

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	95 (1977)
<b>Heft:</b>	48
<b>Artikel:</b>	Wissenschaft und Technik auf dem Prüfstand der Politik: der forschungspolitische Sonderfall Schweiz im Lichte internationaler Entwicklungen
<b>Autor:</b>	Cerletti, Aurelio
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-73494">https://doi.org/10.5169/seals-73494</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 09.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Wissenschaft und Technik auf dem Prüfstand der Politik

### Der forschungspolitische Sonderfall Schweiz im Lichte internationaler Entwicklungen

Von Aurelio Cerletti, Basel \*)

Sie haben mich mit der ehrenvollen Aufgabe betraut, zu ihrer Jubiläumsveranstaltung einen Beitrag aus der Sicht eines zur Technik und den Ingenieurwissenschaften im engeren Sinne Aussenstehenden zu leisten. Derartige Aufgaben erweisen sich als anspruchsvoll, weil sie voraussetzen, der Externe verfüge, wenn schon über keine Fachkenntnisse, dann zumindest doch über das allgemeine Problemverständnis. Und ebenso nehmen sie eine Geisteshaltung an, die das Spezielle bzw. das Spezialistische technischer Probleme wieder einzuordnen versucht, um allgemeine Zusammenhänge und Bezüge sichtbar werden zu lassen. Angesichts der Eindringlichkeit, mit der die Technik in ihrer kaum mehr überschaubaren Vielfalt von Einzeltechniken sämtliche Schichten unseres individuellen und sozialen Daseins durchdringt, fällt es nicht schwer, solche Bezüge auf philosophischer, ethischer oder soziologischer Ebene zu finden. Als Mediziner und Pharmakologe möchte ich mir aber weder die Kompetenz des Geistes-, noch jene des Sozialwissenschaftlers zumuten.

Es läge daher näher, mich beispielsweise dem Fragenkreis «Medizin und Technik» zu widmen. An Aktualität und selbst an gesellschaftspolitischer Brisanz fehlt es einem solchen Thema nicht, besonders seit Konzepte des «biomedical engineering» eine zunehmend raffiniertere diagnostische und therapeutische Instrumentierung der modernen Heilkunde und damit auch ihrer Kostenentwicklung zur Folge haben. Stichworte wie beispielsweise medizinische Elektronik, technischer Organersatz, Scannerverfahren, Computeranwendung usw. signalisieren den scheinbar unaufhaltsamen Vormarsch technischer Elemente bis in die Grenzbereiche persönlicher psychophysischer Integrität des Individuums. Mit den zumindest in Umrissen sichtbar gewordenen Möglichkeiten des *genetischen Engineering* kündigt sich gar eine *Problematik von säkularer Bedeutung* und eine noch nie dagewesene *Herausforderung an die Menschheit* an.

Trotz dieser Perspektiven möchte ich heute nicht länger im spezifischen Kreis medizinisch-biologischer Fragen verharren. Denn wie zahlreiche andere Konfrontationsbereiche zwischen technischem Fortschritt und spezifisch menschlicher Interessensphären weisen auch sie auf ein fundamentales Dilemma hin, das schon im Begriffspaar «Technik und Gesellschaft» steckt: Die selbst von einer technikfeindlichen Ideologie nicht wegzudiskutierende Tatsache wesentlich besserer existentieller Randbedingungen der heutigen gegenüber früheren Generationen, liegt im komplementären Charakter der Wechselbeziehungen zwischen Technik und Gesellschaft. Ebensowenig darf jedoch bestritten werden, dass diese befruchtende Wechselbeziehung überall dort in eine feindliche Polarität umschlagen kann, wo das technisch Mögliche nicht mehr Rücksicht nimmt auf Grenzen, die sich aus dem An-

spruch auf individuelles und kollektives Wohlergehen herleiten. Diese *Ambivalenz der Technik* ist weltweit zu einem gesellschaftspolitischen Problem erster Ordnung geworden, seit die Begrenztheit irdischer Existenz im planetaren Raumschiffkonzept ein breiteres öffentliches Bewusstsein erlangt hat und seit eine gewisse *Megalopolis-Romantik* durch *Umwelt- und Energiekrise* brutal aus ihren träumerischen Utopien herausgerissen wurde. Aber selbst wenn uns wissenschaftlich-technisch neu eröffnete Wege, gewollt oder ungewollt, in Situationen geführt haben, wo menschliche Vernunft nicht nur ein Anhalten gebietet, sondern einen Rückzug erfordert, können wir – nicht anders als der am Schwierigkeitsgrad VI scheiternde Kletterer mit seinem technischen Repertoire – nur mit klug dosierter Anwendung weiterer technischer Mittel die nötigen Korrekturen vornehmen.

#### Januskopf von Technik und Wissenschaft

Das Dilemma, von dem ich sprach, wird darum nicht durch einen Sturm der Gesellschaft auf die Bastille der Technik zu lösen sein, sondern durch gezielte weitere Verwendung von Wissenschaft und Forschung, um die Basis unserer Problemerkenntnis zu verbreitern und um zweckentsprechende technische Problemlösungen zu finden. Das Wohlergehen der Menschheit schlechthin, sowohl in ihren an Über- als an Unterentwicklung leidenden Teilen, wird somit wesentlich davon abhängen, sich aus den Wechselbeziehungen von Technik und Gesellschaft ergebende polare Spannungen in eine zusammenwirkende Komplementarität überzuführen. Letztlich ist das Gedeihen von Wissenschaft, Forschung und Technik auf ihren gesellschaftlichen und ökonomischen Träger und auf dessen Verständnis ebenso angewiesen, wie umgekehrt die Gesellschaft von heute und noch mehr jene von morgen ohne adäquates wissenschaftliches Rüstzeug und technisches Instrumentarium ihre Probleme nicht lösen kann.

#### Geisteskräfte statt Muskelkraft von Söldnern

Wie im weltweiten Konnex hat diese These ihre Gültigkeit auch im kleineren Massstab einzelner Regionen und Länder. Besonderes Gewicht gewinnt sie in den von Natur aus vorgezeichneten engen Konturen unseres Kleinstaates, der nicht zuletzt dank wissenschaftlichen und technischen Impulsen längst aus den Schuhen eines «Volks der Hirten» herangewachsen ist und erfahren hat, dass Enge und Kargheit des Lebensraums besser mit Kräften geistiger Art überwunden werden können als mit der Muskelkraft von Söldnern. Werden und Entstehen dessen, was Lorenz Stucki als das «heimliche Imperium» beschrieben hat, geht wohl primär auf unternehmerischen Mut, Einfallsreichtum und Risikobereitschaft einzelner Pioniere im 19. Jahrhundert zurück. Unverkennbar hat dabei aber auch mitgewirkt, dass die Gründer unseres heutigen Bundesstaates die vitale Bedeutung einer wissenschaftlich

\*) Vortrag, gehalten am 100-Jahr-Jubiläum des Basler Ingenieur- und Architektenvereins.

*solid verankerten Entwicklung der Technik* frühzeitig erkannt haben und deshalb bereits 1854 das *Polytechnikum Zürich* als eidgenössische Lehr- und Forschungs-Institution gründeten. Heute, bald 125 Jahre später, müsste es eigentlich zum Selbstverständnis unserer Nation gehören, dass Fleiss und Disziplin einer Bevölkerung allein nicht ausreichen, ihr Wohlergehen und ihren Wohlstand auch für die Zukunft zu gewährleisten, sondern dass sie sich auf die Grundlage eines ständig erneuerten und erweiterten Wissens und Könnens abstützen muss. Der *Förderung von Wissenschaft, Forschung und Technik* kommt daher in unserem rohstoffarmen Land eine *hohe, ja eine entscheidende Bedeutung* zu. Die Motivation hierfür darf keinesfalls nur im Bereich materieller und wirtschaftlicher Interessen gesucht werden. Ideelle und soziale Anliegen müssen ebenso kräftige Triebfedern einer ausgewogenen Wissenschafts- und Forschungspolitik bilden, weil nicht nur die gegenseitige Abhängigkeit volkswirtschaftlicher und sozialer Leistungskapazität in der modernen Gesellschaft offenkundig geworden sind, sondern weil auch das Kraftfeld gesellschaftlicher Beziehungen selber durch seine technische Prägung spezifische Probleme aufwirft, die Wissenschaft und Forschung vor neue Aufgaben stellen. Es sei nur an Gesundheitswesen, Verkehr, Transport, Energie, Massenkommunikation usw. erinnert.

### **Helvetische Besonderheiten**

Nach diesem einleitenden Exkurs mit einigen kurzen Hinweisen auf die globale, d.h. weltumspannende Schlüsselposition von Wissenschaft und Technik möchte ich nachfolgend auf die spezifische Formulierung meines Themas Rücksicht nehmen und den Umkreis meiner Betrachtungen auf unsere schweizerischen Verhältnisse einengen.

Im Jahre 1970/71 haben *OECD-Experten* die Struktur und Funktion der schweizerischen Wissenschafts- und Forschungspolitik einer eingehenden Analyse unterzogen. Analoge Untersuchungen waren vorher in den meisten europäischen Ländern durchgeführt worden. Gerade im Vergleich hiezu kam die *OECD* zum Schluss, die *Schweiz* stelle einen *forschungspolitischen Sonderfall* dar: Einem überdurchschnittlich grossen Aufwand unseres Landes für Forschung und Entwicklung stehe eine eher *unterstrukturierte nationale Forschungsorganisation* gegenüber, deren Konzept überdies wenig Kohärenz erkennen lasse. Wörtlich heisst es, dass in Sachen Wissenschaft und Forschung «les Suisses évitent systématiquement de se laisser enserrer dans un système». Obwohl diese Formulierung etwas überspitzt klingen mag, weist sie doch auf einige helvetische Besonderheiten hin, die teils als Vorzüge innerhalb bisheriger Forschungspolitik gelten können, teils aber auch als eventuelle Schwachstellen für die zweckmässige gesellschaftspolitische Einstufung von Wissenschaft und Technik erkannt werden müssen.

Es ist unverkennbar, dass die *föderalistische* und durch zusätzliche *sprachlich-kulturelle Besonderheiten* geprägte Grundstruktur unseres Landes über die *mehrheitlich kantionale Trägerschaft der schweizerischen Hochschulen* auch auf den Bereich der Wissenschaftspolitik abgefärbt hat. Was heute auch in kleineren und mit der Schweiz vergleichbaren Ländern meist als geschlossener Block von Ministerien für Wissenschaft und Forschung oder für Technologie und Industrie sich vorfindet, muss in unserem Land aus zahlreichen und selbst auf Bundesebene über mehrere Regierungsdepartemente verstreuten Mosaiksteinen zusammengefügt werden. Kein Wunder, dass die bereits zitierten *OECD-Experten* das schweizerische System nicht nur als *liberal und pluralistisch*, sondern als *ausgesprochen unsystematisch* empfunden haben. Trotz dieser eher negativ-kritisch gefärbten Feststellung bezüglich organisatorisch staatlicher Strukturen wird von der gleichen

Instanz jedoch der innere Gehalt schweizerischer Wissenschaftspolitik positiv gewertet und in eleganter Formulierung als ein «équilibre délicat de forces centrifuges et de volontés centripètes» charakterisiert.

### **Vorherrschaft privatwirtschaftlicher Forschung und Entwicklung**

Unverkennbar wird mit dieser Aussage u.a. auch das *Verhältnis Staat und Privatwirtschaft* in den Belangen wissenschaftlicher Forschung anvisiert. Und diesbezüglich ist die Sonderstellung der Schweiz im internationalen Vergleich, namentlich seit dem Zweiten Weltkrieg, unverkennbar geworden. Während in zahlreichen Industrienationen staatliche Massnahmen zur Förderung von Wissenschaft und Forschung in zunehmendem Umfang auch auf wirtschaftlich interessierende Bereiche konzentriert wurden, hat die Schweiz bezüglich industrieller Forschung an der herkömmlichen klaren Aufgaben- und Verantwortungsteilung zwischen Staat und Privatwirtschaft bis heute festgehalten. Dass vom gesamten nationalen Aufwand für Forschung und Entwicklung *rund drei Viertel bis vier Fünftel von der privaten Wirtschaft* erbracht werden, ist ein vielzitiertes und hervorstechendes Merkmal der schweizerischen Forschungspolitik. Es sei nur beiläufig erwähnt, dass die staatliche Quote in den *USA* bis gegen 70 Prozent ausmacht und dass sie in den letzten Jahren auch in der *Bundesrepublik* bis über die 50 Prozentgrenze angewachsen ist. Während bei den Grossmächten schon immer beträchtliche staatliche Mittel z.B. über rüstungstechnische Kanäle in die industrielle Forschung flossen, macht sich in den letzten Jahren in fast allen Industrienationen die Tendenz bemerkbar, auch *zivile Bereiche der industriellen Forschung* mit zum Teil massiver *Finanzhilfe aus staatlichen Quellen* zu fördern. Nachdem auch in forschungspolitisch bisher konservativen Ländern wie beispielsweise in der *Bundesrepublik* Förderungsprogramme in Milliardenhöhe zu Gunsten von Forschung und Entwicklung in diversen Industriebranchen angegangen sind, bleibt die Schweiz praktisch das einzige Land mit einem *überproportionalen Industrie-Forschungspotential*, das nach wie vor von seinen Trägern völlig selbstfinanziert wird.

### **Fragwürdige Vergleiche**

Über die Höhe der privatwirtschaftlichen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung hat der *Vorort des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins* neulich eine dritte Erhebung durchgeführt. Obwohl ihre Auswertung bezüglich der Numerik und Struktur des Forschungspersonals noch nicht ganz abgeschlossen ist, liegen die Zahlen für den in Forschung und Entwicklung investierten Gesamtaufwand vor. Sie ergeben für das Jahr 1975 eine *Gesamtsumme von 2,95 Mia Franken*. Die analogen Zahlen aus der ersten und zweiten Vorortenquête, welche die Jahre 1964 bzw. 1969 betrafen, lauteten 879 Mio bzw. 1,68 Mia Franken. Auch wenn die nominale Steigerung um das rund 3,3fache in der Zeit von 1964 bis 1975 auf Realwerte deflationiert wird, lässt sich ein Indexanstieg von 1964 = 100 auf 162 für das Jahr 1969 und auf 189 für das Jahr 1975 berechnen. Diesem imposanten Total von fast 3 Mia Franken privatwirtschaftlichen Aufwands gegenüber, kann für 1975 die staatliche Leistung zu Gunsten von Forschung und Entwicklung mit etwa 750–800 Mio Franken geschätzt werden, wenn die Leistungen der Kantone an die universitäre Forschungsinfrastruktur ebenso wie internationale Forschungsverpflichtungen des Bundes miteingeschlossen werden. Bezogen auf das schweizerische Brutto-sozialprodukt im Jahre 1975 von rund 144 Mia Franken, ergibt die Summe dieser nationalen Forschungsbilanz von rund 3,7 Mia Franken somit den hohen Satz von 2,5 Prozent, im internationalen Vergleich ein *Spitzenwert*, der zur Zeit nur von wenigen andern Ländern erreicht werden dürfte.

Angesichts dieser Situation ist es verständlich, wenn gelegentlich recht hochgemute Äusserungen über die forschungspolitische Lage der Schweiz fallen. Dabei wird gerne eine vor Jahresfrist von der *Schweizerischen Bankgesellschaft* veröffentlichte Statistik zitiert, laut der je Kopf der Bevölkerung die Schweiz unter allen bedeutenden Industrienationen des Westens, inklusive der Vereinigten Staaten, weitaus am meisten Geld für Forschung und Entwicklung ausgibt, nämlich 562 Franken gegenüber 415 Franken in den *USA*, 334 Franken in der *BRD*, 266 Franken in *Frankreich*, 190 Franken in *Grossbritannien* und so fort. Bei allem Respekt vor unserer eigenen Position scheint es mir angebracht, auf diverse Fragwürdigkeiten eines solchen Vergleichs hinzuweisen und vor der falschen Illusion zu warnen, als ob diese Zahlen das effektive forschereiche Leistungspotential spiegeln würden.

Als erstes gilt es zu bedenken, dass die *massiven Verschiebungen der Währungsrelationen* auch den schweizerischen Forschungsfranken in die Höhe trieben, so dass er *kein fairer Massstab* für internationale Vergleiche, namentlich gegenüber Ländern mit weicher Währung, ist. Dass zum Beispiel unser Aufwand je Kopf rund dreimal höher sein soll als in *Grossbritannien*, ist für den Kenner des nach wie vor beachtlichen britischen Forschungspotentials wenig glaubwürdig.

Es sind aber noch weitere gewichtige Vorbehalte bei der Interpretation obiger Globalzahlen anzubringen. Sowohl die früheren Vorortserhebungen als auch die jetzige Umfrage haben bei den Konzerngesellschaften die weltweit getätigten Ausgaben für Forschung und Entwicklung erfasst. Die erwähnten Summen von 1,7 Mia Franken für das Jahr 1969 bzw. 2,95 Mia Franken für das Jahr 1975 schliessen daher auch den Aufwand in *ausländischen Betrieben* mit ein. Wenn man die schon längere Zeit bestehenden bedeutsamen Forschungsstützpunkte der Schweizer Chemie in den *USA* kennt sowie zusätzliche *Auslandsverlagerungen* in andere Länder im Laufe der jüngeren Vergangenheit sich in Erinnerung ruft, dann überrascht es nicht, dass die Zahl von 2,95 Mia Franken kräftig *nach unten korrigiert* werden muss, wenn es um ihre Verwendung für spezifisch binnopolitische Betrachtungen geht. Aus diesem Grund wurde in der letzten Vorortsumfrage erstmals der *in- und ausländische Forschungsaufwand differenziert* erfasst. Demgemäß sind im Jahre 1975 nahezu 700 Mio Franken, davon der überwiegende Teil im Bereich der Chemie, für Forschung und Entwicklung in ausländischen Stützpunkten aufgewendet worden.

#### *Dominanz der Forschung im Sektor Chemie*

Zugegeben, auch nach diesem Abzug verbleibt immer noch eine imponierende Summe von über 2 Mia Franken. Daraus bereits verallgemeinernde Schlussfolgerungen bezüglich industrieller Forschungspotenz unseres Landes ziehen zu wollen, scheint mir nicht zulässig, weil hiefür nicht nur die Gesamtsumme allein, sondern auch die Art ihrer Zusammensetzung berücksichtigt werden sollte. Gerade darin liegt aber eine zusätzliche Besonderheit im wirtschaftlichen Forschungsspektrum unseres Landes, das bei vergleichender Evaluation mit andern Industrienationen angemessen zu berücksichtigen ist. Erwartungsgemäss und in Bestätigung früherer Analysen zeigt sich auch für das Jahr 1975 eine starke Vorherrschaft der *chemischen Industrie mit rund 55 Prozent Anteil*, gefolgt von der Gruppe *Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie mit ca. 40 Prozent*. Damit sind also allein durch diese zwei Branchen bereits 94–95 Prozent der Gesamtsumme in Beschlag genommen. Da die übrigbleibenden 5–6 Prozent sich entsprechend der Vielfalt unserer Wirtschaftsstruktur auf eine ganze Reihe von Industriebereichen wie *Textil, Uhren, Bauwesen, Konsumgüter* usw. verteilen, wird ersichtlich, dass nicht ohne weiteres von einem hinreichend dicken Forschungs-

polster in der schweizerischen Wirtschaft die Rede sein kann. Mit Blick auf die notwendige innovative Stosskraft, die in Zukunft für das Bestehen unserer sämtlichen Exportzweige im internationalen Wettbewerb unerlässlicher als je zuvor sein wird, ist es daher nicht angebracht, unsere heutige Position zu überschätzen.

#### **Beziehung der Politik zu Wissenschaft und Forschung**

Im Thema meines Vortrags figuriert neben dem Stichwort «*Sonderfall Schweiz*» auch die von mir eher unbewusst als bewusst einem Ingenieur-Auditorium angepasste Formel vom «*Prüfstand der Politik*». Ich habe bei der Wahl dieser Terminologie weniger an sozialkritische und wissenschaftsphilosophische Diskussionen über die sogenannte gesellschaftspolitische Relevanz von Wissenschaft und Forschung gedacht, sondern an konkrete Entwicklungen in den Beziehungen unserer schweizerischen Politik zu Wissenschaft und Forschung.

#### *Der Staat als Mäzen*

Über Generationen hinweg haben unsere staatlichen Institutionen auf das Forschungsgeschehen im eigenen Land vornehmlich indirekt über die *Hochschulpolitik* Einfluss nehmen können. Die Motivation hiefür lag weitgehend im *bildungs- und kulturpolitischen Mandat des Staates* sowie in einer *gewissen Mäzenatenrolle* gegenüber Wissenschaft und Forschung, die wie die freien Künste auch um ihrer selbst willen als förderungswürdig galten. Auch heute ist eine solche Grundeinstellung, namentlich gegenüber geisteswissenschaftlichen Bereichen und gegenüber der Grundlagenforschung schlechthin, keineswegs überholt. Sie ist auch zum Ausdruck gekommen, als vor 25 Jahren für die Gründung des *Schweizerischen Nationalfonds* als Instrument staatlicher Forschungsförderung die Form einer *Stiftung des privaten Rechts* gewählt wurde, die auch heute noch gilt und dieser Institution ein hohes Mass autonomer Gestaltung ihrer Förderungsfunktion eingeräumt hat. Im Laufe der Zeit ist diese traditionelle Beziehung zwischen Staat und Forschung von vielfältigen Implikationen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts überlagert worden. Es hat sich darum ein ganzes *Netz von Interessensbeziehungen* zwischen dem vielschichtiger gewordenen Gesamtsystem Forschung einerseits und dem nicht minder komplexen Regierungs- und Verwaltungsapparat anderseits entwickelt. Man kann wohl ohne Übertreibung behaupten, dass heute quer durch sämtliche gubernementalen Bereiche Wissenschaft und Forschung nicht nur implizit politische Entscheidungsprozesse mitgestalten, sondern dass Behörden und Administrationen zur Lösung anstehender Probleme auch explizit vom Instrument wissenschaftlicher Forschung zunehmend Gebrauch machen.

#### *Schaffung staatlicher Forschungsinfrastrukturen*

In internationaler Perspektive fällt dabei die Schaffung eigener staatlicher Forschungsinfrastrukturen auf, deren Kapazität die Dimensionen universitärer Forschungsinstitutionen meist übertrifft. Einem Kleinstaat wie der Schweiz ist es schon vom verfügbaren Bestand an qualifiziertem Forschungspersonal her nicht möglich, sich neben Hochschul- und Industrieforschung ein breit ausgebautes drittes System staatlicher Ressortforschung zu leisten. Die diesbezüglich in unserem Land zur Verfügung stehenden Möglichkeiten sind im internationalen Vergleich bescheiden und beschränken sich im wesentlichen auf Sektoren wie *Land- und Forstwirtschaft, Rüstungstechnik* sowie von den *Annexanstalten der technischen Hochschulen* abgedeckte Bereiche. Darüber hinaus sind unsere Behörden jedoch stark darauf angewiesen, dass ihre speziellen Anliegen und Bedürfnisse bezüglich Forschung von unseren akademischen Institutionen mitberücksichtigt werden.

Schon 10 Jahre vor Schaffung des Nationalfonds, also in den letzten Jahren des Zweiten Weltkriegs, erfolgte eine vor allem *wirtschaftspolitisch* motivierte Aufforderung an die Hochschulforschung, durch geeignete Wahl von Forschungsprojekten einen Beitrag zur *Arbeitsbeschaffung* und *Krisenbekämpfung* zu leisten. Die zu diesem Zweck im Schosse des *Volkswirtschaftsdepartements* geschaffene Eidgenössische Kommission zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung wurde aus Vertretern von Hochschulen, Verwaltung und Industrie zusammengesetzt und vor die Aufgabe gestellt, an Universitäts- und ETH-Instituten *anwendungsorientierte* und die *schweizerische Wirtschaft interessierende Forschungsvorhaben* zu selektionieren und finanziell zu fördern. Der hiefür zugesprochene jährliche Kredit von 1,5 Mio Franken erscheint aus heutiger Sicht sehr bescheiden, jedoch im Rahmen dazumaliger Budgetausmasse beachtlich. Trotzdem die befürchtete Nachkriegskrise ausblieb, übte die Kommission ihre Tätigkeit weiterhin aus und ist bis heute, wenn auch mit einem modifizierten Arbeitskonzept, aktiv geblieben. So versucht die Kommission, die Kontakte zwischen Industrie und Hochschulforschungsinstituten systematisch zu fördern und die Wirtschaftsunternehmen für *Mitbeteiligung*, sei es in Form von *Mitfinanzierung* oder auch durch *Materiallieferung* zu gewinnen. Damit kann die Wirksamkeit der jährlich in Höhe von etwa 4 Mio Franken vergebenen Mittel namhaft gesteigert werden. Es scheint mir wichtig, am Beispiel dieser Institution darauf hinzuweisen, dass wirksame und sinnvolle staatliche Forschungsförderung nicht einseitig als «hardware»-Angelegenheit grosser Millionenbeträge betrachtet werden darf, sondern dass sie in ihrem Wirkungsgrad auch von der jeweils verwendeten «software», d.h. von den zu Grunde liegenden Konzepten und Verfahren abhängt. Der Bund hat darum von den Erfahrungen und Methoden dieser Kommission richtigerweise Gebrauch gemacht, als im Rahmen von Massnahmen zur Konjunkturbelebung ein 5 Millionen-Spezialkredit für gezielten Forschungseinsatz zu Gunsten rezessionsbedrängter Branchen, namentlich *Uhren und Textil*, verfügbar wurde.

#### Nationalfonds

Die bereits erwähnte Nationalfondsgründung im Jahre 1952 muss zweifellos als *wichtigster Markstein in der Forschungspolitik unseres Landes* bezeichnet werden. Zwar begann auch diese, besonders zur Förderung der Grundlagenforschung errichtete Institution ihre Tätigkeit auf einer heute schmal erscheinenden jährlichen Summe von 2 Mio Franken. Dabei hat der Nationalfonds grundsätzlich *alle Forschungsdisziplinen*, also auch *Geistes- und Sozialwissenschaften*, neben *exakten Naturwissenschaften* sowie *Medizin* zu berücksichtigen. Nach mehrjähriger Anlaufperiode überschritten die jährlich verfügbaren Mittel Ende der fünfziger Jahre die 10 Millionen-Grenze, erreichten 1967 den Plafonds von 50 Mio Franken und betragen heute insgesamt 126 Mio Franken. Die Kreditzusprache durch Regierung und Parlament erfolgte auf Grund einer ausführlichen Eingabe des Nationalfonds für jeweils fünf Jahre. Letztmals wurde für die Periode 1975 bis 1979 Beschluss gefasst, wobei die vom Nationalfonds erbetene und vom Wissenschaftsrat empfohlene Gesamtsumme von 710 auf 660 Mio Franken reduziert wurde. Abgesehen davon ging es bei diesem Entscheid aber nicht allein um weitere Gewährleistung einer soliden Finanzbasis, sondern um ein *neues Element* im bewährten Konzept. Bisher war es den Organen des Nationalfonds, namentlich dem Forschungsrat, überlassen, seine Förderungsfunktion *allein nach wissenschaftsimminenten Kriterien der Qualität und Originalität* auszurichten. Es ist unbestreitbar, dass damit eine auch international beachtete Hebung des Forschungsniveaus an unseren Hochschulen gelungen ist.

#### Nationale Forschungsprogramme

*Politische Behörden* begnügen sich heute jedoch nicht mehr mit ausschliesslich wissenschaftlicher Exzellenz einer Forschung, sondern stellen verständlicherweise auch Fragen nach *Zweck und Nutzen* angesichts ständig steigender Kostenintensität. Auf dem Prüfstand der Politik hat sich jetzt, d.h. seit dem Jahr 1975, auch für den Nationalfonds die Notwendigkeit ergeben, *einen Teil seiner Mittel ziel- und zweckorientiert* im Rahmen Nationaler Forschungsprogramme zu verwenden. Diese Programme, für die bis zu 12 Prozent der Fünfjahrestranche, d.h. etwa 60 bis 70 Mio Franken, zweckgebunden wurden, sollen einen Teil der vom Nationalfonds finanzierten Forschungsaktivitäten so koordinieren und auf Ziele ausrichten, dass mit einiger Wahrscheinlichkeit nach *Ablauf von fünf Jahren* konkrete und für den Auftraggeber verwertbare Ergebnisse vorliegen. Die Wahl der Programme erfolgt durch den Bundesrat nach vorausgehender Konsultation mit Verwaltung, Nationalfonds und Wissenschaftsrat. In einer ersten Serie wurden vier Programme in Auftrag gegeben, die seither angelaufen sind und sich auf folgende Gebiete erstrecken:

- *Feldversuche über die praktische Durchführbarkeit präventiv-medizinischer Massnahmen* als Vorbeugung gegen *Krankheiten des Herz-Kreislaufsystems*, die auch in unserem Lande an der Spitze von Morbiditäts- und Mortalitätsstatistik stehen.
- Forschung in ausgewählten Problemkreisen des Sektors *Energie* wie *Wärmepumpen, Energiespeicherung* und *soziökonomische Fragen*.
- *Hydrologieprogramm* mit Schwerpunkten auf *Grundwasser-Vorkommen* sowie auf *Strömungs- und Schichtungsprobleme in den schweizerischen Seen*.
- Forschungen über Fragen der *sozialen Integration* mit Berücksichtigung sowohl des *Jugendlichen* als auch der *alten Menschen*.

Im Moment der bundesrätlichen Auftragerteilung sind solche Programme nur durch eine erste Umriss-Skizze festgelegt, die vornehmlich das in den Augen des Auftraggebers Wünschbare andeutet. Die wesentliche Arbeit der vom Nationalfonds ad hoc ernannten Expertengruppen besteht in der Erarbeitung eines konkreten Ausführungsplans, in dem das Wünschbare auf das personell und finanziell Mögliche eingegrenzt werden muss. Erst nach Genehmigung dieses Plans durch den Auftraggeber gelangt das Programm zur Ausschreibung mit allen notwendigen Hinweisen auf die Bedingungen für die Anmeldung von Einzelprojekten. Bis die letzteren analysiert, ausgewählt und gegenseitig abgestimmt sind, um als Teile eines kohärenten Ganzen zur Durchführung zu gelangen, braucht es zusätzlich Zeit und Arbeit von Seiten der Experten sowie der zuständigen Spezialabteilung des Nationalfonds. Es blieb nicht aus, dass in Unkenntnis der für einen Erfolg ausschlaggebenden Sorgfalt in den Vorbereitungsphasen *kritische Äusserungen über das Tempo* des Nationalfonds bei der Inangriffnahme dieser neuen Aufgabe fielen. Sie sind in keiner Weise gerechtfertigt, schon gar nicht, wenn man bedenkt, dass der Bundesrat innert relativ kurzer Frist die Durchführung weiterer sechs Programme beschlossen und in Auftrag gegeben hat. Und dies alles erst noch auf traditionell-helvetischer Milizbasis! Es wäre zu früh, über Erfolg oder Misserfolg dieser von der Politik her induzierten und für unser Land neuartigen Konzeption der Forschungsförderung zu spekulieren. Persönlich halte ich diesbezüglich alle Chancen für offen unter der Bedingung, der neue Weg werde nicht überstrapaziert und das Ziel werde nicht zu hoch gesteckt. Es besteht nämlich die Gefahr, dass die Politik in ungenügender Berücksichtigung von Randbedingungen der Forschung deren Möglichkeiten

überschätzt. Halten Sie sich bloss die wichtigsten Stichworte der zweiten Programmserie vor Augen, um meine Vorbehalte zu verstehen. Es sind dies:

- Forschungsprogramm *Regionalismus* unter besonderer Berücksichtigung von *Berg- und Grenzregionen*.
- *Materialforschung*, umfassend Fragen der Bewirtschaftung, der Wiederverwertung sowie materialwissenschaftliche Arbeiten im engeren Sinne.
- *Entscheidungsprozesse in unserer Demokratie*.
- *Bildungswissenschaftliche Analyse* des Problemkreises *Bildung und Beruf*.
- *Wirtschaftlichkeit und Wirksamkeit des schweizerischen Gesundheitswesens*.
- Forschungen über die *zukünftige Wirtschaftsentwicklung* im Lichte neuer Wirtschafts- und Sozialindikatoren.

Diese Aufzählung dürfte genügen, um verständlich zu machen, dass es nicht bequemer Wunsch, sondern ernsthafte Pflicht aller für die Durchführung dieser Vorhaben Verantwortlichen ist, vorerst für eine Pause und nicht für weitere Programme zu plädieren.

#### *Bildungs- und Forschungsartikel; Hochschulförderung*

Ich möchte nach diesem «tour d'horizon» über Nationale Forschungsprogramme abschliessend auf eine letzte Manifestation politischen Gestaltungswillens in der schweizerischen Forschungslandschaft zu sprechen kommen. Im Jahre 1973 hat der Souverän einen neuen Bildungsartikel knapp abgelehnt, den ihm gleichzeitig unterbreiteten Forschungsartikel jedoch angenommen. Dies bildete die Voraussetzung, um die Erneuerung des Gesetzes über die Hochschulförderung aus dem Jahre 1969 zu koppeln mit einer auch die Forschung miteinbeziehenden neuen Gesetzgebung. Der Entwurf des neuen Hochschulförderungs- und Forschungsgesetzes (HFFG) steht kurz vor der Verabschiedung durch die eidgenössischen Räte. Es ist an dieser Stelle nicht möglich, auf Detailfragen einzugehen, doch möchte ich die forschungspolitische Grundabsicht des neuen Erlasses kurz beleuchten, da sie auf ein recht anspruchsvolles Ziel ausgerichtet ist.

Um bessere Voraussetzungen für eine wirksame Koordination sämtlicher mit Bundesmitteln finanzierten Massnahmen für die Forschung zu schaffen, ist ein *mehrstufiges Planungssystem* vorgesehen. Die grosse und berechtigte Skep-

sis gegenüber einer Forschungsplanung im engeren Sinne hat den Bundesrat veranlasst, in seiner Botschaft klar zum Ausdruck zu bringen, dass ihm keinesfalls eine zentrale Planung von Themen, Projekten und Methoden der Forschung vorschwebt, sondern dass die *zukünftige Verwendung und Verteilung der finanziellen Forschungsmittel Gegenstand der Planung* sein sollen. Das Verfahren sieht vor, in einem ersten Schritt Ziele und Planungsgrundsätze aufzustellen, die auf gesamtschweizerischer Ebene und unter Bezug aller interessierten Kreise zu erarbeiten wären. Dabei soll es sich um allgemeine Vorgaben handeln, die durch eine umfassende Prüfung der Bedürfnisse des ganzen Landes zu ermitteln wären und die im voraus eine Koordination auf der nächsten Planungsstufe sicherstellen. Die letzte betrifft alle Instanzen, die für die Forschungsförderung des Bundes (z.B. Nationalfonds und wissenschaftliche Dachorganisation) oder für die Bundesforschung (z.B. ETH-Bereich und Ressortforschung) zuständig sind. Alle diese Stellen wären in Zukunft gehalten, auf Grund der erwähnten Zielvorstellungen *Mehrjahrespläne* aufzustellen, die nach Überprüfung durch den Bundesrat auf ihre *gegenseitige Abstimmung* und auf *Ziel-Konformität* als Grundlagen für entsprechende Finanzentscheidungen des Bundes dienen sollten.

\*

Schon diese sehr summarischen Ausführungen über die forschungspolitische Komponente des neuen Bundesgesetzes machen klar, dass Wissenschaft, Forschung und Technik es auch in unserem Land stärker als bisher spüren werden, dass sie sich *in ihrer Eigendomäne nur noch bedingt frei bewegen* können. Anders als zur hochgemuteten Gründungszeit ihrer jubilierenden Vereinigung begnügen sich Politik und Gesellschaft von heute nicht mit der Rolle von passiven und erwartungsfrohen Zuschauern des wissenschaftlich-technischen Geschehens, sondern fühlen sich als *aktive und besorgt engagierte Partner, die mitbestimmen und nötigenfalls Vorbehalte machen* möchten. Dass auch unser Land versuchen muss, den zukünftigen Stellenwert von Wissenschaft und Forschung im «schweizerischen Selbstverständnis» optimal zu definieren, ist eine Aufgabe, zu der wir alle, nicht so sehr als Forscher und Ingenieure, sondern vor allem als Bürger aufgerufen sind.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. med. A. Cerletti, Direktor, Sandoz AG, 4001 Basel.

## **Vereinfachte Bemessung der Netzbewehrung von Flächentragwerken**

Von Sebastian Steckner, Liestal

### **1. Allgemeines**

Mit der Frage der Netzbewehrung von Flächentragwerken haben sich in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Autoren auseinandergesetzt. Leonhardt [1] gibt in seinen 1975 erschienenen «Vorlesungen über Massivbau» einen Überblick über die bisher veröffentlichten Arbeiten und bringt Vorschläge zur praktischen Bemessung, die sich auf die von Baumann [2] entwickelten Formeln stützen, aber leider auf die orthogonale (d.h. nicht schiefwinklige) Netzbewehrung beschränken. Baumann selbst hat in seiner 1972 publizierten Arbeit [2] jedoch auch den Fall der zwei- und dreibahnigen Bewehrungsanordnung in beliebiger Richtung untersucht. Vorher (1958) hatte sich schon Scholz [3] eingehend mit dem Problem der zweibahnigen, schiefwinkligen Netzbewehrung befasst. Während Scholz für

die Bestimmung der Bemessungsschnittrkräfte lediglich *Gleichgewichtsbedingungen* ansetzt, führt Baumann zusätzlich *Verträglichkeitsbedingungen* ein und kommt damit zu umfassenderen Beziehungen.

Die erwähnten Arbeiten haben die Tatsache miteinander gemein, dass die für den Fall der schiefwinkligen Netzbewehrung entwickelten Bemessungsgleichungen in recht umständlichen Ausdrücken erscheinen und dass die Kenntnis von Grösse und Richtung der Hauptbeanspruchungen vorausgesetzt wird. Im Interesse einer übersichtlichen und raschen Bemessung wird der Praktiker einem Bemessungsverfahren den Vorzug geben, das mit weniger komplizierten Ausdrücken auskommt und die auf ein rechtwinkliges x-y-Achsenystem einheitlich bezogenen Schnittkräfte benutzt.