

Hotz-Hart, Beat

Article

Technik und Technologiepolitik in der Schweiz

Wirtschaft und Gesellschaft (WuG)

Provided in Cooperation with:

Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien

Suggested Citation: Hotz-Hart, Beat (1992) : Technik und Technologiepolitik in der Schweiz, Wirtschaft und Gesellschaft (WuG), ISSN 0378-5130, Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien, Wien, Vol. 18, Iss. 2, pp. 191-207

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/332373>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Technik und Technologiepolitik in der Schweiz

Beat Hotz-Hart

1. Beurteilung der Technologieposition der Schweiz

1.1 Zur Technologieorientierung der Schweizer Industrie

Hohe weltwirtschaftliche Verflechtung: Der Wohlstand der Schweiz beruht wesentlich auf der Fähigkeit ihrer Industrie, sich durch Strukturanpassungen konsequent in die Weltwirtschaft (nicht nur in die EG nach 1992) zu integrieren. Es gilt, Produkte und Leistungen erfolgreich auf den Weltmärkten abzusetzen.

Vom Preis- und Kostenwettbewerb zum Wettbewerb der Ideen, Innovationen und der Qualität: Innovationen sind der Motor der Wirtschaftsentwicklung. Internationalisierung ist für die Schweiz untrennbar und notwendigerweise mit Innovationswettbewerb verbunden. Kosteneffizienz darf nicht vernachlässigt werden, kann aber nicht entscheidendes Wettbewerbsargument für Aktivitäten vom Standort Schweiz aus sein. Mit einer Internationalisierung ohne Neuerungen haben Schweizer Unternehmen kaum Chancen auf Erfolg am Weltmarkt; und Neuerungen im Bereiche der Industrie ohne internationales Verwertungspotential bleiben ohne große Breiten- und Tiefenwirkungen auf die Wirtschaftsentwicklung.

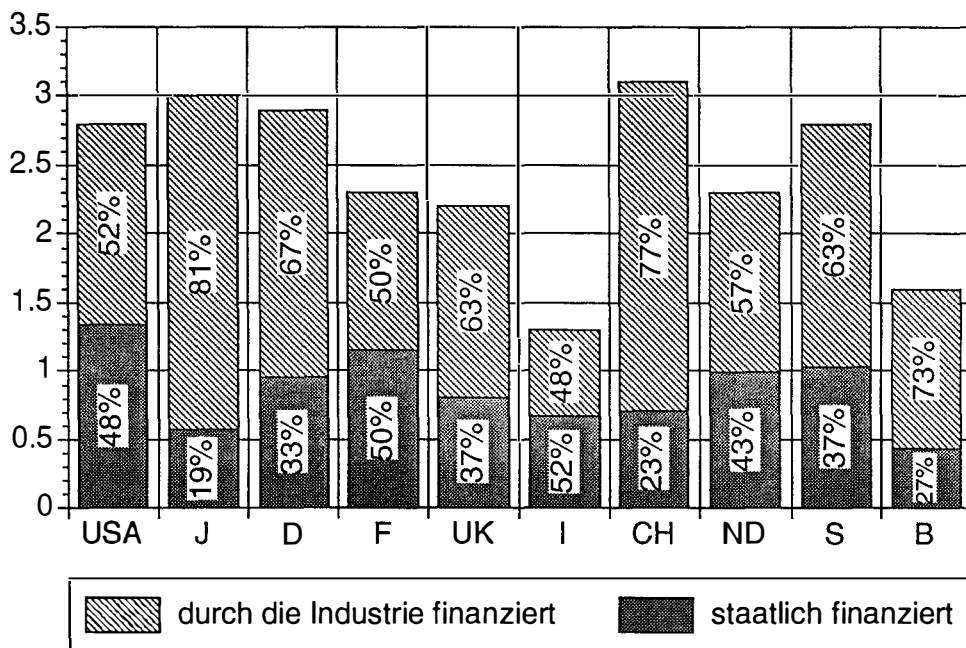
Eine der Stärken der schweizerischen Volkswirtschaft ist die große Diversifikation und Heterogenität ihrer Aktivitäten sowie ihre Vielfalt und gute Mischung von weitgehend selbständigen kleinen und mittleren Unternehmen. Dies bedeutet wohl einerseits eine gewisse Zersplitterung,

andererseits – was stärker ins Gewicht fällt – die Chance der vielfältigen Ergänzungen und Komplementaritäten der verschiedenen Aktivitäten. Dies bedeutet auch, daß pauschale Aussagen über Technik und Schweizer Industrie kaum gehaltvoll sein können.

Grenzen aufgrund knapper Ressourcen: Im Bereiche von Forschung und Entwicklung (FuE) ist die Schweiz relativ ein Riese, absolut jedoch ein Zwerg. Wohl investiert die Schweiz gemessen in Prozenten des BIP im internationalen Vergleich fast am meisten in FuE. Gemessen an den maßgebenden absoluten Werten sind ihre Möglichkeiten jedoch beschränkt. Die gesamten FuE-Aufwendungen der schweizerischen Volkswirtschaft (1989: 6,7 Milliarden sFr. in der Schweiz und 5,3 Milliarden sFr. im Ausland) sind etwa vergleichbar mit den jährlichen FuE-Ausgaben von multinationalen Gesellschaften wie IBM (5,2 Milliarden Dollar) oder General Motors (5,25 Milliarden Dollar), jedenfalls nur unwesentlich größer als diejenigen von Siemens (1).

Abbildung 1

F&E-Ausgaben in Prozent des BIP, 1989 (Staat/Industrie)



Quelle: OECD

Es liegt im Normalfall außerhalb der Möglichkeiten der Schweiz, eine eigenständige technologische Entwicklungsdynamik zu induzieren. Sie ist (von wenigen Ausnahmen abgesehen) nicht in Querschnitts- oder Schlüsseltechnologien führend und wird es auch nicht sein können. In wichtigen Technologiebereichen ist die Schweiz in erster Linie Anwender. Mikroelektronik, Informatik, Produktionstechnik, Software-Engineering sind dafür typische Beispiele. Ausnahmen, wo Schweizer Unternehmen über Spitzenforschung Wettbewerb betreiben, wie in der chemischen und Pharma-Industrie, bestätigen die Regel.

Die große Mehrheit der Schweizer Unternehmen forscht nicht: Eigentliche Forschung wird in der Schweiz nur von ganz wenigen Unternehmen betrieben. Die Statistik zeigt: Je größer die Unternehmen, je höher der Anteil der eigentlichen Forschung an ihrem FuE-Budget. Dem Großteil der Schweizer Industrie ist die Teilnahme an der Spitzenforschung mangels eigener Kapazitäten verwehrt. Ihre Leistung besteht in der Anwendung und Umsetzung von Technologien, die in ihren Grundlagen an anderen Orten erforscht worden sind. Wenn schon, betreiben sie Entwicklung, aber keine Forschung. Auch der Innovationstest der Konjunkturforschungsstelle (KOF) ETHZ zeigt, daß der größte Teil der Innovationsstätigkeit in der Schweiz auf Weiterentwicklung fällt (2). Wichtig ist für die Unternehmen ein kontinuierlicher Strom eher kleiner, stark auf Entwicklung und Konstruktion gestützter Neuerungen zur Verbesserung der Produktqualität und Senkung der Produktionskosten. Das auf diese Weise akkumulierte Know-how ist für andere Unternehmen nur schwer imitierbar.

Trotzdem oder gerade deshalb ist der Anschluß dieser Unternehmen an die High-Tech-Szene wichtig; jedoch nur in einzelnen, ausgewählten Bereichen und in erster Linie unter dem Gesichtspunkt der Anwendung. Daraus ergibt sich eine zentrale Voraussetzung für die Leistungsfähigkeit der Industrie: Sie muß die laufende Beobachtung der technologischen Forschung und Entwicklung sicherstellen und in der Lage sein, rasch Lehren und Konsequenzen daraus zu ziehen.

Nach verschiedenen Indikatoren verfügt die Schweizer Industrie vor allem auf traditionellen Märkten über eine starke Stellung. Diese sind jedoch international stagnierend, teilweise sogar schrumpfend. Beispiele dafür sind Textil- und Werkzeugmaschinen, Textilien und organische Chemie. In zukunftssträchtigen Technologiefeldern mit hoher Dynamik auf den Weltmärkten ist sie unterdurchschnittlich vertreten, wie z. B.: neue Materialien (Keramik), Optik, Optoelektronik, Sensorik. Gemessen an der internationalen Dynamik besitzt die Schweiz ein alterndes Technologieportfolio.

Gemessen am Indikator der Patentaktivitäten besitzen die Schweizer FuE-Aktivitäten ein großes Beharrungsvermögen: Traditionelle Technologiefelder werden beibehalten, neue nur zögernd in Angriff genommen. Dies mag Ausdruck einer industriellen Haltung der Konzentration auf die eigenen Stärken und deren Vertiefung sein (3).

1.2 Effekte der Veränderungen im Umfeld auf die Technologieposition der Schweiz

Dynamisierung und Internationalisierung der Märkte: Traditionelle Nischen-Märkte schweizerischer Unternehmen werden geöffnet und vermehrt dem Wettbewerb ausgesetzt. Die Internationalisierung und Dynamisierung nimmt zu. Dies wegen einer ...

- Liberalisierung und Deregulierung der Märkte, wie z. B. die Entwicklungen in Europa zeigen, weiter aufgrund
- technologischer Entwicklungen, wie z. B. Entwicklung und Verbreitung der flexiblen Fertigungstechnologien. Diese erlauben es auch Großunternehmen, mit Teileinheiten Strategien zu verfolgen, die bis anhin kleinen Unternehmen vorbehalten waren. Dadurch gehen traditionelle Vorteile typisch schweizerischer Unternehmen verloren.

Zunahme der Faktormobilität, der internationalen Verflechtung und der Standortkonkurrenz auch um den Technik-Standort Schweiz: Kapital und technisches Wissen und Können zeichnen sich durch eine steigende internationale Mobilität aus. Resultate der technologischen Forschung und Entwicklung, Know-how wird weltweit dort beschafft, wo es am günstigsten zu haben ist: „global resourcing“. Standortunterschiede werden durch raschere Verlagerungen ausgenutzt. Die Bedeutung und Dynamik internationaler Forschungszentren hat zugenommen. Nur die Mitarbeit vor Ort kann den Anschluß an neue Entwicklungen sichern. Die Auslagerung von Teilen von FuE bei führenden schweizerischen Unternehmen ist daher in den meisten Fällen Element einer vorausschauenden Marktstrategie. Sie sollte früher oder später über die Stärkung der Position des Unternehmens als Ganzes auch im Mutterland beschäftigungs- und einkommenswirksam werden, sofern Kommunikation und Offenheit zwischen den Einheiten sowie Lernfähigkeit vorhanden sind (4). Der hohe Grad der Internationalisierung der Forschung ist der Preis für zukünftige Wettbewerbsfähigkeit.

Aus der gestiegenen Mobilität der verschiedensten wirtschaftlichen Aktivitäten ergibt sich eine Verschärfung der internationalen, ja globalen Konkurrenz der (Technik-)Standorte. Sie führt weg vom Denken in Kategorien von Nationen und hin zum globalen (Technik-)Standortwettbewerb. Der Druck auf den Standort Schweiz, wonach immer mehr nur noch Aktivitäten mit dauerhaft hoher Wertschöpfung gefragt sind, nimmt deutlich zu.

Wachsende Bedeutung breitenwirksamer Schlüsseltechnologien (5): Zukunftsträchtige Schlüsseltechnologien gewinnen an Bedeutung. Damit sind solche Technologien gemeint, deren Beherrschung den Schlüssel zum wirtschaftlichen Erfolg und zur sozialen Veränderung bieten: Querschnittstechnologien, technische Kenntnisse, Verfahren und Geräte, die in verschiedenen Produktionsbereichen angewandt werden, und wo man besonders große branchen- und firmenexterne Effekte erwarten kann. Sie haben enorme Breitenwirkung und (volkswirtschaftliche) Ausstrahlungskraft. Typische Schlüsseltechnologien sind Mikroelektronik

(Halbleiter), neue Materialien, Laser, Informationstechnik oder Software.

Schlüsseltechnologien bilden deshalb für eine hochentwickelte Industrie wie diejenige der Schweiz eine unerläßliche allgemeine Grundlage, auch wenn sie selber nicht Produzent sein kann. Sie müssen beherrscht werden, will man als Anwender im entsprechenden Feld mit Innovationen erfolgreich sein. Dabei gehören zum Wissen über diese Technologien auch Verfahrenswissen und die Beherrschung/Fähigkeit zu sozialen Prozessen. Dies zeigt z. B. die Realisierung einer CIM-Philosophie, die Mensch, Technik und Organisation integral betrachtet und umzusetzen versucht (6).

Wachsende Bedeutung des Technologiewettlaufes: Der Wettbewerb zwischen verschiedenen Technik-Standorten verschärft sich weiter durch die deutliche Zunahme des staatlichen Engagements in meist denselben Technologiefeldern in zahlreichen Ländern. Dies hat zu einem eigentlichen Technologiewettlauf der Nationen geführt. Der Wettkampf an der Spitze der Schlüsseltechnologien z. B. in der Mikroelektronik ist immer mehr zu einem Kampf der Riesen, der Triade USA, Japan und Europa geworden.

Konkurrenten – Zangeneffekt für die Schweiz: Die „Newly Industrialised Countries“ (NICs), die bisher Low-Tech-Produkte angeboten haben, dringen vermehrt in den Bereich mittlerer Technologien vor. Gleichzeitig verlagern sich die Marktanteile auf dem High-Tech-Sektor zugunsten der großen Industrieländer (USA, Japan). Die industriestrategische Position der Medium- und/oder Combi-Tech kleiner Länder wie der Schweiz gerät damit von zwei Seiten unter Druck, also in eine Art Sandwich-Position (7). Wie kann sich ein kleines Land darin behaupten?

2. Entwicklungsperspektiven und Chancen des Standortes Schweiz

2.1 Potential des Technik-Standortes Schweiz

Worin bestehen Stärken und Chancen des Technik-Standortes Schweiz?

Beachtung des „unverwechselbaren“ und „unnachahmlichen“ Charakters der „Clusters“ (8): Die Schweiz kann nicht jede Art von Technik-Standort sein. Der wachsenden Konkurrenz als Standort und als Volkswirtschaft kann nur begegnet werden, wenn bestimmte und typische Einzigartigkeiten des Standortes identifiziert, aufrechterhalten und ausgebaut werden. Es müssen angestammte, auf langer Tradition beruhende und/oder sonstwie nicht kopierbare Standortfaktoren mit günstigen Bedingungen für die Hervorbringung und Umsetzung moderner Techniken kombiniert werden.

Wettbewerb über nicht-mobile Faktoren: Industriestrategie und Tech-

nologiepolitik muß sich bei der Pflege dieses „Clusters“ an Standortfaktoren orientieren, die international nicht ausgesprochen mobil sind. Nur solche Faktoren können dazu beitragen, eine Einzigartigkeit und damit einen Wettbewerbsvorteil zu behaupten.

Technik und Wissen sind praktisch universell. Auch hohe und höchste Managementqualifikationen sind international äußerst mobil. Demgegenüber sind Arbeitskräfte des mittleren Qualifikationsniveaus weniger mobil: Fachkräfte ohne Hochschulabschluß, Techniker mit hohem Sachverstand, Handwerker und die damit verbundene industriell-gewerbliche Kultur mit ihren Elementen, wie Arbeitsdisziplin und -moral, Berufsethos, Qualität, akkumulierte Erfahrungen usw., sind räumlich träge. Die damit verbundenen, sog. „skill based“ Aktivitäten sind für den Standort Schweiz besonders attraktiv.

In dieser Qualität liegt das Potential des Standortes Schweiz: Das für den wirtschaftlichen Erfolg entscheidende Know-how besteht eher in anwendungsspezifischen Kenntnissen der Arbeitnehmerschaft und im Erfahrungswissen der Unternehmensleitungen denn in wissenschaftlicher Exzellenz. Dieses Wissen wurde über längere Zeit hinweg aufgebaut und entspricht einer typisch schweizerischen industriellen Kultur. Die Volkswirtschaft ist dadurch relativ resistent gegen Imitationskonkurrenz. Allerdings kann sich damit auch eine Reduktion der Flexibilität im strukturellen Anpassungsprozeß und eine ablehnende Haltung gegenüber Neuem, weil „not invented here“, verbinden. Es gilt, sich auf solche Stärken zu besinnen, darauf aufzubauen und sie weiter auszubauen.

2.2 Industriestrategie Schweiz: „Erfolgreicher Anwender“ mit hoher technologischer Kompetenz – eine realistische und pragmatische Vision

Will sich der Industriestandort Schweiz in dieser Konstellation und in diesem Umfeld behaupten, so muß realistischerweise anerkannt werden, daß von diesem Standort aus keine eigenständige technologische Entwicklungsdynamik induziert werden kann. Die Schweiz kann nicht in FuE in strategischen oder Schlüssel-Technologien wie z. B. Mikroelektronik oder Informations- und Computertechnik führend sein und selber produzieren. Ein Kreativitäts- und Leistungs-Park Schweiz im Sinne des Silicon Valley ist eher eine Illusion. Die Leistungen der ansässigen Nobel-Preisgewinner schaffen Ansehen und vielfältige Kontakte. Sie haben eine motivierende Vorbildfunktion. Es ist jedoch sehr selten, daß dadurch in der Volkswirtschaft der Schweiz zusätzliche Arbeitsplätze und Einkommen geschaffen werden.

Bezogen auf solche Technologiefelder kann die Schweiz höchstens in Nischen mit an der Spitze operieren, in einigen wohl ausgewählten Spezialgebieten, wo auch eine entsprechende industrielle Verwertungsbasis vorhanden ist. Ohne starke eigene Produktionsbasis läßt sich eine leistungsfähige Forschung und Entwicklung auf Dauer nicht aufrechter-

halten. Politik und Wirtschaft haben deshalb einen Entscheid zu treffen, in welcher Nische sie mit an der Spitze dabei sein, wo sie sich primär auf die Anwendung konzentrieren und wo sie nicht mehr präsent sein kann und will.

Primat der Anwendung: Damit muß für die Schweizer Industrie die Fähigkeit, Technik optimal zu nutzen und anzuwenden, wesentlich wichtiger sein als die Fähigkeit, sie überlegen zu erforschen und zu produzieren. Eine besondere Chance liegt für sie darin, neue Techniken zusammen mit potentiellen Kunden in zahllose maßgeschneiderte Lösungen hoher Qualität umzusetzen. Dies nicht zuletzt durch Integration mit herkömmlichen und bewährten Lösungen. Ziel sollten Systemlösungen sein, die in einem besonderen Maße die Kombination und Integration von perfekt beherrschter traditioneller und von neu entwickelter Technologie erfordern und damit eine Besonderheit realisieren.

Die Schweiz ist also kein Land, das nur oder vor allem auf neueste und teuerste Spitzentechnologie setzen kann, sondern in erster Linie auf Engineering Leistungen über die kreative Kombination von High-, Middle- und Low-Tech, also Technologien verschiedener Entwicklungsstufen und Reifegrade. Angestrebt werden muß der richtige oder optimale Technologie-Mix für eine zeitgerechte und leistungsfähige Lösung eines Industrieproblems, und dazu gehören auch Dienste. Natürlich verlangt auch dies in einigen ausgewählten Bereichen Spitzenleistungen in der Forschung; in erster Linie mit dem Zweck, fremde und richtig verstandene Lösungen im Sinne der Poly-Technik geschickt zu kombinieren.

Die so umschriebene Industriestrategie ist diejenige des „raschen und erfolgreichen Anwenders“ („first user“) (9): Er sucht die rasche Imitation der Pioniere und dringt in neue oder junge Märkte in einer frühen Phase ein, zumindest aber noch in der Wachstumsphase des Produktlebenszyklus. Er nimmt entscheidende Produktvariationen vor, veredelt Bestehendes und begründet damit auf dem Markt eine Einzigartigkeit, mit der er Geld verdient. In der laufenden Diskussion in der Schweizer Industrie scheint ein Konsens zu bestehen, daß diese Strategie für viele, und auch für unsere industriellen Flaggship, eine echte Chance darstellt, die man wahrnehmen will.

2.3 Erfolgsfaktoren: hohe technologische Kompetenz

Daraus leitet sich ein Schlüssel zum industriellen Erfolg der Schweiz in einer Welt des sich beschleunigenden Technologiewettlaufes ab: Die technologische Kompetenz. Zentral für Behauptung und Ausbau traditioneller Stärken wichtiger Teile der Industrie ist die Fähigkeit, sicher und schnell, ausgehend von Vorstellungen über anzubietende Produkte und Leistungen verschiedene Technologien aufzunehmen, kritisch zu beurteilen und auszuwählen, weiterzuentwickeln und zu modifizieren, um sie dann entschlossen anzuwenden und umzusetzen. Die Wirtschaft muß informiert sein, (be-)urteilen und handeln respektive umsetzen kön-

nen, und zwar in einer zügigen Art und Weise, durch Bewährung im Zeitdruck.

Wie die Innovationsforschung zeigt, hängt das Innovationsverhalten von Unternehmen wesentlich von ihren Möglichkeiten und Fähigkeiten ab, Wissen aus externen Quellen zu beziehen. Dazu gehören u. a. Kunden, Lieferanten (etwa von Investitionsgütern), Schulen/Forschungsinstitute. Weiter hat die empirische Forschung gezeigt, daß Transfer zwischen und innerhalb von Unternehmen viel wichtiger ist als der Transfer zwischen Schulen resp. ihren Forschungsinstituten und Unternehmen. Beziehungen und Kontakte gehören zu den wichtigsten Ressourcen, die Unternehmen besitzen (10). Die Unternehmen müssen in der Lage sein, solche Kontakte herzustellen und zu nutzen. Die Politik sollte dies zumindest erleichtern.

Primäre Erfolgsfaktoren für die Zukunft sind damit für einen Großteil der schweizerischen Industrie, für den Industrie-, ja Wirtschaftsstandort Schweiz:

Hohe Such- und Verarbeitungskompetenz für anderswo (weltweit) verfügbares Wissen; die Fähigkeit, von Pionieren zu lernen und das Gelernte für die eigenen Zwecke rasch weiterentwickeln und nutzen zu können. Dies verlangt eine rasche Auffassungs- und Kombinationsgabe, gute Entwicklungs- und Ingenieurfähigkeiten, allgemein die Fähigkeit, Sachverstand rasch mobilisieren, organisieren und einsetzen zu können. Gefragt ist die Bereitstellung von Systemleistungen, die Verbesserung der Kombination von Industrieleistungen und Diensten (11).

Verlangt wird die Fähigkeit zum raschen Umsetzen von Entwicklungsarbeiten in Marktaktivitäten; dazu gehört die Fähigkeit zu einem guten Marketing, verbunden mit einer kreativen Zusammenarbeit mit den Kunden und einer optimalen Ausrichtung der Produktion auf Kundenbedürfnisse. Dies setzt eine gute Symbiose von FuE, Umsetzung und Marketing in verschiedenen Technologiebereichen voraus.

Offenheit, keine Gartenzäune kultivieren: Bei der vorhandenen Unternehmensgrößenstruktur wird speziell die Fähigkeit zur Kooperation, die Teamfähigkeit innerhalb der Wirtschaft sowie zwischen Forschungsträgern und Wirtschaft, im nationalen wie auch im internationalen Rahmen verlangt. Es geht um die Bildung von vitalen „Clustern“ wirtschaftlicher Aktivitäten und Funktionen. „Stärkung durch Kooperation“ ist auch die forschungs- und technologiepolitische Philosophie in Europa: „Networking“ bekommt strategische Bedeutung.

Risikobereitschaft, „entrepreneurship“: Es geht um Fähigkeiten zum Wandel, zum Übernehmen von kalkulierten Risiken, zur Evolution. Zentrale Wettbewerbsfaktoren sind heute neben Humanressourcen die sozial-organisatorischen Produktionsweisen und die Innovationskraft der Institutionen eines Landes. Wettbewerbsfähigkeit kommt ganz wesentlich in prozessualen Eigenschaften und Fähigkeiten zum Ausdruck, und prozessual ist auch die verlangte „technologische Kompetenz“ zu verstehen. Der Erfolgreiche ist nicht derjenige, der am meisten Geld oder die besten Talente oder andere Ressourcenbestände im Überfluß hat, son-

dern derjenige, der am besten damit umgeht, das Beste daraus macht. Für die Schweiz steht dabei der geschickte Einsatz unseres Humankapitals im Zentrum.

2.4 Stellenwert der technologischen Forschung und Entwicklung als Erfolgsfaktor

Ausgehend von diesen Überlegungen ist der Stellenwert von Forschung und Entwicklung als Erfolgsfaktor für den Industrie- und Dienstleistungsstandort Schweiz wie folgt zu beurteilen: Es geht nicht um eine Maximierung, sondern vielmehr um eine Optimierung der FuE-Anstrengungen.

Die Schweiz ist kein Land, das sich ausgesprochen auf Spitzentechnologien konzentrieren sollte. Die Schweiz ist z. B. kein Standort für die Entwicklung der nächsten Chip-Generation. Die Devise kann nicht heißen, „möglichst viel Geld für absolute Spitzenforschung ausgeben“. Im Vordergrund sollten nicht Fragen der Bereitstellung von Geld sein. Länder wie die USA oder Japan haben viel mehr materielle Ressourcen und Top-Wissenschaftler. Sie können sich auf Spitzentechnologien konzentrieren. Hingegen ist in den USA z. B. die Berufsausbildung schlecht.

Industrielle Spitzenforschung ist Sache der großen multinationalen Gesellschaften und damit im Falle der Schweiz Sache nur einiger weniger Großkonzerne. Diese können solche FuE-Arbeiten auch anderswo auf der Welt durchführen, und sie tun dies auch effektiv.

Für den Großteil der Schweizer Industrie und Dienstleister ist nicht Spitzenforschung wichtig, sondern eine hohe Effizienz bei der Adaption und Anpassung von Forschungsergebnissen im Hinblick auf deren Umsetzung und Nutzung in am Markt erfolgreichen Produkten.

Die Bedeutung der technologischen Forschung und Entwicklung für den Technik-Standort Schweiz liegt in der Breitenwirkung des damit verbundenen industriell verwendbaren Wissens. Im Hinblick auf Schlüssel- oder Querschnittstechnologien und auf die Stärkung der technologischen Anwendungskompetenz sind für die Schweiz die komplementären Funktionen von Forschung und Entwicklung besonders wichtig:

- FuE als ein Prozeß des Lernens, als Aus- und Weiterbildung und als Qualifizierung (des wissenschaftlichen Nachwuchses);
- FuE, um mit zur internationalen, wissenschaftlichen Gemeinschaft zu gehören, im Bilde zu sein über neuere Entwicklungen und Trends in Technik und Wissenschaft. Das Schwergewicht liegt im Wissens- und Erfahrungsaustausch, im Gespräch zwischen der Welt der Forschung und Entwicklung und der Welt der Anwendung und Umsetzung, und nicht bei der Erzielung einsamer Spitzenleistungen der Forschung. Es geht um Kommunikation und Interpretation.
- FuE zur Wahrnehmung von technologischen Gegebenheiten: Empirische Untersuchungen zeigen, daß ein wichtiger Bestimmungsgrund

für die Übernahme neuer Technologien die Anwesenheit eigener FuE-Aktivitäten am Standort des jeweiligen Betriebes ist. Wer selber FuE betreibt, übernimmt eher neue Technologien, ist also innovativer.

Gemeinschaftsprojekte: Deshalb ist eine Kooperation – auch grenzüberschreitend – unter den Unternehmen und mit den Hoch- und Ingenieurschulen lebenswichtig. Über internationale Kontakte und Kooperationen schafft FuE Zugang zum internationalen Know-how (12). Ein kleines Land ist auf offene, weltweite Kommunikation angewiesen. Es geht um den Aufbau dauerhafter und stabiler internationaler Netzwerk-Beziehungen auf der Basis gegenseitigen Vertrauens.

Natürlich muß ein Land als Partner auch selber etwas anbieten können, wo es eine internationale Spitzenposition einnimmt: Es hat in ausgewählten Bereichen auch Spitzenforschung zu betreiben. Bei der Wahl dieser Forschungsfelder ist besonders auf die richtige Positionierung in einer längerfristigen Perspektive und damit auf den jeweiligen Beitrag und die Wirkung dieser FuE-Anstrengungen für das erbrachte Leistungsangebot zu achten. Ausschlaggebend dafür ist die kommerzielle Anwendung, d. h. der Markt und damit die komparativen Vorteile der Wirtschaft.

3. Konsequenzen für eine technologieorientierte Wirtschaftspolitik des Bundes

Aufgrund dieser Überlegungen sollte sich eine technologieorientierte Wirtschaftspolitik im Falle der Schweiz nach folgender Grundidee resp. Leitlinie ausrichten (13). Im Zentrum steht die Diffusion, die rasche Verbreitung von Know-how, die Anwendung und Umsetzung in breiten Kreisen und in verschiedenen Formen am Standort Schweiz.

Sicherstellung und Stärkung der technologischen Kompetenz: Das staatliche Interesse an der Förderung des Wohlstandes der Nation verlangt die Schaffung von optimalen Voraussetzungen für die Konkurrenzfähigkeit der im Land ansässigen Betriebe, d. h. u. a. Schaffung attraktiver Standortbedingungen für wertschöpfungsintensive Funktionen. Wie gezeigt, hängt dies immer mehr von der am Standort vorhandenen technologischen Kompetenz ab. Daraus resultiert die Aufgabe des Staates, diese Kompetenz zu erhalten und zu fördern.

Eine technologieorientierte Wirtschaftspolitik ist deshalb breit zu verstehen: Dazu gehören nicht nur die Förderung der anwendungsorientierten Forschung; dazu gehören auch Aspekte der Wettbewerbs-, Bildungs-, Arbeitsmarkt-, Fiskal-, Beschaffungs- und Außenhandelspolitik.

Ein Großteil der vorne angesprochenen Elemente liegt im ureigenen Verantwortungsbereich unternehmerischer Initiative. Die Unternehmen sind und müssen Motor des Innovationsprozesses sein. Staatliche Anstrengungen sollten sich in der Schweiz vor allem auf die Umsetzung und Verbreitung von Wissen konzentrieren.

Aus den bisher dargelegten volkswirtschaftlichen Überlegungen ergeben sich folgende Schwerpunkte für eine technologieorientierte Wirtschaftspolitik: Diffusion wird gefördert über ...

3.1 Wettbewerblich orientierte Rahmenordnung

Die privatwirtschaftliche und wettbewerbliche Grundordnung erbringt bezüglich FuE und der Diffusion ihrer Ergebnisse gute Resultate. Sie vermittelt Anreize, welche Forschung und Entwicklung stärker anregen als staatliche Förderungsmaßnahmen. Als vorrangig wird deshalb die Schaffung und Bewahrung eines innovationsfreundlichen Rahmens angesehen.

Die Politik soll die Mobilität und Flexibilität über offene und anfechtbare Märkte auf allen Ebenen und in allen Bereichen fördern. Damit richtet sie sich z. B. gegen Kartelle, gegen Schutz durch ausgefallene Normen und Standards, gegen Markt- und Eintrittsbarrieren durch berufsständische Vorschriften, gegen goldene Fesseln der Freizügigkeit von Personal wie Pensionskassen. Verlangt wird ein liberaler Arbeitsmarkt insbesondere durch Liberalisierung von Ausländerregelungen, ein Abbau von Importschutz, Vereinfachung staatlicher Regelungen bei Umwelt, Bau und Raumplanung; neu hinzu kommt die Herstellung der EG-Konformität der Rahmenbedingungen.

3.2 Subsidiarität der staatlichen Technologieförderung; kein Wettlauf der Staatskassen

Staatliche Technologieförderung hat nach dem Subsidiaritätsprinzip zu erfolgen. Der Bund wird dann tätig, wenn die Eigenbestrebungen der Wirtschaft und die Maßnahmen der Kantone einen gravierenden Rückstand der technologischen Wettbewerbsfähigkeit nicht vermeiden können.

Im Zuge des Innovationswettbewerbs ist weltweit eine Tendenz zu einem Wettlauf der Staatskassen in der Technologieförderung festzustellen. Die Schweiz kann und will sich an einem solchen Subventionswettlauf nicht beteiligen. Sie ist vielmehr interessiert an einem freien, durch Subventionen nicht verzerrten Innovationswettbewerb.

3.3 Stärkung des Humankapitals

Die Schweiz muß auch in Zukunft in der Lage sein, Teilgebiete von Schlüsseltechnologien erfolgreich zu bearbeiten, weiterzuentwickeln und umzusetzen. Spezifische Stärken in ihrem Kompetenzprofil sollen bestehen bleiben und ausgebaut werden. Dies hängt wesentlich von den Anstrengungen in Aus- und Weiterbildung ab. Darauf ist ein Schwergewicht zu legen.

Technologiepolitische Anstrengungen sollten sich auf das Qualifikationspotential, auf Eigenheiten unseres Humankapitals, speziell auf ein gut qualifiziertes technisches Personal, auf die mittleren Qualifikationen und beruflichen Traditionen konzentrieren. Dies bedeutet eine besondere Beachtung von Berufsausbildung, Technikerausbildung usw. Damit muß sich eine liberale, auf Mobilität und Freizügigkeit ausgerichtete Arbeitsmarktpolitik verbinden, insbesondere eine Förderung der Mobilität des qualifizierten wissenschaftlichen Personals.

Eine Trumpfkarte der Schweiz liegt im Bildungssystem, insbesondere in der guten beruflichen und/oder technischen Ausbildung der Arbeitnehmerschaft (vor allem des mittleren Kaders und der Fachkräfte). Diese Stärke sollte noch besser genutzt werden. Sie sollte durch eine zielgerichtete Weiterentwicklung wie z. B. durch den Ausbau der Ingenieurschulen/HTL zu Fachhochschulen (Strukturreform, Verbesserung ihrer apparativen Ausstattung usw.) und/oder ihrer Verbindung mit höheren Wirtschafts- und Verwaltungsschulen gefestigt werden. Es sollte vermehrt Wettbewerb in das Bildungssystem eingebaut werden, z. B. durch vermehrte Finanzierung über leistungsabhängige Projektekredite und weniger über Institutskredite.

Die anwendungsnahe industrielle Entwicklungstätigkeit sollte über Verbundprojekte zwischen Forschungsträgern und der Wirtschaft aktiv unterstützt werden, z. B. über die Kommission zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (KWF) „bottom up“ auf Initiative der am Markt orientierten Direktinteressierten, wo die Industrie Eigenverantwortung übernimmt und Risiken mitträgt.

3.4 Aktive Integration in das internationale Netzwerk von Know-how- und Technologie-Transfer

Anzustreben ist Offenheit nach allen Azimuten, Universalität bei der internationalen Kooperation in Forschung und Entwicklung; freier, von staatlicher Seite ungehinderter Transfer von Know-how und Personen.

Der Trend zur Globalisierung und zum „global resourcing“ gilt besonders auch für Technologien und Know-how. Deshalb gilt das Prinzip der Universalität auch für die technologieorientierte Wirtschaftspolitik eines kleinen Landes wie der Schweiz. Der internationale Umbruch sollte auch in Technologiefragen ausgewogen nach allen Azimuten berücksichtigt werden, d. h. gegenüber EG/EWR wie auch GATT, in der Uruguay-Runde wie gegenüber den Veränderungen in Osteuropa, d. h. volle Teilnahme an internationalen Programmen, nicht nur am EG-Rahmenprogramm, sondern auch an entsprechenden Programmen von Japan oder den USA (vgl. z. B. Intelligent Manufacturing Systems [IMS] oder Human Frontier).

Es sind günstige Voraussetzungen für die grenzüberschreitende technologische Zusammenarbeit zu schaffen, z. B. Offenheit, Kontakte, Zugang und Austausch mit den umliegenden Technologieregionen wie Rhône-Alpes, Baden-Württemberg, Piemont-Lombardei.

Der freie Zutritt zu den internationalen Märkten für technologieintensive Güter und/oder Komponenten soll sichergestellt werden. Die Politik hat sich im Hinblick auf dieses Ziel für den Abbau nicht-tarifarischer Handelshemmnisse, insbesondere für die Vereinheitlichung und Angleichung internationaler Normen und Standards nach dem Prinzip der weitestmöglichen gegenseitigen Anerkennung einzusetzen. Sie sollte sich gegen Maßnahmen wenden, welche den freien grenzüberschreitenden Fluß von technischem Wissen sowie von kritischen Komponenten beeinträchtigen.

Ausnahmen resp. Abweichungen von diesen Grundsätzen sind nur aus schwerwiegenden staatspolitischen Gründen gerechtfertigt, so etwa bei einer Gefährdung der „ordre public“ (z. B. aus gesundheits-, sicherheits-, sozial- oder umweltpolitischen Gründen).

3.5 Förderung sozialer Netzwerke zum Thema Technik

Technische Entwicklung ist ein kreativer Prozeß der Vermittlung von technischen Informationen zwischen Wissenschaftlern, Technikern und Unternehmern. Deshalb gehört zum erfolgreichen Innovationswettbewerb die Schaffung von günstigen Voraussetzungen für funktionstüchtige Netzwerke regionaler, nationaler und internationaler Art und ihre Pflege.

Kooperation zwischen Firmen im vor-wettbewerblichen Bereich führt zur rascheren Diffusion von Neuerungen unter den teilnehmenden Firmen. Wie Mowery, Rosenberg argumentieren, trägt Kooperation im vor-wettbewerblichen Bereich zur Intensivierung des Wettbewerbs zwischen den betreffenden Firmen auf Endproduktmärkten bei (14).

Die jüngere Diskussion hat gezeigt, daß rein monetäre Förderung an Bedeutung verloren hat. Größere Bedeutung erhalten hat die Förderung über Realleistungen und Beratungsdienste aller Art. Dazu gehört auch die Förderung von Kontakten und Austauschbeziehungen im wissenschaftlich-industriellen Komplex: „networking“. Es geht z. B. darum, Leute und Ideen zusammenzubringen, Austausch von Erfahrungen und Meinungen und dazugehörige Feedback-Prozesse zu unterstützen, ein entsprechendes Klima zu schaffen, als Katalysator und Moderator zu wirken, Knoten von Interaktionen bereitstellen. Die Förderung solcher Interaktionen ist denn auch ein wichtiges Element in den laufenden Aktionsprogrammen computerintegrierte Fertigung (CIM) und Mikroelektronik des Bundesamtes für Konjunkturfragen (15).

Dazu gehören:

- Beachtung der Kooperation zwischen Unternehmen der verschiedensten Größenklassen und der vielfältigsten Austauschbeziehungen zwischen Zulieferern und Abnehmern mit einem und um einen harten Kern von initiativen und dynamischen Unternehmen.
- Beachtung des richtigen Mix von Unternehmen im Hinblick auf Komplementaritäten in der Innovationsarbeitsteilung.

- Richtiger Mix von Aktivitäten, insbesondere Kombination mit verschiedensten Dienstleistungen wie Finanzierung, rechtliche Beratung.
- Offenes Austauschverhältnis zwischen Trägern der Forschung und Entwicklung und der Wirtschaft.
- Pflege sozio-kultureller Eigenschaften, wie Klima, Atmosphäre, Kommunikation, Geist der Offenheit und Risikobereitschaft.
- Zu den günstigen Voraussetzungen für ein Netzwerk gehören im weitesten Sinne auch die Erhaltung und Pflege der Lebensqualität, von Umwelt und Erholungs- und Freizeitwert; die Nutzung der günstigen geographischen Lage, der Zentralität in Europa, der raschen Erreichbarkeit.

4. Ausblick

Dieses Programm einer technologieorientierten Wirtschaftspolitik ist vielleicht nicht spektakulär und auch nicht völlig neu, jedoch wohl begründet und zweckmäßig für ein kleines Land. Die internationalen Diskussionen und Erfahrungen bestätigen denn auch diese konzeptionellen Vorstellungen. Insbesondere zeigt die technologiepolitische Diskussion in den kleinen hochindustrialisierten Ländern Europas, wie Holland, Norwegen, Schweden, Dänemark und der Schweiz, zur Zeit eine verblüffend deutliche Übereinstimmung. In all diesen Ländern werden folgende Grundsätze anerkannt (16):

- Kein „grand design“ für eine nationale Industrie- oder Technologiepolitik, sondern Vorgehen in kleineren pragmatischen Schritten („piece-meal“), projektweise. Überall wird das „bottom up“-Prinzip und damit die Orientierung am Markt betont.
- Zwang zur Schwerpunktbildung in einigen ausgewählten FuE-Gebieten.
- Betonung der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit: Die Politik muß in der Lage sein, auch etwas aufgeben zu können. Dafür sollen Projekte unter Beizug von „Abbruch“-Kriterien einer regelmäßigen Überprüfung unterzogen werden. Damit verbindet sich die große Bedeutung der Fähigkeit zu sozialen und organisatorischen Innovationen.
- Orientierung an der Diffusion, der Verbreitung und Umsetzung von Technologien: Der wirtschaftliche Wandel soll erleichtert, aber nicht in seiner Richtung beeinflusst werden. „Do not redirect companies, let market and companies decide!“
- Betonung der Infrastruktur im weitesten Sinne und ihre Verbindung mit der Industrie.
- Besondere Beachtung verlangt die technologiepolitische Konsensbildung; dies sowohl über die Planungs- und Entscheidungsmechanismen wie auch über die Wahl konkreter Projekte und Programme.

Diese Übereinstimmung im Politikansatz begründet sich aus den Besonderheiten von kleinen und mittleren Industrieländern. Dazu gehören:

absolut eher bescheidene FuE-Ressourcen; eine nur durch Spezialisierung erreichbare kritische Masse; der Zwang, auf den Weltmärkten zu operieren und damit einer starken Konkurrenz ausgesetzt zu sein.

Für kleine und mittlere Industrieländer besteht zu diesem Politikan-satz kaum eine Alternative. Aufgrund der intensiven Standortkonkurrenz zwischen diesen Ländern rückt als Bestimmungsgrund für die relative Wohlstandsentwicklung die Frage ins Zentrum, wie und insbesondere wo (in welchem Land, an welchem Standort) dieser Ansatz am besten umgesetzt wird. Dabei besteht allerdings bei der jeweils konkreten Ausgestaltung immer noch ein Spielraum. Alles in allem gewinnen Fragen der Politikimplementierung an Bedeutung.

Anmerkungen

- (1) Vgl. dazu Schweizerischer Handels- und Industrieverein (1991) sowie Bundesamt für Statistik (1992). Angaben zu einzelnen Firmen für 1989 finden sich in OECD, TEP (1992) 99; so u. a. auch das FuE-Budget von Regierungsstellen in den USA, wie Verteidigungsministerium 38,1 Milliarden Dollar, Energieministerium 6,1 Milliarden Dollar, NASA 5,9 Milliarden Dollar, Landwirtschaftsministerium 1,1 Milliarden Dollar, usw.
- (2) Frick (1991) 15f.
- (3) Hotz-Hart, Küchler (1992).
- (4) Caluori, Schips (1991) 129ff.
- (5) Für eine Definition und Diskussion einzelner Schlüsseltechnologien, vgl. Revermann, Sonntag (1987).
- (6) Ulich, Kuark, Schilling, Schüpach, Strohm (1992) 16ff.
- (7) Vgl. den „Technology Squeeze“ bei Walsh (1988) 48f. oder bei van Tulder (1991) 283f.
- (8) Für die Entwicklung des Konzeptes der „Cluster“, vgl. Porter (1990) 71ff. und 148f.
- (9) Zur Strategie des „first user“ oder „fast second strategy“, vgl. Mowery, Rosenberg (1989) Kapitel 8, Hotz-Hart (1989) 33.
- (10) Mowery, Rosenberg (1989) 290f., OECD-TEP (1992) 73ff.
- (11) OECD-TEP (1992) 53ff. spricht in einer diffusionstheoretischen Betrachtung von der Kapazität von Firmen zur Absorption von technologischen Neuerungen.
- (12) In ihrer Analyse der Nachkriegsentwicklung in den USA stellen Mowery und Rosenberg (1989) 236ff. fest, daß sich US-Firmen immer weniger alleine auf In-house-Innovationen verlassen. Sie beobachten eine dramatische Entwicklung in Richtung Kooperation in FuE sowohl mit anderen Firmen wie mit Hochschulinstituten. Die Autoren sehen darin eine Antwort auf den wachsenden Kostendruck bei FuE und den Bedarf nach Dezentralisierung der In-House-FuE-Aktivitäten, um diese näher zu den Marktbedürfnissen zu bringen.
- (13) Die durch das OECD-Examen zur Wissenschafts- und Technologiepolitik der Schweiz (1989) ausgelöste Diskussion fand u. a. ihren Niederschlag in Freiburghaus, Balthasar, Zimmermann, Knöpfel (1991) sowie Borner, Porter, Weder, Enright (1991).
- (14) Mowery, Rosenberg (1989) 224. Ausführlich zur Funktionsweise und wirtschaftspolitischen Bedeutung von Netzwerken, OECD-TEP (1992) 73ff.: Zur Wissenschafts- und Technologiepolitik: Schaffung und Unterhalt von Netzwerken unter besonderer Beachtung ihrer Breite und Qualität; Aufbau stabiler und effizienter Beziehungen zwischen Forschung, Unterricht, Industrie und weiteren Akteuren.

Wirtschaftspolitische Maßnahmen zur Förderung von Kapazitäten der Absorption technischer Neuerungen bei den verschiedensten Unternehmen und für die verschiedensten Technologien (Aufbau von „Antennen“).

- (15) Das laufende Aktionsprogramm „Computer Integrated Manufacturing“ (CIM) will den Einstieg der Schweizer Industrie in moderne, zukunftsfähige Produktionsstrukturen erleichtern und damit ihre Wettbewerbsfähigkeit stärken. Dies wird durch die aktive Verbreitung prozeßtechnologischer Innovationen angestrebt. Die CIM-Innovationen sollen speziell an die Bedürfnisse von kleinen und mittleren Unternehmen angepaßt werden. Dabei werden die Aspekte Mensch, Technik und Organisation als integrale Einheit gesehen und weiterentwickelt. Das Programm will die allgemeinen Rahmenbedingungen dafür verbessern, betont Aus- und Weiterbildung und stützt sich auf Kooperation zwischen Schulen aller Stufen, Unternehmen und Forschungsinstituten. Es werden keine Subventionen an die Wirtschaft vergeben.
Zur Zeit läuft ein Programm „Mikroelektronik Schweiz“ an. Leitidee ist dabei die Schweizer Industrie zu unterstützen, durch Anwendung der Mikroelektronik und der Mikrosystemtechnik in wettbewerbsfähigen Nischen international eine Spitzenposition einzunehmen, also Weltmeister in der Anwendung zu sein. Im Zentrum des Programms steht ähnlich wie im CIM-Programm die Aus- und Weiterbildung auf Stufe Ingenieurschulen/HTL durch Mikroelektronik-Kompetenzzentren.
- (16) Diese Einschätzung beruht im wesentlichen auf persönlichen Kontakten mit offiziellen Vertretern aus diesen Ländern. In der Literatur vgl. z. B. Walsh (1988) 53, der folgende Übereinstimmung in den Politikansätzen bei kleineren und mittleren Industrieländern feststellt: „Finding niches in the market; encouraging multinational enterprises (MNEs) based in the small country; inward investment by foreign MNEs; cooperation with other countries; specialisation.“ Diese Dimensionen schließen einander nicht aus und können kombiniert werden. Als Vergleich dazu werden die industrie- und technologiepolitischen Ansätze der großen Industrieländer USA, Japan, Deutschland, Großbritannien diskutiert in Hotz-Hart (1983); zur Diskussion in Österreich, vgl. Braun, Polt (1988).

Bibliographie

- Borner, Silvio; Porter, Michael; Weder, Rolf; Enright, Michael, Internationale Wettbewerbsvorteile: Ein strategisches Konzept für die Schweiz, Frankfurt a. M. (Zürich 1991).
- Braun, Ernest; Polt, Wolfgang, High Technology and Competitiveness: An Austrian Perspective, in: Freeman, Christopher; Lundvall, Bengt-Ake (Hrsg.), Small Countries Facing the Technological Revolution (London, New York 1988) 205–225.
- Bundesamt für Statistik (Hrsg.), Forschung und Entwicklung in der Schweiz 1989, Amtliche Statistik der Schweiz, Nr. 345 (Bern 1992).
- Caluori, Marco; Schips, Bernd, Internationalisierung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten schweizerischer Unternehmen (Chur, Zürich 1991).
- Freiburghaus, Dieter; Balthasar, Andreas; Zimmermann, Willy; Knöpfel, Carlo, Technik-Standort Schweiz (Bern 1991).
- Frick, Andreas, Innovationstätigkeit der schweizerischen Industrie 1988–90, in: Konjunktur – Monatsbericht 11/1991 der Konjunkturforschungsstelle der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (KOF/ETH) (1991) 11–24.
- Hotz-Hart, Beat, Regierbarkeit im wirtschaftlichen Strukturwandel, in: Schweizerisches Jahrbuch für politische Wissenschaft (Bern 1983) 293–314.
- Hotz-Hart, Beat, Schweizer Industrie findet Strategie von morgen, in: io Management Zeitschrift 58/12 (1989) 31–34.
- Hotz-Hart, Beat, Die Schweiz im industriellen Strukturwandel, in: Schweizer Monatshefte 72/1 (1992) 35–43.
- Hotz-Hart, Beat; Küchler, Carsten, Technologische Position der Schweizer Industrie im Lichte der internationalen Patentstatistik, Bundesamt für Konjunkturfragen (Bern

- 1992) (im Erscheinen).
- Mowery, David C.; Rosenberg, Nathan, *Technology and the Pursuit of Economic Growth* (Cambridge, New York 1989).
- OECD, *Reviews of National Science and Technology Policy – Switzerland* (Paris 1989).
- OECD, *Le programme technologie/économie (TEP)* (Hrsg.), *La Technologie et l'économie* (Paris 1992).
- Porter, Michael, *The Competitive Advantage of Nations* (London 1990).
- Revermann, Heinrich; Sonntag, Philipp, *Schlüsseltechnologien – Turbulenter Wandel der Industrie durch innovative Dynamik* (Berlin, Offenbach 1987).
- Schweizerischer Handels- und Industrie-Verein (Herausgeber), *Forschung und Entwicklung in der schweizerischen Privatwirtschaft 1989* (Zürich 1991).
- Van Tulder, Rob, *Small Industrialized Countries and the Global Innovation Race: The Role of the State in the Netherlands, Belgium and Switzerland*, in: Hilpert, Ulrich (Hrsg.), *State Policies and Techno-industrial Innovation* (London, New York 1991) 281–304.
- Ulich, Eberhard; Kuark, Julia; Schilling, Axel; Schüpach, Heinz; Strohm, Oliver, *Grips: eine Bestandesaufnahme über CIM in der Schweiz*, in: Bundesamt für Konjunkturforschung (Hrsg.), *Positionen und Perspektiven – Das CIM-Aktionsprogramm des Bundes in der Aufbauphase* (Bern 1992) 16–21.
- Walsh, Vivien, *Technology and the Competitiveness of Small Countries: A Review*, in: Freeman, Christopher; Lundvall, Bengt-Ake (Hrsg.), *Small Countries Facing the Technological Revolution* (London, New York 1988) 37–66.