

## **10 Zusammenfassung und Konsequenzen für die Wirtschafts- und Technologiepolitik**

### **10.1 Zusammenfassung der empirischen Befunde**

#### **Anlage und Erfolg der Befragung**

##### *Frageprogramm*

Das Frageprogramm wurde im Lichte der mit der letzten Umfrage gewonnenen Erfahrungen, der internationalen Vorgaben (OECD, EU) sowie einiger neuer Analysewünsche angepasst. Insgesamt hat sich das neue Frageprogramm, das Vergleiche mit den früheren Erhebungen und den Befragungen im Ausland ermöglicht, bewährt.

##### *Stichprobe und Rücklauf*

Für die Umfrage 1996 wurde auf der Basis einer aufdatierten Version des Unternehmensregisters eine neue Stichprobe gezogen (proportionale Schichtung hinsichtlich 2-Steller NOGA-Branchen (16 Branchen), disproportional hinsichtlich Unternehmensgrösse (3 Grössenklassen)). Die Nettostichprobe umfasste 2599 Industrieunternehmen.

Die Erhebung lieferte 871 auswertbare Fragebogen, was einer Rücklaufquote von 33.5% entspricht. Diese liegt um 3% unter jener von 1993, jedoch um 8% höher als 1990. Die Differenzen hinsichtlich Unternehmensgrösse und Branchenzugehörigkeit zwischen Versand und Rücklauf hielten sich in Grenzen, so dass bezogen auf die Quotierungsmerkmale des Stichprobenplans keine wesentlichen Verzerrungen der Resultate zu erwarten sind.

#### **Die Innovationstätigkeit 1994/96 und Vergleich mit 1988/90 und 1991/93**

##### *Kriterien zur Beurteilung der Innovationsleistung*

Da die Innovationstätigkeit ein sehr vielschichtiges Phänomen darstellt, kann sie nur anhand eines umfassenden Indikatorensystems erfasst werden. Wir verwendeten deshalb - jeweils getrennt nach Produkt- und Prozessneuerungen - erstens einfache Indikatoren (Innovation bzw. F&E-Aktivitäten bzw. Patentanmeldungen bzw. Weltneuheiten (aus Unternehmenssicht) ja/nein); zweitens komplexere mehrstufige (teils auch quantitative) Messgrössen, die auf der Aufwandseite (Forschung, Entwicklung, Konstruktion/Design, Folgeinvestitionen), beim Ergebnis (Patentierungsintensität, technische bzw. ökonomische Bedeutung der Innovation) und bei der Markteinführung/-bewährung (Umsatzanteile von - unterschiedlich eng definierten - innovativen Produkten) ansetzen; drittens berechneten wir mit Hilfe einer Faktoranalyse

einen Globalindikator der Innovationsleistung, der die in allen Einzelindikatoren steckenden Informationen zu einem Gesamtmass verdichtet.

### *Einfache Indikatoren für die Industrie insgesamt*

In der Referenzperiode realisierten 78% der Unternehmen Innovationen, wobei 69% der antwortenden Unternehmen gleichzeitig auch F&E-Tätigkeiten meldeten. Bereits dieses Ergebnis deutet auf eine hohe Innovationskraft der Schweizer Industrie hin. Naturgemäss liegt der Anteil der Unternehmen, die Patente anmeldeten (34%) bzw. Weltneuheiten lancierten (30%), niedriger. Produkt- und Prozessneuerungen waren etwa gleich häufig. Bei all diesen Indikatoren liegt der Ja-Anteil bei den grösseren Unternehmen höher als bei den kleineren, am ausgeprägtesten bei den Patenten (hohe Patentierungs- und Durchsetzungskosten für Kleinunternehmen), am wenigsten beim Innovatoren-Anteil. Daraus jedoch auf eine höhere Innovationsleistung der Grossunternehmen zu schliessen, wäre vorschnell (siehe weiter unten).

### *Komplexere Indikatoren für die Industrie insgesamt*

Gemäss den aufwandseitigen Messgrössen liegt der Schwerpunkt der Innovations-tätigkeit im Produktbereich bei Entwicklung sowie Konstruktion/Design (je rund 46% der Unternehmen mit hohen Aufwendungen), während die Forschungsaktivitäten eher gering sind (nur 15% der Unternehmen melden einen hohen Forschungsinput). Recht erheblich sind auch die Folgeinvestitionen (33% mit hohem Aufwand). Letztere stehen im Prozessbereich, der (naturgemäss) in der Regel niedrigere Innovationsaufwendungen erfordert, im Vordergrund, was die Bedeutung des unternehmensexternen Bezugs von Wissen widerspiegelt, das in hochwertigen Investitionsgütern steckt. Den ergebnisseitigen Indikatoren zufolge wird der technologische und ökonomische Gehalt (im Prozessbereich vor allem der letztere) der realisierten Innovationen als hoch beurteilt. Auch die Patente deuten auf einen hohen Innovationsoutput hin, meldete doch ein Drittel der patentierenden Unternehmen im Referenzzeitraum mehr als fünf Patente an. Gemäss den marktorientierten Indikatoren ist zwar der Umsatzanteil innovativer Produkte hoch (23% neue oder grundlegend verbesserte, weitere 22% lediglich verbesserte Erzeugnisse), aber derjenige von Weltneuheiten mit weniger als 4% eher niedrig.

### *Entwicklung der Innovationstätigkeit der Industrie insgesamt seit 1988/90*

Der Anteil innovierender Unternehmen, der bis 1991/93 noch leicht gestiegen war, nahm in der Folge von rund 84% auf noch 78% ab; offenbar fiel die Behinderung der Innovationstätigkeit durch die konjunkturbedingt ungünstige Nachfrage- und Ertragsentwicklung in der Referenzperiode 1994/96 (Phase der gesamtwirtschaftlichen Stagnation) stärker ins Gewicht als die in umgekehrter Richtung wirkende - ebenfalls konjunkturrell bedingte - Verschärfung der Konkurrenz. Der Innovatoren-

anteil im Produkt- und Prozessbereich nahm etwa gleich stark ab, was angesichts des konjunkturbedingt besonders hohen Zwangs zur Kostensenkung in der Periode 1994/96 überraschen könnte; aber offenbar bestanden Produktivitätsspielräume, die z.B. durch organisatorische Massnahmen ausgenutzt werden konnten. Auch die F&E-Ausgaben sind zurückgegangen, wobei die Abnahme bei der Forschung ausgeprägter war als bei der Entwicklung; dies deutet auf eine verstärkte Anwendungsorientierung im F&E-Bereich hin, die kurzfristig wahrscheinlich sinnvoll, aber auf längere Sicht möglicherweise problematisch ist. Die ergebnisorientierten Indikatoren (Patente, Bedeutung der Neuerungen, Anteil Unternehmen mit Weltneuheiten) zeigen trotz rückläufiger F&E-Aktivitäten eine Verbesserung an, was auf eine Steigerung der Produktivität im Innovationsprozess hindeutet. Diese Erhöhung des Innovationsoutputs führte jedoch nur hinsichtlich innovativer Produkte insgesamt, nicht aber bei Weltneuheiten zu einer Erhöhung des Umsatzanteils. Dies dürfte einerseits auf eine konjunkturell bedingt begrenzte Aufnahmefähigkeit der Märkte für grundlegend neue Produkte in der Referenzperiode 1994/96, andererseits auf enge Finanzierungsspielräume für die zusehends kostspieligere Lancierung solcher Weltneuheiten zurückzuführen sein.

#### *Ergebnisse nach Branchen*

Zunächst ist festzuhalten, dass die einfachen, die komplexeren und der Globalindikator praktisch zu den gleichen Ergebnissen führen. Wir beschränken uns deshalb auf eine Kommentierung anhand des Globalindikators, der ja die Information sämtlicher Teilindikatoren enthält. Die Innovationsleistung einer Branche widerspiegelt einerseits die Intensität der Innovationsaktivitäten der innovierenden Unternehmen, andererseits den Anteil von Nichtinnovatoren. Auf dieser Basis lassen sich grob fünf Gruppen von Branchen unterscheiden: Eine erste umfasst die Wirtschaftszweige Elektronik/Instrumente, Maschinen sowie Elektrotechnik, die mit deutlich über dem Industriemittel liegenden Werten für beide Innovationsarten klar an der Spitze stehen; zu dieser Kategorie zählt auch die chemische Industrie. Danach folgt eine zweite Gruppe von Branchen, die in einem der beiden Innovationsbereiche sehr gut abschneiden (Fahrzeugindustrie bei Produkten, Papierindustrie bei neuen Prozesstechnologien), beim anderen etwa den Industriedurchschnitt erreichen. In einer dritten Kategorie finden sich Branchen, deren Innovationsleistung etwa dem Industriedurchschnitt entspricht, wobei in der Textilindustrie der Schwerpunkt bei Produkt-, in der Kunststoffbranche bei Prozessneuerungen liegt. Letzteres gilt auch für die Metallherstellung, deren Performance im Produktbereich niedrig ausfällt, so dass dieser Zweig bereits an der Schwelle zur vierten Gruppe steht. Letztere umfasst Branchen, die hinsichtlich beider Innovationsarten deutlich tiefer stehen als die Industrie insgesamt, wobei sich der Abstand noch einigermaßen in Grenzen hält

(Metallerzeugnisse, Nahrungsmittel, Uhren). In der fünften Gruppe finden sich die restlichen Wirtschaftszweige, d.h. das grafische Gewerbe, Holz, Steine/Erden sowie Bekleidung, die in beiden Neuerungskbereichen gegenüber dem Industriedurchschnitt deutlich zurückliegen.

#### *Entwicklung nach Branchen seit 1988/90*

Im Zeitablauf hat die Reihenfolge nach Branchen keine sehr grossen Veränderungen erfahren. Hinsichtlich des Ausmasses der Differenzen lässt sich jedoch eine Scherenbewegung erkennen. So konnten - neben der Papierindustrie - einige, gemessen an der Beschäftigung, gewichtige Branchen, die bereits gemäss der letzten Umfrage eine Spitzenposition eingenommen haben, ihre Stellung im Vergleich zum Industriedurchschnitt weiter ausbauen (insbesondere Maschinen, Elektronik/Instrumente), während ein Teil der Wirtschaftszweige, deren Innovationsleistung bereits damals schwach war, weiter an Terrain verlor. Investitionen in Innovationsaktivitäten scheinen sich also in „guten Branchen“ mehr gelohnt zu haben als in Bereichen, deren Ausgangsposition (und Zukunftsaussichten) weniger günstig war.

#### *Ausrichtung und Ziele der Innovationstätigkeit*

Die einzelnen Branchen unterscheiden sich hinsichtlich der Ausrichtung ihrer Innovationsaktivitäten sehr deutlich. So weist etwa die Chemie ein eindeutig forschungsorientiertes Profil auf, während bei anderen der Schwerpunkt eindeutig bei der Marktorientierung liegt (Textil, Bekleidung, Holz, Metallerzeugung). Primär technikorientiert sind die Zweige Metallerzeugnisse, Kunststoffe, grafisches Gewerbe und Fahrzeugbau. Andere Branchen weisen mehrere Schwerpunkte auf. So sind der Maschinenbau und die Uhrenindustrie technik- und marktorientiert, die Elektrotechnik technik- und forschungsorientiert, während Elektronik/Instrumente alle drei Dimensionen (Forschungs-, Technik- und Marktorientierung der Innovationstätigkeit) überdurchschnittlich forciert. Im weiteren liessen sich aufgrund der Angaben zu den Innovationszielen vier Elemente unternehmensspezifischer Innovationsstrategien unterscheiden, nämlich die Verbesserung der allgemeinen Produktionsbedingungen (Reduktion der Umweltbelastung in der Produktion usw.), die Optimierung der Produktionsabläufe, die kundenorientierte Verbesserung der Produkte sowie - viertens - die Markterweiterung. Letztere wird von praktisch allen Branchen gleich stark gewichtet. Darüber hinaus verfolgen die besonders innovativen Branchen sowohl prozess- als auch produktorientierte Strategieelemente, während die übrigen schwerpunktmässig eine Verbesserung der Produktionsprozesse anvisieren. Interessant ist das Ergebnis, wonach produktorientierte Strategien viel stärker zur Markterweiterung beitragen als prozessorientierte, was darauf hindeutet,

dass sich im allgemeinen (auf längere Frist) nur über Produktneuerungen klare Konkurrenzvorteile erringen lassen.

## *Internationaler Vergleich der Innovationsleistung*

Im europäischen Vergleich erzielte die Schweizer Industrie 1993 eindeutig die höchste Innovationsleistung. Seither hat sie gegenüber Deutschland, dem einzigen Land, für das ebenfalls aktuelle Daten vorliegen, ihre Spitzenstellung in bezug auf den Anteil innovierender Unternehmen ausgebaut. Umgekehrt vermochte die deutsche Industrie bei den marktergebnisbezogenen Indikatoren ihren (leichten) Rückstand wettzumachen. Da 1993 die Innovationsleistung in den übrigen europäischen Vergleichsländern merklich schwächer war als in Deutschland und der Schweiz und davon auszugehen ist, dass grosse Verbesserungen der Innovationsperformance nur auf längere Sicht möglich sind, dürfte die Schweiz auch in einem Mehrländervergleich weiterhin ganz vorn liegen.

### **Innovationstypen**

#### *Grundidee und Vorgehen*

Im Rahmen dieser Studie haben wir den Versuch unternommen, die einzelnen Unternehmen mit Hilfe eines spezifischen statistischen Verfahrens (Clusteranalyse) zu Gruppen zusammenzufassen, die als Innovationstypen interpretiert werden können. Hinter diesem Vorgehen steht die Vorstellung, dass solche Typen nicht eine Rangordnung darstellen, sondern „ökonomisch gleichwertige“ Wege des Innovierens darstellen. Dabei gehören die Unternehmen einer Branche möglicherweise sehr verschiedenen Innovationstypen an (d.h. die Branchen wären innovationsmässig heterogene Kategorien).

Zunächst wurden mit Hilfe einer Clusteranalyse fünfzehn Innovationsindikatoren untersucht, mit dem Ziel, Gruppen von Unternehmen abzugrenzen, die je ein spezifisches Innovationsmuster repräsentieren; dieses Vorgehen liefert fünf „Innovationsclusters“, die in sich relativ homogen sind und sich unter einander deutlich unterscheiden. Analog nutzten wir in einem zweiten Schritt die Informationen zur Bedeutung von siebzehn verschiedenen unternehmensexternen Wissensquellen (Kunden, Lieferanten, Hochschulen usw.), um Gruppen mit einem spezifischen Muster des Wissensbezugs zu bilden; die entsprechende Analyse führte zu vier „Wissensclustern“, welche die Position der ihnen zugehörigen Unternehmen im „überbetrieblichen Wissensnetzwerk“ widerspiegeln. Sowohl die Innovations- als auch die Wissensclustern wurden anschliessend anhand einer Reihe weiterer innovationsrelevanter Variablen (Nachfrageperspektiven, Konkurrenzintensität, Imitationsschutz, Häufigkeit von F&E-Kooperationen), verschiedener allgemeiner Unternehmensmerkmale (Branchenzugehörigkeit, Unternehmensgrösse, Exportorientierung) sowie von Messgrössen für die Unternehmensleistung näher charakterisiert. In einem

letzten Schritt wurden durch die Kombination der beiden Arten von Clusters die analysierten Innovationstypen - fünf an der Zahl - identifiziert.

### *Innovationstypen*

Die identifizierten fünf Innovationstypen lassen sich vereinfacht wie folgt charakterisieren bzw. etikettieren: 1. Prozessinnovatoren mit Nutzung von Lieferantenwissen (vorwiegend kleinere, binnenmarktorientierte Unternehmen); 2. Produktinnovatoren, die hauptsächlich Verbesserungen mit eher geringer Innovationstiefe hervorbringen und dabei im Absatzmarkt vorhandenes Wissen mitverwenden (ebenfalls vorwiegend kleinere, mässig auslandorientierte Unternehmen); 3. Produkt/Prozess-Innovatoren, die im wesentlichen Weiterentwicklungen mit mittlerer Innovationstiefe auf den Markt bringen und dabei das eigene Potential mit dem Wissen der Marktpartner auf der Input- und der Absatzseite ergänzen (primär mittlere und grössere Unternehmen mit hoher Exportneigung); 4. Junge „High Tech“-Produktinnovatoren, die unter Nutzung von wissenschaftsbasiertem Wissen und durch den Beizug von Experten auf fundamentale (Welt)neuheiten abzielen (sehr kleine, äusserst stark exportorientierte Unternehmen); 5. Produkt/Prozess-Innovatoren, die durch den Rückgriff auf sämtliche externen Wissensquellen grundlegende Neuerungen realisieren (hauptsächlich mittelgrosse und sehr grosse Unternehmen mit starker Auslandorientierung). Es zeigte sich, dass sich die ersten drei Typen von den beiden andern hinsichtlich Marktbedingungen und Unternehmensleistung signifikant unterscheiden; letztere sehen sich wesentlich günstigeren Nachfrageperspektiven gegenüber, konkurrieren primär über nichtpreisliche Konkurrenz mit nur wenigen Mitantbietern und verzeichnen eine deutlich höhere Pro-Kopf-Wertschöpfung. Im weiteren unterscheiden sich die beiden letzten Innovationstypen von den anderen durch einen viel höheren Anteil an hochqualifiziertem Personal, einen wirksamen Imitationsschutz sowie ein nach allen Seiten orientiertes formelles Netz von F&E-Kooperationen. Diesen fünf „reinen Innovationstypen“, die keine klare Korrespondenz zu den Branchen aufweisen, lassen sich rund 50% der Unternehmen eindeutig zuordnen.

Diese Innovationstypen widerspiegeln in hohem Mass spezifische Strukturmerkmale der Schweizer Wirtschaft. Zu nennen ist erstens die Kleinheit des Landes, welche das Fehlen eines in grossen Volkswirtschaften gut vertretenen Innovationstyps „Nutzer von Grössenvorteilen“ (z.B. Produktion von Automobilen usw.) erklärt. Zweitens spielt die spezifische Humankapitalausstattung eine hervorragende Rolle; diese ist im internationalen Vergleich durch eine sehr breite „Mitte“ der Qualifikationspyramide, d.h. Personen mit Berufslehre bis zu hochqualifizierten ausseruniversitären Abschlüssen, gekennzeichnet, während sowohl Akademiker als auch Unqualifizierte in der Schweiz vergleichsweise schwach vertreten sind. Unter diesen Bedingungen ist die grosse Bedeutung einer stark entwicklungs- und konstruktions-

designorientierten, vielfach auf Weiterentwicklungen mit grosser Innovationstiefe ausgerichteten Innovationsstrategie verständlich. Diese Qualifikationsstruktur stärkt zudem die Fähigkeit, unternehmensexternes Wissen aufzuspüren, auf seine Brauchbarkeit hin zu prüfen und es mit dem unternehmensinternen Wissen zu kombinieren. Vor diesem Hintergrund tritt die schweizerische Industrie nicht in erster Linie durch technologische Durchbrüche, d.h. eine Verschiebung der technologischen Grenzen, hervor, sondern zeichnet sich durch eine rasche Adoption und Weiterentwicklung von (andernorts hervorgebrachten) Basistechnologien aus, sobald diese den Kinderschuhen entwachsen sind. Für die einzelne Unternehmung ist es also wichtig, in einem „Wissensnetzwerk“ eingebettet zu sein, aus welchem das für ihre eigene Innovationstätigkeit notwendige Know-how geschöpft werden kann. Voraussetzung für die Ausnützung dieses Wissenspotentials ist eine gute Humankapitalbasis, die durch die Rekrutierung von Spezialisten, Weiterbildung, etc. ständig gepflegt und erweitert wird.

### **Bestimmungsfaktoren der Innovationstätigkeit**

#### *Robustes Grundmuster der Erklärung des Innovationsverhaltens*

Die Schätzergebnisse für input- und outputorientierte Innovationsvariablen bestätigen in grossen Zügen für Produkt- wie Prozessneuerungen das auf der Basis von Daten der Erhebungen 1990 und 1993 eruierte Grundmuster. Der Einfluss der angebotsseitigen Variablen (Schutz innovationsbedingter Wettbewerbsvorteile, technologische Möglichkeiten) ist - wie in den früheren Studien - besonders stark (sog. „technology-push“-Hypothese). Stärker als 1993 tragen diesmal konjunkturbedingt auch die Nachfrageerwartungen zur Erklärung der Innovationstätigkeit bei. Demgegenüber ist der Einfluss der drei Variablen, welche die Marktbedingungen charakterisieren (Intensität der preislichen und nichtpreislichen Konkurrenz, Marktkonzentration) auf die Innovationsleistung eher gering. Von den angebotsorientierten Faktoren scheinen die Variablen, welche die technologischen Möglichkeiten repräsentieren, den stärksten Effekt auf die Innovationstätigkeit auszuüben. Dagegen ist der Erklärungsbeitrag der diesmal zusätzlich berücksichtigten Indikatoren für die Faktorausstattung (Sach- und Humankapital) nicht sehr hoch. Ein Teil der Wirkung dieser Faktoren wird jedoch durch andere Variablen abgedeckt; so liess sich durch Korrelationsrechnungen nachweisen, dass der Einfluss der Humankapitalausstattung bereits durch die Indikatoren für die Nutzungsintensität von externen Wissensquellen miterfasst wird, was auf eine Komplementarität von unternehmenseigenem und externem Know-how hinweist.

#### *Bedeutung der Unternehmensgrösse*



Die Abklärungen zeigten, dass sich - wie schon mit den Daten für 1988/90 und 1991/93 - im Innovationsbereich keine zunehmenden Skaleneffekte nachweisen lassen. Die Realisierung von Neuerungen ist also nicht durch Grössenvorteile gekennzeichnet. Hingegen besteht Evidenz für eine nach Grössenklassen unterschiedliche Ausrichtung der Innovationstätigkeit:

a) Kleinere Unternehmen, die in relativ geschützten Marktnischen operieren und bei günstigen Nachfrageerwartungen unter Nutzung von externem Wissen kontinuierlich relativ kleine Neuerungen hervorbringen. Diese werden durch Geheimhaltung, technisch anspruchsvolle Produktgestaltung und rechtzeitige Markteinführung temporär vor der Konkurrenz geschützt.

b) Grössere Unternehmungen, die unter dem Druck des internationalen Wettbewerbs, insbesondere im nichtpreislichen Bereich, neue Produkte und Verfahren generieren, die primär auf dem Einsatz des unternehmenseigenen innovativen Wissens basieren und auf einen wirksamen Patentschutz angewiesen sind.

Dieser Spezialisierung dürfte es zuzuschreiben sein, dass die kleineren Unternehmen hinsichtlich der Innovationsfähigkeit insgesamt keine Nachteile aufweisen.

#### *F&E-Aktivitäten im Ausland*

Im Rahmen der Innovationserhebung 1996 wurden die Unternehmen erstmals auch zu ihren F&E-Aktivitäten im Ausland in der Periode 1994/96 befragt. Im Industriedurchschnitt weisen 17% der Unternehmen, die im Inland F&E betreiben, auch im Ausland entsprechende Aktivitäten auf. Der Anteil der Unternehmen mit einem Auslandsengagement im F&E-Bereich ist in der chemischen Industrie (ca. 40%) am höchsten, gefolgt von den Branchen Elektronik/Instrumente, Elektrotechnik und Fahrzeuge (30-35%); auch in der Maschinen- und der Papierindustrie wird in überdurchschnittlichem Mass F&E im Ausland durchgeführt. Auf diese sechs Branchen entfallen drei Viertel der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten im Ausland. Nach Grössenklassen ergibt sich folgendes Muster: 64% der meldenden Unternehmen sind KMU (weniger als 500 Beschäftigte), 49% beschäftigen zwischen 100 und 500 Personen, 11% sogar weniger als 50. Die Tendenz zu Auslandsengagements hat sich - gemäss den Angaben zum Jahr der Aufnahme von F&E-Aktivitäten im Ausland - in den neunziger Jahren beträchtlich verstärkt, was insbesondere einem veränderten Verhalten von KMU zuzuschreiben ist.

Aufgrund einer explorativen Untersuchung der Determinanten der F&E-Aktivitäten im Ausland spielen unternehmensspezifische Vorteile mit Abstand die grösste Rolle. Die Unternehmensgrösse, der Exportanteil, die Intensität der Entwicklungsaktivitäten im Inland, die Wertschöpfung pro Vollzeitbeschäftigten und Variablen für spezifische Merkmale des Produktionsprozesses (Serienfertigung) weisen statistisch

signifikante positive Koeffizienten auf. Von den unternehmensexternen Wissensquellen wirkt sich nur der Bezug von Know-how bei Unternehmen des gleichen Konzerns positiv aus. Auch wenn die Unternehmensgrösse mit dem F&E-Auslandsengagement positiv korreliert ist, besteht keine Evidenz für Grössenvorteile, d.h. eine mit der Unternehmensgrösse überproportionale Zunahme von F&E im Ausland. Die Branchenzugehörigkeit, welche andere nicht spezifisch erfasste Einflussfaktoren abbildet, liefert ebenfalls einen beträchtlichen positiven Erklärungsbeitrag. Die Marktbedingungen dagegen spielen für den F&E-Standortentscheid keine grosse Rolle; allerdings scheint eine intensive nichtpreisliche Konkurrenz die Auslandstätigkeit im F&E-Bereich zu hemmen. Von einer Auswahl von Innovationshemmnissen, die indirekt Standortnachteile der Schweiz widerspiegeln sollen, hängen nur die restriktiven Bauvorschriften mit einer vermehrten F&E-Aktivität im Ausland zusammen. Auch die (hohen) schweizerischen F&E-Kosten wirken sich auf den Standortentscheid nicht (negativ) aus. Dagegen ist die Variable „Kooperationsaktivitäten im F&E-Bereich ja/nein“ mit F&E im Ausland stark positiv korreliert, d.h. Strategien zur Internalisierung von F&E-Erträgen über die Grenze hinweg scheinen von Vorteil zu sein.

## **Innovationshemmnisse**

### *Industrie insgesamt*

Erste Anhaltspunkte zur Bedeutung verschiedener Innovationshemmnisse liefert eine Einschätzung durch die Unternehmen selbst. Es zeigt sich, dass drei Hemmnisbereiche im Vordergrund stehen. An erster Stelle kommen Kosten-, Risiko- und Finanzierungsaspekte der Innovationstätigkeit, die für 35-50% der Unternehmen eine Barriere darstellen. Darunter fallen vor allem zu hohe Projektkosten und zu lange Amortisationszeiten, grosse Marktrisiken sowie Defizite bei der Finanzierung (namentlich Eigenkapital). Den zweitwichtigsten Hemmnisbereich bildet ein Teil der staatlichen Regulierungen, wobei der erschwerte Zugang zum EU-Markt und restriktive Bauvorschriften sowie die Umweltgesetzgebung im Vordergrund stehen. Diese Hemmnisse werden von ca. 30% der Unternehmen moniert. Erst an dritter Stelle folgt mit einem Meldeanteil von ca. 25% der Mangel an qualifiziertem Personal. Die übrigen Hemmnisfaktoren - und das ist ebenfalls eine wichtige Erkenntnis - werden von den Unternehmen eher selten genannt, nämlich Informationsmängel, fehlende Akzeptanz, unzureichende Fördermassnahmen, Ausländerpolitik, Steuerbelastung sowie erschwerter Zutritt auf Märkten in der Schweiz.

### *Welche Hemmnisse sind struktureller Natur?*

Als strukturell bezeichnen wir Hemmnisse, die erstens auch nach einer Bereinigung um konjunkturelle Effekte noch wirksam sind und zweitens - zusätzlich zu den all-

gemeinen Bestimmungsfaktoren der Innovationsleistung - letztere beeinträchtigen. Anhand der Angaben für die Jahre 1988/90, 1991/93 und 1994/96 erhält man ein Bild zu den Innovationshemmnissen, das eine „konjunkturbereinigte“ Sicht der Innovationsbarrieren vermittelt. Auf dieser Grundlage sind die Finanzierungsprobleme (Eigenkapital) kleiner und die Personalengpässe grösser als es in den Meldungen für 1994/96 zum Ausdruck kommt. Wahrscheinlich stellen aber beide Aspekte strukturelle Hemmnisse dar, eine Einschätzung, die durch modellgestützte Analysen bestätigt wird. Die im Urteil der Unternehmen am häufigsten genannten Kosten- und Risikoaspekte erweisen sich aufgrund dieser Analyse als wenig wirksam; vermutlich sind sie eine permanente Begleiterscheinung des Wirtschaftens, die durch eine schlechte Konjunkturlage noch akzentuiert auftritt. Weitgehend dieselbe Einschätzung gilt für die am häufigsten genannten Regulierungen (Zutritt zum EU-Markt, Vorschriften im Bau- und Umweltbereich); auch hier ist davon auszugehen, dass diese Faktoren mehrheitlich - eine gewisse Differenzierung erfolgt unten - eine allgemeine Behinderung der Geschäftstätigkeit und weniger ein spezifisch innovationsbezogenes Hemmnis darstellen.

#### *Differenzierung nach Grössenklassen und Branchen*

Die Auswertung der Hemmnismeldungen nach Grössenklassen zeigt, dass für Unternehmen mit über 500 Beschäftigten - von Ausnahmen abgesehen - keine wesentlichen Innovationsbarrieren vorhanden sind. Ganz anders für die Kleinunternehmen, die in einer politikorientierten Sicht von besonderem Interesse sind. Gemäss den Angaben der Unternehmen mit unter 50 Beschäftigten stehen Finanzierungsprobleme im Vordergrund. Auch Defizite hinsichtlich qualifizierten Personals werden trotz des entspannten Arbeitsmarktes häufig als Hemmnis genannt, so dass damit gerechnet werden muss, dass in dieser Hinsicht auf mittlere Frist wieder grössere Probleme auftreten werden. Im Bereich der Regulierungen schlagen bei kleinen Unternehmen lediglich die Vorschriften im Bau- und Umweltbereich stärker zu Buch als in der Industrie insgesamt. Schliesslich noch ein Blick auf die Hemmnisse in den wichtigsten Branchen: Aufs ganze gesehen melden die Branchen Elektrotechnik und Elektronik/Instrumente am häufigsten Probleme; starke Behinderungen kennzeichnen auch die Metallindustrie; etwa dem Durchschnitt entsprechen die Hemmnisse in der Maschinenindustrie, und die geringsten Innovationsbarrieren melden die Chemieunternehmen.

#### *Explorative Analyse zur Finanzierungsproblematik*

Hinsichtlich des Mangels an Finanzierungsmitteln stellt sich die Frage nach der Kausalität. Behindert dieser tatsächlich die Innovationstätigkeit oder ist es gerade umgekehrt, d.h. sind es die allgemein ungenügende Leistungskraft und Rentabilität einer Unternehmung, die zu Engpässen bei der Finanzierung von Innovationsvorhaben

führen? Durch eine explorative Analyse der Bestimmungsfaktoren des Mangels an Eigen- und an Fremdkapital sollten gewisse Hinweise zu dieser Problematik gewonnen werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich sowohl die Unternehmen mit Eigen- als auch diejenigen mit Fremdfinanzierungsproblemen durch eine tiefe Arbeitsproduktivität und eher schlechte Nachfrageperspektiven auszeichnen, was z.T. ihre Finanzierungsschwierigkeiten erklärt. Ferner schätzen sie die Innovationsrisiken als ein besonders grosses Hemmnis ein. Kein signifikanter Zusammenhang besteht zwischen Faktorausstattung (Sach- und Humankapital) und Innovationsleistung einerseits und den beiden Arten von Finanzierungshemmnissen andererseits. Bei der Eigenfinanzierung findet sich kein Bezug zur Unternehmensgrösse; lediglich bei den Unternehmen mit 100 bis 199 Beschäftigten kommen Eigenkapitalengpässe besonders häufig vor. Eindeutig grössere Schwierigkeiten mit der Eigenfinanzierung haben jüngere Unternehmen (Unternehmensalter unter 6 Jahren). Demgegenüber besteht bei der Fremdfinanzierung ein monoton negativer Zusammenhang zwischen dem Ausmass dieses Hemmnisses und der Unternehmensgrösse, d.h. je kleiner eine Unternehmung ist, desto eher kämpft sie mit Problemen bei der Fremdfinanzierung. Diese Relation bleibt also signifikant, auch wenn der Einfluss aller anderen Erklärungsfaktoren bereits berücksichtigt ist. Von diesem Finanzierungshemmnis besonders betroffen sind - anders als bei der Eigenfinanzierung - Unternehmungen mit einem Unternehmensalter von 6-10 Jahren.

#### *Internationaler Vergleich der Innovationshemmnisse*

Aktuelle Daten zu den Innovationshemmnissen stehen nur für Deutschland und die Schweiz zur Verfügung. Abgesehen von den hohen Innovationskosten, die zu den normalen Problemen der Unternehmenstätigkeit zählen, werden in beiden Ländern staatliche Regulierungen am häufigsten - und zwar etwa von einem gleichen Anteil von Unternehmen - als Innovationsbarrieren bezeichnet. Entsprechende Daten für andere europäische Länder für das Jahr 1993 zeigen zudem, dass deutsche und schweizerische Industrieunternehmen staatliche Regulierungen überdurchschnittlich häufig als Hindernis für ihre Innovationsaktivitäten empfinden. Gemäss den Resultaten unserer Modellschätzungen scheint jedoch - wie erwähnt - diese Hemmnisart die Innovationsleistung in der Schweiz nicht wesentlich zu beeinträchtigen. Der Mangel an Fachpersonal wird in der Schweiz ebenfalls etwa gleich häufig als Innovationshemmnis bezeichnet wie in Deutschland. Dieses Ergebnis fällt um so mehr ins Gewicht, als die modellgestützte Analyse zeigte, dass die Innovationstätigkeit durch diese Hemmnisart signifikant behindert wird. Zudem deuten die Daten für 1993 darauf hin, dass andere europäische Länder seltener unter solchen Personalengpässen leiden. Schliesslich ist festzuhalten, dass in der Schweiz hinsichtlich eini-

ger anderer wichtiger Hemmnisbereiche (Finanzierung, Information, Akzeptanz) günstigere Bedingungen herrschen als in Deutschland und den übrigen europäischen Ländern. Insgesamt darf man - mit der (wichtigen) Einschränkung der strukturellen Engpässe bei Fachpersonal - das schweizerische Innovationsklima im internationalen Vergleich als gut bezeichnen.

## **Kooperation im F&E-Bereich**

### *Ausmass, Art und Ziele der F&E-Kooperationen*

Die Zusammenarbeit mit andern Unternehmen oder Institutionen (z.B. Hochschulen) im F&E-Bereich ist in der Schweizer Industrie weit verbreitet; nicht weniger als 51% unterhielten 1994/96 formelle Kooperationsbeziehungen in Form von F&E-Vereinbarungen, „joint ventures“, Abkommen zum Technologieaustausch usw. Dies ist etwas mehr als 1991/93. Die vertikale Zusammenarbeit (Kunden, Lieferanten) und diejenige mit Hochschulen stehen mit 50-60%, und damit fast doppelt sovielen Nennungen wie für die übrigen Beziehungen (z.B. Konkurrenten, Unternehmen desselben Konzerns usw.), eindeutig an der Spitze. Unter wettbewerbspolitischen Gesichtspunkten ist interessant, dass nur 29% der Unternehmen mit inländischen bzw. 18% mit ausländischen Konkurrenten zusammenarbeiten. Kooperationen im Inland sind naturgemäss generell häufiger, doch wird auch mit dem Ausland insbesondere in vertikaler Hinsicht (40-50% der Unternehmen) recht intensiv kooperiert. Die Kooperationsintensität (Anzahl Partnertypen) hat gegenüber 1991/93 stark zugenommen. Ein besonders breites Spektrum von Partnerbeziehungen kennzeichnet die innovationsintensiven Branchen (Chemie, Maschinen, Elektrotechnik, Elektronik/ Instrumente, Kunststoffe), bei denen die Zusammenarbeit einer eigentlichen Netzwerkstruktur gleichkommt. Als wichtigste Zielsetzungen der F&E-Kooperation erweisen sich die Erschliessung komplementären Wissens und die Erweiterung des Know-how in den von der Unternehmen selbst gepflegten Wissensbereichen (additives Wissen), während Motive, die auf die Reduktion von Kosten, technologischen Risiken und Entwicklungszeiten abzielen, offenbar viel weniger wichtig sind.

### *Bestimmungsfaktoren der F&E-Kooperation*

Die Kooperationstätigkeit ist nicht unabhängig von der Innovationsintensität eines Unternehmens. Umgekehrt wirkt die F&E-Kooperation möglicherweise auf die Innovationsleistung zurück. Um diese wechselseitige Beziehung zu erfassen, war eine simultane Schätzung eines interdependenten Modells erforderlich. In diesem Rahmen konnte Evidenz dafür gefunden werden, dass sowohl „Kooperation ja/nein“ als auch die Kooperationsintensität (Anzahl Partnerbeziehungen) tatsächlich von der Innovationsleistung beeinflusst werden. Ein gewisses Mindestmass an Eigenaktivitäten im Innovationsbereich ist also erforderlich, um Kooperationen eingehen bzw. um sich als attraktiver Kooperationspartner qualifizieren zu können. Über die Innovationsintensität hinaus erwiesen sich - abgesehen von allgemeinen branchenspezifischen Einflüssen - die folgenden Faktoren als bedeutsam, und zwar mit positivem Vorzeichen: Die Unternehmensgrösse (aber ohne dass überproportionale Grössenvorteile vorliegen), die durch eine Kooperation ermöglichte Überwindung

technologiebedingter Marktzutrittsschranken und die Ausschöpfung additiver Wissenspotentiale. Eine gewisse Rolle spielt auch die Internalisierung von Wissensspillovers, die einerseits von der Höhe des verfügbaren Wissensbestands, andererseits vom Ausmass des Abfließens von Wissen zur Konkurrenz abhängt. Ihre Bedeutung ist jedoch - insbesondere im Vergleich zur theoretischen Erwartung - nicht sehr gross. Im Vordergrund steht die Nutzung des aus dem Hochschulsektor und von den Investitionsgüterlieferanten stammenden Wissens, während namentlich die Wirksamkeit des Imitationsschutzes (Hypothese: je unwirksamer, desto eher wird kopiert) ohne Einfluss auf die Kooperationsneigung ist. Dasselbe gilt auch für die Marktkonzentration.

#### *Einfluss der F&E-Kooperation auf die Innovationsleistung*

Die umgekehrte Wirkungsrichtung lässt sich dagegen empirisch nicht nachweisen. Die Innovationsleistung wird also - zumindest in der gleichen Zeitperiode (die modellgestützten Analysen beruhen ja auf Querschnittsdaten für 1994/96) - durch F&E-Kooperationen nicht begünstigt. Aufgrund der deskriptiven Resultate scheint vielmehr eine allgemeine Erweiterung der Wissensbasis durch komplementäres und additives Wissen im Vordergrund zu stehen. Allerdings lässt sich aufgrund dieser Resultate eine längerfristig positive Wirkung nicht ausschliessen; eine solche dynamische Behandlung dieser Thematik setzt jedoch Längsschnittsdaten voraus.

### **Innovation und Produktivität**

#### *Einfluss des Wissenskaptals auf die totale Faktorproduktivität*

Der Beitrag der Innovationstätigkeit zur Steigerung der totalen Faktorproduktivität wurde im Rahmen eines produktionstheoretischen Ansatzes untersucht, der neben Arbeit und physischem Kapital auch technologisches Wissen als Produktionsfaktor berücksichtigt. Als Datenbasis dienten dabei diejenigen Unternehmen, die an den beiden Erhebungen von 1993 und 1996 teilgenommen haben. Für diese Unternehmen konnten F&E- und Patentbestandsvariablen konstruiert werden, die als Proxies für das Wissenskapital eingesetzt wurden. Durch die Verwendung der totalen Faktorproduktivität als abhängige Variable liess sich der Effekt des technologischen Wissens direkt ermitteln. Die Schätzergebnisse ergaben für beide Wissenskapitalvariablen einen positiven und statistisch signifikanten Einfluss. Konkret resultierte eine Elastizität des F&E- bzw. Patentkapitals von rund 0.35 bzw. 0.55; dies bedeutet, dass eine Erhöhung des F&E- bzw. Patentkapitals um 1% zu einer Zunahme der totalen Faktorproduktivität von ca. 0.35% bzw. 0.55% führt. Ferner wurde festgestellt, dass der Produktivitätsbeitrag von Produktinnovationen beträchtlich höher ist als derjenige von Prozessneuerungen. Ein weiteres Resultat bezieht sich auf die Unternehmen mit F&E-Aktivitäten im Ausland; in diesem Fall ist der Einfluss des

F&E-Kapitals stärker als für Unternehmen ohne solche Auslandsaktivitäten (Elastizität von 0.39 vs. 0.31).

### *Produktivitätsbeitrag der externen Wissensquellen und des Imitationsschutzes*

In Anlehnung an frühere Studien wurde die restriktive Annahme der Homogenität des Wissenskaptals dadurch gelockert, dass der Einfluss einerseits diverser externer Wissensquellen, andererseits verschiedener Mechanismen des Imitationsschutzes auf die Elastizität des Wissenskaptals im Detail untersucht wurde. Gemäss den entsprechenden Schätzresultaten scheinen folgende externe Wissensquellen am ergiebigsten zu sein: Konkurrenten, Hochschulen/Technika und sonstige Forschungsinstitutionen, Erwerb von Lizenzen und - etwas unerwartet - Messen und Ausstellungen. Beim produktbezogenen Imitationsschutz zeigt die Geheimhaltung den stärksten Beitrag zur Produktivität des Wissenskaptals. Weitere Imitationsschutzmechanismen mit merklichen Produktivitätseffekten sind die Komplexität der Produktgestaltung und die langfristige Bindung spezialisierten Personals. Ein nur geringer Effekt auf die Elastizität des Wissenskaptals ist für den Patentschutz sowie für die Absicherung durch überragende Verkaufs- und Serviceleistungen festzustellen. Kein Einfluss konnte für den Mechanismus „Zeitvorsprung bei der Einführung einer Innovation“ gefunden werden. Der prozessbezogene Imitationsschutz spielt keine wichtige Rolle; in diesem Fall beeinflussen lediglich die Absicherung durch die langfristige Bindung spezialisierten Personals und hohe Verkaufs- und Serviceleistungen die Elastizität des Wissenskaptals.

## **Innovation und Beschäftigung**

### *Erklärungsansatz*

Auf der Basis der Daten derjenigen Unternehmen, die an den beiden letzten Innovationserhebungen teilgenommen haben, wurde eine mikroökonomische Arbeitsnachfragefunktion geschätzt, bei der folgende Variablen als Determinanten der Arbeitsnachfrage verwendet wurden: Die durchschnittlichen Arbeitskosten als Proxy für den Preis des Produktionsfaktors Arbeit; diverse Unternehmensmerkmale, die als Indikator für die Kapitalkosten dienen sollten (Branchenzugehörigkeit, Unternehmensalter, rechtlicher Status); verschiedene Innovationsvariablen für 1991/93, was die Berücksichtigung eines dreijährigen Lags des Beschäftigungseffekts erlaubte; der Umsatz als Aktivitätsvariable und die Umsatzentwicklung im Zeitraum 1992-1995. Als abhängige Variablen wurden einerseits die Intensität des Einsatzes des Faktors Arbeit insgesamt (Verhältnis Beschäftigtenzahl zu Umsatz) im Jahr 1995 verwendet, andererseits stellten wir auf die Intensität des Einsatzes mittlerer Qualifikationen ab, welche bei den meisten Unternehmen das grösste Teilaggregat der Beschäftigung



darstellen. Schliesslich wurden für grosse und kleine Unternehmen (Schwelle: 100 Beschäftigte) getrennte Schätzungen der Arbeitsnachfragefunktion durchgeführt.

### *Schätzergebnisse*

Wenn man für die übrigen relevanten Einflussfaktoren kontrolliert, lässt sich kein signifikanter Einfluss der Innovationstätigkeit auf die Beschäftigungsintensität nachweisen. Indessen besteht ein statistisch bedeutsamer positiver Zusammenhang für das Teilaggregat der mittleren Qualifikationen, und zwar sowohl mit produktbezogenen Innovationsindikatoren als auch für Prozessneuerungen. Die Analyse nach der Unternehmensgrösse zeigt, dass ein positiver Effekt der Innovationsleistung auf die Gesamtbeschäftigung nur bei den grösseren Unternehmen (über 100 Beschäftigte) vorliegt, wobei sowohl mit (einzelnen) produktbezogenen als auch prozessorientierten Innovationsindikatoren signifikante Koeffizienten gefunden wurden. Bei den Kleinunternehmen resultieren dagegen im allgemeinen keine, und in einigen Fällen sogar negative Beschäftigungseffekte. Die grössenspezifischen Ergebnisse bezogen auf die Nachfrage nach mittleren Qualifikationen liefern für beiden Grössenklassen positive Beschäftigungseffekte der Innovationsleistung, und zwar für Produkt- wie für Prozessneuerungen. Ähnliche Ergebnisse finden wir auch für die hochqualifizierten Arbeitnehmer.

### *Innovationstätigkeit und Veränderung der Beschäftigungsintensität*

Ergänzend wurde die *Veränderung* der Intensität des Arbeitseinsatzes mit verschiedenen Innovationsvariablen korreliert (Kontrollvariable: Branchenzugehörigkeit). Um den dynamischen Aspekt zur Geltung zu bringen, wurde neben den Bestandesgrössen (Patentkapital, Patentkapital um eine Periode zeitlich verschoben, F&E-Kapital) und der F&E-Intensität in der Anfangsperiode auch die Änderung des Umsatzanteils für Produkte mit hohem Neuheitsgrad als Innovationsvariable verwendet. Der Rezession wurde dadurch Rechnung getragen, dass für Unternehmen mit einer positiven und solchen mit einer negativen Veränderung der Beschäftigungsintensität getrennt Korrelationsberechnungen durchgeführt wurden. Im Fall einer Zunahme sind die Korrelationskoeffizienten positiv. Wenn die Beschäftigungsintensität abnimmt, erhalten wir negative Korrelationskoeffizienten; letztere lassen sich - da die Innovationsvariablen durchwegs positive Werte aufweisen - dahingehend interpretieren, dass bei hoher Innovationsleistung einer Unternehmung die konjunkturell bedingte Reduktion der Beschäftigungsintensität absolut geringer ist als bei schwacher Innovationsperformance. Aus Datengründen - z.B. mangelnde Angaben zur Veränderung der Arbeitskosten - konnten diese Resultate nicht im Rahmen einer modellbasierten ökonometrischen Analyse überprüft werden.

### *Gesamtbeurteilung der Beschäftigungseffekte von Innovationen*

Insgesamt lassen sich - bei aller Vorsicht, die Resultaten gebührt, die auf einer Partialanalyse auf Unternehmensebene beruhen - folgende Schlüsse ziehen: Die gesamte Beschäftigungsintensität korreliert nur bei grösseren Unternehmen mit der Innovationsleistung positiv, und zwar im Produkt- wie im Prozessbereich; für kleinere Unternehmen sind für beide Innovationsarten teilweise negative Effekte zu verzeichnen. Verwendet man als abhängige Variable die Beschäftigten auf mittlerem Qualifikationsniveau, so resultieren sowohl für das Gesamtsample als auch für die beiden Grössenklassen durchwegs positive Beschäftigungseffekte. In Kombination mit dem vorherigen Ergebnis für das gesamte Beschäftigungsniveau deutet dies auf eine innovationsbedingte Verminderung des Anteils niedrigqualifizierter Beschäftigter hin. Die These, wonach der technische Fortschritt nicht qualifikationsneutral ist, wird also bestätigt. Schliesslich wurde Evidenz dafür gefunden, dass eine hohe Innovationsleistung zu einer Abschwächung der negativen Auswirkungen der wirtschaftlichen Stagnation auf die Beschäftigung beiträgt.

## **10.2 Wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen**

### *Ausgangspunkt*

Die Innovationsleistung der schweizerischen Industrie fiel trotz der Stagnation in der Referenzperiode auch 1994/96 hoch aus. In diesem Zusammenhang ist auch auf die in den letzten Jahren erfolgte Steigerung der Produktivität des unternehmensinternen Innovationsprozesses hinzuweisen. Für ein (generelles) Innovationsdefizit der schweizerischen Industrie gibt es keine empirische Grundlage. Für die Wirtschaftspolitik bedeutet dies, dass aus einer Position der Stärke heraus agiert werden kann. Der Schwerpunkt kann daher auf eine langfristig orientierte Verbesserung der Grundlagen für eine fortgesetzt hohe Innovationsperformance gelegt werden. Oder umgekehrt formuliert: Ein kurzfristig orientierter wirtschafts- und technologiepolitischer Aktivismus ist zu vermeiden.

### *Marktzutritt und staatliche Regulierungen*

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass offene Märkte die Innovationstätigkeit begünstigen. In diesem Sinne stellt die Liberalisierung der Märkte für ausländische Konkurrenten, die im Rahmen des GATT im Laufe der Nachkriegszeit erreicht und durch die WTO noch vertieft wurde, eine sehr positive Entwicklung dar. Aus Sicht der schweizerischen Unternehmen stellt jedoch der erschwerte Zutritt zum EU-Markt - trotz geringer tarifarischer Handelsschranken - ein wesentliches Innovationshemmnis dar, das in den Branchen Maschinenbau und Elektronik/Instrumente besonders stark ins Gewicht fällt. Ein rascher Abschluss eines (bilateralen) Vertrags mit der EU, der einen besseren Zugang zum europäischen Binnenmarkt sichert, wäre deshalb

sehr zu begrüßen. Mittelfristig würden dadurch auch die restriktiven ausländerpolitischen Regulierungen - zumindest gegenüber den EU-Ländern - wegfallen. Auf den schweizerischen Inlandmärkten bestehen im Industriebereich offenbar keine wesentlichen Zutrittsschranken, welche die Innovationstätigkeit behindern. Die Regulierungen in den Bereichen Umweltschutz und Raumplanung/Bauvorschriften werden zwar häufig genannt; aber für die Industrie insgesamt lässt sich keine Behinderung der Innovationstätigkeit nachweisen. Allerdings zeigt sich, dass diese Hemmnisse für gewisse Segmente der Industrie (Kleinunternehmen, Chemie, Teile der Metallindustrie) stärker ins Gewicht fallen. Das branchenmässig unterschiedliche Greifen dieser Regulierungen entspricht jedoch - zumindest im Umweltbereich - durchaus den Intentionen des Gesetzgebers. Entsprechend stellt sich hier in erster Linie die Frage, ob die Umweltziele durch Massnahmen erreicht werden können, die geringere unerwünschte Nebenwirkungen auf die Innovationsleistung aufweisen; dabei ist jedoch auch zu beachten, dass durch (strenge) Umweltauflagen Innovationsprozesse in Gang gebracht werden können, die auf mittlere Frist die internationale Wettbewerbsfähigkeit möglicherweise stärken. Hinsichtlich der von solchen Regulierungen besonders betroffenen Kleinunternehmen stellt sich die Frage, ob nicht Vereinfachungen im Vollzug oder die gezielte Gewährung von Ausnahmen möglich sind, ohne dass die primären Ziele der Regulierung unterlaufen werden. Schliesslich ist festzuhalten, dass die untersuchten staatlichen Regulierungen, Marktzutrittsschranken und Defizite hinsichtlich Fachpersonal keinen Beitrag zur Erklärung der in den letzten Jahren stark gewachsenen Auslandsinvestitionen im F&E-Bereich durch in der Schweiz ansässige Unternehmen liefern; eine (allenfalls vorhandene) Minderung der Attraktivität des F&E-Standorts Schweiz, die aus volkswirtschaftlicher Sicht Korrekturmassnahmen erforderte, müsste deshalb mit anderen Faktoren begründet werden.

### *Verfügbarkeit von Humankapital*

Der für die schweizerische Industrie charakteristische Innovationsmodus, der in der Regel nicht zu technologischen Durchbrüchen führt, sondern darauf abzielt, neue Basistechnologien rasch zu übernehmen und zu adaptieren, sobald diese einen gewissen Reifegrad erreicht haben, erfordert in besonderem Mass gut qualifizierte Arbeitskräfte (hohe Fähigkeiten zur Informationssuche und -verarbeitung, Umsetzung des Wissens im Rahmen der unternehmenseigenen Innovationstätigkeit). Dies ist der Hintergrund, vor dem die Resultate der vorliegenden Studie zur Rolle des Humankapitals zu interpretieren sind. Erstens fanden wir empirische Evidenz dafür, dass eine Erhöhung der Innovationsleistung (bzw. der technische Fortschritt) nicht qualifikationsneutral ist, sondern in erster Linie die Nachfrage nach qualifizierten Arbeitnehmern zu Lasten von an- und ungelernem Personal vermehrt.

Dieses Resultat steht im Einklang mit anderen von der KOF/ETH durchgeführten Studien zu den Arbeitsmarktwirkungen der Diffusion von Basistechnologien (computergestützte Produktionstechnologien, Mikroelektronik, Biotechnologie), welche zudem zeigen, dass insbesondere die „obere Mitte“ des Qualifikationsspektrums verstärkt nachgefragt wird (bei Biotechnologie auch Akademiker). Zweitens zeigt sich, dass der Mangel an Fachpersonal (allgemein und im F&E-Bereich, für gewisse Branchen auch infolge von Arbeitsmarktregulierungen für Ausländer) nach Herausfiltern der konjunkturellen Effekte, d.h. in einer strukturellen Optik, weiterhin ein zentrales Innovationshemmnis darstellt. Mit andern Worten: Im Zuge der nunmehr in Gang gekommenen wirtschaftlichen Erholung werden innovationsbehindernde Personalrestriktionen möglicherweise früher als erwartet wieder relevant werden.

Diese Resultate deuten darauf hin, dass die laufende Verbesserung der Humankapitalbasis die wichtigste Stossrichtung einer Politik der Innovationsförderung darstellt. In diesem Sinne darf festgestellt werden, dass die grundlegenden Leitplanken für eine Weiterentwicklung des Bildungssystems gemäss den Erfordernissen der Innovationsförderung richtig gesetzt sind; zu nennen sind namentlich die Etablierung von Fachhochschulen, die Einführung der Berufsmatura und erste Schritte in Richtung einer Berufsbildungsreform (z.B. stärker auf generelle Fähigkeiten ausgerichtete Berufslehre in der Maschinenindustrie). Gerade im Bereich der Basis-Berufsbildung ist jedoch das „upgrading“ erst am Anfang, und es sind noch einige Klippen zu umschiffen wie z.B. die Sicherstellung einer auf die technologischen Erfordernisse der Zukunft ausgerichteten Ausbildung in kleinen Unternehmen (Gewerbebetrieben) oder während konjunktureller Schwächephasen. An dieser Stelle ist auch darauf hinzuweisen, dass mit den steigenden Qualifikationsanforderungen trotz Weiterbildungs- und Umschulungsmassnahmen möglicherweise - und insbesondere bei zu geringer Lohndispersion - eine Ausgrenzung unzureichend qualifizierter bzw. nicht qualifizierbarer Erwerbsspersonen erfolgt, welche Gegenmassnahmen in verschiedenen Politikbereichen erfordert (Arbeitsmarkt-, Steuer-, Sozialpolitik).

#### *Wissenstransfer zwischen (Fach-)Hochschulen und Privatwirtschaft*

Im Rahmen des skizzierten Musters der Innovationstätigkeit, bei dem die Integration unternehmensexternen Wissens eine grosse Rolle spielt, ist der Rückgriff auf Wissen des Hochschulsektors und anderer wissenschaftsorientierter Quellen von Know-how (z.B. Patentschriften) von grösster Bedeutung. In diesem Zusammenhang sind Massnahmen zu begrüssen, welche geeignet sind, den Wissensaustausch zu verbessern. Schon seit Jahren werden mit dieser Zielsetzung verschiedene Instrumente eingesetzt (KTI-Projekte, Transferstellen, Unterstützung von Gründungen usw.). In diesem Zusammenhang ist auch vom „upgrading“ verschiedener HTL/HWV in Fachhochschulen einiges zu erwarten, wobei hier eine periodische Kontrolle der Performance im

Bereich der Zusammenarbeit und des Wissenstransfers wichtig ist. Darüber hinaus wäre es sinnvoll, die Voraussetzungen für einen Personalaustausch zwischen den beiden Seiten zu verbessern.

## *Technologieförderung*

Massnahmen der Technologieförderung weisen einerseits einen engen Bezug zum Wissenstransfer zwischen Hochschulen und Privatwirtschaft, anderseits zur F&E-Kooperation auf. Gemäss den Informationen zu den Innovationshemmnissen besteht kein Manko an Massnahmen zur Förderung der Technologiediffusion. Demgegenüber wird von einzelnen Branchen (Elektronik/Instrumente, etwas weniger auch von den Branchen Maschinenbau und Metallverarbeitung) eine unzureichende Unterstützung über staatliche Forschungsprogramme moniert. Ohne genauere Abklärungen ist es jedoch nicht möglich zu erkennen, ob hier ernsthafte Probleme vorliegen, und wenn ja, ob diesen im Rahmen der staatlichen Forschungsförderung Rechnung getragen werden soll. Jedenfalls ist zu vermeiden, dass es indirekt zu einer Unterstützung einzelner Branchen kommt. Gegen eine solche Ausrichtung der Förderpolitik sprechen u.a. auch die Ergebnisse der im Rahmen dieser Studie durchgeführten Clusteranalyse, gemäss der innerhalb einer bestimmten Branche meist mehrere Innovationstypen vorhanden sind. Vor diesem Hintergrund ist die Tatsache, dass die Schweiz - zumindest was den Industriesektor betrifft - im Unterschied zu anderen Ländern seit jeher keine branchenorientierte Industrie- bzw. Technologiepolitik betreibt, positiv zu beurteilen.

## *Förderung der F&E-Kooperation*

Die Analyse zum Kooperationsverhalten innovierender Unternehmen ergab keinen positiven Einfluss der F&E-Zusammenarbeit auf die Innovationsleistung. Dennoch stellt sich die Frage, ob eine Politik der Kooperationsförderung nicht trotzdem sinnvoll sein kann. Ein Grund für eine Politikintervention wäre gegeben, wenn die Unternehmungen dank solcher Kooperationen in grösserem Umfang Wissensspillovers internalisieren würden; auf diese Weise würde der Abfluss von Wissen zur Konkurrenz reduziert und damit der Anreiz, in F&E zu investieren, erhöht. In diesem Fall könnte die Förderung von F&E-Kooperationen dazu beitragen, ein - gesamtwirtschaftlich gesehen - suboptimales Investitionsniveau im F&E-Bereich zu vermeiden. Entgegen dieser „Begründungslinie“ ist nach den empirischen Ergebnissen eine Internalisierung von Wissensspillovers durch Kooperation von eher untergeordneter Bedeutung. Eine allgemeine Förderung der F&E-Kooperation lässt sich deshalb nicht rechtfertigen. Vor diesem Hintergrund sollte das Instrument der Kooperationsförderung vorsichtig, d.h. nur in spezifischen Fällen eingesetzt werden, in welchen sich eine Politikintervention gut begründen lässt. Die Vorstellung, dass ein nicht innovierendes Unternehmen mit Hilfe einer Förderung von Kooperationsprojekten dazu gebracht werden kann, auf Dauer zu einem Innovator zu werden, ist zu bezweifeln, setzt doch eine effiziente Nutzung unternehmensexternen Wissens ein gewisses Ausmass an innovatorischen Eigenaktivitäten voraus.

### *Finanzierungsproblematik*

Die explorative Analyse der Bestimmungsfaktoren der Innovationshemmnisse im Finanzierungsbereich hat gezeigt, dass diese z.T. lediglich die Folge einer schwachen Unternehmensleistung sind. In diesem Fall besteht kein Anlass für die Wirtschaftspolitik, korrigierend einzugreifen. Die Abklärungen machten aber auch deutlich, dass neben diesen Leistungsdifferenzen (und weiteren Faktoren wie z.B. der Branchenzugehörigkeit) die Grösse und das Alter einer Unternehmung systematisch mit solchen Finanzierungsschwierigkeiten gekoppelt sind. So sind junge Unternehmen (Unternehmensalter bis zu 5 Jahren) hinsichtlich Eigenkapital in überdurchschnittlichem Mass mit solchen Restriktionen konfrontiert. Engpässe bei Fremdkapital treffen besonders häufig Kleinunternehmen, wobei diesmal die Altersklasse von 6 bis 10 Jahren tangiert ist. Falls sich dieser Befund durch vertiefte Abklärungen bestätigen sollte, ist zu prüfen, ob allenfalls für diese Unternehmenskategorien steuerliche Erleichterungen zur Bildung von Eigenkapital und/oder eine spezifische steuerliche Unterstützung der Innovationsaktivitäten zielführend sind.