

TEIL V: ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE WIRTSCHAFTS- UND TECHNOLOGIEPOLITIK

13 Zusammenfassung der empirischen Befunde

13.1 Ausgangslage und Fragestellung

Das Aufkommen neuer Schlüsseltechnologien mit breitem Anwendungspotential erfordert in der Wirtschaft erhebliche Anpassungsleistungen. Sobald die neuen Technologien gesamtgesellschaftlich akzeptiert sind und die grundlegenden Technologietrends erkennbar sind, ist eine frühzeitige und breit abgestützte Adoption solcher Technologien aus volkswirtschaftlicher Sicht erwünscht. Es stellt sich deshalb die Frage, ob die Politik zur Bewältigung der erforderlichen Strukturanpassung einen Beitrag leisten kann bzw. soll.

In diesem Zusammenhang sind zwei Arten der Politikintervention zu unterscheiden. Zur Technologiepolitik im engeren Sinn zählen gezielte Massnahmen zur Förderung der Wissens- und Technologiediffusion, allen voran die Projektförderung und die Impuls- bzw. Aktionsprogramme der KTI („Kommission für Technologie und Innovation“) wie CIM, Microswiss oder die „start-up“-Initiative. Von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind aber auch Massnahmen in anderen Politikbereichen, die zwar nicht primär technologiepolitisch motiviert sind, aber „diffusionsrelevante“ Auswirkungen zeitigen. Als Beispiele kann man etwa auf die Wettbewerbspolitik, staatliche Regulierungen im Infrastrukturbereich (z.B. Telekommunikation) oder die Bereiche Bildung/Forschung, Arbeitsmarkt, Aussenwirtschaft, usw. hinweisen.

In dieser Arbeit beschäftigten wir uns lediglich mit der Technologiepolitik im engeren Sinn und dabei mit ausgewählten von der KTI durchgeführten Massnahmen. Konkret ging es einerseits um eine Wirkungsanalyse der beiden Aktionsprogramme CIM und Microswiss. Dabei war abzuklären, ob die beiden Förderprogramme wesentlich zu einer rascheren und intensiveren Diffusion computergestützter Technologien („Advanced Manufacturing Technologies“ (AMT)) und von Mikroelektronik in Produkten (MEL) beigetragen haben. Andererseits wurde untersucht, ob sich die Unternehmen, die in den Genuss einer direkten, dem „bottom-up“-Prinzip folgenden Projektförderung der KTI gelangten, durch ein besonderes Innovationsprofil auszeichnen. Auf der Basis der in den Teilen II, III und IV präsentierten Resultate der drei Teiluntersuchungen sollten Schlussfolgerungen für die Wirtschafts- und Technologiepolitik gezogen werden.

Über die für die Technologiepolitik unmittelbar relevanten Fragestellungen hinaus möchte die Arbeit auch Informationen zu Stand und Entwicklung der Diffusion von

AMT bzw. MEL in der Schweiz und im Hinblick auf die Erhaltung der Konkurrenzfähigkeit - soweit möglich - auch im internationalen Vergleich liefern. Erwünscht waren im weiteren auch Aussagen zu den Auswirkungen der Anwendung dieser Technologien auf wirtschaftspolitisch wichtige Grössen wie Konkurrenzfähigkeit, Beschäftigung, Qualifikationsstruktur, usw.. Für die Wirkungsanalyse war es überdies erforderlich zu untersuchen, welche Faktoren für die Entscheidung eines Unternehmens, AMT bzw. MEL früh bzw. intensiv einzusetzen, ausschlaggebend sind.

Die Analysen stützten sich auf Daten, die im Rahmen der KOF/ETH-Innovationsumfrage von 1996 erhoben wurden. Dabei wurden sowohl geförderte als auch nicht geförderte Unternehmen einbezogen, was für die Identifikation der Förderwirkung eine wichtige Voraussetzung darstellt.

Im folgenden werden die wichtigsten Resultate der drei Teiluntersuchungen zusammengefasst (siehe die Abschnitte 13.2 bis 13.4). Im abschliessenden Kapitel 14 wird auf die wirtschafts- und technologiepolitischen Implikationen der Ergebnisse eingegangen.

13.2 CIM-Aktionsprogramm

Im Rahmen des von der KTI in den Jahren 1990 bis 1996 durchgeführten CIM-Aktionsprogramms wurde der Einsatz von AMT im Hinblick auf eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der schweizerischen Wirtschaft gefördert. Primäre Zielgruppen des Programms waren KMU sowie Erstanwender von AMT. Die Förderung stützte sich auf Massnahmen in den drei Bereichen Information/Schulung, Beratung sowie Technologieentwicklung. Die Durchführung dieser Aktivitäten erfolgte hauptsächlich dezentral über regionale CIM-Zentren.

Wurden die anvisierten Zielsetzungen der Förderung tatsächlich erreicht? Zur Beantwortung dieser Frage verwendeten wir einen Ansatz, der es erlaubt, den Einfluss der Förderung von denjenigen Faktoren zu trennen, die gemäss der Theorie der Technikdiffusion die Übernahme neuer Technologien (unabhängig von der Förderung) beeinflussen. Ergänzend wurden auch die Ergebnisse einer Beurteilung des Förderprogramms durch die Unternehmen einbezogen.

Zunächst wurde deskriptiv das Ausmass der Verbreitung von AMT in der Schweiz und im internationalen Vergleich erfasst. Es zeigte sich, dass die Diffusion dieser Technologien in der Schweizer Industrie in den letzten zehn Jahren gemäss verschiedenen Indikatoren (Anzahl Firmen, die AMT einsetzen; Intensität der Anwendung von AMT; Vernetzung von AMT-Elementen) stark zugenommen und mittlerweile einen sehr hohen Stand erreicht hat. Ein Vergleich mit den USA, Kanada und Deutschland zeigte, dass 1992/93 AMT in der Schweiz häufiger und intensiver ein-

gesetzt wurde, was gegenüber der zweiten Hälfte der achtziger Jahre - damals lagen die USA noch vorn - einer deutlichen Verbesserung der relativen Position gleichkommt. Diese Entwicklung bestätigt eine der Basishypothesen der KOF-Innovationsforschung, wonach die schweizerische Industrie aufgrund spezifischer Gegebenheiten (absolute Grösse des Forschungssektors, Betriebsgrößenstruktur, Zusammensetzung des Humankapitals, usw.) in einer Frühphase der Entwicklung einer Schlüsseltechnologie eher einen Rückstand aufweist, aber rasch aufholt oder sogar in Führung geht, sobald solche neue Technologien einen gewissen Reifegrad erreicht haben.

Die Diffusion von AMT beeinflusste die Konkurrenzfähigkeit schweizerischer Industrieunternehmen eindeutig positiv. In wirtschaftspolitischer Optik von besonderer Bedeutung sind die Resultate zum Zusammenhang zwischen der Verbreitung von AMT und der Veränderung der Qualifikationsstruktur der Beschäftigung. Durch die Einführung bzw. die intensivere Anwendung von AMT verschob sich die Arbeitsnachfrage ausgeprägt von an-/ungelernten Arbeitskräften in Richtung mittlerer Qualifikationen, wobei das Segment oberhalb einer Berufslehre (HTL/HWV usw.) besonders stark profitierte; die Nachfrage nach Hochschulabsolventen nahm dagegen nur wenig zu. Diese Verschiebung war bei grossen Unternehmen wesentlich ausgeprägter als bei kleineren Firmen.

Im Rahmen der ersten Phase der Wirkungsanalyse gelang es, die wesentlichen Faktoren, welche den unternehmerischen Entscheid zur Adoption von AMT beeinflussen, mit Hilfe ökonometrischer Modellschätzungen zu identifizieren. Als wichtigste Bestimmungsfaktoren erwiesen sich die Unternehmensgrösse, die Fähigkeit zur Nutzung von firmenexternem Know-how im Rahmen von Wissensnetzwerken, die Art des Produktionsprozesses (Seriengrösse, usw.) sowie die erwartete Profitabilität der AMT-Adoption. Bei letzterer ist zwischen dem erwarteten Nutzen und den Einführungshemmnissen bzw. kostenseitigen Faktoren zu unterscheiden. Auf der Nutzenseite sind für die Wahl des Adoptionszeitpunkts vor allem die erhofften Flexibilisierungsvorteile und Kostensenkungspotentiale, für die Erhöhung der AMT-Intensität zusätzlich das Ziel der Qualitätsverbesserung sowie die Erreichung/Verteidigung eines technologischen Vorsprungs von wesentlicher Bedeutung. Unter den eine frühe Adoption behindernden Faktoren stehen Wissensdefizite, ein Mangel an qualifiziertem Personal, Kompatibilitätsprobleme (Technologie, Organisation) sowie ein zu geringes Engagement des Managements im Vordergrund. Diese Hemmnisfaktoren verlieren ihren Einfluss, wenn es nicht um die Erstadoption, sondern um eine Entscheidung über die Intensivierung des AMT-Einsatzes geht; in diesem Fall spielen die Investitionskosten und -risiken (Unsicherheit bezüglich der künftigen Kapazitätsauslastung) die dominierende Rolle. Die Unterschiede zwischen der Erklärung des Adoptionszeitpunkts und der AMT-Intensität sind durchaus plausibel; im

ersten Fall handelt es sich meist um eine Entscheidung, die sich auf eine fundamentale Anpassung des Produktionssystems bezieht, während die Veränderung der AMT-Intensität schrittweise erfolgt und sich nicht grundlegend von einer „normalen“ Investitionsentscheidung unterscheidet. Hinzuweisen ist schliesslich auf das eher überraschende Ergebnis, wonach die Marktbedingungen (Konzentration, Intensität der preislichen und nichtpreislichen Konkurrenz) die Adoption von AMT nicht wesentlich beeinflussen.

Auf der Basis dieser Resultate liess sich in einem zweiten Schritt feststellen, inwieweit die Förderung - über die im ersten Schritt identifizierten Faktoren hinaus - zur rascheren und intensiveren Verbreitung von AMT beigetragen hat. Es zeigte sich, dass insbesondere das Verhalten von Unternehmen mit weniger als 200 Beschäftigten und von Firmen mit geringer Intensität des AMT-Einsatzes im gewünschten Sinn beeinflusst werden konnte. Bei den Grossunternehmen dagegen war die Entscheidung, AMT anzuwenden bzw. deren Einsatz zu intensivieren, von der Förderung weitgehend unabhängig; mit andern Worten spielten hier Mitnahmeeffekte eine erhebliche Rolle. Was die einzelnen Förderarten betrifft, scheint die Unterstützung von Informations- und Schulungsmassnahmen sowie die Realisierung von Beratungsprojekten wirkungsvoller zu sein als die Förderung von Entwicklungsprojekten, die nur bei den ganz kleinen Unternehmen die erwünschten Resultate zeitigten. Vor diesem Hintergrund ist die Grundausrichtung des Förderkonzepts, das im Rahmen des sogenannten „Mensch-Technik-Organisation“-Ansatzes (MTO) den nicht-technologischen Aspekten der Einführung von AMT starke Aufmerksamkeit schenkte, positiv zu beurteilen. Eine Gegenüberstellung dieser („objektiven“) Resultate mit der „subjektiven“ Beurteilung der Förderwirkungen durch die Unternehmen zeigte eine weitgehende Übereinstimmung. Unsere Beurteilung der Förderpolitik darf deshalb als gut abgesichert gelten.

13.3 Aktionsprogramm „Microswiss“

Aufgrund der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten mikroelektronischer Komponenten in Produkten verschiedenster Branchen und Bereiche stellt die Mikroelektronik (MEL) eine Schlüsseltechnologie mit erheblichen Innovationspotentialen dar. Eine rasche Adoption von MEL kann deshalb wesentlich zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und Schaffung bzw. Sicherung von Arbeitsplätzen beitragen. Mit dem Aktionsprogramm Microswiss (Laufzeit 1992-1997) verfolgte die KTI das Ziel, die Anwendung von MEL in Produkten - besonders in KMU sowie bei Erstanwendern - zu unterstützen. Die Förderung basierte auf den vier Pfeilern Information/Schulung, Beratungsprojekte, Entwicklungsvorhaben sowie der Möglichkeit zur Nutzung eines

Tool-Verbundes. Die wichtigsten Träger der Fördermassnahmen waren dezentral organisierte Microswiss-Zentren.

Die Untersuchung beschränkte sich auf Branchen, bei denen ein hoher Anteil von Unternehmen mit einem Potential zur Anwendung von MEL vermutet wurde, nämlich Maschinenbau, Elektrotechnik, Elektronik/Instrumente, Uhren sowie Fahrzeugbau (sogenannter „Maschinensektor“). Im Vergleich zu AMT, deren Diffusion für den gesamten Industriesektor untersucht wurde, stand somit für die Analyse im Bereich MEL eine deutlich geringere Zahl von Beobachtungen zur Verfügung. Deshalb mussten bei der Untersuchung der Förderwirkungen etwas einfachere Verfahren verwendet werden, die aber ebenfalls auf Vergleichen von geförderten und nicht geförderten Unternehmen (Kontrollgruppen-Analyse) beruhten.

Bei einer Abschätzung der Verbreitung von MEL in Produkten ist in Rechnung zu stellen, dass trotz der Beschränkung des Adressatenkreises auf den „Maschinensektor“ fast 40% der antwortenden Unternehmen keine sinnvolle bzw. rentable Anwendung mikroelektronischer Bausteine sahen. Unter den Firmen mit einem Einsatzpotential zählten 1993 75% zu den Anwendern, ein Anteil, der bis 1999 voraussichtlich auf 85% steigt, wobei zwischen der Adoptorenquote und der Unternehmensgrösse kein klarer Zusammenhang besteht. Für die Intensität des Einsatzes von MEL, die wir näherungsweise mit dem Umsatzanteil von Produkten messen, deren Kundennutzen nennenswert von ihrem „mikroelektronischen Gehalt“ bestimmt wird, ist für die neunziger Jahre eine starke Zunahme feststellbar. Meldete 1993 erst ein Drittel der Unternehmen eine MEL-Intensität von mindestens 50%, so werden es 1999 bereits über 69% der Firmen sein. Trotz dieses markanten Anstiegs der innerbetrieblichen Diffusion scheint das Potential für MEL-Anwendungen noch nicht ausgeschöpft zu sein. Denn neben den Firmen mit sehr hohem Umsatzanteil von MEL gibt es noch immer eine Gruppe von Unternehmen, deren Produktpalette erst wenig MEL enthält. Für einen internationalen Vergleich der Diffusion von MEL fehlten die erforderlichen Statistiken. Im Urteil der befragten Unternehmen ist jedoch die MEL-Intensität in der Schweiz deutlich höher als bei der Konkurrenz. Selbst wenn man eine allfällige Verzerrung der Angaben nach oben in Rechnung stellt, deutet alles darauf hin, dass die schweizerischen Anbieter hinsichtlich MEL-Anwendungen gut positioniert sind.

Der Einsatz von MEL führte - besonders ausgeprägt bei Unternehmen mit über 200 Beschäftigten - zu einer merklichen Verbesserung der Konkurrenzfähigkeit. Mit der Anwendung von MEL war eine markante Verschiebung bei der Qualifikationsstruktur der Arbeitsnachfrage verbunden. Dabei profitierten insbesondere Personen mit einer höheren Ausbildung (darunter v.a. HTL-, HWV- und TS-Absolventen), während an- und ungelernete Arbeitskräfte eindeutig zu den Verlierern gehören. Diese

Verschiebung entspricht im Prinzip derjenigen bei AMT, mit dem einzigen Unterschied, dass bei MEL die relative Bedeutung der Akademiker etwas stärker zunimmt.

Im Hinblick auf die Wirkungsanalyse wurde in einem ersten Schritt abgeklärt, welche Faktoren - unabhängig von Fördermassnahmen - die Entscheidung einer Unternehmung, MEL überhaupt oder intensiver einzusetzen, beeinflussen. Auf dieser Basis sollte dann in einem zweiten Schritt - analog zur AMT-Teiluntersuchung - der zusätzliche Beitrag der Förderpolitik zur Diffusion von MEL bestimmt werden. Die Analyse zeigte, dass der Grundsatzentscheid, in den Bereich MEL überhaupt einzusteigen bei Vorliegen eines Anwendungspotentials hauptsächlich durch die Unternehmensgrösse bestimmt wird. Der Zeitpunkt der Erstanwendung hängt von mehreren Faktoren ab: Abgesehen von einem besonders hohen Anwendungspotential sind Früh Anwender hauptsächlich gekennzeichnet durch eine grosse Fähigkeit zur Kombination von eigenem Know-how mit Wissen aus firmenexternen Quellen, durch die Erwartung, erhebliche Qualitätsverbesserungen realisieren zu können, sowie durch eine hohe Konkurrenzintensität auf den Absatzmärkten (intensive Preiskonkurrenz, geringe Marktkonzentration). Die innerbetriebliche Diffusion von MEL, d.h. der mit MEL-Produkten erzielte Umsatzanteil („MEL-Intensität“), wird durch verschiedene (wenn auch nicht alle) der von der Theorie der Technologieadoption postulierten Faktoren determiniert. Im Vordergrund stehen diverse Dimensionen der erwarteten Profitabilität einer MEL-Intensivierung, welche durch günstige Erwartungen hinsichtlich Qualitätsverbesserung, Markterschliessung und des Erringens/Haltens eines technologischen Vorsprungs positiv beeinflusst wird, während hohe Investitions- und Anpassungskosten rentabilitätsmindernd wirken. Zudem wird die MEL-Intensität - noch stärker als der Adoptionszeitpunkt - durch die Fähigkeit begünstigt, externes Wissen mit den Eigenanstrengungen im F&E-Bereich zu kombinieren.

Der Versuch, ausgehend von diesen empirischen Modellschätzungen, den Fördereffekt zu isolieren, schlug fehl, was hauptsächlich auf die Datenlage, d.h. die (zu) geringe Zahl von Firmen mit einem Potential zur Anwendung von MEL, zurückzuführen war; auf dieser Basis liessen sich keine robusten Ergebnisse erzielen. Wie eingangs erwähnt musste daher auf einfachere statistische Analysen ausgewichen werden. Aber auch diese lieferten kein eindeutiges Bild. So zählen zwar unter den Unternehmen, die im Zeitraum 1990 bis 1999 erstmals MEL anwenden, zwei Drittel zur Gruppe der geförderten Firmen, was als Indiz für eine positive Förderwirkung interpretiert werden kann; aber auf der andern Seite scheint die in den neunziger Jahren erfolgte Erhöhung des auf MEL-Produkte entfallenden Umsatzanteils von der Förderung nicht signifikant beeinflusst zu werden.

Angesichts dieser unklaren Ergebnisse einer auf „objektiven“ Daten beruhenden Wirkungsanalyse war bei einer Beurteilung der Förderpolitik verstärkt auf die

Selbsteinschätzung der Unternehmen abzustellen. Es zeigte sich, dass die Förderung über Information/Schulung, Beratungsprojekte und den Tool-Verbund die Adoption von MEL am meisten begünstigte (stark positiver Impuls bei der Hälfte der geförderten Firmen). Demgegenüber betrug dieser Anteil bei Entwicklungsprojekten nur rund ein Drittel, was in dem Sinn ein wesentliches Manko darstellt, als gerade diese Art der Förderung mit Abstand die häufigste war; bei Unternehmen bis zu 200 Beschäftigten lag dieser Anteil mit rund 45% jedoch deutlich höher. Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Förderung von MEL in Produkten, dem Ziel des Aktionsprogramms Microswiss entsprechend, bei den am häufigsten unterstützten kleineren Unternehmen und Erstanwendern am ehesten die gewünschten Effekte zeitigte. Bei den weniger häufig unterstützten grösseren Unternehmen, die vorwiegend über Entwicklungsprojekte gefördert wurden, scheinen dagegen Mitnahmeeffekte eine bedeutende Rolle gespielt zu haben.

13.4 Allgemeine KTI-Förderung

Die Kommission für Innovation und Technologie (KTI) fördert seit vielen Jahren Projekte, die von öffentlichen Institutionen (Hochschulen, Technika) und privaten Unternehmen gemeinsam beantragt und realisiert werden („bottom-up“-Ansatz). Im Unterschied zu den technologiepolitischen Aktionsprogrammen unterliegen diese Vorhaben hinsichtlich ihrer technologischen Ausrichtung keinen Restriktionen. In dieser Teiluntersuchung sollte anhand einer Reihe innovationsrelevanter Kriterien das spezifische „Innovationsprofil“ der geförderten Unternehmen („KTI-Firmen“) herauskristallisiert werden, wobei die Gesamtheit der Unternehmen, die an der Innovationsumfrage der KOF/ETH von 1996 teilnahmen, als Referenzgruppe diene. Eine solche Kontrastierung stellt keine Wirkungsanalyse dar, da sie keine Kausalzusammenhänge herstellt. Dennoch lassen sich für die Förderpolitik einige Schlussfolgerungen ziehen.

Die KTI-Firmen sind unter den besonders innovativen Branchen und den im Innovationsbereich sehr aktiven grossen Unternehmen überdurchschnittlich vertreten. Daraus abzuleiten, dass KTI-Firmen besonders innovativ seien, wäre jedoch vorschnell. Entscheidend ist die Frage, ob *innerhalb* strukturell ähnlicher Branchen bzw. Grössenklassen ein unterschiedliches Innovationsprofil vorliegt. Deshalb erfolgt die Analyse nicht nur für die Gesamtindustrie sondern auch für zwei speziell interessierende Grössenklassen (grosse Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten bzw. kleine Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten) sowie den „Maschinensektor“ im weitesten Sinn des Wortes (Maschinenbau, Fahrzeugbau, Elektrotechnik, Elektronik/Instrumente, Uhren).

Das Innovationsprofil der KTI-Firmen zeichnet sich durch die folgenden Spezifika aus:

- *Intensität der Innovationsaktivitäten:* KTI-Firmen sind gemäss einer Vielzahl von input-, output- und marktergebnisorientierten Indikatoren innovativer als alle befragten Firmen. Dieses Resultat gilt auch für die grossen und die kleinen Unternehmen sowie den Maschinensektor.
- *Innovationsziele und -aktivitäten nach Technikfeldern:* KTI-Firmen verfolgen im Vergleich zu den übrigen Unternehmen häufiger offensive Strategien (hohe Produktorientierung, nicht primär auf Rationalisierung als vielmehr auf grundlegende Verbesserungen des Produktionssystems ausgerichtete Ziele im Prozessbereich). Zudem sind ihre FuE-Aktivitäten überdurchschnittlich stark auf Hochtechnologiefelder ausgerichtet.
- *Nutzung firmenexterner Wissensquellen:* KTI-Firmen nutzen firmenexternes Wissen wesentlich intensiver als die andern Unternehmen, und zwar hinsichtlich fast aller Quellen. Die Unterschiede sind besonders gross im Fall der kleinen Unternehmen sowie hinsichtlich wissenschaftsorientierter Quellen (Hochschulsektor, Patentschriften, Lizenzen, Expertenwissen usw.). Kleine KTI-Firmen weisen also im Vergleich zu den Kleinunternehmen der gesamten Stichprobe eine viel grössere Affinität zu wissenschaftlichem Know-how auf.
- *Innovationshemmnisse:* KTI-Firmen sind im Durchschnitt stärker von Hemmnissen betroffen, die für innovative Firmen normal sind (z.B. hohe Risiken hinsichtlich Technologie und der Lancierung von neuen Produkten auf dem Markt). Problematischer ist die Tatsache, dass auch Engpässe bei der Finanzierung und bei der Rekrutierung qualifizierten Personals (inkl. arbeitsmarktliche Regelungen für Ausländer) die KTI-Firmen überdurchschnittlich stark treffen; denn diese beiden Faktoren stellen für Innovationsaktivitäten die wichtigsten Barrieren dar. Am stärksten fallen Finanzierungsengpässe und ein Mangel an qualifiziertem Personal bei kleinen KTI-Firmen ins Gewicht, die überdies auch vom beschränkten Zugang zum europäischen Markt am stärksten tangiert sind.
- *Nachfrageperspektiven:* Kleine KTI-Firmen sind im Vergleich zu allen Firmen dieser Grössenklasse überdurchschnittlich häufig in Märkten mit besonders günstigen Nachfrageperspektiven tätig. Keine solchen Unterschiede findet man bei den grossen Unternehmen.

Insgesamt lässt sich zur allgemeinen KTI-Förderung festhalten, dass die unterstützten Firmen offensichtlich zu den innovativsten Unternehmen der Schweizer Industrie zählen. Diese Einschätzung gilt sowohl für kleine Unternehmen als auch innerhalb der besonders innovativen Branchen. Unternehmen, die bereits eine inno-

vationsorientierte Strategie verfolgen, scheinen besonders geeignet, von den Möglichkeiten der KTI-Förderung Gebrauch zu machen; wahrscheinlich verfügen sie über die vielversprechendsten Projekte, die dank zusätzlicher Finanzmittel und solcher Kooperationen (eher) realisiert werden können. Die Innovationsleistung von Unternehmen, die (bisher) wenig Neuerungsaktivitäten entfaltet haben, lässt sich dagegen durch finanzielle Anreize allein kaum substantiell verbessern. Die Frage, inwieweit die KTI-Förderung Innovationsaktivitäten ausgelöst hat, die sonst unterblieben wären, lässt sich nicht definitiv beantworten. Die Resultate erlauben indessen die Schlussfolgerung, dass dies bei kleinen und/oder jungen Unternehmen (letztere sind bei den KTI-Firmen stärker vertreten als in der gesamten Industrie) am häufigsten der Fall ist; mit andern Worten ist die Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen von Mitnahmeeffekten bei kleinen KTI-Firmen geringer als bei grösseren.

14 Wirtschafts- und technologiepolitische Implikationen der Resultate

Wie in Abschnitt 13.1 dargelegt, sind zwei Arten von Politikinterventionen zu unterscheiden. Zur Technologiepolitik im engeren Sinn ist die in dieser Arbeit untersuchte Programm- (CIM, Microswiss) und Projektförderung (allgemeine KTI-Projekte) zu zählen. Relevant sind aber auch andere Politikbereiche, die wesentliche Konsequenzen für die Technologieentwicklung und - in dieser Studie im Vordergrund stehend - die rasche Diffusion von Neuerungen aufweisen. Die Durchsicht der drei Teiluntersuchungen hinsichtlich politikrelevanter Resultate führt zu weitgehend übereinstimmenden Schlussfolgerungen.

Für die Technologiepolitik im engeren Sinn gelangen wir im wesentlichen zu den folgenden Schlussfolgerungen:

- Die Förderpolitik ist noch konsequenter auf mittelgrosse und vor allem kleinere Unternehmen auszurichten. Bei der Unterstützung grösserer Firmen, bei der vielfach Mitnahmeeffekte im Vordergrund stehen, drängt sich eine selektivere Förderpraxis bzw. eine strengere Evaluation der Förderwürdigkeit auf.
- Die „weichen“ Arten der Förderung wie Information/Schulung und Beratungsprojekte lieferten die günstigsten Resultate. Entsprechend sollte ihnen auch im Rahmen künftiger Massnahmen bzw. Förderprogrammen ein hoher Stellenwert eingeräumt werden. Demgegenüber ist bei „Entwicklungsprojekten“ - und das gilt auch für die allgemeine KTI-Förderung - die Messlatte für die Beurteilung der Förderwürdigkeit etwas höher zu legen.
- Stark in überbetriebliche Wissensnetzwerke (Unternehmen, Forschungs-/Ausbildungsstätten, usw.) integrierte Unternehmen schneiden hinsichtlich Innovation und rascher Technologieadoption besonders gut ab. Die Grundkonzeption der allgemeinen KTI-Förderung, wonach Gemeinschaftsprojekte von Forschungsstätten und Industriepartnern unterstützt werden, ist deshalb richtig. Solche Wissensnetzwerke sind zu stärken, wobei insbesondere kleinere Unternehmen vermehrt einzubeziehen sind. Die Chancen, die sich dafür im Zusammenhang mit der Konstitution der neuen Fachhochschulen bieten, sollten konsequent genutzt werden.
- Im Hinblick auf eine Verbesserung technologiepolitischer Massnahmen sind periodisch Evaluationen durchzuführen, die über die laufende Programmbegleitung (Abläufe, Controlling, usw.) hinausgehen. Erforderlich sind Wirkungsanalysen, die Aussagen zu den ökonomischen Effekten der Förderung liefern. Im Rahmen dieser Arbeit hat sich gezeigt, dass die bei den verantwortlichen Stellen verfügbaren Förderinformationen (zum Projekt, zur geförderten Firma/Institution, usw.) für diese Art von Evaluation nicht ausreichen. Bei künftigen Förderprogrammen sollten daher auf der Basis eines Evaluationskonzepts der Datenbedarf im voraus

festgelegt und die Lieferung der entsprechenden Angaben durch die geförderten Unternehmen/Institutionen an die Förderinstanz sichergestellt werden.

Abgesehen von diesen Implikationen der Studie für die Technologiepolitik im engeren Sinn resultieren auch einige Schlussfolgerungen für andere Politikbereiche:

- Der Schaffung und Sicherung offener Märkte kommt grosse Bedeutung zu, weil diese die Innovationstätigkeit im allgemeinen, aber auch die rasche Diffusion von Schlüsseltechnologien begünstigen.
- Die laufende Verbesserung der Humankapitalbasis der Schweizer Wirtschaft stellt die wichtigste Stossrichtung einer Politik zur Förderung der Innovationstätigkeit und der Technologiediffusion dar. So erwies sich die Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal für die rasche Adoption der untersuchten Schlüsseltechnologien als zentral, ein Ergebnis, das mit früheren Resultaten der Innovationsforschung der KOF/ETH übereinstimmt. Auch die Tatsache, dass die wachsende Verbreitung von AMT und MEL zu einer ausgeprägten Verschiebung der Arbeitsnachfrage in Richtung höherer Qualifikationen führt, stellt für die (Berufs-)Bildungspolitik, die Arbeitsmarktpolitik und andere Politikbereiche (z.B. Massnahmen zur Erhöhung des Angebots bereits qualifizierten Personals (Frauen, ausländische Spezialisten)) eine Herausforderung dar. Immerhin wurden mit der Einrichtung der Berufsmatura und von Fachhochschulen wesentliche Schritte in die richtige Richtung unternommen.
- Schliesslich hat sich gezeigt, dass die rasche Diffusion von Schlüsseltechnologien auch durch Finanzierungsprobleme behindert werden kann. Neben direkter Förderung könnte - nicht zuletzt bei kleinen und jungen Firmen - z.B. auch durch steuerpolitische Massnahmen eine Verbesserung erzielt werden.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Programm- und die Projektförderung im Stile der Aktionsprogramme CIM und Microswiss bzw. des „bottom-up“-Ansatzes der KTI einen wesentlichen Beitrag zur raschen Technologiediffusion (bzw. zur Steigerung der Innovationsfähigkeit ganz allgemein) liefern können. Dennoch sind Massnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen (Wettbewerbsordnung, Bildungspolitik, Lehrlingswesen, Infrastruktur (z.B. Telekommunikation), usw.) von noch grösserer Bedeutung.