

Energiewirtschaftliche Forschung und Entwicklung im Umbruch

Dr. Stephan Bieri, Zürich

Separata aus
75 Jahre
Liechtensteinische Kraftwerke
1923 -1998

Seiten 54-65

Energiewirtschaftliche Forschung und Entwicklung im Umbruch

Dr. Stephan Bieri, Zürich



Stephan Bieri arbeitete nach dem Studium als wissenschaftlicher Adjunkt der Gruppe für Generalstabsdienste und als Leiter des Generalsekretariats der Eidg. Kommission für Kulturfragen.

Nach seiner Promotion zum Dr. oec. publ. wurde er 1968–1973 Chef der Finanzverwaltung des Kantons Aargau, 1973–1984 Beauftragter für Finanz- und Wirtschaftsfragen des aargauischen Regierungsrates. Gleichzeitig war er Lehrbeauftragter für Wirtschaftspolitik an der Rechts- und Staatswissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich. Von 1984–1995 leitete Bieri als Vorsitzender der Geschäftsleitung die Aargauischen Elektrizitätswerke und arbeitete in leitenden Gremien der schweizerischen Elektrowirtschaft (VSE, INFEL) und in ausländischen Ausschüssen mit. Von 1976–1993 gehörte er dem Schweizerischen Wissenschaftsrat an, und

seit 1991 präsidiert er die bundesrätliche Kommission für regionale Wirtschaftsförderung sowie die internationale Expertengruppe zur Evaluation der Schwerpunktprogramme des Bundes. Seit 1995 ist Stephan Bieri Delegierter (CEO) und Vizepräsident des Rates der Eidgenössischen Technischen Hochschule.

Schwierige Ausgangslage

Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass heute Energiefragen eine hohe gesamtwirtschaftliche, ökologische und unternehmerische Bedeutung zukommt. Deshalb ist klar, dass Forschung und Entwicklung (F & E) in diesem Bereich eine besondere öffentliche Aufmerksamkeit genießen. Höchst unterschiedliche Motivationen und eine breite Arbeitsteilung zwischen wissenschaftlichen Institutionen, Wirtschaft und Staat führen zu einem kaum mehr überblickbaren Spektrum. Von der physikalischen Grundlagenforschung, die auf Erkenntnisgewinn ausgerichtet ist, über die angewandte Forschung, die insbesondere neue Technologien kreiert, bis zur Entwicklung von Verfahren und Produkten, von denen die Wettbewerbsfähigkeit abhängt, besteht ein höchst anspruchsvolles Portfolio.

Dabei darf die zuletzt skizzierte Spanne keineswegs linear, sequentiell verstanden werden. Experimente der Hochenergiephysik können kurzfristig wirtschaftlich verwertbare Resultate erbringen, und umgekehrt kennen wir genügend Anwendungs- und Entwicklungsgebiete, bei deren Bearbeitung elementare wissenschaftliche Lücken auftauchen, die ohne Bezug zur Grundlagenforschung nicht zu schliessen sind. Ein nationales und internationales System von F & E muss diese Rückkoppelungen und Verschränkungen erfolgreich bewältigen. Keine Unternehmung, keine Branche und keine Regierung kann solche Hürden einfach überspringen und annehmen, F & E wären frei disponier- und planbare Instrumente.

In der Folge möchte ich mich auf die energiewirtschaftliche F & E beschränken. Im Vordergrund stehen hier die ökonomische Nutzung neuen Energiewissens und die damit zusammenhängenden Diffusionsprozesse. Methodisch interessieren vor allem zwei Probleme: das ordnungspolitische und das strukturpolitische. Im ersten Fall wird untersucht, welche Träger welche Aufgaben der energiewirtschaftlich relevanten F & E übernehmen. Im zweiten Fall ist zu diskutieren, wie sich die heute veränderten Rahmenbedingungen auf die energiewirtschaftliche F & E auswirken. Unschwer zu erkennen ist, dass ordnungs- und strukturpolitische Probleme eng miteinander zusammenhängen.

Anmerkungen zur Aufgabenverteilung

Universitäten und Grossforschungsinstitutionen tragen die Hauptverantwortung für die technisch-naturwissenschaftliche Grundlagenforschung im Bereich der Energie. Zu dieser gesellen sich zunehmend Sozial- und Geisteswissen-

schaften, denen hier mehr als eine Orientierungsfunktion zukommt. Es ist sicher keine disziplinäre Überheblichkeit, wenn auf den besondern Beitrag der Ökonomie hingewiesen wird. Einerseits ist sie ausgerüstet, um sich mit klassischen Knappheitssituationen auseinanderzusetzen (Mikroökonomie); andererseits offeriert sie einen Rahmen, um wichtige Wachstums-, Konjunktur- und Strukturfragen im Zusammenhang mit der Energie anzugehen (Makroökonomie). Das Spezialgebiet der Ressourcenökonomie scheint ein geeigneter Ansatz für inter- und transdisziplinäre F & E-Projekte zu sein.

Aufgrund verschiedener Beispiele erkennen wir, dass einzelne Gebiete der Grundlagenforschung, enge Beziehungen zu den Ingenieurwissenschaften entwickeln, die ihrerseits energiewirtschaftliche Auswirkungen haben können. Anders herum, aber keineswegs weniger relevant, sind beispielsweise verhaltenswissenschaftliche, sozialpsychologische oder regionalökonomische Erkenntnisse, die direkt oder indirekt energiewirtschaftlich genutzt werden können. Im Bereich der angewandten F & E blicken wir vorerst auf die einzelnen Branchen, insbesondere auf die Öl-, Gas- und Elektrizitätswirtschaft. Das Forschungsverhalten könnte nicht unterschiedlicher sein: hier integrierte, global tätige Grossunternehmungen mit einer langen F & E-Tradition, Risikobereitschaft und Diversifikationsfähigkeit – dort regionale oder nationale Anbieter mit meist beschränkten, oft auf Einzelprojekte ausgelegten F & E-Anstrengungen. So sind – jedenfalls bis vor wenigen Jahren – in der Elektrizitätswirtschaft die wesentlichen Innovationen in Produktion, Übertragung und Verteilung von Zulieferseite, namentlich von der Elektro- und Maschinenindustrie, geleistet worden. Mit der Liberalisierung von Gas- und Elektrizitätswirtschaft (teilweise auch ausgelöst durch immer grossräumigere Investitions- und Finanzierungspraktiken) ist erst in den letzten Jahren ein eigentliches unternehmerisches F & E-Profil entstanden.

Aus der in den Siebzigerjahren beobachteten «Energiekrise» haben die meisten entwickelten Nationen die Notwendigkeit einer eigentlichen staatlichen Energiepolitik abgeleitet. Verschiedenartige Formen der Auftrags-, Ressort- und Programmforschung sind seither geschaffen worden, um primär einem malthusianischen Sparziel zum Durchbruch zu verhelfen. Ergänzend zu Empfehlungen, Geboten und Verboten soll der Staat Druck machen, Anregungen geben und mit guten Beispielen zeigen, was möglich sei. So sind nicht nur in erheblichem Masse neue Fördermittel geschaffen worden, sondern es stellen sich auch prinzipielle, ordnungspolitische Fragen. Kann und soll der Staat überhaupt einzelne, politisch durchaus unbestrittene Ziele

durch eine immer stärkere Orientierung von F & E zu erreichen versuchen. Trotz sehr viel gutem Willen und ernst zu nehmenden Anstrengungen sind meines Erachtens bezüglich Effektivität, Legitimation und – wahrscheinlich – Qualität Vorbehalte anzubringen.

Bekanntlich ist heute sowohl hinsichtlich der Bedrohung (Priorität «Klima») als auch hinsichtlich der Strategie (Priorität «marktwirtschaftliche Instrumente») ein Umdenken im Gange. Wissenschaftspolitisch besonders zu beachten sind die höhere Eigeninitiative und Verantwortung der Forscherinnen und Forscher selbst. Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang beispielsweise die «Global Alliance for Sustainability» des ETH-Bereichs, des MIT und der University of Tokio; derartige Massnahmen vermögen auch erhebliche Mittel aus der Wirtschaft zu mobilisieren.

Strukturwandel als Antriebskraft energiewirtschaftlicher F & E

Unter «Struktur» versteht man generell die Relation der Teile eines Ganzen untereinander. Strukturwandel, hier primär ökonomisch interpretiert, bezieht sich vor allem auf die Veränderung der Zusammensetzung gesamtwirtschaftlicher Aggregate. Die Renaissance mikroökonomischer, angebotsseitiger Argumentationen mit starker Anlehnung an Gedankengänge von Schumpeter verbinden die makroökonomische Interpretation des Strukturwandels mit vielfältigen unternehmerischen, technisch-organisatorischen Einzelheiten. (Hier nicht zu erörtern, aber durchaus diskutabel ist die Rolle, die dem Risikokapital und den Vorgängen wie Neugründungen, Spin-offs usw. eingeräumt wird.)

Die nach dem Zweiten Weltkrieg eingeleitete und in den Achtzigerjahren abgeschlossene Diskussion um das ökonomische Wachstum kann, sehr stark vereinfacht, auf zwei Ergebnisse zurückgenommen werden:

- Wachstum ohne Strukturwandel ist logisch denkbar, aber kaum realistisch und politisch wohl auch nicht wünschbar.
- Strukturwandel kann sowohl Ursache als auch Folge wirtschaftlichen Wachstums sein.

Konjunkturelle Schwankungen werden überwiegend von Strukturwandel begleitet. Strukturhaltung führt in der Regel dazu, Rezessionen und Krisen zu vertiefen. Die Energiepolitik steht heute mitten in solchen Auseinandersetzungen. Einerseits sollte sie die Weitergabe veränderter Beschaffungs- und Verteilkosten möglichst nicht stören, andererseits fordert man von ihr aufgrund besonderer staatlicher Zielvorstellungen eine lenkende Einflussnahme auf Haus-

halte und Unternehmungen. Man kann die Schwierigkeit auch brutaler formulieren: Knappe Energieressourcen wären zwar gesamtwirtschaftlich effizient einzusetzen, aber über die Wirkungen, die von den Preisen ausgehen, existieren politische Meinungsunterschiede. Auch wenn anerkannt wird, dass in einzelnen Bereichen, so namentlich bezüglich der Preise fossiler Energieträger, sogenannte externe Effekte bestehen, ist der Staat doch hin und her gerissen zwischen sektoralen, regionalen oder arbeitsmarktpolitischen Rücksichtnahmen und Sparsamkeit.

Erschwerend kommt noch dazu, dass in den Köpfen vieler politisch Verantwortlicher der «Ölpreisschock» der Siebzigerjahre falsch interpretiert wird. Eine sorgfältige Analyse zeigt nämlich, dass der damals verzeichnete Ölpreisanstieg selber nicht primär ein Symptom des absehbaren Erschöpfens einer nicht erneuerbaren Ressource darstellte, sondern eindeutig konjunkturellen Charakter besass. Über lange Perioden aufgestaute Preiserhöhungen explodierten und bewirkten überhöhte Aufschläge. Die in der Zwischenzeit eingetretene Entspannung verbunden mit einem geradezu unglaublichen weltweiten Strukturwandel musste zu einer nüchternen Neubeurteilung führen. Sowohl die tatsächlich vorhandenen Reserven an fossilen Energieträgern als auch die wesentlich verbesserten technologischen Gegebenheiten setzen, ob man es mag oder nicht, angebotsseitig kaum Grenzen. Technikkritische, pessimistische Szenarien im Sinne von Malthus oder des Clubs of Rome sind keine Ansätze, um nachfrageseitig mit Verboten, Kontingentierungen oder moralischem Druck zu intervenieren.

Die echte Bedrohung ist, wie wir wissen, ökologischer Natur. Es sind lokale, regionale und insbesondere globale Auswirkungen der Nutzung fossiler, CO₂ freisetzender Energieträger auf die natürliche Umwelt, namentlich das Klima. Diese Neubeurteilung ist wichtig für die Mittelwahl, und es steht ausser Diskussion, dass theoretisch griffige marktwirtschaftliche Instrumente dafür zur Verfügung stünden. Das grösste praktische Hindernis scheint aber wohl die Angst der USA zu sein, durch eine adäquate Bewertung des Ölpreises einen zusätzlichen, vor allem binnenwirtschaftlich greifenden Strukturwandel auszulösen, der das gegenwärtige goldene Zeitalter und den herrschenden Lebensstil gefährden könnte.

In der Zukunft wird viel davon abhängen, ob das von der Regierung Clinton vertretene Konzept der freiwilligen Massnahmen erfolgreich sein wird. Es beinhaltet ein Verfolgungrennen zwischen technischem Fortschritt und einem durch falsche Preissignale gesteuerten Konsumentenverhalten. Hinzu kommen geld- und währungspolitische Einflussfaktoren, die nicht immer kontrollierbar sind. Als besonders

kritisch betrachte ich die Situation der Schwellenländer, die sich kaum mit einfachen Rezepten der «Joint Implementation» werden hinhalten lassen. Die Schlussfolgerung daraus ist, dass die ökologische Dimension des Energieproblems fundamental die weltwirtschaftliche Arbeitsteilung beeinflusst und allenfalls auch gefährden kann. An diesem zentralen Punkt muss energiewirtschaftliche F & E einsetzen.

Fünf wissenschaftspolitische Akzente

Möglichkeiten und Grenzen einer vernünftigen energiewirtschaftlichen F & E basieren wesentlich auf einer nüchternen Einschätzung darüber, was Wissenschaft selbst vermag und wie Innovationen umgesetzt, wirtschaftlich konkretisiert werden. Hier stellt sich oft die Frage, ob der Erwartungsdruck der Energiepolitik, ob branchenspezifische und unternehmerische Machbarkeitsannahmen und ob überhaupt bestimmte Verhaltenshypothesen (z. B. Transparenz, Rationalität) realistisch seien. Schliesslich muss auch immer wieder erwogen werden, ob bestimmte gesellschaftliche oder individuelle Ziele tatsächlich mit F & E am besten erreicht werden können.

In der Folge unternehme ich den Versuch, die energiewirtschaftliche F & E in einen grösseren wissenschaftlichen Rahmen zu stellen und gleichzeitig – mit groben Strichen – Elemente einer systematischeren Ausrichtung zu skizzieren.

Anerkennung des Risikos

Die Wissenschaftsgeschichte im allgemeinen und der Verlauf des technischen Fortschritts im besondern lehren uns, dass es hier keine einfachen, leicht prognostizierbaren Verläufe gibt. Ebenso werden wir laufend damit konfrontiert, dass längst erwartete Durchbrüche nicht geschehen und gleichzeitig brachliegendes Wissen plötzlich in eine aktuelle Innovation übergeführt wird. Die energiewirtschaftliche F & E, die im früher erwähnten Sinn eine besonders breite wissenschaftliche Basis benötigt, muss deshalb risikoreich sein; dies äussert sich auch in der Bedeutung von Umwegen, Sprüngen und Rückkoppelungen. Diese Sicht steht in einem erheblichen Kontrast zu den beflissenen, oftmals schönfärberisch-romantischen Absichten, mit denen öffentliche Hände energiewirtschaftliche F & E fördern wollen. Ich kann mir jedenfalls – gerade in einer Zeit der Haushaltsengpässe – auch eine Strategie vorstellen, mit der bewusst grössere Risiken eingegangen werden.

Wandel der Grossforschungseinrichtungen

In den letzten zehn bis fünfzehn Jahren haben Grossforschungseinrichtungen wie etwa das Forschungszentrum Karlsruhe in Deutschland oder das Paul Scherrer Institut (PSI) in der Schweiz ihre Leistungsaufträge grundsätzlich umgestaltet. Für die Öffentlichkeit sichtbar ist in erster Linie die Zurückstufung der Kernenergieforschung, die ursprünglich das eigentliche «Kerngeschäft» darstellte. Die auftretenden Prinzipfragen und damit zusammenhängende Optionen werden weiter unten noch separat diskutiert. Als neue Aufgabengebiete erscheinen die Entwicklung und der Betrieb «grosser Maschinen», die nicht nur der Lehre und Forschung, sondern auch spezifischen industriellen Entwicklungsstossrichtungen dienen. Im Zentrum steht nun nicht mehr die Produktion bzw. Umwandlung von Energie, sondern ein Bündel von Technologien, die in einem sehr breiten Rahmen eingesetzt werden können. Ein besonderes Gewicht erhält dabei die Strukturaufklärung und Strukturbearbeitung durch Neutronenstreuung (z. B. Spalations-Neutronenquelle) oder Elektronenstrahlung (z. B. Synchrotronlichtquelle). Vielfältige Anwendungsgebiete von der Pharmazie bis zu den Materialwissenschaften liegen vor uns, wobei plötzlich neue Erkenntnisse auftauchen können, die energiewirtschaftlich relevant sind. Im Umfeld der so gepflegten F & E wird meist auch das komplexe Gebiet erneuerbarer Energieträger gepflegt. Dies ist weit mehr als ein politisches Feigenblatt, besitzen doch mehrere wissenschaftliche Schwerpunkte eine direkte oder indirekte Beziehung zu den erwähnten Einrichtungen. Durch die Verbindung thermodynamischer, physikalischer und chemischer Grundlagen mit systemtechnischen Ansätzen eröffnen sich attraktive Diversifikationsperspektiven.

Integrations- und Systemdenken

Eine unentbehrliche Funktion von Hochschulen und Forschungsanstalten liegt meines Erachtens darin, das Integrations- und Systemdenken so zu unterstützen, dass sowohl die Studierenden als auch die F & E-Auftraggeber möglichst breit abgestützte energiewirtschaftliche Problemlösungen angeboten erhalten. Dies ist nicht nur ein Echo auf den viel gehörten Ruf nach Inter- oder Transdisziplinarität. Wenn wir an Technologien wie die Brennstoffzelle, an Verfahren wie die elektrische Lastführung oder an Strategien wie die Deregulierung denken, sind vielmehr auch die Fähigkeiten in der Modellierung und Systemanalyse auszubauen. Klassische (vertikale) Disziplinen wie die Elektro-

technik können nicht mehr mit traditionellen Orientierungen und Einteilungen, z. B. nach dem Begriffspaar «Starkstrom-Schwachstrom», funktionieren. Es geht also darum, ohne fachtechnischen Qualitätsverlust Prozesse und Systeme in einen breiteren Zusammenhang zu stellen und insbesondere Grenzflächen sorgfältig zu bearbeiten. Anwendungen der Elektrotechnik zeigen, wie neue Gebiete der Informationstechnologie, der Optik und der Verfahrenswissenschaften an Bedeutung gewonnen haben; gleichzeitig ist die Elektrotechnik ihrerseits zu einer Art Basistechnologie für verschiedene andere Anwendungen geworden. Diese Erkenntnisse haben den ETH-Rat dazu gebracht, ein «Zentrum für integrierte Energiewirtschaft» zu schaffen, welches das Spannungsfeld von Technologie, Management und globalem Rahmen abdeckt.

Energie und Werkstoffe

Die Materialwissenschaften sind heute im besten Sinne des Wortes eine Querschnittsdisziplin. Dies gilt einerseits für die oft fast unglaublichen Wirkungsgraderhöhungen, die direkt oder indirekt materialwissenschaftlichen Fortschritten in der Energieumwandlung zu verdanken sind (z. B. ultra high temperature resistance, thermal barrier coatings). Andererseits sind auch bei der Verteilung und Nutzung von Energie, namentlich Elektrizität, werkstoffseitige Innovationen im Spiel. Eine wichtige Spur liegt im Einsatz der Hochtemperatursupraleitung für Transformation, Übertragung und Speicherung von Elektrizität. Meines Erachtens entscheidend ist bei all diesen Entwicklungen aber nicht einfach die höhere Effizienz an sich, sondern auch das Zusammenwirken der verschiedenen Werkstoffe, Komponenten mit einer gleichzeitigen Berücksichtigung der Informationstechnologie (z. B. Einsatz von Sensoren). Energiewirtschaftlich relevant sind schliesslich zwei zusätzliche Tendenzen moderner Materialwissenschaften. Zum einen wird heute sehr früh die Fertigungstechnik einbezogen, was unter anderem auch positive Effekte auf die Energiebilanz besitzt; zum andern ermöglichen neue Werkstoffe und die damit verbundenen Verfahrensänderungen Nachrüstungen bei älteren, kleineren Anlagen (z. B. Turbinen/Generatoren) zu wirtschaftlich günstigen Bedingungen.

Marktorientierung

Deregulierung und Liberalisierung der netzgebundenen Energieträger sind auch aus der Sicht von F & E wesent-

liche Vorgänge. Marktorientierung bedeutet vorerst in einem sehr einfachen Sinn die Schaffung von Rahmenbedingungen, welche die Position der Kunden verbessern. Dies wiederum heisst, dass auch in liberalisierten Märkten staatliche Vorkehrungen zur Garantie des Wettbewerbes (z. B. Verhinderung von Machtmissbrauch) notwendig sind. Die entsprechende EU-Richtlinie, aber auch bereits vorliegende Erfahrungen aus den USA oder Grossbritannien zeigen deutlich, dass trotz der Existenz «natürlicher Monopole» (die durch die Unteilbarkeit einzelner Infrastrukturen gegeben sind) Marktöffnungstendenzen verbunden mit fortgeschrittenen Informationstechnologien die Branche fundamental umgestalten und zu speziellen Formen der Globalisierung führen. Dazu gehören einerseits internationale Preisvergleiche (z. B. Arbeits- und Leistungskosten für Elektrizität), andererseits weltweite Beteiligungsverhältnisse und Kapitalverflechtungen, die noch vor wenigen Jahren undenkbar erschienen. Gas- und Elektrizitätswirtschaft werden so zu «normalen» Industrien, die sich im Rahmen des Strukturwandels mit andern Industrien und (wieder) mit der Ölwirtschaft verbinden. Prozess- und insbesondere Produktinnovationen werden stärker zur unternehmerischen Angelegenheit, was für F & E tiefgreifende Effekte besitzt. Vordergründig steht zwar vermehrt der Aspekt «time to market» im Vordergrund. Dies kann aber durchaus auch positiv beurteilt werden, weil so mit mehr Biss und spezifischerem Bezug zu den jeweiligen Kundenbedürfnissen vorgegangen wird. Die Neuorientierung des reputierten Energy Research Institutes (EPRI), Palo Alto, darf als Beweis angesehen werden, dass in diesem Umfeld auch leistungsfähigere Forschungsstrukturen geschaffen werden können. Ich wage zudem die Prognose, dass die Anliegen der sogenannten Integrierten Ressourcenplanung nun einfacher, ohne Angst vor einem antinuklearen Unterton verwirklicht werden können. Im übrigen zeigen verschiedene Anwendungen im Bereich der elektrischen Lastführung, dass zwischen Anbieter und Kunden technisch-kommerziell attraktive Regelungen gefunden werden können, die bis in den Bereich der Finanzinnovationen reichen (z. B. Risikoprämie statt Volllastdeckung). Für die energiewirtschaftliche F & E der Hochschulen und Forschungsanstalten beinhaltet diese Entwicklung die Chance, sich stärker auf längerfristige, mit höheren Risiken behaftete Felder und Projekte zu beschränken. Dies sollte, wie mir scheint, die wissenschaftliche Qualität im ganzen eher erhöhen.

Ein paar institutionelle Schlussfolgerungen

Die energiewirtschaftliche F & E befindet sich in einem Umbruch, der alles in allem günstige Perspektiven eröffnet. Aus ökonomischer Sicht gilt es, das Konzept- und Szenariendenken der Siebzigerjahre mit der dahinterliegenden Staatsgläubigkeit endgültig zu verlassen. Deregulierung und Liberalisierung rufen nach neuen Verantwortungen für die einzelne Unternehmung, die ganze Industrie und den jeweiligen Staat. Aus schweizerischer Sicht besteht Handlungsbedarf namentlich in bezug auf die Gas- und Elektrizitätswirtschaft. Jahrelange Strukturerhaltung und falsch verstandener föderalistischer Gebietsschutz haben hier zu einer Staulage geführt, die nun in kürzester Zeit und unter dem Druck ausländischer Marktöffnungstendenzen gemindert werden muss. Eine grosse Gefahr dieser Situation besteht darin, dass sich die Branche nur noch um die kurzfristige Rentabilität kümmert und die Anforderungen an eine selbständige industrielle F & E übersehen werden. Energiewirtschaftliche F & E ist nicht primär die Aufgabe der Hochschulen und Forschungsanstalten, und es reicht wohl auch nicht aus, wenn ein von der Branche finanzierter Fonds Gemeinschaftsprojekte umsetzen hilft. Im Wettbewerb stehende Unternehmungen müssen eigene Beiträge zur Prozess- und Produktinnovation leisten.

Mit der vom Bundesrat eingeleiteten Regierungs- und Verwaltungsreform wird in der Schweiz die Ressortforschung auf oberster Ebene neu gestaltet. Die jahrelangen Anstrengungen des Bundesamtes für Energie sind entsprechend den früher erwähnten neuen Rahmenbedingungen anzupassen. In diesem Rahmen geht es ausdrücklich nicht um die Fragestellung, wie stark ökologische Zielrichtungen einzubeziehen seien. Vielmehr steht die Arbeitsteilung der unternehmerischen Seite zur Diskussion, und es dürfte – gemäss den skizzierten wissenschaftspolitischen Akzenten – auch eine etwas breitere, transdisziplinär orientierte F & E anvisiert werden. Klar ist, dass diese Form der Ressortforschung konsequent die wissenschaftliche Konkurrenz (z. B. durch öffentliche Ausschreibungen) fördern soll.

Die Schweiz und verschiedene europäische Staaten müssen in den nächsten Jahren Grundsatzentscheide über die Fortführung der Fissions- und Fusionsforschung fällen. Es ist hier nicht der Raum, die Vor- und Nachteile bestimmter Strategien zu erörtern. Sicher ist nur, dass sich Beschränkungen aufdrängen und dass sich bezüglich der Fusionsforschung – bei aller Anerkennung wertvoller Nebeneffekte und internationaler Verpflichtungen – ein ernsthaftes Finanzierungsproblem stellt. Persönlich neige ich zur Auffassung, dass unter den kleinstaatlichen Bedingungen der Schweiz

nicht beide Gebiete gleichzeitig gefördert werden können. Massgebliches Kriterium für die zu fällenden Entscheide wird deshalb vor allem der zu erwartende wissenschaftliche Ertrag sein. Dies ist keine Aussage zum möglichen gesellschaftlichen Wert von Fusion oder Fission in der Zukunft, wohl aber ein Hinweis darauf, dass die blosser Finanzierung von «Platzhalterfunktionen» weder im internationalen Kontext sinnvoll noch für auszubildenden Nachwuchs attraktiv sei. Der im einzelnen zu verfolgende Weg sollte möglichst rasch und ohne direkten politischen Bezug festgelegt werden.

Wissenschaftliche Institutionen sind heute mit dem Problem konfrontiert, wie ihre Prozess- und Strukturorganisation zur Bewältigung von Querschnittsthemen (z. B. Energie oder Ökologie) zweckmässig zu gestalten sei. Im praktischen Vergleich zeigt sich, dass die laufende Schaffung neuer Departemente oder Institute nicht zuletzt führungsmässig unbefriedigend ist; aber auch wissenschaftlich scheint sich wieder vermehrt ein Trend gegen eine organisatorische Spezialisierung abzuzeichnen. Zunehmend wird deshalb zu einer Matrixorganisation gegriffen, wobei für die transdisziplinäre Zusammenarbeit die Kultur des Projektmanagements besonders angepasst scheint. Dies sollte auch für die energiewirtschaftliche F & E gelten. Hochschulen und Forschungsanstalten müssen erreichen, dass «grüne» Initiativen, Ingenieurwissen und geisteswissenschaftliche Bezüge wirklich verknüpft werden; gleichzeitig sind vermehrt Fragezeichen gegenüber stark spezialisierten Studiengängen und Einthemen-Gefässen anzubringen. Eine wichtige Aufgabe institutionsinterner Programm- und Projektforschung ist es, bewusst Gegengewichte zu allen Formen des internen Funktionalismus und Taylorismus zu schaffen. Nur so können übergeordnete Themen (z. B. Mobilität, Urbanismus, Ressourcenproduktivität) erfolgreich angegangen werden.

- | Literaturhinweise | United States General Accounting Office, 1996, Changes in Electricity Related R & D Funding, Report to the Ranking Minority Member, Committee on Science, House of Representatives, Washington D.C. | Adresse des Autors |
|--|---|---|
| Bach, Wilfried, 1996, Energieverbrauchs- und Bevölkerungswachstum – gerechte Begrenzung unerlässlich für den Klimaschutz, Spektrum der Wissenschaft, Nr. 7/96, Weinheim, S. 30 ff | Electricity Related R & D Funding, Report to the Ranking Minority Member, Committee on Science, House of Representatives, Washington D.C. | Dr. Stephan Bieri
Delegierter des ETH-Rates
Haldeliweg 17, ETH-Zentrum
8092 Zürich |
| Bieri, Stephan, 1987, Energiepolitik und struktureller Wandel, in: B. B. Gemper (Hrsg.), Industriestruktur und Politik, Essen: Verlag db, S. 61 ff | Zweifel, Peter; Bonomo, Susanne, 1995, Energy Security: Coping with Multiple Supply Risks, Energy Economics, Vol. 17, London, S. 179 ff | |
| Bieri, Stephan, 1994, Das IRP-Konzept und seine Aufnahme durch UNIPEDE sowie EURELECTRIC, VEÖ-Journal, Nr. 4/94, Wien, S. 41 ff | | |
| Bundesamt für Energie, 1997, Energieforschung in der Schweiz, Beilage zu Vision, 3/97, Bern | | |
| Eberle, Meinrad, 1998, Some Plausibility Considerations about the Automobile after Tomorrow, SAE, Wil 1996 | | |
| Pearson, Peter; Fouquet, Roger, 1996, Energy Efficiency, Economic Efficiency and Future CO ₂ Emissions from the Developing World, The Energy Journal, Vol. 17, Cleveland, S. 135 ff | | |
| Rat der Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH-Rat), 1998, Strategische Planung 2000–2003, Zürich | | |
| Speiser, Ambros, 1998, Elektrizität im Wandel der Zeiten, Neue Zürcher Zeitung, Nr. 46/98, Zürich S. 67 | | |