprechenden Forschungsarbeit werden mit hoher Wahrscheinlichkeit Ergebnisse hervorgehen, deren Evaluation zeigen wird, dass sie verhältnismässig rasch valorisiert werden können. Ich wünsche mir, dass dies in unserem Lande geschehen könnte. Ich wünschte mir, dass es Unternehmungen gäbe, die eine solche Valorisation an die Hand nähmen. Aber wie finden wir sie? Ich kenne den Weg dazu noch nicht. Der Leiter des Forschungslabors einer bedeutenden Grossunternehmung hat sich vor kurzem dahin geäussert, dass wir in der Schweiz gar nicht unter einem Mangel an «centers of excellence» an den Hochschulen leiden, auch nicht unter einem Mangel an «centers of excellence» in der Industrie. Was fehle, sei ihre Deckungsgleichheit. Diese Erkenntnis betrachte ich als Beispiel von Früherkennung erster Ordnung, weist sie doch auf einen grundsätzlichen, strukturellen Mangel hin.

Prognose-Skizzen

Die folgenden Prognose-Skizzen umfassen nicht alle Gebiete, die an Technischen Hochschulen vertreten sind. Vielmehr beschränke ich mich auf drei Beispiele, welche die Leser von CHIMIA besonders interessieren dürften: Chemie, Agronomie und Pharmazie.

Prognose 1:

Die Chemie wird zunehmend von der Biologie beeinflusst werden. Ich bin vollkommen überzeugt, dass dieser Einfluss für die Chemie als Wissenschaft und die Chemische Industrie gewaltige Folgen haben wird. Halten wir uns die Geschichte kurz vor Augen. Die Biologie wurde noch zu meiner Studentenzeit, vor dreissig Jahren, von der Chemie aus vielerorts als eine Praewissenschaft taxiert. Sie ordnete ja, und beschrieb, statt zu erklären. Aber dann kamen Mitte der fünfziger Jahre die Arbeiten von Watson and Crick, welche das Konzept der Information in der Biologie einführten, anfangs der sechziger Jahre jene von Jacob und Monod, welche das Regulationskonzept hinzufügten. Die Möglichkeiten, die das «gene splicing» heute eröffnet, brauche ich in Basel nicht extra hervorzuheben; sie dürften für die Chemie ähnliche Folgewirkungen haben wie die Erfindung des Transistors für die Elektrotechnik. Die Resultate der Erforschung der Biokatalyse brachten neue Dimensionen in das Verständnis chemischer Reaktionen. Die Erkenntnisse der immunologischen Forschung eröffneten neue Wege nicht nur in der Biologie selbst, sondern auch in der Chemie. Die Biologie selbst ist durch diese Entwicklungen in kurzer Zeit eine harte Wissenschaft geworden, die Physik und Chemie ins Auge schauen kann, ohne zu erröten. Darüber hinaus sind diese gewaltigen Fortschritte in der sogenannten biologischen Grundlagenforschung samt und sonders anwendbar geworden, weil sich

parallel dazu eine neue Ingenieurwissenschaft entfaltete: die Biotechnologie. Ihr Hauptanliegen ist die Möglichkeit des «scaling up»: Reaktionen vom Ansatz in der Grössenordnung des Milliliters im Reagenzglas auf die Grössenordnung des Kiloliters im Bioreaktor zu übertragen, unter Überwindung zahlreicher verfahrenstechnischer Hindernisse. Mit dieser Parallelentwicklung ist die Biologie zu einer Wissenschaft geworden, die industriell genutzt werden kann, etwa für die Herstellung von Energieträgern oder anderen Grosschemikalien, von Nahrungsmitteln, bei der Reinigung von Gewässern, aber auch für die Herstellung von Feinchemikalien und Pharmaka aller Arten.

Das Aufkommen der Neuen Biologie, wie ich sie zuweilen genannt habe, wurde nicht überall gleich früh erkannt, die Bedeutung der Biotechnologie schon gar nicht. Erstaunlich ist, wie früh das in Japan der Fall war. Es bleibt zu hoffen, dass sich hierzulande das Phänomen der Quarzuhr am Beispiel biotechnologischer Produktion nicht wiederhole. Unser Land hat nämlich in 25 Jahren wohlüberlegt, mit Schwerpunkten an den Hochschulen in Basel, Genf und Zürich, «centers of excellence» der Grundlagenbiologie errichtet. Der Schweizerische Schulrat hat vor wenigen Jahren beschlossen, an der ETH Zürich das Gebiet der Biotechnologie zu fördern, und hat auf den 1. Januar 1982 hierfür ein eigenes Institut errichtet, dessen Tätigkeit schon bald durch drei Professuren getragen sein wird. Solche Anstrengungen müssen valorisiert werden. An Produkten kann es nicht fehlen.

Prognose 2:

Auch die Agronomie wird vermehrt unter den Einfluss der Biologie kommen. Man ist daran, Erkenntnisse der Pflanzenphysiologie mit jenen der Genetik zu vereinen mit der Zielsetzung, auch Gramineen, statt nur Leguminosen, stickstoffautonom zu machen. Und man denkt an die Möglichkeit, die Salzpumpen der Wurzelzellen von Kulturpflanzen über die Genetik so zu verändern, dass die Flut Plantagen in Küstengegenden gratis bewässert. «Science fiction»? Ist das interessant für die Saatgutbranchen?

Prognose 3:

Die Biologie wird zunehmend Einzug halten in die Pharmazie. Ich glaube, wir seien der Zeit wesentlich näher gerückt, in der wir Pharmaka in kleinsten Dosen, in künstlichen Liposomen eingeschlossen, mit zellspezifischen Antikörpern etikettiert werden applizieren können. Ein kürzlich erfolgreich abgeschlossenes Experiment belegt diese Möglichkeit. Inkubiert man Schaf-Erythrozyten mit künstlichen, unilamellaren Liposomen, so bleiben kaum Liposomen an den Oberflächen der Erythrozyten haften. Verwendet man aber Liposomen, in welche Anti-Erythrozyten-Antikörper eingebaut sind, so setzten sich die Liposomen in dichter Folge auf den Schaferythrozyten fest². Persönlich halte ich dafür,

dass gerade die Schweizer Pharma-Industrie, die ja eine vornehme Tradition in der Herstellung massgeschneiderter Substanzen hat, für diese neuen Wege ein grosses Interesse haben dürfte.

Das waren drei qualitative Beispiele einer Früherkennung auf dem Gebiet der Biologie und ihrer Wechselwirkung mit Chemie, Agronomie und Pharmazie. Ganz kurz möchte ich einen Fall quantitativer Art streifen, wiederum auf den gleichen Gebieten. Ich behaupte, unser Land werde in sehr naher Zukunft zu wenig Chemiker und zu wenig Biotechnologen haben. Im Laufe der letzten Jahre ist die Zahl unserer Chemiestudenten, vor allem der Organiker, so tief geblieben, dass der Bedarf der Industrie an Forschungs-Chemikern nicht mehr wird gedeckt werden können³. Ähnliches gilt für Biotechnologen, dann jedenfalls, wenn wir darunter Wissenschaftler verstehen, die profunde Kenntnisse nicht nur in der Biologie haben, sondern auch in Verfahrenstechnik: das biotechnologische Curriculum, das wir vor zwei Jahren an der ETH Zürich eröffnet haben, vermag noch kaum Studenten anzuziehen.

Früherkennungsprobleme bestehen natürlich nicht nur in den genannten Gebieten. Sie ergeben sich auf der ganzen Front. Im Bauwesen entstehen aus dem neuen Energiebewusstsein völlig neue Anforderungsprofile an die entsprechenden Fachleute. In der Energietechnik, im Maschinen- und Elektroingenieurwesen verlagert sich das Schwergewicht von der energieumwandelnden Maschine zu Entwurf und Konstruktion ganzer Energiesysteme. Es werden Kader in Nukleartechnik fehlen, was im Hinblick auf die sicher wachsende Bedeutung der Kernenergie zu Problemen führen dürfte. In einer ganzen Reihe von Ingenieurgebieten wird «computer-aided design» zu einer Schlüsselmethode. In der Elektrotechnik ganz allgemein herrscht weltweit ein Mangel an Kadern; das kann zu Rekrutierungsschwierigkeiten der entsprechenden Branchen führen, gleich gravierend wie im Falle der Chemie. Die Arbeit der Forstingenieure ist inhaltlich, aber auch methodisch in einem deutlichen Wandel begriffen. Für die Vermessungsingenieure haben die Satelliten neue Möglichkeiten eröffnet. In der Physik bereiten sich grosse Akzentverschiebungen vor, vor allem auf dem Gebiet der Kern- und Teilchenphysik.

Auch diese Liste ist keineswegs vollständig. Auf allen Gebieten müssen die Anstrengungen verstärkt werden, Hochschulen und Wirtschaft möglichst frühzeitig auf wichtige Entwicklungstendenzen aufmerksam zu machen.

Wie weiter?

Lehre und Forschung in der Schweiz lassen sich sehen. Es gibt da und dort Schwächen, aber es gibt auch Stärken und sogar einige ausgesprochene Spitzen. Das gleiche lässt sich im grossen und ganzen von unserer Industrie sagen. Dieses Ergebnis ist, was Forschungs- und Bil-

² H. G. Weder, persönliche Mitteilung.

³ A. Hartmann: Courage pour le Progrès. Vortrag vor der Schweiz. Gesellschaft für Chemie-Industrie. 18. Juni 1981

dungspolitik betrifft, weitgehend pragmatisch entstanden. Die Frage stellt sich, ob die Grundhaltung des Pragmatismus auch für die Anforderungen der Zukunft genüge. Ich glaube es nicht.

Was wird getan, was ist zu tun? Ich möchte aus der Sicht der Hochschule sprechen und hoffen, damit ein Echo der Industrie zu erzeugen. An der ETH Zürich werden seit eh und je bei jedem Wahlverfahren für die Besetzung einer Professur Vertreter der Praxis beigezogen. Ich halte dieses Vorgehen für richtig und glaube, es wäre nützlich, wenn es sich an allen Hochschulen einbürgern würde. Ähnliches gilt für Studienpläne. Schon mehrmals haben wir Entwürfe von Studienplänen Vertretern der Praxis zur Stellungnahme unterbreitet und sehr wertvolle Anregungen erhalten, die zu Änderungen solcher Studienpläne geführt haben. Auch dieses Verfahren möchte ich als nachahmenswert empfehlen. Die Hochschule bringt sich damit keineswegs in ein Abhängigkeitsverhältnis von der Industrie. Es ist ja nicht die Industrie, die am Schluss entscheidet; die Entscheidungsfreiheit bleibt in der Hochschule. Aber die Stimme der Industrie wird gehört und in der Industrie wird gleichzeitig die Stimme der Hochschulen bei wichtigen Fragen gehört. Beides ist wichtig, wenn Hochschule und Industrie nicht nur am gleichen Strick ziehen wollen, sondern auch in der gleichen Richtung.

Unsere Schwesterhochschule, die EPFL, ist noch einen Schritt weiter gegangen. Sie hält auf Stufe Hochschulleitung regelmässige Kontakte mit einem permanenten «comité industriel». Die ETH Zürich bewegt sich jetzt in ähnlicher Richtung, und wir erhoffen davon eine weitere Intensivierung der Industriekontakte.

Alle diese Massnahmen sind aber insofern punktuell, als sie in der Regel eine einzige Hochschule betreffen, die das Gespräch mit einer Auswahl von Unternehmungen der Industrie führt. Potentiell viel wirkungsvoller wäre nach meiner Ansicht ein Instrument, das Früherkennungssignale einer sehr grossen Zahl von Experten aus Hochschule und Industrie sammelt, verdichtet und weitergibt. An ein solches Instrument denkt der Schweizerische Wissenschaftsrat in seinem jüngsten Bericht «Forschungspolitische Zielvorstellungen 1980»⁴. Die Idee ist, den grossen Sachverstand etwa des Forschungsrates des Nationalfonds, der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, der Schweizerischen Geisteswissenschaftlichen Gesellschaft, der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften, der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften zu mobilisieren und daraus heraus umfassende Meldungen zu übermitteln an die Entscheidungsträger in Lehre, Forschung und Wirtschaft. Diese Arbeit wird vor allem forschungsinhaltlicher, also qualitativer Art sein.

Daneben dürfen wir quantitative Probleme nicht unterschätzen; sie betreffen die Frage des Nachwuchses. So

nützt es z. B. nichts, wenn ein Instrument der geschilderten Art erkennt, dass Biotechnologie für die Arbeit der Chemischen Industrie in der Zukunft grosse Bedeutung erlangen wird, wenn hierfür Curricula entwickelt, Institute errichtet und Professuren geschaffen werden, darüber hinaus die Industrie Forschungs- und Entwicklungsprogramme aufbaut, Infrastrukturen schafft, wenn dann keine gut ausgebildeten Kader vorhanden sind. Wir müssen also Sorge tragen, dass die Studentenzahlen in der Chemie im weitesten Sinne wieder steigen. Das Problem des zu erwartenden Unterbestandes an Absolventen verdient meiner Meinung nach dieselbe Aufmerksamkeit wie jenes der Überbestände, wo bekanntlich alles Denkbare unternommen wird, den Numerus Clausus zu verhindern. Das Problem der Unterbestände wurde vor einigen Jahren, also rechtzeitig erkannt. Jetzt muss es noch gelöst werden, und zwar vordringlich in der Chemie. Hochschulinstitute, vor allem im Bereich der Organischen Chemie, müssen sich überlegen, ob sie zusehen sollen, wie potentielle Chemiestudenten sich in benachbarten Instituten und Ausbildungsgängen, etwa der Biochemie, der Molekularbiologie und der Mikrobiologie ansiedeln, oder ob sie ihr eigenes Lehr- und Forschungsprogramm vermehrt jenen für Studenten ganz offensichtlich attraktiveren Gebieten zuwenden sollen, unter Anpassung der Studienpläne. Ein einfacher Weg würde darin bestehen, dass organisch-chemische Institute Lehre und Forschung vermehrt Fragen der Funktion grosser Moleküle widmen würden, nicht nur ihrer Struktur und ihrer Synthese. Hochschulleitungen fragen sich, ob die traditionelle «ordre de bataille» im Bereich der Chemie, der Biologie und der Pharmazie noch richtig sei, ob also z. B. die herkömmlichen Abschnittsgrenzen der organischen, anorganischen, physikalischen und technischen Chemie einerseits, der Biochemie, Molekularbiologie, Biophysik, Mikrobiologie, ja Zellbiologie andererseits noch zeitgemäss seien, und zwar im Hinblick auf die Absolventenzahlen. Hochschulleitungen sind hier dankbar, wenn von seiten der Industrie nüchterne Ratschläge eintreffen. Ich möchte betonen, dass ich diese Überlegungen nicht wegen möglicher Rationalisierungen anstelle; sie sind wissenschaftsimmanent.

Zusammenfassung

Ein moderner Industriestaat kann es sich nicht leisten, die hauptsächlichsten Stossrichtungen von Forschung und Ausbildung einfach dem Zufall zu überlassen. Sonst werden in Zukunft Hochschulen und Unternehmen häufiger als früher von neuen Situationen überrascht. Mangelnde Voraussicht in der Planung von Curricula z. B. hat zu Kadernmangel auf dem Gebiet des Software-Ingenieurwesens geführt. Mutmassliche wichtige Entwicklungen müssen rechtzeitig erkannt und im Hinblick auf ihre bildungs- und forschungspolitischen Konsequenzen diskutiert werden. An dieser Diskussion müssten Industrie und Hochschulen gleichermaßen beteiligt sein.

⁴ Bern, 1981.