

EIN INNOVATIONSMARKT FÜR WISSEN UND TECHNOLOGIE

DISKUSSIONSBEITRAG ZUR NEUAUSRICHTUNG
DER INNOVATIONSPOLITIK IN DER SCHWEIZ

WOLF ZINKL UND ROLF STRITTMATTER
IM AUFTRAG VON AVENIR SUISSE

ZÜRICH, MÄRZ 2003

.....
Der vorliegende Diskussionsbeitrag wurde im Auftrag von Avenir Suisse von Wolf Zinkl und Rolf Strittmatter verfasst. Redaktionelle Anregungen verdankt der Beitrag den Lektoren Hans Rentsch (Capital-Info.Net AG), Michael Schorer (Science Com AG), Peter Stössel (Swissmem) und Stefan Flückiger. Das Korrektorat besorgte Marianne Sievert. Für die Gestaltung zeichnet Yves Winistoerfer.

Wolf Zinkl ist Gründer der Beratungsfirma COGIT AG in Basel.

Rolf Strittmatter ist Mitarbeiter bei COGIT.

.....
Copyright und Bezugsquelle:

Avenir Suisse	T +41(0)1.445.90.00
Giessereistrasse 5	F +41(0)1.445.90.01
CH-8005 Zürich	www.avenir-suisse.ch

.....

Executive Summary

Ein Innovationsmarkt für Wissen und Technologie

Diskussionsbeitrag zur Neuausrichtung der Innovationspolitik in der Schweiz

Innovation ist in den wissensbasierten Gesellschaften der hoch entwickelten Länder zu einem unverzichtbaren Faktor des Wirtschaftswachstums geworden. Innovative High-Tech-Branchen weisen in der Regel eine hohe Wachstumsdynamik auf und üben positive Einflüsse auf traditionelle Wirtschaftszweige aus. Dieser fundamentale Zusammenhang gilt ganz besonders für die Schweiz. Das Beschäftigungspotenzial ist heute praktisch ausgeschöpft. Zusätzliches wirtschaftliches Wachstum muss vor allem über die Steigerung der Produktivität erzielt werden. Als Hochlohnland muss sich die Schweiz auf den nichtpreislichen Wettbewerb konzentrieren, den technologischen Vorsprung halten und ausbauen.

Das Problem und der Lösungsansatz

Die Schweiz verfügt sowohl über starke traditionelle Wirtschaftszweige auf höchstem technologischem Niveau wie auch über eine leistungsstarke Wissenschaft. Trotz dieser hervorragenden Ausgangslage leidet die Schweiz seit mehr als einem Jahrzehnt unter einer chronischen Wachstumsschwäche und im OECD-Vergleich unter einem unterdurchschnittlichen Zuwachs der Produktivität.

Die Schweiz steht vor dem scheinbaren Widerspruch, dass trotz Höchstleistungen in der Forschung von der Wissenschaft wenig Impulse auf das Wirtschaftswachstum übergehen. Der vorliegende Bericht geht diesem Problem nach. Er zeigt auf, dass für erfolgreiche Innovation der Transfer von Wissen und Technologie von den Hochschulen in die Wirtschaft eine wesentliche Rolle spielt und das schweizerische Transfersystem einer Reform bedarf.

Der traditionelle Denkansatz begriff bis anhin Innovation als linearen Prozess von der Erfindung im Forschungslabor bis zum Produkt im Ladenregal. Er ging davon aus, dass der Innovationsprozess vorhersehbar und planbar verläuft. Dieser Ansatz entspricht der komplexen Realität jedoch nicht mehr. Innovation ist keine Maschine, in der durch Knopfdruck innovative Produkte erzeugt werden können. Innovationsimpulse gehen sowohl von neuen Technologien aus («*technology push*») wie auch von der Gesellschaft und der Wirtschaft, die neue Bedürfnisse abdecken wollen («*demand pull*»). Damit müssen sich auch die politischen Rahmenbedingungen und Anreizsysteme anpassen.

Eine neue Betrachtungsweise ist daher wesentlich für eine wirksame Verbesserung des Innovationsprozesses. Ein neuer Ansatz muss den Transferprozess als offenen Marktplatz verstehen, auf dem sich zahlreiche öffentliche, halbprivate und private Institutionen bewegen und bewähren müssen. Dieser «Innovationsmarkt» schafft Anreize für sämtliche kreativen Akteure, sich zu finden und gemeinsam ein Klima zu fördern, in dem letztlich Innovation entsteht. Der Innovationsmarkt ist damit nicht steuerbar. Wie bei jedem anderen Markt ist es hingegen Aufgabe der Politik, die für das Gemeinwohl optimalen Rahmenbedingungen zu setzen. Ihre Rolle ist die eines «Ermöglichers» (*«enablers»*) und nicht die eines aktiven Gestalters.

Ausgehend von der Analyse der heutigen Schwächen im Transferprozess, entwickelt die vorliegende Studie den für die Schweiz neuen Denkansatz vom Innovationsmarkt und formuliert als Diskussionsbeitrag konkrete Massnahmen zur Neuausrichtung der Innovationspolitik. Die Vorschläge zielen darauf ab, die Marktkräfte als Motor für Innovation effizienter zu nutzen.

Hohes Niveau – schleichender Positionsverlust

Im Kapitel 2 wird der Ist-Zustand (Input und Output) in den drei Bereichen Wissenschaftssystem, Innovation und Wirtschaftssystem genauer untersucht. Auch wenn die verfügbaren Indikatoren nur indirekte Rückschlüsse erlauben, kann folgende Diagnose gestellt werden:

Der Input in das Schweizer Wissenschaftssystem in Form finanzieller Mittel ist bedeutend, vor allem aufgrund des hohen Engagements der Wirtschaft. Ein deutlich weniger befriedigendes Bild zeigen die F&E-Aufwendungen der öffentlichen Hand. Als Folge einer jahrelangen Stagnation liegt die Schweiz im OECD-Vergleich klar zurück. Zudem verzeichnet die Schweiz eine relativ tiefe Zahl von Hochschulabgängern mit einem Abschluss. Insgesamt ist der Output von hoher Qualität. Die hohen Pro-Kopf-Investitionen in Bildung und Forschung und Entwicklung (F&E) führen zu weltweit anerkannten Forschungsergebnissen. Das bezeugen die guten internationalen Rankings vorab der beiden ETH und der weltweit erhobene Zitationsindex von wissenschaftlichen Publikationen.

Der Innovationsbereich zeigt ein durchzogenes Bild: Teilweise ist die Leistung unbestritten, beispielsweise in der Pharmaindustrie. Andere Indikatoren hingegen legen den Schluss nahe, dass die Umsetzung von Hochschulwissen in Wertschöpfung und Arbeitsplätze unter den Erwartungen bleibt. Insbesondere stossen innovative Jungunternehmen (*«start-ups»*) auf vielfältige Hindernisse.

Bei einer Betrachtung des Wirtschaftssystems fallen vor allem die geringen Zuwachsraten bei der Arbeitsproduktivität auf. Neben wichtigen institutionellen und wettbewerbpolitischen Gründen ist dafür auch ein tiefer Produktivitätsbeitrag durch Technologie verantwortlich. Die Gründe dafür liegen vorab im konservativen Technologieportfolio der Wirtschaft, im wenig flexiblen und föderalistisch zersplitterten Bildungssystem sowie im ausgeprägt helvetischen Bedürfnis nach Sicherheit. In der Schweiz sind Forschungstrieb und Erfindergeist stärker entwickelt als Risikobereitschaft und Unternehmergeist.

Der Überblick zeigt insgesamt, dass die bisherige bedeutende Innovationsleistung der Schweiz gefährdet ist und für die Zukunft ein Innovationsdefizit droht, das als Wachstumsbremse wirkt.

Zersplitterung der Kräfte

Der Grund dafür liegt auch in den Mängeln des heutigen Technologietransfers, der zentralen Scharnierstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Es ist einseitig auf die Bedürfnisse der Hochschule ausgerichtet. Der Motor für neue Produkte und Dienstleistungen ist hingegen der Markt, und der folgt anderen Spielregeln. Im Kapitel 3 werden die wichtigsten Schwächen des Wissens- und Technologietransfers (WTT) angesprochen.

Die Transferszene wird von staatlich gesteuerten Institutionen in der Bundesverwaltung und an den Hochschulen (WTT-Stellen) dominiert. Die Impulse für den WTT gehen einseitig von der Hochschulforschung aus. Es sind jedoch die kreativen Kräfte in der Wirtschaft, die für die Umwandlung von Forschungsergebnissen in markttaugliche Produkte und Dienstleistungen sorgen. Der Markt allein entscheidet über den Erfolg einer Innovation.

Aufgrund ihrer Grösse könnte die Schweiz durchaus die Innovationsleistung des Grossraums Boston in den USA erreichen. Dem steht heute die Zersplitterung der Hochschullandschaft mit den beiden ETH des Bundes sowie den kantonalen Universitäten und Fachhochschulen entgegen. Sie verhindert nicht nur die Schwerpunktbildung in der Forschung, sondern führt auch zur Zersplitterung der Kapazitäten der WTT-Stellen. Die kritische Masse wird nirgends erreicht.

Die WTT-Stellen sind personell unterdotiert. Zudem sind die meisten von ihnen in die Hochschulen integriert, was ihren unternehmerischen Handlungsspielraum stark einschränkt. Wegen dieser falschen Platzierung und des fehlenden Wettbewerbs untereinander erfüllen sie ihnen zugedachte Rolle nur ungenügend.

Schliesslich ist in der Schweiz – anders als etwa in den USA – bei Transfers von den Hochschulen in die Privatwirtschaft der Umgang mit den Rechten am geistigen Eigentum unklar und landesweit uneinheitlich geregelt. Dies erschwert den Unternehmen den Zugang zum Hochschulwissen.

Die Analyse des Ist-Zustands führt zu drei zentralen Erkenntnissen:

- (1) Die Zahl der an den Schweizer Hochschulen gewonnenen anwendbaren Forschungsergebnisse ist unter den gegebenen Bedingungen zu gering, um wesentlichen Einfluss auf das Wirtschaftswachstum auszuüben.
- (2) Die WTT-Stellen können in ihrer heutigen Ausgestaltung und Platzierung die in sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllen.
- (3) Das tatsächlich an den Hochschulen vorhandene Potenzial wird nicht ausgeschöpft.

Neuartiger Innovationsansatz

Ausgehend von diesen Erkenntnissen und dem Umstand, dass erfolgreiche Wissenstransfers von Menschen und nicht von Institutionen gemacht werden, wird in dieser Studie der neuartige Ansatz des Innovationsmarkts entwickelt [Kapitel 4]. Dieses Denkmodell basiert auf der Tatsache, dass Wissenschaft und Wirtschaft unterschiedliche Kulturen und Zielsetzungen besitzen. Entscheidend für Innovation ist jedoch letztlich der Markterfolg. Deshalb muss der Einfluss der Wirtschaft bei einem Transferprozess frühzeitig beginnen und während der aufeinander folgenden Phasen (Forschung – Entwicklung – Markteinführung) sukzessive zunehmen. Umgekehrt haben die Interessen der Politik und der akademischen Welt mit dem Fortschreiten des Prozesses zurückzutreten. Die Studie formuliert neun Thesen zum Innovationsmarkt:

These 1 — Innovation findet über Marktanreize statt. Aufgabe der Politik ist es, den Unternehmen den Zugang zum Wissenschaftssystem möglichst zu erleichtern.

These 2 — Innovation ist kontextbezogen. Ausländische Erfolgsmodelle wie das Silicon Valley mit seinen Technoparks und Inkubatoren lassen sich nicht einfach in das andersartige kulturelle Umfeld der Schweiz übertragen.

These 3 — Der Innovationsmarkt ist kein vollkommener Markt. Im Schweizer Wissenschaftssystem schlummern Innovationsreserven, die mittels optimierter Transferbedingungen mobilisiert werden können.

These 4 — Innovationserfolg ist nicht garantiert. Auch bei günstigsten akademischen und politischen Rahmenbedingungen entscheidet immer der Markt.

These 5 — Innovation lässt sich nicht klonen. Vergleichende Studien (*«benchmarks»*) mit anderen Ländern sind vorsichtig zu interpretieren. Insbesondere die USA eignen sich wegen ihrer Grösse nicht für Vergleiche mit der Schweiz. Geeigneter dafür sind einzelne starke Forschungsstandorte wie der Grossraum Boston.

These 6 — Innovation beginnt jung. Die entscheidenden Träger von Innovationen sind Menschen im Alter zwischen 25 und 40 Jahren, insbesondere die Post-Docs.

These 7 — Innovation wird von Menschen geschaffen. Der effizienteste Transfer ist der Übertritt der Hochschulabsolventen in die Berufswelt. Am Innovationsmarkt beteiligt sind nicht nur die Natur- und Ingenieurwissenschaften, sondern alle Fachbereiche, einschliesslich der Sozial- und Geisteswissenschaften.

These 8 — Innovation benötigt einen Standort. Entscheidend ist angesichts der globalen Vernetzung der Wissenschaft nicht der Entstehungsort von Wissen und Technologie, sondern der Ort ihrer Umsetzung in Wertschöpfung und Arbeitsplätze.

These 9 — Innovation findet in einem Cluster statt. Der Wettbewerbsvorteil eines Clusters liegt darin, dass er globale Ressourcen heranzieht und diese lokal umsetzt – wie beispielsweise die Region Basel im Pharmabereich.

Der Weg zum Innovationsmarkt

Die heutigen Hemmnisse müssen weggeräumt werden. Um zu einer effizienteren Innovationspolitik zu finden, ist es nötig, von der verbreiteten mechanistischen Vorstellung des Innovationsprozesses Abschied zu nehmen. Leitplanke für die Neuausrichtung der Innovationspolitik muss der Ansatz des Innovationsmarkts werden, da er das komplexe Geschehen in der Transferszene besser abbildet.

Die vorliegende Studie formuliert im Sinne eines Diskussionsbeitrags insgesamt dreizehn Empfehlungen [Kapitel 5]. Sie zielen auf die Schaffung eines Innovationsmark-

tes ab und bilden ein zusammenhängendes Konzept, das insgesamt zu verwirklichen ist. Die Vorschläge richten sich insbesondere an die Wissenschaft und an die Politik. Sie haben es in der Hand, ein attraktives Innovationsumfeld zu schaffen. Wenn an Hochschulen Ideen mit wirtschaftlichem Gewinnpotenzial vorhanden und unbürokratisch zugänglich sind, ist keine weitere Motivation nötig, damit Unternehmen sie auch nutzen.

Die Empfehlungen an die Wissenschaft im Einzelnen:

- Die Hochschulen müssen sich auf ihre Stärken konzentrieren. Sie müssen entscheiden, welche Wissensdisziplinen sie besonders pflegen wollen und wo Verzicht angesagt ist. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass transferfähige Forschungsergebnisse erzielt werden.
- Die Schweiz benötigt eine höhere Quote an Studierenden. Die demographischen Entwicklungen und das bewährte duale Bildungssystem setzen hier Grenzen. Deshalb müssen die Hochschulen vermehrt Studierende aus dem Ausland rekrutieren.
- Die kreativsten Wissenschaftler sind in der Regel die Post-Docs. Der heutige Stellenmangel an Hochschulen muss beseitigt werden, beispielsweise durch Umschichtungen der Budgets im Sinne der Konzentration auf Stärken.
- Die Führungsstrukturen der Hochschulen sind reformbedürftig. Erfolg auf dem Innovationsmarkt setzt starke Hochschulleitungen voraus, die ihre Entscheidungen zeitgerecht durchsetzen können.
- Die Hochschulen müssen ihre Transferphilosophien transparent machen. Die Unternehmen müssen von Beginn weg darüber informiert sein, nach welchen Spielregeln mit den Rechten am geistigen Eigentum umgegangen wird und welche finanziellen Abgeltungen die Hochschulen erwarten.
- Die WTT-Stellen übernehmen im Konzept des Innovationsmarkts zusätzliche Aufgaben, beispielsweise das «scouting», das aktive Suchen nach verwertbaren Erfindungen innerhalb der Hochschulen. Bis zur finanziellen Autonomie müssen sie von der öffentlichen Hand unterstützt werden.
- Die WTT-Stellen sollten aus den Hochschulen ausgelagert werden. Sie gewinnen damit die nötige Unabhängigkeit, um sowohl den Gesamtinteressen des Landes wie auch den spezifischen Interessen der Hochschulen und der Wirtschaft zu dienen. Der dadurch entstehende Wettbewerb wird sich positiv auf ihre Leistung auswirken und fördert die Bildung von regionalen Clustern zur Umsetzung von Innovationen in Wertschöpfung und Arbeitsplätze.

Die Empfehlungen an die Politik im Einzelnen:

- Der Innovationsmarkt benötigt landesweit möglichst einheitliche Regeln für den Umgang mit geistigem Eigentum. Ein Beispiel für eine solche Harmonisierung ist der «Bayh-Dole Act» in den USA.

- Die öffentliche Hand muss bei der Finanzierung von F&E zum Wachstumspfad zurückfinden und vor allem wieder die freie Grundlagenforschung fördern. Dies macht aber nur Sinn, wenn die Früchte dieser Forschung in der Schweiz geerntet werden und nicht wegen unattraktiver Rahmenbedingungen oder mangels lokalen Interesses zur Verwertung ins Ausland transferiert werden («*spill-over*»-Effekt).
- Transfers benötigen Zeit. Bei der Gründung von Jungunternehmen öffnet sich eine Finanzierungslücke, bis das Unternehmen auf eigenen Füßen stehen kann. Dieses «*Death Valley*» kann durch eine Kombination von Massnahmen entschärft werden: zusätzliche Bundesmittel für die Initiative «*KTI Start-up*», Bereitstellen von zusätzlichem privatem Risikokapital, Gründung von «*public-private partnerships*», Schaffen von steuerlichen Anreizen.
- Die Politik muss den Hochschulen den nötigen Handlungsspielraum zugestehen (Leistungsauftrag statt direkte Einflussnahme). Dies erleichtert den Hochschulen die richtige Wahl ihrer Kooperationspartner. Der Innovationsmarkt bietet Raum für die engere Zusammenarbeit von universitären Hochschulen und Fachhochschulen. Der Engpass ist die noch mangelhafte Ausstattung der Fachhochschulen mit der nötigen Infrastruktur.
- Hauptcharakteristikum des Innovationsmarktes ist die allen Akteuren gemeinsame «*Innovationskultur*». Deshalb sollte die Kommission für Technologie und Innovation (KTI) aus der Bundesverwaltung ausgelagert und in eine nationale privat-öffentliche Stiftung umgewandelt werden. Dieser Schritt öffnet zudem die KTI für eine stärkere Beteiligung der Wirtschaft.
- Nötig ist schliesslich die Schaffung einer nationalen Strategieinitiative für Innovation, der Persönlichkeiten aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft angehören. Wissens- und Technologietransfers sind komplexe und kostspielige Prozesse. Die Politik alleine kann die Weichen im Innovationsmarkt nicht richtig stellen. Die Wirtschaft muss in den Dialog einbezogen werden.

.....

Den kreativen Kräften die Türen öffnen

.....

Mit der Umsetzung dieser Empfehlungen entsteht in der Schweiz ein echter Innovationsmarkt, in dem gleichermassen Zusammenarbeit und Wettbewerb herrschen. Es sind letztlich die kreativen Menschen, ihre Ideen, ihre Initiativen – und nicht Institutionen – die zu Innovationen führen. Gelingt die Revitalisierung des Innovationsmarkts, profitieren davon letztlich alle Bevölkerungsgruppen, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft, gleichermassen.

Inhalt

Executive Summary.....	111
○1/ Das Problem.....	3
1.1 Die zentrale Bedeutung von Innovation	3
1.2 Die aufgeworfenen Fragen.....	3
1.3 Zusammenhang zwischen Technologie, Innovation und Markt	4
○2/ Innovation, Technologie und Wachstum.....	5
2.1 Technologie als Produktionsfaktor.....	5
2.2 Zu den verwendeten Leistungsindikatoren	6
2.3 Leistungsindikatoren des Wissenschaftssystems	7
2.4 Leistungsindikatoren der Innovation	12
2.5 Leistungsindikatoren des Wirtschaftssystems	15
2.6 Fazit und Interpretation	18
○3/ Der öffentliche Wissens- und Technologietransfer (WTT) in der Schweiz.....	21
3.1 Der WTT: Bedeutung und Hauptaufgaben	21
3.2 Die verschiedenen WTT-Ansätze	24
3.3 Fazit und Interpretation	26
○4/ Vom Innovationssystem zum Innovationsmarkt	29
4.1 Die Akteure bei Innovationsprozessen.....	29
4.2 Der Ansatz des traditionellen Innovationssystems	29
4.3 Der Ansatz des Innovationsmarktes	31
○5/ Vorschläge und Empfehlungen	39
5.1 Massnahmen der Wirtschaft.....	39
5.2 Massnahmen der Wissenschaft.....	40
Anmerkungen.....	49
Glossar.....	53
Literatur.....	55

01/ Das Problem

Innovation ist in den wissensbasierten Gesellschaften der hoch entwickelten Länder zu einem zentralen Faktor des Wirtschaftswachstums geworden. Die Schweiz steht vor dem Widerspruch, dass trotz einer leistungsfähigen Wissenschaft von ihr wenig Impulse auf das Wirtschaftswachstum ausgehen. Die Studie geht diesem Problem nach. Sie analysiert die heutige Situation beim Transfer von Wissen und Technologie von den Hochschulen in die Wirtschaft, identifiziert die Schwächen und formuliert Verbesserungsvorschläge. Um die hinter dem Innovationsgeschehen steckenden komplexen Prozesse besser zu verstehen, wird das Konzept des «Innovationsmarktes» entwickelt. In diesem Kapitel werden die Ausgangslage und die Fragestellungen präzisiert.

1.1 Die zentrale Bedeutung von Innovation

Im Zeitalter der Globalisierung ist die Frage nach der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen, Branchen und ganzen Volkswirtschaften direkt mit der Frage nach ihrer Innovationsfähigkeit verbunden. Die traditionellen Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und Boden werden im Rahmen der wissensbasierten Gesellschaft zunehmend von den Ressourcen Wissen und Technologie ersetzt. Sie sind die entscheidenden Komponenten der Innovationsfähigkeit. Von ihnen hängt zunehmend das Entstehen von Wertschöpfung und von neuen Arbeitsplätzen ab. Innovative High-Tech-Branchen weisen in der Regel eine hohe Wachstumsdynamik auf. Sie können technologische Einflüsse («*spill-overs*») auf andere Wirtschaftszweige bewirken, die aufgrund ihrer traditionelleren Ausrichtung eher unter einer Stagnation leiden. Innovative Unternehmen begünstigen daher das Wirtschaftswachstum insgesamt.

Wie sämtliche hoch entwickelten Volkswirtschaften muss sich auch die Schweiz auf den nichtpreislichen Wettbewerb konzentrieren. Diese Strategie zielt auf die Verstärkung der Innovation in der Wirtschaft und auf die Schaffung eines Technologievorsprungs gegenüber den Konkurrenten ab. Sie soll den in der Schweiz ansässigen Unternehmen den entscheidenden Wettbewerbsvorteil sichern.

1.2 Die aufgeworfenen Fragen

Ausgehend von der Erkenntnis, dass der für den künftigen Wohlstand der Schweiz wichtige Innovationsprozess gegenwärtig zu wenig zum erhofften Wirtschaftswachstum beiträgt, geht die Studie folgenden Fragen nach:

- Gibt es Indikatoren, die Aussagen über die aktuelle Leistungsfähigkeit des Schweizer Innovationssystems erlauben, und welche Diagnose des Ist-Zustandes lässt sich daraus ableiten? [Kapitel 2]
- Wie funktioniert gegenwärtig der Wissens- und Technologietransfer in der Schweiz, und wo liegen seine Schwächen? [Kapitel 3]
- Ist ein neuer, integraler Denkansatz möglich, der die Innovationsprozesse in einer wissensbasierten Gesellschaft besser beschreibt als die heute vorherrschende Betrachtungsweise? [Kapitel 4]
- Welche Empfehlungen können für die Förderung von Innovationsprozessen in der Schweiz formuliert werden? [Kapitel 5]

1.3 Zusammenhang zwischen Technologie, Innovation und Markt

Der Transformationsprozess von wissenschaftlichen und technischen Entdeckungen in ökonomische Erträge wird als Innovationsprozess bezeichnet. Innovationen sind wirtschaftlich bedeutende Neuerungen in Form von Verbesserungen von Produkten (Produktinnovationen) oder von Prozessen (Prozessinnovationen). Innovation ist die kommerzielle Anwendung einer neuen Idee.¹ Unterschieden wird zwischen radikalen (Basis-)Innovationen und sogenannten inkrementalen (schrittweisen) Innovationen. Während Basisinnovationen als bahnbrechende Neuerungen Innovationsschübe auslösen, gehen von inkrementalen Innovationen lediglich begrenzte ökonomische Wirkungen aus. Basisinnovation kommt selten vor. Die grosse Mehrheit der Innovationsprozesse läuft inkremental ab, beispielsweise bei der Weiterentwicklung bestehender Produkte.

Die Innovationsökonomie unterscheidet als Ursachen für die Entstehung von Innovationen zwei Ansätze. Der «*technology push*»-Ansatz geht davon aus, dass technologische Erneuerungen den ökonomischen vorausgehen.

Umgekehrt betont der «*demand pull*»-Ansatz die Marktkräfte, die über Nachfrageanreize den Innovationsprozess auslösen. Zwischen Technologie, Innovation und Markt besteht eine Interdependenz, wobei bei der Innovation die zentrale Stellung zukommt.

Der Innovationsgedanke hat in der jüngeren Wirtschaftsgeschichte eine Aufwertung erfahren. Mit ihm verbindet sich auch eine Renaissance in der Wahrnehmung von kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) und speziell von Firmengründungen

durch Jungunternehmer (Start-ups). In der Praxis ist die Innovationsfähigkeit jedoch nicht eine Frage der Grösse oder des Alters eines Unternehmens, sondern eine Frage der Intensität seiner Forschung und Entwicklung.

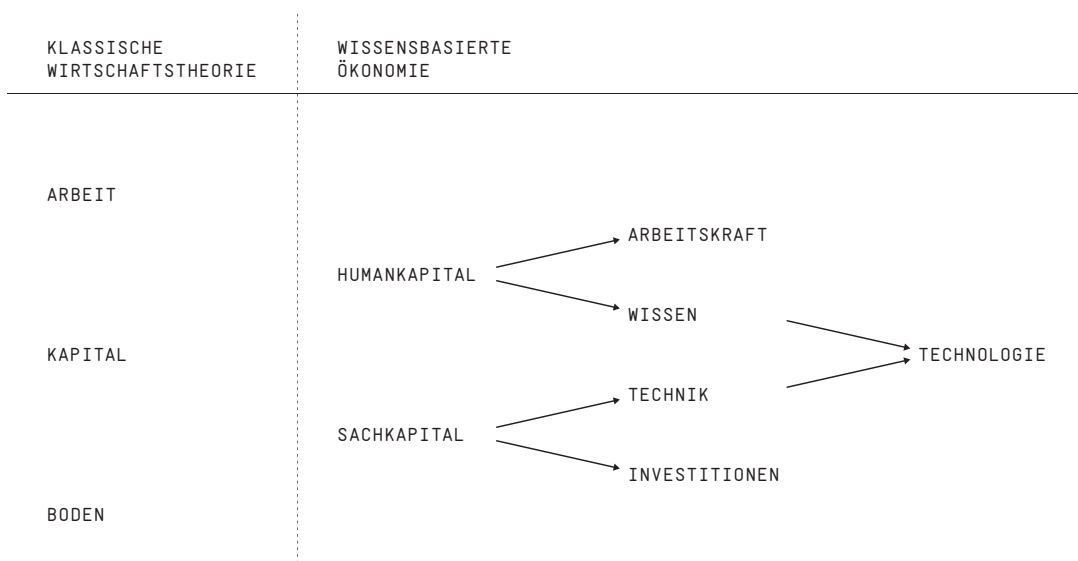
02/ Innovation, Technologie und Wachstum

Der Innovationsprozess beinhaltet den Transfer der vom Wissenschaftssystem produzierten Ressource Technologie ins Wirtschaftssystem. Aus Sicht der Gesellschaft, die das öffentliche Wissenschaftssystem finanziell trägt, ist das primäre Ziel des Transfers der wirtschaftliche Fortschritt. Ausgewählte Indikatoren zeigen, dass sich die Forschung und Entwicklung (F&E) in der Schweiz im internationalen Vergleich auf einem hohen Niveau bewegt. Dies scheint sich aber nicht in eine entsprechende Innovations- und Wachstumsdynamik in der Wirtschaft zu übertragen

2.1 Technologie als Produktionsfaktor

Wissen und Technik waren in der klassischen Wirtschaftstheorie nur implizit in den Produktionsfaktoren Arbeit und Sachkapital enthalten. In der modernen Wachstumstheorie wird hingegen der technologische Fortschritt entscheidend für die gesamtwirtschaftliche Entwicklung; dessen Bedeutung für das Wirtschaftswachstum ist auch empirisch bestätigt. Mit dem Übergang zu einer wissensbasierten Ökonomie entsteht eine Sichtweise, bei der die Komponenten «Wissen» und «Technik» ins Zentrum rücken. Wissen und Technik werden zur Ressource Technologie [vgl. Abbildung 2-1].

Abbildung 2-1 Die Ressource Technologie im Rahmen der Wissensgesellschaft



Quelle: COGIT

Die unterschiedlichen Einschätzungen der Rolle der Technologie in den verschiedenen Wachstumstheorien lassen sich in drei Ansätze der Entstehung, Verbreitung und Nutzung von Technologie zusammenfassen.

Akteur-orientierte Ansatz: Er untersucht die Fähigkeit der Akteure² (Personen, Institutionen, Organisationen), sowohl wissenschaftliches als auch technisches Wissen zu absorbieren, zu akkumulieren und weiterzuentwickeln. Zwischen den Akteuren bestehen soziale Lernstrukturen, wobei Gruppen mit gleichgerichteten Interessen als Lerngemeinschaften bezeichnet werden.³ Wissen entsteht durch Interaktionen (Kooperation, Kommunikation, Transaktion), wobei die Kultur (Mentalität, Lebensstile, Normen, Werte) entscheidend für den Erfolg dieser «lernenden Netzwerke» ist.⁴

Raum-orientierter Ansatz: Dieser Ansatz der Technologie- und Innovationsforschung rückt die räumliche Diffusion und «*Spill-over*»-Effekte⁵ in den Mittelpunkt. Hier erscheinen Technologien und Innovationen als Produkt verschiedener Wettbewerbsdeterminanten (Staat, Nachfrager, Mitarbeiter, Konkurrenten, Zulieferer, Hochschulen, Kapital usw.), die im Rahmen eines räumlichen Beziehungsgefüges (Netzwerke) und einer Konzentration durch Agglomerationseffekte ihr Leistungspotenzial erhöhen können.⁶ Die Wettbewerbsfähigkeit eines Wirtschaftsraumes wird mit dessen Innovationsfähigkeit gleichgesetzt. Bekannte Ansätze der modernen Raumforschung sind Cluster,⁷ industrielle Distrikte⁸ und innovative Milieus⁹.

Rahmen-orientierter Ansatz: Für die Vertreter eines evolutionär-institutionellen Ansatzes stehen die institutionell-politischen Rahmenbedingungen wie Faktor- und Produktmärkte, Institutionen, Kommunikationsinfrastruktur und makroökonomisches

Umfeld im Vordergrund. Eine zentrale Rolle spielen die Marktmechanismen auf den Arbeits- und Technologiemarkten,¹⁰ die Innovationsstrategien der Akteure (Unternehmen, Universitäten, Forschungseinrichtungen) sowie der rechtliche Rahmen (Gesetze, Rechtssicherheit, Patentwesen). Man unterscheidet nationale¹¹ und sektorale¹² Innovationssysteme, aus denen spezifische staatliche Interventionen abgeleitet werden (Regional-, Wirtschafts-, Innovations-, Bildungs-, Forschungs-, Arbeitsmarktpolitik).

.....
2.2 Zu den verwendeten Leistungsindikatoren

Grundsätzlich können Mängel im Wissenschaftssystem selbst, im Übergang zwischen Wissenschaft und Wirtschaft oder im Wirtschaftssystem auftreten: zu wenig Input und/oder schlechter Output im öffentlichen Wissenschaftssystem, ineffiziente Strukturen und/oder Prozesse im öffentlichen Transfer, ungenügende kommerzielle Umsetzung der transferierten Technologie im Wirtschaftssystem. Die nachfolgende Diagnose konzentriert sich primär auf den innovationsrelevanten Übergang vom öffentlichen Wissenschaftssystem in das Wirtschaftssystem.

Die verfügbaren Daten sind oft Hilfsindikatoren, die nur indirekte Rückschlüsse erlauben. Da fast immer verschiedene Einflussfaktoren auf eine Messgrösse einwirken, lassen sich die ursächlichen Zusammenhänge meistens nicht eindeutig feststellen. Dies gilt speziell bei den Daten zur Leistungsbeurteilung des öffentlichen Transfers und des Wirtschaftssystems. So ist etwa die isolierte Bewertung der Innovationsbeiträge des öffentlichen Wissenschaftssystems angesichts der entscheidenden Bedeutung der privaten F&E in der Schweiz praktisch nicht möglich.

2.3 Leistungsindikatoren des Wissenschaftssystems

Das nationale Wissenschaftssystem umfasst einen öffentlichen und einen privatwirtschaftlichen Teil. Obwohl in dieser Untersuchung das Wissenschaftssystem der öffentlichen Hochschulen im Zentrum steht, werden nachfolgend auch Angaben über die private F&E gemacht, um wichtige strukturelle Merkmale der Innovation in der Schweiz zu illustrieren.

Der öffentliche Teil, d.h. die Hochschulen und Forschungsinstitute des Bundes und der Kantone, nimmt primär Ausbildungsaufgaben wahr und betreibt daneben vorab Grundlagenforschung, aber auch vorwettbewerbliche angewandte Forschung. Der privatwirtschaftliche Teil, d.h. die Unternehmen, konzentriert sich neben der Berufsbildung auf F&E-Prozesse, vor

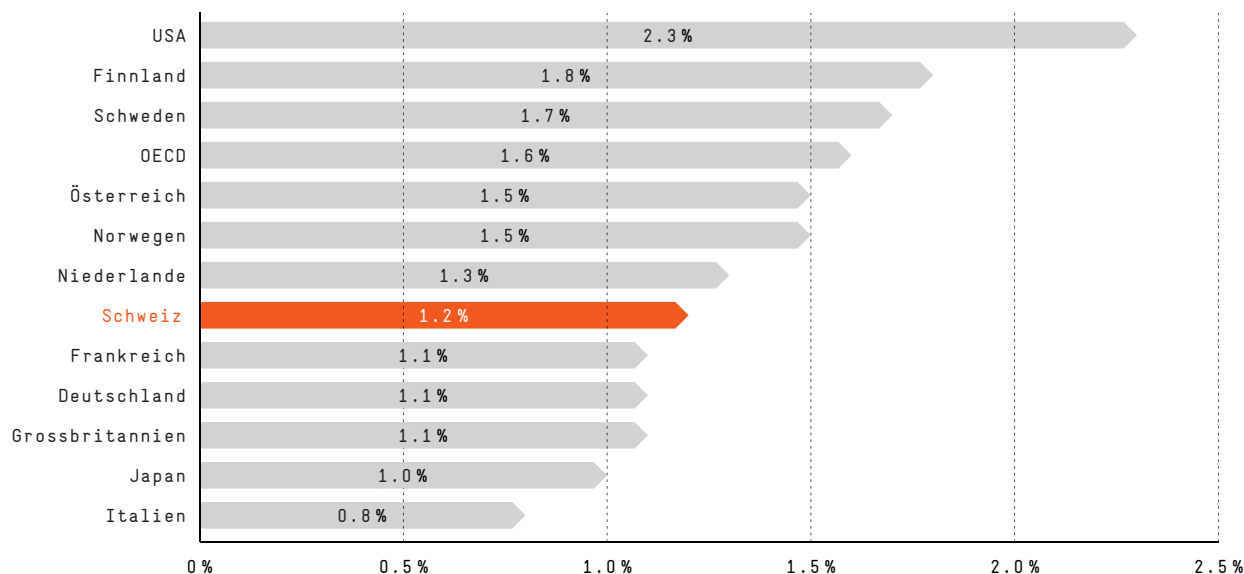
allem auf den Bereich Entwicklung. Im öffentlichen Teil entstehen Wissen bei Hochschulabsolventen (Humankapital als Input für Innovation) und Forschungsergebnisse; im privatwirtschaftlichen Teil entsteht vor allem Technik (Sachkapital als Input für Innovation).

Zur Einschätzung der Leistungsfähigkeit des Schweizer Wissenschaftssystems werden auf der Inputseite die Ausgaben für Bildung und F&E, auf der Outputseite die Zahl der Hochschulabsolventen, Patente, Zitierungen, Publikationen und die wissenschaftliche Reputation der Forschenden analysiert.

Input in Bildung (tertiärer Bereich)

Deutlich unter dem OECD-Durchschnitt: Für den tertiären Bildungsbereich gaben Bund und Kantone im Jahr 1999 rund 5,6 Milliarden Franken aus – das sind ca. 4,73 Prozent der gesamten Staatsausgaben.

Abbildung 2-2 Schweiz im Mittelfeld: Anteil der Ausgaben für den tertiären Bildungsbereich am BIP (1999)



Quelle: OECD, 2002

Die Schweiz liegt mit einem BIP-Anteil von 1,2 Prozent (1999) im internationalen Vergleich im unteren Mittelfeld der OECD-Länder [vgl. Abbildung 2-2, Seite 7].¹³

Input in F&E

Stagnation der F&E-Aufwendungen: Bei den gesamten öffentlichen und privaten F&E-Aufwendungen ist die Schweiz in den letzten Jahren als Folge einer stagnierenden Entwicklung von einem früheren Spitzenplatz hinter andere Länder zurückgefallen. Nach einem deutlichen Anstieg Anfang der 1980er Jahre gingen die Ausgaben für F&E als Anteil am BIP seit 1986 stetig zurück. Seit etwa 1992 stabilisierten sie sich auf einem Niveau um 2,5 Prozent des BIP, während sie in anderen Ländern deutlich anstiegen und teilweise über 3,0 Prozent des BIP erreichen, z.B. in Finnland, Schweden und Japan [vgl. Abbildung 2-3].

Stagnation der öffentlichen Mittel: Die erwähnte ungünstige Entwicklung bei den F&E-Aufwendungen ist vor allem auf die Stagnation der Mittel der öffentlichen Hand zurückzuführen.¹⁴ Der Anteil der öffentlichen F&E-Aufwendungen, gemessen an den Gesamtausgaben für F&E, ist in der Schweiz im internationalen Vergleich mit 23 Prozent sehr gering [vgl. Abbildung 2-4].

Das Wissenschaftssystem in der Schweiz ist damit im F&E-Bereich zum weitaus grösseren Teil privatwirtschaftlich finanziert. Im Jahr 2000 wurden in der Schweiz insgesamt rund 10,65 Mrd. Fr. für F&E aufgewendet.¹⁵ Die Privatwirtschaft setzte in der Schweiz 7,38 Mrd. Fr. ein; Bund und Kantone steuerten 2,48 Mrd. Fr. bei [vgl. Tabelle 2-1].

.....
Tabelle 2-1 F&E in der Schweiz: Finanzierungsquellen (2000)
.....

	IN %	IN MIO. CHF
ÖFFENTLICHE MITTEL	23,2	2 475
DAVON BUND	--	1 750
DAVON KANTONE	--	725
PRIVATE MITTEL	69,1	7 375
ÜBRIGE IN DER SCHWEIZ	3,4	365
ÜBRIGE IM AUSLAND	4,3	460
TOTAL	100,0	10 675

.....
Quelle: OECD, 2001

Der überdurchschnittlich hohe Anteil der privaten F&E-Aufwendungen zeigt einerseits die relative Stagnation der öffentlichen Unterstützung in der Schweiz im Vergleich mit anderen Ländern, andererseits aber auch einen weltweiten Trend der Globalisierung im Forschungs- und Produktionsbereich («*global sourcing*»). Die Schweizer Privatwirtschaft nimmt bezüglich der Forschungsintensität international einen Spitzenplatz ein.

Mehr private F&E im Ausland: Nationale Wissenschaftssysteme stehen untereinander in einem engen Bezug und Wettbewerb. Das Wissenschaftssystem der Schweiz ist im Bereich F&E traditionell global ausgerichtet, was mit dem grossen F&E-Anteil der Privatwirtschaft zusammenhängt. Der grössere Teil der F&E-Ressourcen von in der Schweiz tätigen Unternehmen wird im Ausland eingesetzt. Sie setzten im Jahr 2000 im Ausland bzw. in ausländischen Wissenschaftssystemen ca. 9,75 Milliarden Franken für F&E ein [vgl. Tabelle 2-2, Seite 10].

Abbildung 2-3 Schweiz an 4. Stelle: Anteil F&E-Ausgaben am BIP (1999, oder letztes verfügbares Jahr)

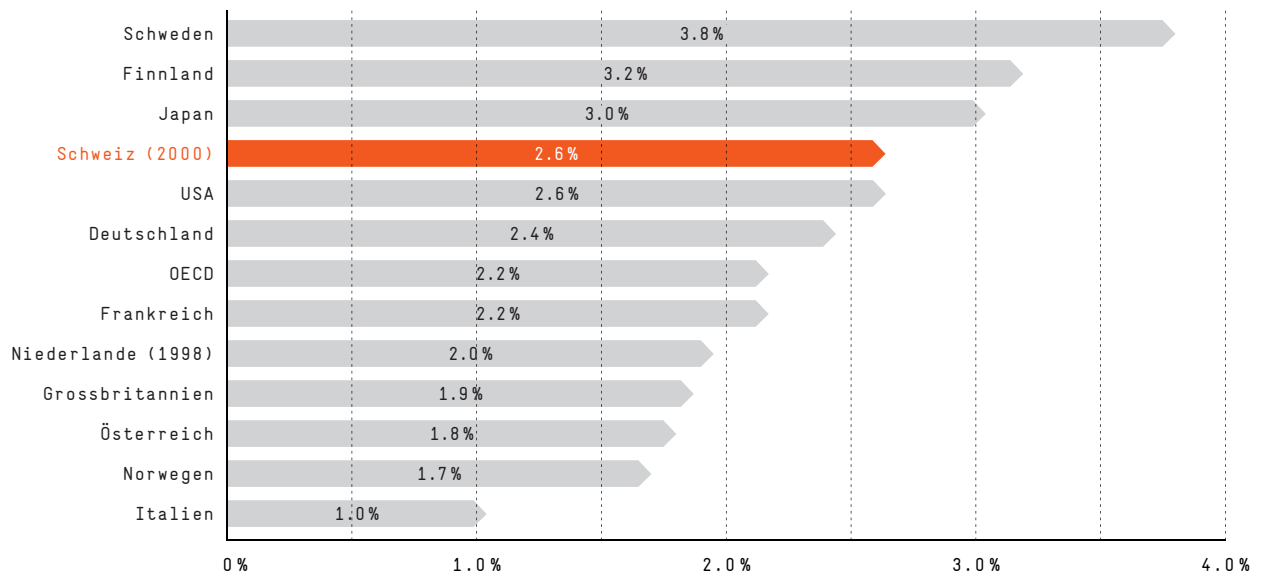
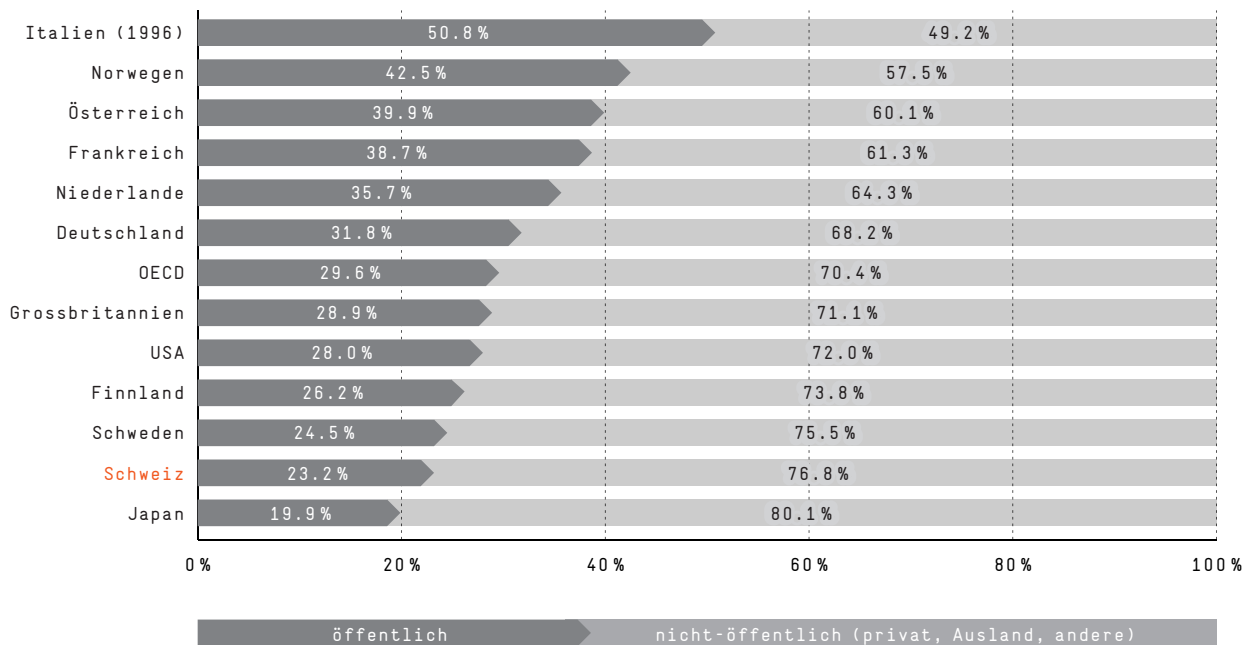


Abbildung 2-4 Schweizer Ressourcen überwiegend aus privater Quelle: Anteil öffentlicher Ausgaben für F&E (1999)



Quelle: OECD, 2001

.....
 Tabelle 2-2 Privatwirtschaft: Mehr F&E-Aufwendungen im Ausland als in der Schweiz (2000)

	IN %	IN MIO. CHF
TOTAL IN DER SCHWEIZ	48,9	10 675
BUND	0,7	140
HOCHSCHULEN	11,2	2 440
PRIVATWIRTSCHAFT	36,1	7 890
PRIVATE ORGANISATIONEN OHNE ERWERBSZWECK	0,9	205
TOTAL IM AUSLAND	51,1	11 155
FIRMEN IN DER SCHWEIZ TÄTIG	44,8	9 785
INTERNATIONALE ORGANISATIONEN UND INSTITUTIONEN IM AUSLAND	6,3	1 370
GESAMT	100,0	21 830

.....
 Quelle: EVD/SECO, 2002

Output des Bildungssystems

Relativ wenig Hochschulabgänger: An den schweizerischen Hochschulen sind gegenwärtig insgesamt rund 120 000 Studierende eingeschrieben, davon ca. 20 000 an den Fachhochschulen. Dies entspricht etwa der Anzahl der Studierenden in der Stadt Rom oder der Hälfte derer im Grossraum Boston (USA). Pro Jahrgang erreichen in der Schweiz im internationalen Vergleich relativ wenige Jugendliche einen Studienabschluss an einer Hochschule. Im internationalen Vergleich sind in der Schweiz die Ausbildungskosten pro Student sehr hoch, d.h., die Produktivität des tertiären Bildungssystems ist unterdurchschnittlich. Dies hängt damit zusammen, dass in der Schweiz die Infrastruktur- und Personalkosten (z.B. für Räume und Löhne für Hochschulangehörige) im internationalen Vergleich hoch sind. Ein Assistenzprofessor verdient in den USA nominell in der Regel weniger als ein Primarlehrer in der Schweiz. Zu den positiven Entwicklungen im tertiären Bildungsbereich gehört

der Aufbau der Fachhochschulen, aber auch die stetige Zunahme der Anzahl Studienanfänger an den Hochschulen um jährlich ca. 3 Prozent im Zeitraum von 1985 bis 2000.

Output der F&E

Viele Publikationen hoher Qualität: Mit annähernd 1400 wissenschaftlich-technischen Publikationen pro Million Einwohner sind die Schweizer Wissenschaftler weltweit führend [vgl. Abbildung 2-5]. Auch beim Rezeptionserfolg der Publikationen stehen die Schweizer Wissenschaftler mit einem relativen Zitationsindex (RZI) von 15,2 hinter den Amerikanern auf dem zweiten Platz. Die Qualität des F&E-Outputs der Schweiz ist international anerkannt. Nach Forschungsgebiet verzeichnet die Schweiz hinsichtlich der Beachtung ihrer Publikationen weltweit folgende Rangplätze:¹⁶

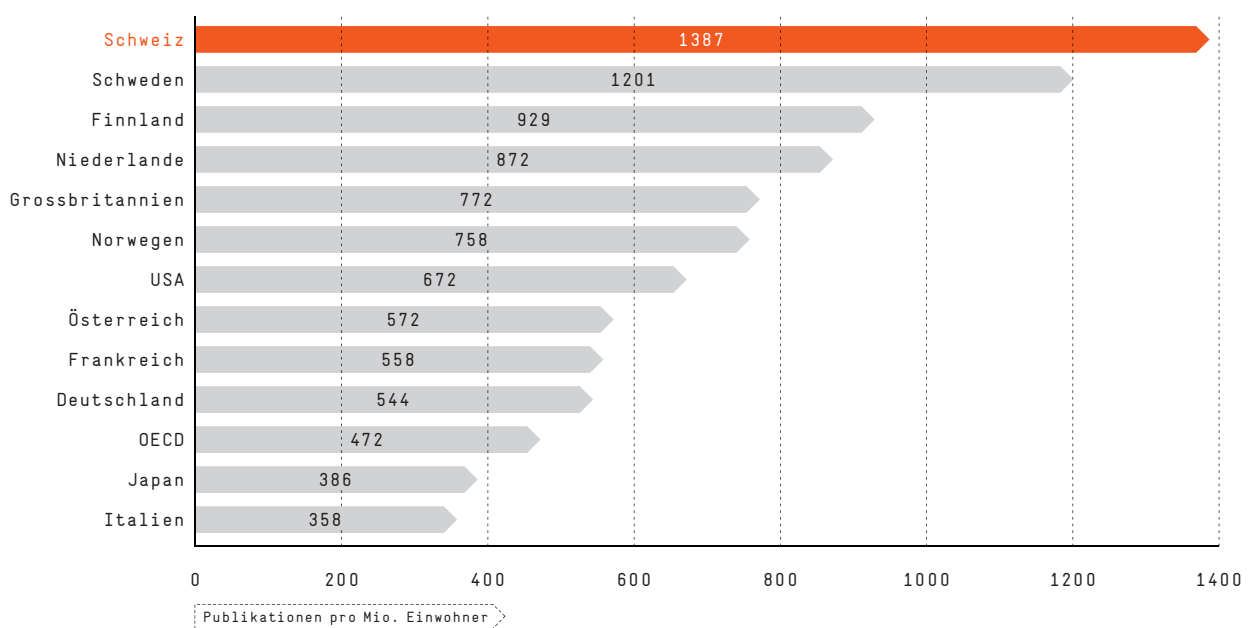
RANG	DISZIPLIN
1	BIOLOGIE & BIOCHEMIE, IMMUNOLOGIE, MATERIALWISSENSCHAFTEN, UMWELTWISSENSCHAFTEN
2	PHYSIK, CHEMIE, ENGINEERING, MOLEKULARBIOLOGIE & GENETIK, COMPUTERWISSENSCHAFTEN
3	PHARMAKOLOGIE
4	ASTROPHYSIK, MATHEMATIK
5	GEOWISSENSCHAFTEN
6	BOTANIK UND ZOOLOGIE
10	SOZIALWISSENSCHAFTEN

Im Zeitraum 1994 bis 1999 stammten über zwei Drittel der schweizerischen Publikationen aus dem Hochschulbereich (Durchschnitt OECD: 70,8%). Davon entfielen rund 60 Prozent der Publikationen auf

die Disziplinen Medizin (27,3%), Physik (13,8%), Chemie (11,4%) sowie Biologie und Biochemie (8,3%). Vergleicht man den Anteil der «wissenschaftlich einflussreichen» Publikationen mit der Gesamtzahl der Publikationen pro Disziplin, so kommt den schweizerischen Beiträgen in den Disziplinen Physik (72% «einflussreich») und Chemie (61%) die höchste wissenschaftliche Reputation zu. Die Disziplinen Medizin sowie Biologie und Biochemie fallen bei diesem Vergleich zurück.¹⁷

Abbröckelnde Patentanmeldungen: Die Schweiz wies bis zirka Mitte der 90-er Jahre im Vergleich zu ihrer Bevölkerung die höchste Zahl von Patentanmeldungen sowohl beim Europäischen Patentamt (European Patent Office) als auch im Rahmen der Triade Europa, USA und Japan auf (d.h. US Patent and Trademark

Abbildung 2-5 Schweizer: Niemand publiziert fleissiger (1997)



Quelle: OECD, 2001

Office und Japanese Patent Office). Seitdem hat sich diese Situation allerdings deutlich verschlechtert. In den OECD-Statistik für das Jahr 2000 nimmt die Schweiz in dieser Hinsicht nur noch Rang 10 ein.¹⁸ Zusätzlich gibt es Hinweise, dass in der Schweiz zwar viel patentiert wird, aber die Relevanz vieler Patente gering bleibt. OECD-Daten zeigen, dass sich in der Schweiz Patente eher auf «alte» Technologien beziehen; im Gegenzug ist der Anteil Patentanmeldungen in den zukunftssträchtigen Wachstumsbereichen der Biotechnologie und der Informations- und Kommunikationstechnologie unterdurchschnittlich.¹⁹ Zudem werden Patente zwar oft eingereicht, jedoch gar nicht oder nicht durch Schweizer Unternehmen kommerzialisiert. Aussagekräftiger als die Anzahl der Patente wären Daten über die Qualität der Patente wie z.B. die Zahl oder der Anteil an Schlüsselpatenten.

..... 2.4 Leistungsindikatoren der Innovation

Mit dem Nachweis eines leistungsfähigen Wissenschaftssystems ist noch nichts über die Qualität des Übergangs des Wissenschaftsoutputs in das Wirtschaftssystem bzw. über dessen Innovationsfähigkeit ausgesagt. Aussagefähige Leistungsdaten dafür fehlen jedoch fast vollständig. Immerhin enthalten die jährlichen Erhebungen von Organisationen wie WEF, IMD und OECD über die internationale Wettbewerbsfähigkeit von Ländern Rangierungen bezüglich der Beziehung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und ähnlichen Kriterien, die Hinweise auf schweizerische Schwächen geben.

Zudem lassen gewisse Indikatoren aus dem Wirtschaftssystem indirekte Schlüsse auf die Qualität des Innovationsprozesses zu. Mögliche Kriterien sind etwa der Anteil der innovationsaktiven Firmen oder

der Anteil der wissens- und technologieintensiven Branchen (WT-Branchen) am BIP bzw. am Export. In Frage kommt weiter die Zahl genutzter Patente und Produktivitätskennzahlen. Sicher hat die mehr oder weniger erfolgreiche Umsetzung des Outputs des Wissenschaftssystems schliesslich einen Einfluss auf das Wirtschaftswachstum. Allerdings sind hier zahlreiche weitere Einflussfaktoren – insbesondere politisch-institutionelle²⁰ – wirksam. Der relative Einfluss der verschiedenen Faktoren ist schwierig zu isolieren.

Zwiespältiges Bild der Schweiz in internationalen Ranglisten

Internationale Studien verweisen auf die ausgeprägten Innovationspotenziale und die hohe Leistungsfähigkeit des Schweizer Wirtschaftssystems. Die Schweiz gehört hinsichtlich ihrer globalen Wettbewerbsfähigkeit zur Champions League der weltweit führenden Industrienationen [IMD 2002: 7. Rang, WEF 2002–2003: 6. Rang]. Dabei wird durchwegs eine hohe internationale Integration der Schweizer Wissenschaft und Wirtschaft konstatiert.²¹

Den gleichen Studien ist aber auch zu entnehmen, dass das Zusammenspiel zwischen Wissenschaftssystem und Wirtschaftssystem in der Schweiz nicht durchwegs befriedigt. In den jährlichen Erhebungen des IMD wird auch der «*knowledge transfer*» bewertet. Dabei nahm die Schweiz im Jahr 2001 noch den 6. Platz unter 49 Ländern ein,²² 2002 nur noch den 10. Rang.²³ Beim Kriterium «Hürden für neue Unternehmen» steht die Schweiz mit Rang 21/49 nur noch im Mittelfeld, ebenso bezüglich der Verfügbarkeit von Venture-Capital mit Rang 23/49. Am schlechtesten ist das Bild bei der Verfügbarkeit qualifizierter Ingenieure auf dem Arbeitsmarkt, wo die Schweiz nur auf Rang 35 zu finden ist.

Eine weitere ungünstige Rangierung belegt die Schweiz nach Einschätzung der OECD bei der Qualität der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Staatssektor im Bereich der Überbrückungsfinanzierung (Stichwort: Überwindung des «*Death Valley*»-Problems). Im OECD-Scoreboard 2001 rangiert die Schweiz nur auf Platz 26 von 31 Ländern.²⁴

Ein weiteres Kriterium, das für die Bewertung der relativen Wettbewerbsfähigkeit erhoben wird, ist die staatliche Unterstützung der F&E in Unternehmen. Im «Global Information Technology Report 2002–2003» findet man die Schweiz auf dem Platz 33 von 82 Ländern.²⁵

Innovationsleistung der Unternehmen

Aus Erhebungen über die Innovationsaktivitäten der Unternehmen lässt sich der Prozentanteil der Firmen berechnen, die Produkt- oder Prozessinnovationen durchgeführt haben. Rund 80 Prozent der schweizerischen Industriefirmen gaben an, Innovationen durchgeführt zu haben; bei den Dienstleistungen waren es rund 65 Prozent.²⁶ Damit stand die Schweiz sowohl im Industrie- als auch im Dienstleistungssektor 1996 an der Spitze der europäischen Vergleichsländer. Allerdings weist das SECO darauf hin, dass sich der Vorsprung der Schweiz im Laufe der 1990er Jahre verringert, wenn nicht gar gänzlich verflüchtigt hat.

Diese von den Firmen selbst gemeldeten Innovationsleistungen sind aber nicht zwingend mit öffentlichem Transfer verbunden – oft nicht einmal mit firmeninternen. Die hohen Werte lassen vermuten, dass in dieser Selbstdeklaration der Begriff «Innovation» extensiv ausgelegt wurde.

Bedeutung der WT-Branchen

Im Hinblick auf die vorliegende Fragestellung sind auf der einen Seite diejenigen Branchen relevant, die eine überdurchschnittliche Arbeitsproduktivität aufweisen. Andererseits interessieren speziell die Entwicklungstendenzen der WT-Branchen.²⁷

Als WT-Branchen definiert INFRAS auf der Grundlage und in Erweiterung der OECD-Klassifikation:

Im Industriesektor

- chemische Industrie
- Maschinenbau
- Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen
- Herstellung von Geräten zur Elektrizitätserzeugung und -verteilung
- Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik
- Herstellung von medizinischen Geräten, Präzisionsinstrumenten, optischen Geräten und Uhren
- Fahrzeugbau
- sonstiger Fahrzeugbau

Im Dienstleistungssektor

- Informatikdienste
- Forschung und Entwicklung
- Nachrichtenübermittlung
- Kreditgewerbe
- Versicherungsgewerbe
- mit dem Kredit- und Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten.

Gute Position der Schweizer Wirtschaft: Der Anteil der Beschäftigten in WT-Branchen im Industriesektor beträgt heute 31,5 Prozent, im Dienstleistungssektor 13,7 Prozent. Der Anteil der WT-Branchen an der Gesamtbeschäftigung in der Schweiz hat im letzten Jahrzehnt insgesamt stagniert (-1%), nimmt aber seit

Mitte der 1990er Jahre sowohl im Industrie- als auch im Dienstleistungssektor wieder zu.

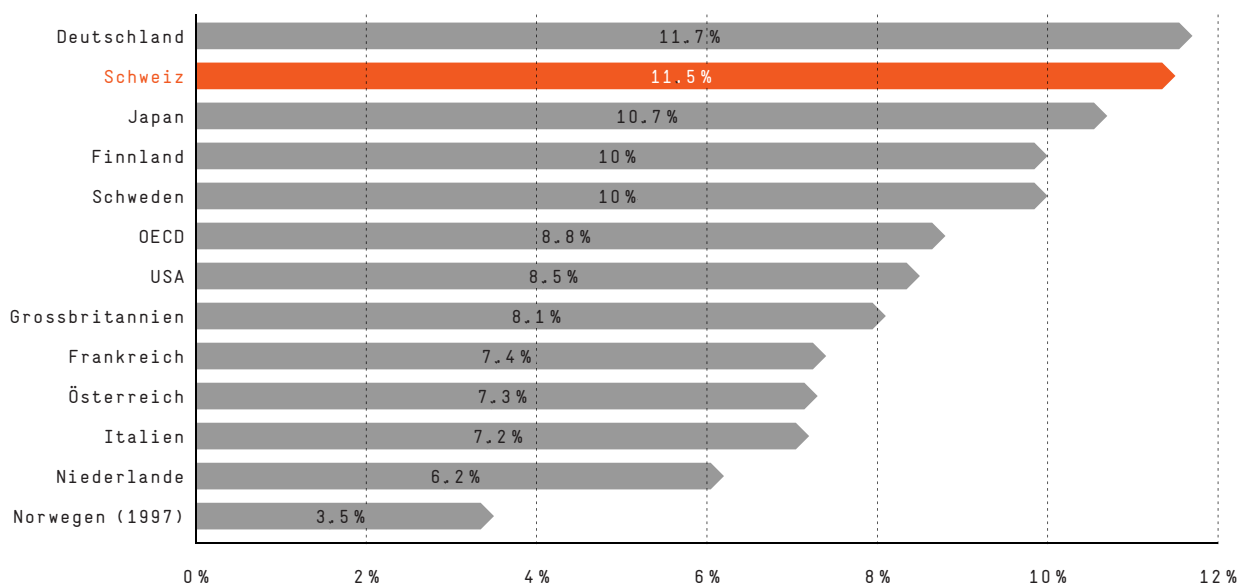
Bei der Arbeitsproduktivität lagen die WT-Branchen mit Ausnahme von Informatik und Telekommunikation zwischen 1990 und 2000 über dem nationalen Durchschnitt und wiesen in den 1990er Jahren auch die höchsten Zuwachsraten auf. Auch was die Zuwachsraten der Bruttowertschöpfung betrifft, schnitten die WT-Branchen in den vergangenen zehn Jahren gut ab.

Im internationalen Vergleich weisen aktuelle OECD-Zahlen auf eine vorteilhafte Position der Schweiz bezüglich technologieintensiver Aktivitäten. Der relativ hohe Anteil der High- und Medium-Tech-Industrie am BIP zeigt eine überdurchschnittliche WT-Ausrichtung der Schweizer Industrie [vgl. Abbildung 2-6].

Hoher Anteil an WT-Exporten: Im internationalen Vergleich ist die Aussenhandelsverflechtung der Schweiz überdurchschnittlich hoch.²⁸ Wie Abbildung 2-7 zeigt, erzielte die Schweiz 1999 im Bereich der WT-Exporte mit 34,5 Prozent der Gesamtexporte im internationalen Vergleich einen hohen Wert.

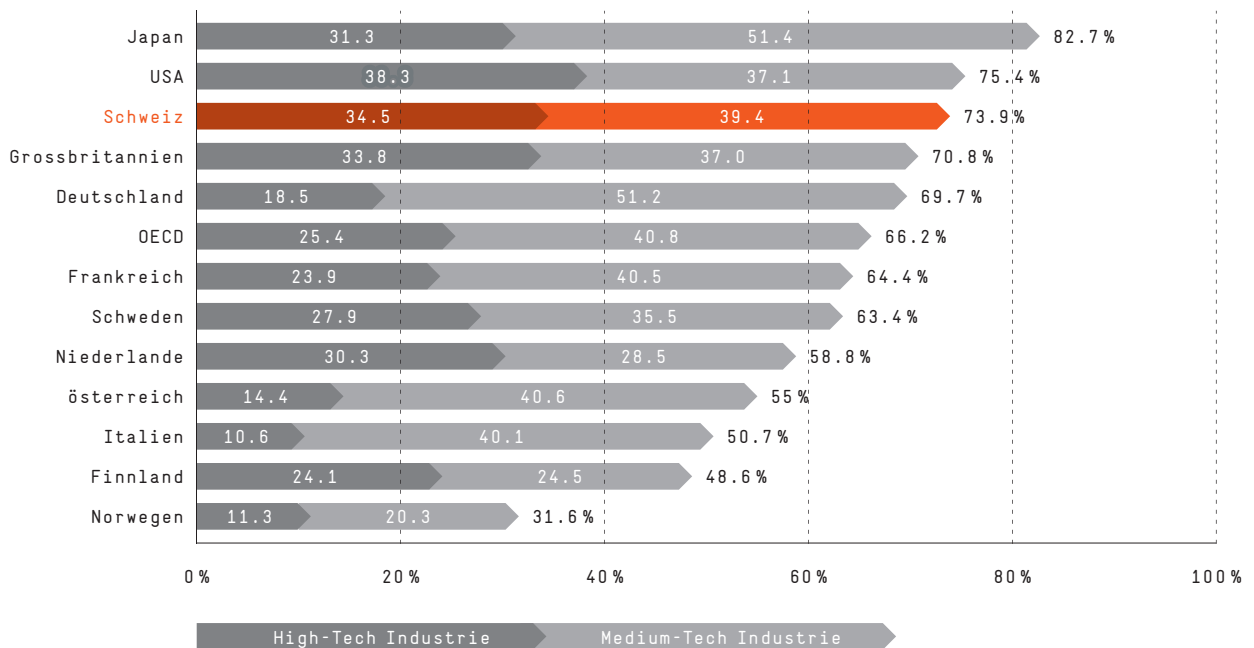
Gemessen an der jährlichen Wachstumsrate der Exporte der nationalen High- und Medium-Tech-Industrien im Zeitraum 1990 bis 1999 bildet die Schweiz allerdings das Schlusslicht der OECD-Länder.

Abbildung 2-6 Schweizer Spitzenplatz: Anteil der High- und Medium-Tech-Industrien am BIP (1998)



Quelle: OECD, 2001

Abbildung 2-7 Schweizer Spitzenplatz: Anteil der High- und Medium-Tech-Industrien am Gesamtexport (1999)



Quelle: OECD, 2001

2.5 Leistungsindikatoren des Wirtschaftssystems

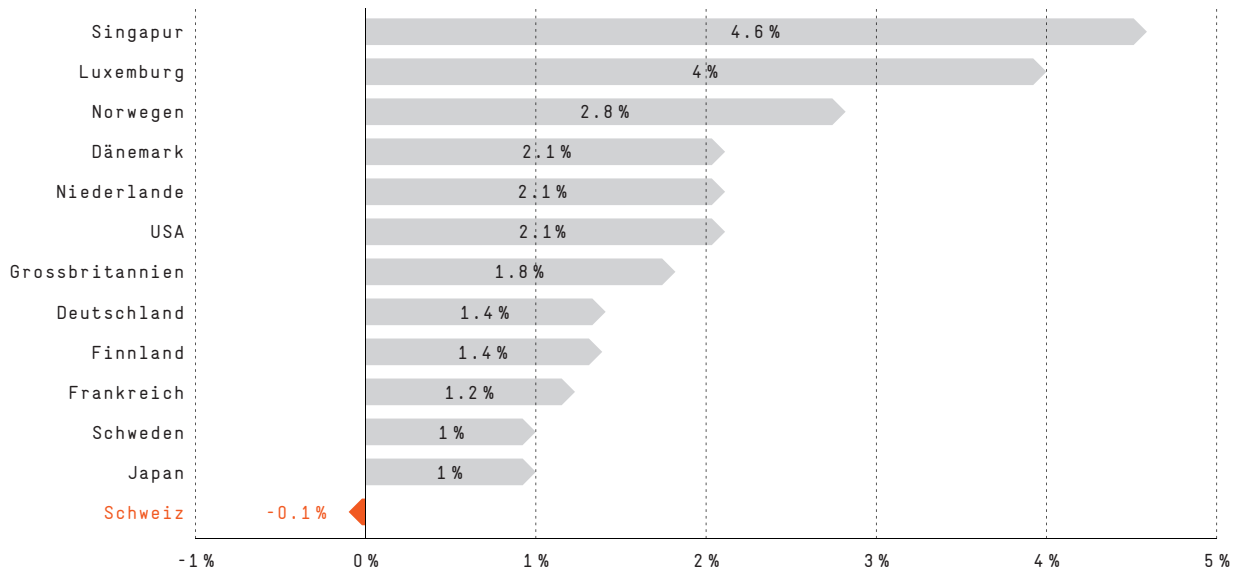
Wirtschaftswachstum und Produktivität

Wachstum nahe der Stagnation: Die Schweizer Volkswirtschaft steht zwar im internationalen Wohlstandsvergleich immer noch auf einem hohen Niveau. Lediglich die USA und Luxemburg wiesen 1999 beim realen BIP pro Kopf einen höheren Wert auf. Doch seit Beginn der 1990er Jahre wächst die schweizerische Volkswirtschaft nur noch sehr langsam, und die Schweiz fällt gegenüber den OECD-Ländern und

der EU zurück. Dies war der Ausgangspunkt für den Wachstumsbericht des SECO und die Avenir-Suisse-Analyse über die Dekade nach dem EWR-Nein. Die Schweiz rangiert mit einem durchschnittlichen nominellen Wirtschaftswachstum von 1.1 Prozent (1992–2001) auf dem letzten Platz der EU/EWR-Länder [vgl. Abbildung 2-8, Seite 16].

Geringste Zunahme der Arbeitsproduktivität: Die Schweiz zeichnet sich im internationalen Vergleich durch eine hohe Erwerbsquote (Anteil der aktiven Bevölkerung an der Bevölkerung im Erwerbsalter) aus. Mit rund 80 Prozent liegt diese Quote deutlich über dem Wert der anderen OECD-Länder. Eine Steigerung des Wirtschaftswachstums über eine

Abbildung 2-8 Schweiz im Minus: Wachstum des realen BIP pro Kopf (1990–1999)



Quelle: Wagschal/Ganser/Rentsch, 2002

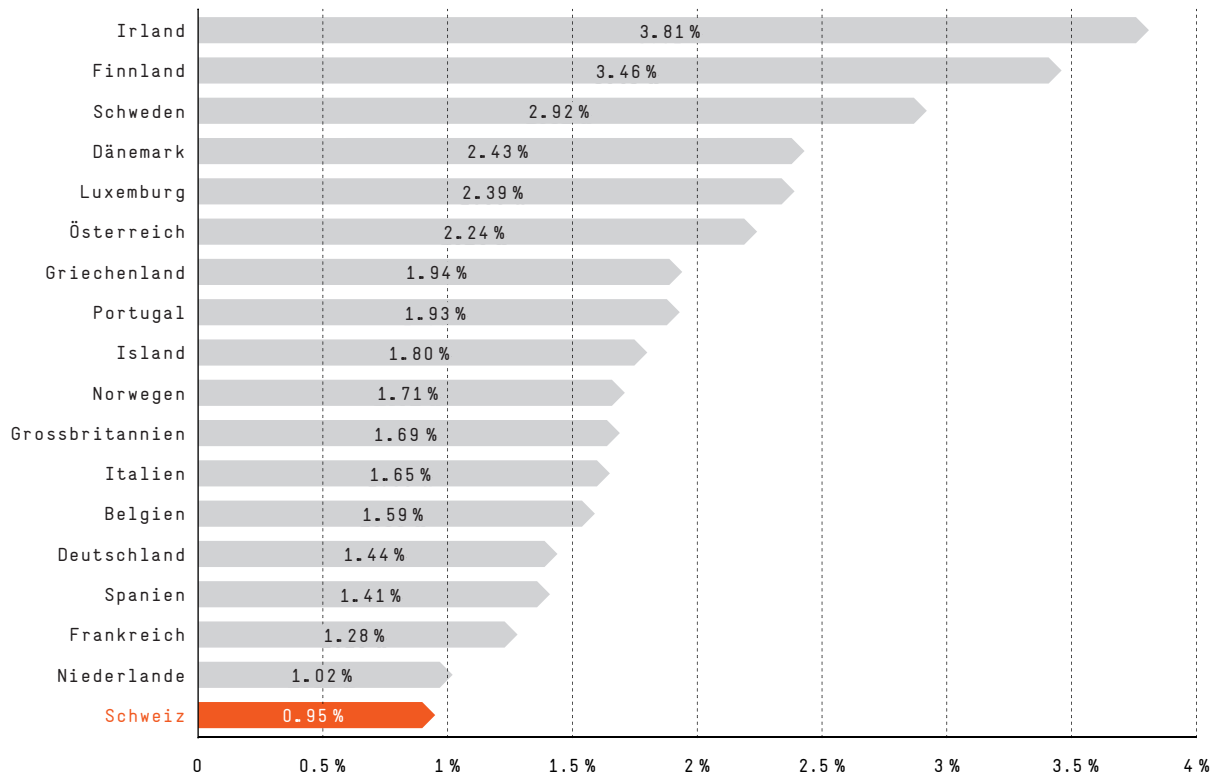
höhere Erwerbsquote erscheint somit kaum mehr möglich. Somit muss der Weg zu mehr Wachstum in der Schweiz über eine Steigerung der Arbeitsproduktivität führen. Doch auch hier hinkt die Schweiz deutlich hinter anderen Ländern her [vgl. Abbildung 2-9]. Die niedrige Produktivität ist insbesondere auf die ausgeprägt duale Struktur der schweizerischen Volkswirtschaft zurückzuführen. Einem überdurchschnittlich produktiven internationalen Sektor steht ein vom Wettbewerb abgeschirmter wertschöpfungsschwacher Binnensektor gegenüber, der jedoch rund zwei Drittel der aktiven Bevölkerung beschäftigt.²⁹

Tiefe Totale Faktorproduktivität: Der Produktivitätsbeitrag der Technologie wird als Totale Faktorproduktivität (TFP) bezeichnet. Sie umfasst als Restgrösse alle Wachstumsfaktoren, die nicht mit der Sachkapitalbildung und der quantitativen Zunahme

des Arbeitseinsatzes erklärt werden können. Die TFP widerspiegelt somit die Effizienz der Ressourcen Arbeit und Kapital und gilt heute in hoch entwickelten Volkswirtschaften als zentrale Determinante des Wachstums.³⁰

Die betreffende Messgrösse für die TFP lag in der Schweiz in den letzten 20 Jahren im Durchschnitt bloss bei 0.3 Prozent, in den USA dagegen bei 1.2 Prozent, in Deutschland bei 1.5 Prozent und in Frankreich bei 1.4 Prozent.³¹ Die Ursachen für diesen ungünstigen Wert sind nicht leicht zu lokalisieren. Einige plausible Hypothesen, die direkt oder indirekt das Innovationssystem betreffen, enthält die folgende zusammenfassende Interpretation.

Abbildung 2-9 Schweiz als Schlusslicht: Wachstum der Arbeitsproduktivität (1992–2001)



Quelle: Wagschal/Ganser/Rentsch, 2002

2.6 Fazit und Interpretation

Hohes Niveau – schleichender Positionsverlust

Die Analyse des schweizerischen Wissenschafts- und Wirtschaftssystems anhand der verwendeten Daten fällt insgesamt mehrheitlich positiv aus. Trotz der begrenzten direkten Aussagekraft der einzelnen Indikatoren für die Innovationsleistung zeigen die verschiedenen Werte und Rangierungen ein doch ziemlich konsistentes Bild.

Generell zeigt sich bei der Evaluation der Innovation in der Schweiz ein Muster, das man inzwischen auch von anderen volkswirtschaftlichen Leistungsdaten her kennt: Die Schweiz schneidet bei Bestandesgrößen in der Regel besser ab als bei Trenddaten der letzten zehn bis zwanzig Jahre. Sie befindet sich immer noch auf relativ hohem Niveau, und der schleichende Positionsverlust wird daher kaum wahrgenommen. Im Endeffekt bedeutet dies aber, dass andere Länder aufholen oder die Schweiz bereits überholt haben.

Die Diagnose der Innovation der Schweiz lässt sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

- Die Leistungsfähigkeit und das Niveau des schweizerischen Wissenschaftssystems sind hoch. Der Input in das System ist – vor allem dank der Privatwirtschaft – erheblich, der Output in qualitativer Hinsicht ebenfalls.
- Die Leistungsfähigkeit der schweizerischen Innovation liegt, gemäss verschiedenen Indikatoren der Innovationsleistung des Wirtschaftssystems, zum Teil ebenfalls auf stagnierendem Niveau, jedoch mit sektoralen Unterschieden. Einzelne innovationsrelevante Indikatoren aus den jährlichen Berichten des WEF, der OECD oder des IMD über die internationale Wettbewerbsfähigkeit trüben

zudem mit ungünstigen Rangierungen das vorteilhafte Bild.

- Probleme weisen sowohl das Wissenschafts- als auch das Wirtschaftssystem bei den Zuwachsraten auf. Das betrifft auf der Inputseite des Wissenschaftssystems die Ausgaben der öffentlichen Hand für F&E an den Hochschulen. Im Wirtschaftssystem tritt diese Einschränkung vor allem in Form von geringen volkswirtschaftlichen Wachstumsraten und Produktivitätsgewinnen auf.

Das schweizerische Wirtschaftssystem scheint somit nur begrenzt in der Lage zu sein, den beträchtlichen Output aus einem an sich hochstehenden Wissenschaftssystem optimal zu kommerzialisieren. Trotz des hohen Standards sowohl des Wissenschaftssystems als auch von Teilen des Wirtschaftssystems fällt die Innovationsleistung im Sinne der Übertragung neuer Technologien in marktfähige Produkte ungenügend aus.

Drei Erklärungsansätze

Die drei wichtigsten Erklärungsansätze für diesen Befund lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Konservatives Technologieportfolio im Wirtschaftssystem: Obwohl die Schweiz mit ihrem international herausragenden Wissenschaftssystem und einem leistungsfähigen Wirtschaftssystem über eine gute Ausgangsbasis im weltweiten Innovationswettbewerb verfügt, wird die wissenschaftliche Basis des Landes insofern nicht effizient genutzt, als dem dynamischen Wissenschaftsportfolio ein eher konservatives Technologie- und Exportportfolio gegenübersteht. Darüber hinaus sind weite Bereiche der volkswirtschaftlichen Ressourcen, vor allem in der Binnenwirtschaft, in technologieextensiven Bereichen (Medium- und

Low-Tech) gebunden und nehmen daher nicht an der Wachstumsdynamik der WT-Branchen teil.³²

Ungünstige Rahmenbedingungen: Weitere Gründe dafür, dass viel Wissen und Technologie zwar in der Schweiz entwickelt, jedoch national nicht auf dem Markt umgesetzt wird, sind die tendenziell starke Währung, rigide Forschungs- und (Aus-)Bildungsstrukturen, unflexible staatliche Förderungsprogramme, föderalistische Fragmentierung sowie das im internationalen Vergleich ausgeprägte Bedürfnis nach Sicherheit. In der Regel sind Risikobereitschaft und Unternehmergeist bei den Innovationsakteuren weniger stark entwickelt als der Forscher- und Erfindergeist.³³

Als weitere Innovationshemmnisse wurden von Schweizer Unternehmen im Rahmen einer Innovationsbefragung (1997–1999) auch genannt:

- Kosten- und Risikoaspekte (z.B. hohe Projektkosten, lange Amortisationszeiten von Investitionen, zu geringer Imitationsschutz)
- Finanzierungsprobleme (Verfügbarkeit von Eigenkapital)
- unzureichende Verfügbarkeit von Fachpersonal (F&E-Personal, Fachpersonal im Allgemeinen)
- staatliche Regulierungen (Bauvorschriften, Umweltgesetzgebung, beschränkter Zugang zum EU-Markt).³⁴

Als Folge werden eine Vielzahl der Innovationen von in der Schweiz ansässigen Unternehmen im Ausland entwickelt und gehen somit der Schweiz verloren. Ein Beispiel dafür ist der erwähnte intensive Ausbau der F&E-Aktivitäten der grossen Industrieunternehmen im Ausland («*global sourcing*»)³⁵

Unzureichende Innovationsunterstützung: Hier fällt vor allem das Fehlen von sogenannten Inkubatoren ins Gewicht, die Jungunternehmen einen optimalen

Zugang zu physischen Ressourcen, zentralen Bürodiensten (Informations- und Kommunikationsinfrastruktur), unternehmensbezogenen Dienstleistungen (Buchhaltung, Recht, Steuern, Coaching) sowie vor allem zu Netzwerken (Geschäftskontakte, Schlüsselfiguren) gewährleisten.³⁶ Ein besonderes Charakteristikum der Schweiz ist auch der im Vergleich zum Finanzplatz wenig entwickelte Risikokapitalmarkt. Das zeigt sich nicht zuletzt an einigen gescheiterten Anläufen zur Schaffung einer echten Risikokapitalbörse. Dass externe Beteiligungsfinanzierungen via Eigenkapital nur von einer kleinen Minderheit von Firmen für die Innovationsfinanzierung überhaupt in Betracht gezogen werden, widerspiegelt ebenfalls die unterentwickelte Kultur des schweizerischen Risikokapitalmarktes.³⁷

Handlungsbedarf gegen ein drohendes Innovationsdefizit

Die bisher positive Innovationsleistung der Schweiz gibt ein Bild der Vergangenheit wieder. Wird die Zukunft betrachtet, verdüstern sich die Perspektiven zunehmend. Wie gross die Gefahr eines wachsenden Innovationsdefizits in der Schweiz tatsächlich ist, wird unterschiedlich beurteilt. Im Sinne einer negativen Rückkoppelung wirkt sich aber das ungenügende Wirtschaftswachstum bremsend auf die Innovationsleistung aus – nicht zuletzt deshalb, weil bei ausbleibendem Wachstum auch öffentliche Mittel knapper werden. Immerhin steht fest, dass sich die Schweizer Volkswirtschaft im Vergleich zu anderen Industrienationen bisher auf hohem Leistungsniveau bewegt, so dass es bei der diagnostizierten Schwäche der Innovations- und Wirtschaftsdynamik eher darum geht, die gefährdeten Grundbedingungen für dieses Niveau zu gewährleisten. Angesichts verschiedener Anzeichen unterdurchschnittlicher Innovationsleistungen im Vergleich zu anderen Industrieländern wird offenbar,

dass eine abgestimmte Politik der Begünstigung von Innovationsprozessen einen wesentlichen Beitrag zur Rückkehr auf einen langfristig nachhaltigen Wachstumspfad leisten könnte.

03/ Der öffentliche Wissens- und Technologietransfer (WTT) in der Schweiz

Zum besseren Verständnis der konstatierten Mängel im Wissenschafts- und Technologietransfer (WTT) und ihrer Auswirkungen beschreibt dieses Kapitel die heutige Struktur und Funktionsweise des öffentlichen schweizerischen WTT-Systems.³⁸ Dabei stehen die sogenannten WTT-Stellen an den öffentlichen Hochschulen und Forschungsinstitutionen im Vordergrund.

3.1 Der WTT: Bedeutung und Hauptaufgaben

WTT-Definition

Der Begriff WTT umfasst die Übertragung von Wissensselementen und Technologiebestandteilen, die an den öffentlichen Hochschulen³⁹ in der Schweiz geschaffen worden sind und an die Gesellschaft, insbesondere an die Wirtschaft, weitergegeben werden. Die Betonung der Gesellschaft als kollektive Nutzniesserin des WTT ist notwendig, weil der Forschungsaufwand an den Hochschulen zum grössten Teil über öffentliche Ressourcen finanziert wird.⁴⁰ Es wird daher erwartet, dass die Früchte des Transfers im Rahmen der wirtschaftlichen Nutzung der Gemeinschaft zugute kommen, d.h. ein volkswirtschaftlicher Gewinn entsteht, sei dies in der Form von neuen Arbeitsplätzen in bestehenden oder neu gegründeten Unternehmen oder am Ende des WTT-Prozesses durch Zugang zu verbesserten Produkten (z.B. wirksameren Medikamenten). Diese gesamtwirtschaftliche Betrachtungsweise des WTT gewinnt sowohl im Ausland (USA, Grossbritannien⁴¹) wie auch in der Schweiz zunehmend an Boden.⁴² Ähnlich wie anderswo werden Transferprozesse von den Schweizer Hochschulen in erster Linie als Dienstleistungen an die Gesellschaft betrachtet⁴³ und nicht als zusätzliche Finanzierungsquellen.⁴⁴ Trotzdem findet der WTT

im betriebswirtschaftlichen Sinne nicht unentgeltlich statt, weder für die beteiligten Hochschulen noch für die Unternehmen.

WTT-Entwicklung in der Schweiz

Seit den 1990er Jahren⁴⁵ hat sich der WTT an den Schweizer Hochschulen (Universitäten, ETH, Fachhochschulen) als dritter Schwerpunkt neben Lehre und Forschung etabliert.⁴⁶ Lehre und Forschung stehen dabei noch immer stark im Vordergrund, nicht zuletzt gemessen an der Ausstattung mit Ressourcen. Zudem kann WTT nur stattfinden, wenn die Lehre und insbesondere die Forschung erfolgreich sind. Austauschprozesse zwischen Hochschulen und Unternehmen – in beiden Richtungen – sind auch in der Schweiz nichts Neues.⁴⁷ Neu sind hingegen der wachsende Umfang des WTT und seine zunehmende Formalisierung.

Ein Transferprozess kann auf vielfältige Art und Weise stattfinden. In diesem Bericht werden mit ihm zwei Merkmale verbunden:

- Erstens ist der WTT eine Beziehung zwischen Angehörigen einer Hochschule und Mitarbeitern eines Unternehmens. WTT wird von Menschen gemacht. Sie sind die Schlüsselemente und die Erfolgsfaktoren für den Transfer. Die Transferinhalte sind in der Regel keine Ware, die ohne Beteiligung der Erzeuger/Erfinder und der Nutzer verschoben werden kann.
- Zweitens treten im Laufe des Transferprozesses die WTT-Stellen der Hochschulen in Aktion. Sie wickeln den Transfer formal im Sinne der Hochschule ab und begleiten ihn. Die WTT-Stelle vertritt dabei die Interessen der Hochschule. Das gilt vor allem dann, wenn bei einem Transfer auch Eigentums- oder Nutzungsrechte der Hochschule (geistiges Eigentum, IPR) übertragen werden. Deshalb

etablieren weltweit immer mehr Hochschulen eine eigene WTT-Stelle. Dadurch wird sie zu einem entscheidenden Baustein des WTT-Systems und oft zu einem «*passage obligé*» bei einem Transferprozess. Von den rund zwanzig Hochschulen in der Schweiz besitzen inzwischen fast die Hälfte eine eigene WTT-Stelle. Zu ihnen gehören die beiden ETH in Zürich und Lausanne und nahezu alle Universitäten.

Umfang des WTT in der Schweiz

Das Einführen formaler WTT-Stellen erleichtert den Überblick über den Umfang des erfolgten Transfers. Dabei gilt es aber festzuhalten, dass ein erheblicher Teil des Transfers weiterhin informell erfolgt, direkt zwischen Hochschulangehörigen und Mitarbeitern einer Unternehmung oder durch die Anstellung von Studienabgängern in einem Unternehmen. Über das Verhältnis zwischen formalem und informellem WTT lässt sich bis auf weiteres nur spekulieren.

Die OECD versuchte im Jahr 2002 zum ersten Mal, den im Jahr 2001 aus den Hochschulen durchgeführten formalen WTT zu erfassen. Für die Schweiz wurden die folgenden Ergebnisse ermittelt:⁴⁸

- An Hochschulen und öffentlichen Forschungsinstitutionen waren 17 Vollzeitstellen vorhanden. Im internationalen Grössenvergleich der Wissenschafts- und Wirtschaftssysteme ist diese Ausstattung sehr gering.⁴⁹ In der Schweiz betreuen weniger Mitarbeiter als im gesamten «*transfer office*» des MIT ein wesentlich grösseres Wissenschaftssystem.
- Die Hochschulen in der Schweiz verfügten über ein 1184 Patente umfassendes Patentportfolio mit einem Zuwachs von 112 neuen Patenten im Jahr 2001, was im Vergleich mit ausländischen Hochschulen einer sehr geringen Ausbeute entspricht (dazu kamen 280 Erfindungsanmeldungen, 310 Geheimhaltungsvereinbarungen und 475 vergebene

ne Lizenzen). Die Boston Area's Universities zum Beispiel beantragte im Jahre 2000 423 Patente.

Durch diesen Bestand an geistigem Eigentum wurden in der Schweiz lediglich ca. 8 Millionen Franken an Einkommen generiert.⁵⁰ Dennoch entstand durchschnittlich mehr als ein Start-up bzw. Spin-off pro Woche. Der Vergleich mit anderen Ländern, den USA oder den Niederlanden, lässt jedoch darauf schliessen, dass an den Schweizer Hochschulen ein erhebliches Potenzial an Wissen und Technologie brachliegt, das durch einen umfangreicheren, konzentrierten WTT-Einsatz vermittelt werden könnte. Pro eingesetzten F&E-Franken an Hochschulen erzielten die USA einen nahezu doppelt so hohen Ausstoss an Erfindungsmeldungen bzw. Patentanmeldungen (USA 2002: ca. 6400; Schweiz 2002: 175).

WTT-Formen

Neben den traditionellen Transferformen (Lehre, Forschung, Publikationen) ist parallel mit der Zunahme der WTT-Aktivitäten auch eine Zunahme von sogenannten modernen Transferprozessen zu beobachten.⁵¹ Für den Innovationsprozess sind sie von besonderer Bedeutung, weil ausser Wissen oft Technologiebestandteile mittransferiert werden, wodurch ein erhöhtes Wertschöpfungspotenzial entsteht. Dies ist bei den traditionellen Transferformen weniger der Fall.

Beratungen: Hochschulangehörige stellen neben ihren Grundtätigkeiten in Lehre und Forschung Dritten ausserhalb der Hochschule ihr Wissen gegen Honorar zur Verfügung. Beratung ist für Professoren eine Nebenbeschäftigung, wie der Einsatz in gesellschaftlichen oder politischen Organisationen. Entweder wird das Know-how eines Hochschulangehörigen im Rahmen eines begrenzten Beratungsauftrages ge-

sucht, oder er nimmt Einsitz in Leitungsgremien von Unternehmen, speziell in Verwaltungsräten oder wissenschaftlichen Beiräten. Beratung ist eine weit verbreitete und wichtige Transferform. Ihre Bedeutung wird generell unterschätzt, weil Beratungsmandate in der Regel nicht öffentlich bekannt sind.

Dienstleistungen von Hochschulen für Unternehmen: Hochschulen bieten Dritten gegen ein entsprechendes Entgelt Dienstleistungen an – beispielsweise die Durchführung von Untersuchungen oder die Benutzung von Infrastrukturen. Die Bedeutung solcher Dienstleistungen nimmt zu, weil infolge des steigenden Wettbewerbsdrucks Unternehmen immer häufiger auf externe Ressourcen an Hochschulen zurückgreifen, um gewisse Leistungen schneller oder kostengünstiger zu erhalten.

Forschungszusammenarbeit: Hochschulen arbeiten – vor allem in der angewandten Forschung – mit Unternehmungen an gemeinsam definierten, zeitlich begrenzten Projekten.⁵² Oder sie erhalten von einer Firma für mehrere Jahre einen Auftrag, in einem breit definierten Gebiet nach neuen Grundlagenerkenntnissen zu suchen, und verpflichten sich dafür, die daraus gewonnenen Ergebnisse zugänglich zu machen. Die Forschungszusammenarbeit zwischen Hochschulen und Wirtschaft stellt die am weitesten entwickelte «moderne» Transferform dar.

Patente und Lizenzen: Hochschulen lassen ihre Erkenntnisse patentieren, um das geistige Eigentum an diesen Erfindungen für sich zu sichern. Diese klassische Form von WTT ermöglicht es, an interessierte Unternehmungen Rechte zur Nutzung des patentierten Wissens zu vergeben (Lizenzen) und so die Wissensverbreitung zu kontrollieren. Für Unternehmungen ist der Schutz des geistigen Eigentums an

Erfindungen ein wichtiger Anreiz – teilweise eine Vorbedingung –, um in die wissenschaftliche Forschung zu investieren.

Gründung von Spin-offs durch Hochschulangehörige: Angehörige der Hochschulen transferieren eine von ihnen gemachte Erfindung und ihr Wissen selber in die Praxis, indem sie eine neue Firma gründen, welche die gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse wirtschaftlich umsetzt. Entweder verlassen die Forscher bei der Gründung die Hochschule und widmen sich ausschliesslich der neuen Firma, oder sie gehen hauptberuflich weiterhin ihren akademischen Aktivitäten nach und sind nebenberuflich als Gründer, Erfinder oder Berater tätig.⁵³ Die Gründung von Spin-offs ist die innovativste und zugleich riskanteste Form des WTT. Zwar ist das wirtschaftliche Potenzial von Firmengründungen sehr gross, aber das gilt auch für die Barrieren und Gefahren.

Abbildung 3-1 Zusammenfassung: Transferformen

AUSPRÄGUNGEN	
TRADITIONELLE	LEHRE
TRANSFERFORMEN	VORTRÄGE UND SEMINARE PUBLIKATIONEN
MODERNE	BERATUNGEN
TRANSFERFORMEN	DIENSTLEISTUNGEN FORSCHUNGSZUSAMMENARBEIT PATENTE UND LIZENZEN GRÜNDUNG VON SPIN-OFFS

Quelle: Zinkl/Binet, 1997

Aufgaben der WTT-Stellen

Die Aufgaben der WTT-Stellen sind komplex und heikel. Sie spielen sich in einem Umfeld ab, das sich an der Schnittstelle zwischen öffentlichem Bereich und der Privatwirtschaft befindet. Die verschiedenen Akteure (Hochschulleitung, Forscher, Unternehmen, Risikokapitalgeber, Patentspezialisten) vertreten zum Teil gegenläufige Interessen. WTT erfordert gegenseitiges Lernen. Die spezifischen Aufgaben der WTT-Stellen umfassen:

- Sensibilisierung der Hochschulangehörigen gegenüber dem WTT und seinen Spielregeln, eventuell über die Einführung von materiellen Anreizsystemen (z.B. Drittelung der Erträge zwischen Forscher, Institut und Hochschule)
- Auffinden von potenziellen Transferinhalten an der Hochschule («scouting»)
- Abklärung der WTT-Würdigkeit eines neu entwickelten Technologiebestandteils
- Ergreifen von Massnahmen zum Schutz der Erfindung bzw. zur Wahrung der Rechte am dabei entstandenen geistigen Eigentum, z.B. in Form von Patentierungen
- Suche nach potenziellen Interessenten für die Erfindung (in der Praxis sind dem Erfinder solche Interessenten häufig bereits bekannt)
- Abwicklung von Verhandlungen mit potenziellen Interessenten bzw. Unternehmen zur Nutzung/Übernahme der Erfindung
- Vertragliche Regelung bei der Nutzung/Übernahme der Erfindung durch Unternehmen
- Coaching des Hochschulangehörigen/Erfinders während und nach dem Transferprozess.

Dieses idealisierte Aufgabenprofil ist allerdings mit der derzeitigen quantitativen und qualitativen Ausstattung der WTT-Stellen in der Schweiz bei weitem nicht erfüllt. In einer idealen WTT-Stelle wird eine Serie höchst unterschiedlicher Qualitäten und Fä-

higkeiten zu einer WTT-Wertschöpfungskette vereint [vgl. Abbildung 3-2].

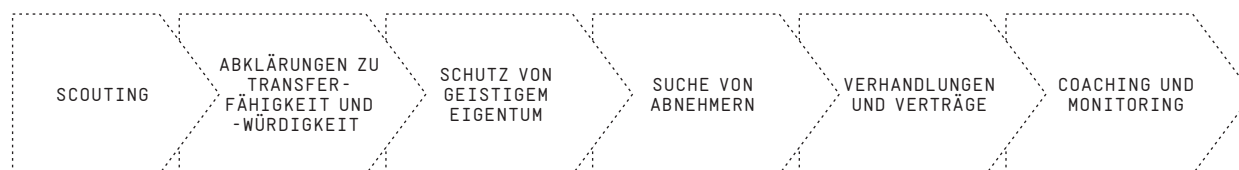
3.2 Die verschiedenen WTT-Ansätze

Die föderalen Strukturen der Schweiz prägen auch den WTT. Durch die kantonalen Trägerschaften der Universitäten und Fachhochschulen ist er sehr heterogen geregelt. Fast jede Hochschule hat eigene Lösungen entwickelt. Ein auf nationaler Ebene koordiniertes Vorgehen ist nicht feststellbar. Publikationen, die eine Übersicht über diese Aspekte geben, sind für die Schweiz erst im Ansatz vorhanden.⁵⁴ Die Auswirkungen sind dennoch in drei wichtigen Bereichen erkennbar: dem Umgang mit Eigentumsrechten an Erfindungen, der Transferphilosophie einer Hochschule und der Struktur der WTT-Stelle.

Umgang mit Eigentumsrechten

Der Umgang mit Eigentumsrechten und -regeln bei Erfindungen, die an Schweizer Hochschulen mit öffentlichen Fördermitteln entstanden sind, ist nicht einheitlich geregelt. Es gibt auf nationaler Ebene keine gesetzliche Regelung, die festlegt, wer Eigentümer der öffentlich finanzierten Forschungsergebnisse ist. Auch die Übertragung der Eigentumsrechte bei einem Transfer an Unternehmen wird unterschiedlich gehandhabt. Während zum Beispiel einige Hochschulen Patente an die Unternehmen übertragen, behalten sie andere bei sich und vergeben nur Lizenzen. Weiter wird je nach Quelle der Fördermittel die Eigentumsfrage unterschiedlich geregelt. So kennt z.B. der Schweizerische Nationalfonds (SNF) diesbezüglich andere Regeln als die Kommission für Technologie und Innovation (KTI). Einmal ist die Hochschule

Abbildung 3-2 WTT-Stelle: Die Wertschöpfungskette



Eigentümerin dieser Rechte, ein anderes Mal sind es die Unternehmen. Dazu kommt, dass die Eigentumsrechte an Erfindungen in den Arbeitsverträgen der Hochschulangehörigen festgelegt werden, die von Hochschule zu Hochschule sehr unterschiedlich sind. Schliesslich sind auf gesetzlicher Ebene die Vorgaben des Immaterialgüterrechtes zu beachten sowie bei Universitäten und Fachhochschulen kantonale Regelungen. Damit unterscheidet sich die fragmentierte Situation in der Schweiz signifikant von anderen Ländern, namentlich von den USA. Dort werden solche Eigentumsrechte seit Anfang der 1980er Jahre im sogenannten «Bayh-Dole Act» national geregelt. Dessen Bedeutung für die Förderung des WTT in den USA wird immer wieder betont, er wird in den USA als Magna Charta des WTT bezeichnet.⁵⁵

Transferphilosophie und Ertragsstrategie

Ähnlich stark unterscheiden sich die Schweizer Hochschulen hinsichtlich ihrer Transferphilosophie, insbesondere bei ihrer Ertragsstrategie. Anzutreffen sind zwei Muster. Im ersten Fall wird angestrebt, durch den Transfer einen möglichst hohen volkswirtschaftlichen Nutzen zu erzielen. Entsprechend begnügt sich die Hochschule damit, dass der Erlös aus dem Transfer die Erfinder, ihre Institute und die WTT-Stelle entschädigt. Im zweiten Fall will die Hoch-

schule an künftigen Erträgen partizipieren und somit betriebswirtschaftliche Gewinne aus dem Transfer generieren. Dies kann in Form von laufenden Einkünften («royalties») aus der Verwertung der Transferergebnisse durch ein Unternehmen oder in Form der Beteiligung am Aktienkapital des Unternehmens stattfinden. Letzteres ist vor allem bei Spin-offs der Fall. Allerdings stellen sich hier ordnungspolitische Fragen, z.B. wenn Spin-offs in Konkurs gehen.

Vor allem im zweiten Fall können in der Transferpraxis für eine WTT-Stelle Interessenskonflikte entstehen. Wie soll sie sich beispielsweise verhalten, wenn der Hochschulangehörige, der die Erfindung gemacht hat, nur einen bedeutend geringeren Preis für die Nutzung der Transferinhalte zahlen kann als ein mit ihm konkurrierendes Unternehmen? Wenn die WTT-Stelle im Bestreben, aus dem Transfer einen betriebswirtschaftlichen Gewinn zu erzielen, die Transferinhalte an das Unternehmen abgibt – welches Signal sendet sie dann an die Hochschule? Für die Hochschulangehörigen sind solche Situationen noch konflikträchtiger als für die WTT-Stelle. Da die WTT-Stelle an der Hochschule typischerweise eine Monopolstellung einnimmt, kann ein Hochschulangehöriger, der sich von ihr unfair behandelt fühlt, nicht auf andere WTT-Stellen ausweichen, um mit ihr sein Transferanliegen zu regeln. Insofern besteht in der Schweiz kein WTT-Markt.

Struktur der WTT-Stelle

In der Schweiz sind derzeit drei verschiedene Strukturen von WTT-Stellen auszumachen:⁵⁶

- *Die vollständige Integration der WTT-Stelle* im Sinne einer Verwaltungsstelle der Hochschule. Dabei sind die Mitarbeiter der WTT-Stelle Hochschulangehörige. Diese Variante wurde von der Mehrzahl der Hochschulen gewählt.
- *Die Gründung einer privaten Firma* durch die Hochschule, die als WTT-Stelle für die Hochschule die Transferprozesse begleitet. Diese Regelung wurde von den Universitäten Zürich und Bern mit der Gründung der gemeinsamen und für den WTT aus diesen beiden Hochschulen zuständigen Firma Unitectra AG gewählt.
- *Das vollständige Outsourcing der WTT-Stelle* an eine Drittfirma, die auf der Basis einer Leistungsvereinbarung und in den Räumen der Hochschule die Mitarbeiter der WTT-Stelle stellt und die Transferprozesse begleitet. Dieses Vorgehen wurde von der Universität Basel und der Fachhochschule beider Basel vorgezogen.

Der Vorteil der von den Universitäten Basel, Bern und Zürich gewählten Lösungen ist – vor allem im Falle des Outsourcings der WTT-Stelle –, dass diese Stellen die Transferprobleme professionell angehen und die dafür geeigneten Mitarbeiter hinzuziehen können, weil sie in vielen Punkten nicht dem komplexen und rigiden internen Regelwerk der Hochschulen unterliegen, das ursprünglich nur für die Bedürfnisse der Lehre und Forschung konzipiert worden ist. Eine Änderung zugunsten der Bedürfnisse des WTT würde eine bedeutende Anpassung der gegenwärtigen Organisationsstruktur und Funktionsweise der Hochschule erfordern.⁵⁷ Dass ein solcher Schritt allein deswegen stattfindet, ist nicht anzunehmen.

3.3 Fazit und Interpretation

Eine gesteigerte Leistungsfähigkeit des WTT und vor allem der WTT-Stellen lässt eine qualitative und quantitative Steigerung von Innovation und letztlich einen volkswirtschaftlichen Gewinn erwarten. Der kurze Abriss zeigt jedoch zunächst auf, dass zahlreiche unbekannte und noch wenig erforschte Grössen eine Beschreibung des WTT-Prozesses in der Schweiz erschweren. Weder über das bestehende spezifische WTT-Potenzial noch über die Nachfrage auf Seiten der Unternehmen ist empirische Evidenz vorhanden.

Innerhalb des öffentlichen Wissenschaftssystems verfügt wiederum nur ein kleiner Teil – die Natur- und die technischen Wissenschaften – über die notwendigen Voraussetzungen für «moderne» Transferformen mit erhöhtem Wertschöpfungspotenzial. Die Fachdisziplinen in den Sozial- und Geisteswissenschaften tragen eher zum Entstehen von «Wissen» bei, das mittels «traditioneller» Transferformen und somit in der Regel ohne Beitrag einer WTT-Stelle seinen Weg in die Gesellschaft findet.

Aufgrund der Beschaffenheit der Schweizer Wirtschaft mit der überwiegenden Mehrheit von KMU wird vermutet, dass ein grosser Teil der Innovation über informelle firmeninterne, inkrementelle Schritte der Prozess- und Produktverbesserung geschieht, ohne formale wissenschaftliche Grundlage oder Begleitung. Nur der kleinste Teil der Schweizer Unternehmen verfügt über die notwendigen Voraussetzungen (Hochschulabgänger, F&E-Abteilung), um an einem formalen WTT-Prozess teilzunehmen.

Der Versuch, die Leistungsfähigkeit des WTT zu messen, muss deshalb auf Hypothesen, Annäherungen und Vergleiche mit dem Ausland zurückgreifen, da

innerhalb der Schweiz ein akzeptiertes Indikatoren-system fehlt. Erfahrungen aus den USA zeigen, dass an den Hochschulen eine grosse kritische Masse notwendig ist, um eine spürbare Innovationsverbesserung zu ermöglichen.⁵⁸ Auch bei vergleichsweise günstigen Voraussetzungen an Hochschulen ist das Potenzial für WTT-würdige und WTT-fähige Ergebnisse beschränkt. Pro rund 2 Millionen Dollar an Forschungsgeldern an Hochschulen entsteht in den USA eine Erfindung, jedoch nur weniger als die Hälfte dieser Erfindungen wird geschützt bzw. patentiert, und weniger als ein Drittel der geschützten Erfindungen findet ein Unternehmen als Abnehmer.⁵⁹

Zu einem ähnlichen Schluss für die Schweiz kommen interne Untersuchungen von Banken. Das Potenzial für die Entstehung von Spin-offs aus Hochschulen, die später zu einem IPO bzw. an die Börse geführt werden können, ist auf einige wenige Firmen pro Jahr beschränkt und darf nicht überschätzt werden.⁶⁰ Die im öffentlichen Wissenschaftssystem in der Schweiz vorhandene Menge und Qualität erreicht in der derzeitigen Struktur und Ausrichtung nicht die kritische Masse, um wesentlichen Output in Form von zusätzlichen Spin-offs zu ermöglichen. Zudem wird die oft erwähnte Rolle der Spin-offs als Innovatoren der Wirtschaft generell überschätzt. Gegenwärtig sind sie als volkswirtschaftliche Wachstumsimpulse kaum relevant. Die neu geschaffenen Fachhochschulen, die im Bereich der angewandten Forschung den WTT in die KMU unterstützen könnten, mögen je nach Entwicklung zwar eine gewisse Verbesserung bewirken, aber die Kleinheit der Schweiz wird ein begrenzender Faktor bleiben. Vergleiche mit den USA werden immer vermessen sein. Sinnvoller sind hingegen Vergleiche mit Regionen in ähnlicher Grössenordnung. (z.B. Boston).

Insgesamt ist das WTT-System in der Schweiz für alle Beteiligten quantitativ und qualitativ unbefriedigend

ausgestattet. Die gegenwärtig ungenügende Zahl der WTT-Stellen im Wissenschaftssystem, ihre Heterogenität und ihre mangelnde Autonomie von den Hochschulen lassen den Schluss zu, dass der von ihnen erhoffte Beitrag zu einer erhöhten Innovationsleistung der Schweizer Wirtschaft bei weitem nicht erreicht wird und in dieser Form wohl auch nicht erreicht werden kann. Zwar sind Bemühungen im Gange,⁶¹ durch neue Informationsschnittstellen den WTT zu verbessern, und es bestehen bereits einige Prototypen von innovativen WTT-Stellen (z.B. Universitäten Basel, Bern, Zürich), die neue Wege aufzeigen. Aber das Problem liegt tiefer: Die föderalen Strukturen fördern in diesem Bereich nicht den Wettbewerb, sondern behindern eine sinnvolle Koordination und das Entstehen von Skaleneffekten. Dort, wo WTT-Stellen entstanden sind, sind sie mehrheitlich in eine rigide öffentliche Hochschuladministration eingebunden. Für die Forschenden bestehen trotz vermutetem grossem brachliegendem Potenzial kaum genügende Anreize, an einem WTT-Prozess teilzunehmen. Da WTT-Stellen in der Regel im Umfeld des Wissenschaftssystems angesiedelt sind, besteht umgekehrt für die grosse Mehrheit der Vertreter des Wirtschaftssystems noch immer Unklarheit über die Zugangsbedingungen und die Möglichkeiten des WTT-Prozesses.

04/ Vom Innovationssystem zum Innovationsmarkt

Gegenstand dieses Kapitels ist die Gegenüberstellung von zwei unterschiedlichen Sichtweisen, wie Innovation im Zusammenspiel zwischen dem öffentlichen Wissenschaftssystem und dem Wirtschaftssystem entsteht: Der derzeitig vorherrschende Ansatz des «Innovationssystems» sieht Innovation als mechanischen, seriellen Prozess, der plan- und steuerbar ist. Ihm wird als Vorschlag eine neue Beschreibung des Innovationsprozesses als «Innovationsmarkt» gegenübergestellt. Dieser neue Ansatz erlaubt eine dynamischere und umfassendere Beschreibung der Innovation, was neue Politikansätze erlaubt.

4.1 Die Akteure bei Innovationsprozessen

Unterschiedliche Anspruchsgruppen mit spezifischen Interessenpositionen (stakeholders) stellen an Innovationsprozesse und deren Ergebnisse unterschiedliche Erwartungen, die sich nur zum Teil decken.⁶² Innovationsprozesse finden an der Schnittstelle der drei Anspruchsgruppen Politik, Wissenschaft und Wirtschaft statt.

Politik: In der Politik (Exekutive und Legislative in Bund und Kantonen) und der ihr angegliederten Wissenschaftsadministration und Wirtschaftsadministration werden in der Schweiz die Finanzierung des öffentlichen Teils des Wissenschaftssystems festgelegt und die strategischen Grundlagen einer nationalen Wissenschafts- und Wirtschaftspolitik bestimmt. Erwartet wird von der Politik als Ergebnis von Innovationsprozessen eine Verbesserung der wissenschaftlichen, aber auch der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Landes sowie die Schaffung von Wertschöpfung und Arbeitsplätzen im Inland.⁶³

Wissenschaft: In der Wissenschaft (wissenschaftliche Gemeinschaft und Hochschulen) werden Wissens-elemente und Technologiebestandteile geschaffen. Sie können in einem Innovationsprozess von der Wirtschaft übernommen werden. Traditionell wird aber seitens der Wissenschaft als Ergebnis ihrer Teilnahme an Innovationsprozessen ein erhöhter Zufluss an finanziellen Mitteln sowie eine erhöhte politische, gesellschaftliche, teilweise auch wirtschaftliche Anerkennung erwartet.

Wirtschaft: Die Wirtschaft (Gesamtheit aller Unternehmen) übernimmt bei Innovationsprozessen Wissens-elemente und Technologiebestandteile aus den Hochschulen und verwandelt sie in markttaugliche Produkte und Dienstleistungen. Die Unternehmen erwarten als Ergebnis von Innovationsprozessen eine Erhöhung der individuellen Wettbewerbsfähigkeit und Rendite. Unternehmen nutzen auch andere Quellen von Wissen und Technologie, sowohl interne (z.B. interne F&E-Abteilungen, privatwirtschaftliches Wissenschaftssystem) wie auch externe (z.B. Lizenzen von Drittunternehmen). Diese Quellen sind wie erwähnt für die Wirtschaft quantitativ von wesentlich höherer Bedeutung als die Hochschulen, stehen aber hier nicht zur Diskussion.

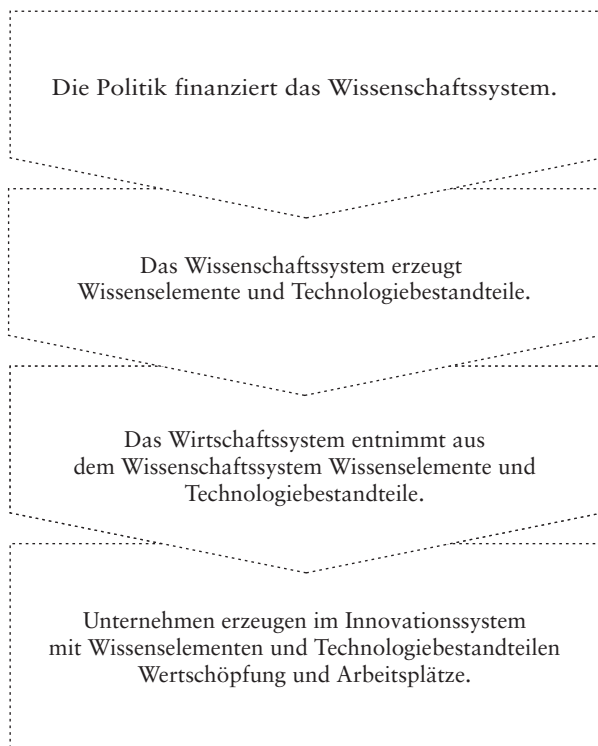
4.2 Der Ansatz des traditionellen Innovationssystems

Prinzip des Innovationssystems

Der Begriff Innovationssystem wird zwar regelmässig verwendet, ist in der einschlägigen Literatur jedoch nicht explizit definiert. Er umschreibt die folgende Hypothese: Das Umfeld, in dem Innovation stattfindet, wird durch das Wissenschaftssystem und das

Wirtschaftssystem definiert. Diese beiden Systeme bilden ihrerseits das nationale Innovationssystem.⁶⁴ Angenommen wird dabei das Bestehen einer Chronologie oder Hierarchie des Innovationsprozesses: Das Wissenschaftssystem ist dem Wirtschaftssystem in einer «Transferkaskade» vorgelagert⁶⁵ [vgl. Abbildung 4-1].

Abbildung 4-1 Transferkaskade: Wissenschaftssystem vor Wirtschaftssystem



Der Ansatz des Innovationssystems ist «mechanistisch»: Er geht davon aus, dass die Akteure in den drei Bereichen bekannt sind und ihre Rollen vorhersehbar und planbar. Defizite im System können behoben werden, indem die Akteure zu besserer Zusammenarbeit angehalten werden, in Form von Netzwerken oder gezielten Brücken zwischen den Akteuren. Diese Brücken sollen mit öffentlicher Unterstützung die Akteure des Wissenschaftssystems und des Wirtschaftssystems untereinander verbinden und dadurch Innovationsprozesse auslösen. «Bio-Alp» (Arc Lémanique) und «BioValley-Initiative» (Raum Basel) sind Beispiele für diesen traditionellen Approach, der eher auf Strukturen und weniger auf kundenorientierte Dienstleistungen ausgerichtet ist. Charakteristisch ist dabei, dass sich in diesen Netzwerken oder Brücken die Bemühungen zur Verbesserung der Innovationsleistung in der Regel auf Einzelaspekte der Innovation beziehen und nicht auf das Innovationssystem an sich. Wenn Innovationsdefizite vorhanden sind, dann werden die Ursachen dafür in Mängeln oder Defekten der einzelnen Teile des Innovationssystems gesehen. Das System als Ganzes wird nicht in Frage gestellt.

Funktionsweise des Innovationssystems

Das Innovationssystem geht davon aus, dass die Politik weitgehend in der Lage ist, Innovation zu schaffen, zu gestalten und zu steuern. Eine Reihe von impliziten Annahmen liegt der Funktionsweise des Systems zugrunde.

Innovation ist machbar — Im Innovationssystem wird Innovation als beherrschbare Variable betrachtet. Der Wirkungsmechanismus von Innovation gilt als bekannt, die einwirkenden Faktoren und Auswirkungen als identifiziert. Es wird angenommen, Innovation könne allein durch einen politischen

Willensakt in Gang gesetzt werden. Dies wäre zwar Aufgabe der Wirtschaft, aber sie kann gemäss diesem Ansatz diese Aufgabe in der Regel nur im ungenügenden Ausmass erfüllen. Deshalb impliziert das Innovationssystem, dass die Politik korrigierend eingreifen und gezielte Massnahmen entwickeln muss (z.B. SWISSMETRO).

Innovation ist gestaltbar — Das Innovationssystem geht davon aus, dass Innovation nicht nur in Gang gesetzt, sondern auch effektiv und effizient in bestimmten Bereichen gestaltet werden kann. Diese Gestaltung vorzunehmen, wird wiederum als Aufgabe der Politik betrachtet. Diese Bereiche können einzelne Branchen sein (z.B. Innovation in der Mikrotechnologie) oder eine geographische Dimension einnehmen (Innovation in Bergregionen).

Innovation ist reproduzierbar — Das Innovationssystem setzt eine Hierarchie von unterschiedlich leistungsfähigen Subsystemen voraus. Deren Leistungsfähigkeit korreliert positiv mit der volkswirtschaftlichen Wachstumsrate, der erzielten Wertschöpfung und der Anzahl Arbeitsplätze, die in diesem Einflussgebiet geschaffen worden sind. Dabei wird das Einflussgebiet des Innovationssystems häufig nicht branchenmässig, sondern geographisch definiert, gleichsam als «Einzugsgebiet» des Innovationssystems. Bekannt sind in dieser Hinsicht Vergleiche zwischen Ländern und Regionen (Innovationsbenchmarks, z.B. ein Vergleich zwischen der Schweiz und den Niederlanden⁶⁶ oder den USA⁶⁷ oder zwischen der Schweiz und Finnland⁶⁸). Angenommen wird dabei, dass ein Innovationssystem reproduziert werden kann. Ein markantes Beispiel für diese Denkweise ist das Dekretieren einer inzwischen unüberschaubaren Anzahl von «*High-Tech Valleys*» gemäss dem Vorbild des Silicon Valley in Kalifornien.⁶⁹

Innovation ist steuerbar — Das Innovationssystem lässt keinen Raum für Zufall oder Chaos. Es herrschen Ordnung und eine klare Rollenverteilung unter den verschiedenen Akteuren. Dadurch soll das Innovationssystem steuerbar und führbar werden. «Innovationsexperten» erfassen dieses System, identifizieren seine Schwachstellen und leiten gegebenenfalls Reparaturmassnahmen ein. Für sie stehen die «Brücken» zwischen Wissenschafts- und Wirtschaftssystem im Vordergrund (z.B. Gründerzentren, Technoparks). Diese Innovationsexperten verbinden mit den von ihnen vorgeschlagenen Lösungen oft Eigeninteressen, indem sie z.B. später diese Gründerzentren/Technoparks selbst leiten oder darin untergebrachte Unternehmen bei rechtlichen und treuhänderischen Fragestellungen beraten. Vertreter der Politik und der Administration glauben an die Steuerung des Wissenschaftssystems (z.B. über die Förderung von Forschungsprogrammen) und des Wirtschaftssystems (z.B. über die Veränderung der Optionsbesteuerung).

Innovation ist Technologie — Im Innovationssystem wird Innovation häufig auf die lineare Übertragung einer Technologie aus dem Wissenschaftssystem in das Wirtschaftssystem reduziert. Die Technologie wird in dieser Sichtweise an einer Hochschule erforscht und kann danach von einem Unternehmen übernommen werden, das sie zu marktauglichen Produkten weiterentwickelt. Das Innovationssystem bezieht dabei den Menschen als Träger von Wissen kaum mit ein.

4.3 Der Ansatz des Innovationsmarktes

Dem traditionellen Ansatz des Innovationssystems wird hier als Diskussionsvorschlag das Konzept des Innovationsmarktes gegenübergestellt. In der

neueren Literatur sind zunehmend Elemente eines Innovationsmarktes zu finden, ohne dass der Begriff explizit verwendet wird. Er wird mit dem vorliegenden Bericht eingeführt.

Konzept des Innovationsmarktes

Ansatzpunkt ist die Überzeugung, dass das Innovationssystem die Realität des Innovationsprozesses nur unzureichend beschreibt und zu ineffizienten und suboptimalen Politikansätzen führt. Im Gegensatz zum Innovationssystem sieht der Innovationsmarkt das Wissenschafts- und das Wirtschaftssystem nicht als Teile eines gemeinsamen Ganzen, sondern als zwei eigenständige Systeme mit unterschiedlicher Entstehungsgeschichte, die weitgehend unabhängig voneinander operieren. Wissenschafts- und Wirtschafts-

system unterscheiden sich grundsätzlich hinsichtlich ihrer Funktionsweise, der Motivation der Teilnehmer, der Erfolgsfaktoren, des gesuchten Ergebnisses und des erzielten Outputs [vgl. Abbildung 4-2].

Die Gegenüberstellung, dass Ansätze, die von einer chronologischen Hierarchie ausgehen, die Realität nur ungenügend beschreiben. Sie lassen zunächst ausser Acht, dass Unternehmen als Gruppe ihr eigenes privatwirtschaftliches Wissenschaftssystem aufgebaut haben und dieses eine für sie weit wichtigere Quelle der Innovation ist als das öffentliche Wissenschaftssystem.⁷⁰ Sie erfassen aber auch die Realität des öffentlichen Wissenschaftssystems nur ungenügend. Professoren und Forscher verstehen sich in der Regel nicht als Erzeuger von Wissens-elementen und Technologiebestandteilen für wirtschaftlich nutzbare Innovationsprozesse. Speziell an Hochschulen sind

Abbildung 4-2 Merkmale des Wissenschaftssystems und des Wirtschaftssystems

	WISSENSCHAFTSSYSTEM	WIRTSCHAFTSSYSTEM
FUNKTIONSWEISE	Basisdemokratisch	Hierarchisch
REFERENZGRÖSSE	Wissenschaftliche Gemeinschaft als weltweite Gemeinschaft aller Wissenschaftler	Marktanteile, wirtschaftlicher Erfolg und Gewinn
ANREIZ DER MITGLIEDER	Wissenschaftliche Reputation in der wissenschaftlichen Gemeinschaft (zum Beispiel Nobelpreis)	Individueller finanzieller Gewinn aus dem geleisteten Input (Lohn, Dividende usw.)
ERFOLGSFAKTOREN	Einhaltung der Spielregeln der wissenschaftlichen Gemeinde	Hohe Wettbewerbsfähigkeit auf finanziell attraktiven Märkten
GESUCHTES ERGEBNIS	Hoher wissenschaftlicher Ertrag, zum Beispiel Publikationen und akademische Freiheit	Hoher finanzieller Ertrag und Karriere
ERZIELTER OUTPUT	Absolventen und Forschungsergebnisse («publish or perish»)	Volkswirtschaftliche Wertschöpfung, Schaffung von Arbeitsplätzen

traditionelle Kultur und Anreizsysteme nicht so ausgestaltet, dass die Schaffung von Wissens-elementen und Technologiebestandteilen für Innovationsprozesse in der Wirtschaft einen hohen Stellenwert genießt. Die Hauptmotivation, Forscher zu werden, ist in der Regel der Wunsch, in der Lehre und der freien Grundlagenforschung aktiv zu sein (akademische Freiheit). Aus dieser Sicht gibt es nachvollziehbare und rationale Gründe, weshalb die Forscher nicht «Zuträger» der Industrie sein wollen. Hochschulangehörige sind sich generell der Unterschiede zwischen Wissenschaftssystem und Wirtschaftssystem bewusst und nehmen sie in Kauf, selbst wenn dadurch materielle Nachteile entstehen. So bestehen bedeutende Lohnunterschiede zwischen Forschern an Hochschulen (Doktoranden, Post-Docs) und gleich qualifizierten Forschern in Unternehmen.⁷¹ Hochschulangehörige sehen im Wissenschaftssystem Werte an sich (Forschungsfreiheit, akademische Spielräume), die ihnen das Wirtschaftssystem nicht bieten kann.

Dabei sind diese Forscher keineswegs risikoscheu.⁷² Sie nehmen es in Kauf, jahrelang ein Thema mit ungewissem Ausgang zu bearbeiten. Zudem besteht die Gefahr, zwar zu Forschungsergebnissen zu gelangen, aber weltweit nicht der Erste zu sein. In einem solchen Fall werden Forschungsergebnisse in der Regel stark in ihrem wissenschaftlichen Wert relativiert (Prinzip «*first to discover*»). Im globalisierten Wissenschaftssystem gilt die Devise «*winner takes all*». Demgegenüber bietet das Wirtschaftssystem oft Raum für mehrere Anbieter mit einem identischen Produkt, das unterschiedlich verwertet wird, z.B. auf anderen Märkten oder in anderen Marktsegmenten.

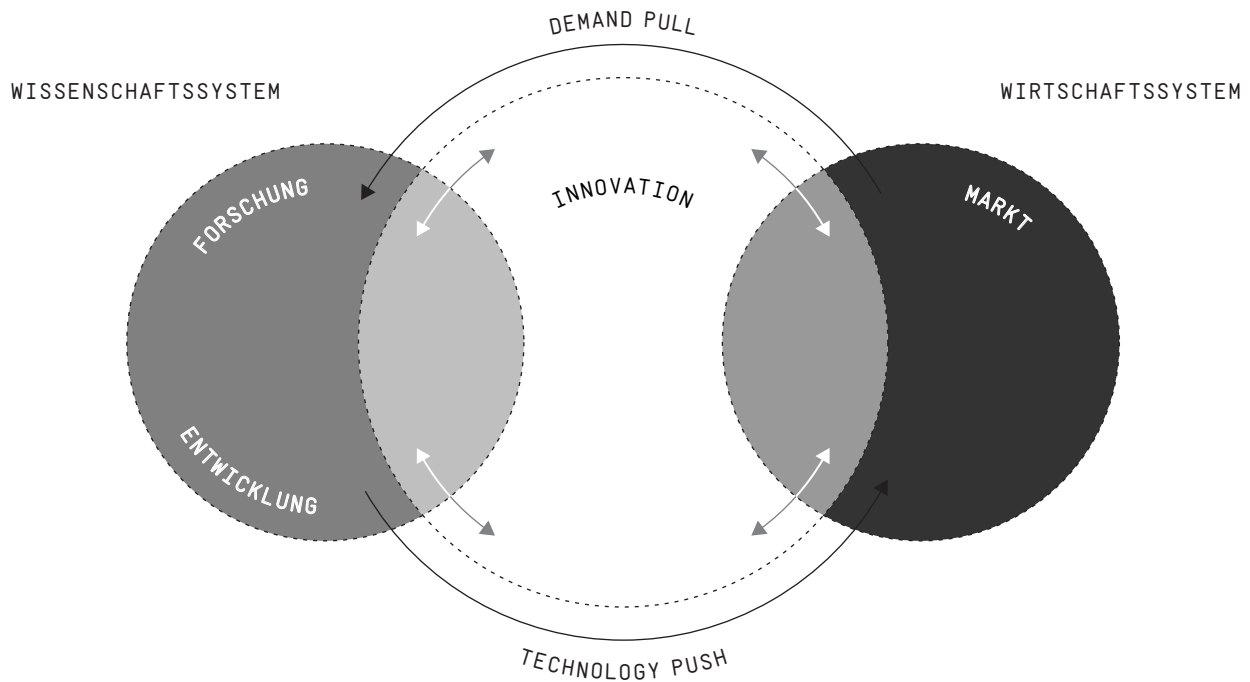
Grundlagen des Innovationsmarktes

Die Beschreibung des Innovationsprozesses durch ein Innovationssystem wird insgesamt der Verschie-

denheit der tatsächlichen Motivationen der Akteure sowie den unterschiedlichen Anreizen und Prozessen im Wissenschafts- und Wirtschaftssystem nicht gerecht. Der Ansatz des Innovationsmarktes versucht hingegen, diese Vielschichtigkeit mit einem umfassenden, dynamischen Verständnis zu veranschaulichen [Abbildung 4-3, Seite 34]:

- Im Innovationsmarkt finden sowohl Innovationsprozesse statt, bei denen Unternehmen Wissens-elemente und Technologiebestandteile aus Hochschulen übernehmen und valorisieren («*technology push*»), als auch umgekehrte Innovationsprozesse, bei denen Unternehmen mit einer Hochschule Wissens-elemente und Technologiebestandteile erzeugen, weil sie dafür ein Bedürfnis haben («*demand pull*»).
- Im Innovationsmarkt findet ein sukzessiver Übergang von der Forschung über die Entwicklung bis zum Markt statt. Entscheidend ist dabei der Markt. Ohne Markteinführung und Markterfolg werden Wissens-elemente und Technologiebestandteile nicht zu Innovation. Die Marktfähigkeit stellt gewissermaßen den erfolgreichen «Realitätstest» einer Innovation dar. Eine Innovation wird letztlich von Unternehmen durchgeführt und an den Markt gebracht. Daher wird im Innovationsmarkt Innovation weitgehend als Leistung des Wirtschaftssystems verstanden.
- Im Innovationsmarkt verstärkt sich parallel zum Übergang von Forschung über Entwicklung zum Markt der Einfluss der Wirtschaft, während umgekehrt der Einflussbereich der Politik abnimmt.
- In der Sicht des Innovationsmarktes werden vom Wissenschaftssystem freie Grundlagenforschung und angewandte Entwicklungsforschung betrieben, während das Wirtschaftssystem ebenfalls Forschung betreibt – vorwiegend in der Form angewandter Entwicklungsforschung –, aber dafür am Markt aktiv ist.

Abbildung 4-3 Der Innovationsmarkt



Quelle: AVENIR SUISSE

Funktionsweise des Innovationsmarkts

Die Funktionsweise des Innovationsmarkts lässt sich in Form von neun Thesen schildern.

These 1 – Innovation findet über Marktanreize statt. Im Innovationsmarkt steht – anders als im Innovationssystem – nicht eine geplante Verzahnung zwischen Wissenschaftssystem und Wirtschaftssystem im Vordergrund. Zentral ist die Präsenz eines Marktes, der ein Anreizsystem für das Wissenschaftssystem und das Wirtschaftssystem schafft, Innovation entstehen zu lassen. Postuliert wird dabei, dass

es Aufgabe des Wirtschaftssystems ist, Innovation zu erzeugen und sie erfolgreich am Markt zu positionieren. Die wissenschaftlichen Grundlagen für diese Innovation kann das Wirtschaftssystem aus dem öffentlichen Wissenschaftssystem beziehen, z.B. bei Basisinnovationen. In der Praxis wird das Wirtschaftssystem den Grossteil der benötigten Inputs allerdings nicht aus dem öffentlichen Wissenschaftssystem beziehen, sondern aus anderen Quellen. Sehr wichtig ist im Ansatz des Innovationsmarktes, dass das Wirtschaftssystem einen möglichst einfachen Zugang zu den wissenschaftlichen Grundlagen im Wissenschaftssystem hat. Der Politik kommt die

Aufgabe zu, Hindernisse, die diesen Zugang erschweren, auszuräumen. Sie wird dadurch zum «Ermöglicher» («*enabler*») der Innovation anstatt – wie im Innovationssystem – zum Macher oder Planer der Innovation.

These 2 — Innovation ist kontextbezogen. Anders als im Innovationssystem wird im Innovationsmarkt das Hauptaugenmerk nicht auf die Gestaltbarkeit der Innovation selbst gelegt. Wichtig ist hingegen ein optimales Umfeld, das Innovation ermöglicht. Bei einem Innovationsprozess müssen nicht nur wirtschaftliche Knappheitsgebote beachtet werden (Effektivitäts- und Effizienzziele), sondern auch das politische und kulturelle Umfeld (soziokulturelle Regeln, Umgang mit Macht), entsprechend dem Ansatz der sozioökonomischen Rationalität.⁷³ Daher läuft der Innovationsprozess in der Schweiz anders ab als in Japan oder in den USA. So sind die oft als Vorbilder für den WTT zitierten Universitäten Harvard, MIT oder Stanford im Unterschied zu Schweizer Hochschulen private Institutionen.

These 3 — Der Innovationsmarkt ist kein vollkommener Markt. Wie die meisten anderen Märkte ist der Innovationsmarkt kein vollkommener Markt. Vorhandene Restriktionen müssen analysiert und optimiert werden. Dazu gehört eine Analyse der Grösse und der Qualität des «*deal flow*» aus dem Wissenschaftssystem in das Wirtschaftssystem. Gibt es empirische Evidenz für «unentdeckte Innovationsschätze» im Wissenschaftssystem der Schweiz? Oder liegt eine Überschätzung des Potenzials im Interesse von innovationsinteressierten Kreisen (z.B. Verwaltern von Risikokapitalgesellschaften), um von Kapitalgebern die entsprechenden Mittel für Fonds und IPOs zu erhalten? Wie kann der Zugang zum Innovationsmarkt für Unternehmen erleichtert werden, speziell für KMU? Bisher nimmt nur ein sehr kleiner Teil aller Unternehmen teil. Einzelne

Unternehmen sind äusserst aktiv, während andere mit ähnlicher Ausgangslage nicht teilnehmen.⁷⁴ Wie kann die Transparenz des Innovationsmarkts erhöht werden? Hochschulen gewähren in der Regel Aussenstehenden wenig Einblick in ihre WTT-Politik. Unternehmen müssen oft ohne vorherige Kenntnis der Transferbedingungen mit einer Hochschule verhandeln. Wie funktioniert derzeit die Preisbildung am Innovationsmarkt? Wie kann die Preisbildung den grösstmöglichen volkswirtschaftlichen Nutzen erzeugen? Da Schweizer Hochschulen generell staatlich finanziert sind, ist ein Einfluss der Politik auf die Preisbildung möglich. Je günstiger der Preis, desto wahrscheinlicher der WTT. Wie dynamisch ist gegenwärtig die Finanzierung am Innovationsmarkt, speziell des Aufwands des WTT selbst? Wie wird auf der Wissenschaftsseite die Finanzierung der WTT-Stellen und auf der Wirtschaftsseite die Sicherstellung von Risikokapital für den Aufbau von Start-ups angegangen? Welche möglichen Quellen sind vorhanden?

These 4 — Innovationserfolg ist nicht garantiert. Innovationsprozesse sind mit hohen Risiken verbunden, nicht nur in der Phase der F&E, sondern auch bei der Markteinführung der Produkte. Auch günstige Rahmenbedingungen aus Sicht der Politik und gute Produkte aus der Wissenschaft bieten noch keine Sicherheit dafür, dass Innovationsprozesse tatsächlich stattfinden. Ob die Rahmenbedingungen genügen, können letztlich nur die am Innovationsprozess beteiligten Unternehmen beurteilen. Der Markt entscheidet über Erfolg oder Misserfolg.

These 5 — Innovation lässt sich nicht klonen. Zwar gibt es erfolgreiche Innovationsbeispiele, doch können sie nicht ohne weiteres in ein anderes Umfeld übertragen werden. Es gibt nur ein Silicon Valley und nur eine Genentech, obwohl es an Versuchen nicht mangelt, diese Beispiele andernorts zu wiederholen. Auch internationalen Innovations-Benchmarks

(Länder- oder Regionalvergleichen) ist mit Vorsicht zu begegnen.⁷⁵ Die USA gelten in diesen Ranglisten regelmässig als innovativstes Land. Ausgeklammert wird dabei, dass die USA durch die Grösse ihres Wissenschaftssystems und die Flexibilität und Leistungsfähigkeit ihres Wirtschaftssystems bei Bedarf extrem hohe Summen an öffentlichen F&E-Mitteln gezielt in eine Region oder in ein Wissensgebiet lenken und schneller eine kritische Masse erreichen können.⁷⁶ Vorsicht ist auch angebracht, weil mit Ausnahme der USA regelmässig andere Länder als führend gelten. Die Niederlande waren Ende der 1990er Jahre in der Spitzengruppe der innovationsfähigsten Länder vertreten. Inzwischen liegen sie hinter der Schweiz zurück, obwohl dort einzelne Teilnehmer am Innovationsmarkt immer noch sehr erfolgreich operieren.

These 6 — Innovation beginnt jung. Am Innovationsmarkt partizipieren vor allem junge Teilnehmer im Alter zwischen 25 und 40 Jahren. Diese Altersklasse ist der eigentliche Träger der Innovation – und nicht angebliche «Innovationsexperten» im Pensionsalter oder Vertreter der Politik und der Administration. Speziell im Wissenschaftssystem wird anerkannt, dass es die Alterklasse zwischen 25 und 40 ist, die tatsächlich innovativ in der Forschung arbeitet⁷⁷ – sei es als Assistent, als Doktorand oder vor allem als Post-Doc. Auch im Wirtschaftssystem ist Innovation oft mit jüngeren Mitarbeitern verbunden. Dies ist vor allem in Start-ups und Spin-offs mit einer wissenschaftlichen Komponente der Fall. Anders als oft behauptet, ist nicht das Alter einer Firma ein charakteristischer Indikator für ihre Innovationsfähigkeit, sondern das Alter ihrer Mitarbeiter (wobei die kritische Grenze generell bei 40 Jahren angesetzt wird).

These 7 — Innovation wird von Menschen geschaffen. Die eindimensionale Reduktion des Innovationsprozesses auf den Transfer einer Technologie

aus einer Hochschule in ein Unternehmen erlaubt es nicht, den Innovationsprozess in seiner gesamten Dimension zu erfassen. Der Innovationsmarkt spricht deshalb von Wissens- und Technologietransfer (WTT) und nicht nur von Technologietransfer. Am Innovationsmarkt beziehen die Unternehmen von den Hochschulen nicht nur Technologie, sondern vor allem Wissen. Wissen ist personengebunden. Aus diesem Grund wird als zentraler Erfolgsfaktor der Innovation oft «*people, people, people*» angeführt. Bei diesen Personen handelt es sich vorab um Absolventen, Doktoranden und Post-Docs, die aus einer Hochschule in ein Unternehmen übertreten, und weniger um Professoren, die an ihren Hochschulen verbleiben und lediglich punktuell mit Unternehmen zusammenarbeiten. Dabei stammt von Unternehmen übernommenes Wissen nicht allein aus der F&E, sondern auch aus der Lehre, und nicht nur aus den technischen und Naturwissenschaften («*hard sciences*»), sondern auch aus den Sozial- und Geisteswissenschaften («*soft sciences*»⁷⁸). Im Innovationsmarkt ist die gesamte Hochschule am WTT beteiligt, nicht nur einzelne Fachbereiche.

These 8 — Innovation benötigt einen Standort. Der Innovationsmarkt findet nicht in virtuellen Netzwerken statt, sondern an räumlichen Standorten («*innovation is local*»). An diesen Standorten werden Wissens Elemente und Technologiebestandteile zu Innovation und in der Folge in Wertschöpfung und Arbeitsplätzen umgesetzt. Sie sind weder zufällig noch im Voraus bestimmbar. Vielmehr suchen sich die Teilnehmer am Innovationsmarkt für die Durchführung der Innovation einen Standort aus, der ihren Bedürfnissen entspricht und aus ihrer Sicht attraktiv ist.⁷⁹ Entscheidend für die Wahl des Innovationsstandortes sind wiederum nicht die Vertreter der Politik und der Administration (z.B. Wirtschaftsförderer) oder des Wissenschaftssystems, sondern die Wirtschaft. Der Ursprung von Technologien bzw. die

geographische Nähe zum Wissenschaftssystem, aus dem sie stammen, sind nicht zwingend die zentralen Entscheidungsfaktoren für die Standortwahl. Die Diffusion von Wissenschaft findet global statt, und die Nutzung von Wissen und Technologie ist nicht an ihren Entstehungsort gebunden. Zentrale Faktoren für Standortentscheidungen sind aus Sicht von Vertretern des Wirtschaftssystems,⁸⁰ ob es einem Standort gelingt, das für Innovationsprozesse erwünschte Wissen anzuziehen und die dafür notwendigen Wissensträger zu rekrutieren. Das wiederum hängt davon ab, ob ein Standort günstige Rahmenbedingungen und Standortfaktoren für den Innovationsprozess aufweist. Somit steht unter Standortgesichtspunkten nicht der Ort der Erzeugung von Wissens-elementen und Technologiebestandteilen im Vordergrund, sondern der Ort ihrer Umsetzung in Wertschöpfung und Arbeitsplätze.

These 9 — Innovation findet in einem Cluster statt.

Im Ansatz des Innovationsmarktes wird davon ausgegangen, dass die Bedingungen, die einen günstigen Standort auszeichnen, in einem sogenannten Cluster⁸¹ vereint sind. Hier wird die globale Wissenschaft zur lokalen Wertschöpfung. Die Bedeutung von regionalen Clustern wurde in den Wirtschaftswissenschaften erkannt und im Rahmen einer Vielzahl empirischer Studien bestätigt.⁸² Als zentrales Merkmal eines Clusters, der sich nachhaltig für die Durchführung von Innovationsprozessen eignet, wird im Innovationsmarkt das Vorhandensein eines Marktes im Cluster angesehen, in dem die innovativen Ergebnisse in Wertschöpfung umgesetzt werden. Dies bedingt in der Regel, dass industrielle Produktionskapazitäten sowie entsprechende unternehmensbezogene Dienstleistungen vorhanden sind. Beispiele dafür sind im Bereich der Pharma- und Biotechbranche die Standorte Boston und Basel. Während die Hochschulen in Boston in der Lage sind, überdurchschnittlich viele Forschungsressourcen anzuziehen und überdurch-

schnittlich viele Forschungsergebnisse zu erzielen, gelingt es den Unternehmen in Basel (z.B. der Novartis), einige der in Bostons Hochschulen erzielten Forschungsergebnisse nach Basel zu transferieren und in den hier vorhandenen Produktionsstätten zu marktfähigen Produkten, in lokale Wertschöpfung sowie in Arbeitsplätze zu transformieren. Als entscheidendes Wettbewerbspotenzial eines Clusters kann seine Fähigkeit angesehen werden, globale Ressourcen anzuziehen und diese lokal umzusetzen.

05/ Vorschläge und Empfehlungen

In diesem Kapitel werden im Sinne eines Diskussionsbeitrags Anregungen für eine effizientere Innovationspolitik formuliert. Die einzelnen Empfehlungen zielen als zusammenhängendes Konzept auf die Schaffung eines echten Innovationsmarktes und sind nicht als Auswahlendung zu verstehen. Sie konzentrieren sich auf den entscheidenden Transferteil des Innovationsprozesses zwischen Wissenschaftssystem und Wirtschaftssystem. Dabei werden die einzelnen Empfehlungen den jeweils relevanten Anspruchsgruppen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zugeordnet. Auf dem Innovationsmarkt steht die Wirtschaft primär auf der Nachfrageseite, während Wissenschaft und Politik das Angebot bestimmen. Die Politik legt zudem die Rahmenbedingungen und die Anreizsysteme für Transferprozesse fest.

Innovationsmarkt Schweiz

Attraktivität und Leistungsfähigkeit des Innovationsmarktes Schweiz können nicht mehr in «Quantensprüngen» gesteigert werden. Es lassen sich kaum gravierende Mängel identifizieren, deren Beseitigung zu grossen Wachstumsschüben führt. Die gesamtwirtschaftliche Innovationsleistung ist im internationalen Quervergleich bereits relativ hoch. Doch allein das Halten dieses Niveaus erfordert bereits grosse Anstrengungen. Gefragt sind Ansätze, welche die bisherige Grundleistung erhalten wie auch wieder einen höheren Produktivitätszuwachs ermöglichen. Nötig ist ein Bündel von Massnahmen zur Schaffung eines Schweizer Innovationsmarktes. Dabei müssen die spezifisch schweizerischen Umfeldbedingungen zwar berücksichtigt, aber auch teilweise zur Diskussion gestellt werden.

Länder wie die USA, die bezüglich ihrer Innovationsleistung in internationalen Vergleichen vor der Schweiz stehen, verfügen wie erwähnt zum Teil über

nicht vergleichbare Umfeldbedingungen.⁸³ Das unterschiedliche Umfeld schliesst aber nicht aus, dass die Schweiz von den USA (oder anderen Ländern) lernen kann, vor allem in Bezug auf Verhaltensweisen oder Verfahren im Sinne von «*best practices*». Dabei ist es zweckmässig, sich statt auf die ganze USA eher auf einen Gliedstaat zu konzentrieren, z.B. Massachusetts. Dieser Bundesstaat ist in Struktur und Grössenordnungen sowie in Bezug auf einige Aspekte des Wissenschafts- und Innovationssystems mit der Schweiz vergleichbar, unterscheidet sich aber gerade bei den kritischen Transferprozessen und Innovationsverfahren.⁸⁴

5.1 Massnahmen der Wirtschaft

Von Seiten der Wirtschaft besteht ein eminentes Interesse an einem funktionierenden Schweizer Innovationsmarkt. Sie bezieht aus ihm Wissens Elemente und Technologiebestandteile, die in den Unternehmen zu Wertschöpfung und Gewinn führen. Seit Mitte der 1990er Jahre sind eine Vielzahl von Initiativen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Innovationsmarktes lanciert worden. Beispiele für solche Aktivitäten sind «*Venture Funds*» oder die zahlreichen privaten Technoparks und Gründerzentren sowie Innovations-Interessenvertretungen wie «*Le Réseau*» im Arc Lémanique. Nicht zu vergessen sind auch die vielen privaten Investoren in Start-ups/Spin-offs. Für den Ansatz des Innovationsmarktes ist es bedeutsam, dass Institutionen, Unternehmen und Persönlichkeiten der interessierten Branchen von sich aus auf diesem Markt tätig sind und Wertschöpfung generieren. Der Innovationsmarkt erfordert keine (staatlichen) Vermittler zwischen Wirtschaftssystem und Wissenschaftssystem, wie dies im Ansatz des Innovationssystems häufig unterstellt wird.

In diesem Zusammenhang ist das Beispiel der Region Basel interessant, deren Wirtschaftswachstum in den letzten zehn Jahren wesentlich über dem Durchschnitt der Schweiz lag und wo eine Vielzahl von neuen F&E-intensiven Unternehmen entstanden ist, speziell im Bereich Biotechnologie. Diese Entwicklung ist nicht darauf zurückzuführen, dass in dieser Region institutionelle Vermittler zwischen Wissenschaftssystem und Wirtschaftssystem besondere Massnahmen zur Förderung von Innovationsprozessen durchgeführt hätten. Die Politik hält sich in der Region Basel im Gegenteil stark zurück. Der Erfolg ist vielmehr darauf zurückzuführen, dass hier viele Prozesse nach den Regeln des Innovationsmarktes ablaufen. Massgebend dafür ist die Vorgehensweise der Pharmaindustrie, speziell der internationalen Konzerne. Das «Innovationszentrum» in Allschwil, mit annähernd 30 000 Quadratmeter Fläche einer der grössten Technoparks der Schweiz, ist rein privatwirtschaftlich finanziert und mit Biotech-Firmen belegt. Auch der gegenwärtig entstehende Novartis Campus mit Arbeitsplätzen für mehrere hundert Forscher ist rein privatwirtschaftlich finanziert.

Privatwirtschaftlich ergriffene Massnahmen sind dann besonders wirksam, wenn die beiden anderen involvierten Anspruchsgruppen ihrerseits ihren Beitrag zur Verbesserung des Innovationsmarktes liefern. Dabei geht es vor allem darum, den Zugang zu diesem Markt für die Unternehmen sicherzustellen. Wenn Wertschöpfungsmöglichkeiten bestehen und zugänglich sind, ist keine weitere Motivation notwendig, damit Privatunternehmen sie auch nutzen.

5.2 Massnahmen der Wissenschaft

Im Innovationsmarkt konzentriert sich der Beitrag der Hochschulen auf die Ausbildung von genügend vielen und ausreichend qualifizierten Absolventen sowie auf die Bereitstellung einer hohen Zahl attraktiver F&E-Ergebnisse. Zudem müssen die Hochschulen sicherstellen, dass der Transfer der von ihnen erzeugten Wissens Elemente und Technologiebestandteile in die Wirtschaft möglichst gut funktioniert. Zur Verbesserung ihres Angebots auf dem Innovationsmarkt muss deshalb der Output gesteigert und der Transfer verbessert werden. Dazu können die richtigen Anreize geschaffen und/oder bestehende Hindernisse abgebaut werden. Im Folgenden werden dazu Vorschläge für einen optimalen Beitrag der Hochschulen summarisch zusammengestellt.

Konzentration auf Stärken

Nicht jede Hochschule kann – und das gilt weltweit – in allen Wissensdisziplinen gleich leistungsfähig sein.⁸⁵ Die historisch gewachsene Hochschullandschaft der Schweiz und besonders die kantonalen Universitäten vermitteln diesbezüglich heute ein Bild der Zersplitterung. Der strategische Konzentrationsprozess zur Stärkung der Hochschulen, der lokal zur Aufgabe von einzelnen Fachgebieten führen kann, kommt nur zögerlich voran (positive Beispiele: das «Projet triangulaire» im Arc Lémanique und die Zusammenlegung der Veterinärmedizin zwischen den Universitäten Zürich und Bern). Deshalb müssen die Hochschulleitungen vermehrt strategische Entscheide treffen, in welchen Wissensdisziplinen die Leistungen ausgebaut werden sollen und auf welche Angebote sie verzichten wollen. Die hochschulinterne Ressourcenallokation muss aufgrund dieser

Entscheidungen erfolgen. Mit der Konzentration auf die Stärken steigt nicht nur die Wahrscheinlichkeit, dass eine Hochschule in einer Wissensdisziplin eine kritische Masse, sondern auch eine «kritische Temperatur» erreicht. Dieser Prozess erleichtert zudem den Unternehmen die Orientierung in der Hochschullandschaft. Die Nationalen Forschungsschwerpunkte (NFS) und der gegenwärtige Aufbau der Fachhochschulen können vor diesem Hintergrund die Errichtung eines Innovationsmarktes Schweiz unterstützen. Allerdings müssen sich auch die Fachhochschulen auf bestimmte Wissensdisziplinen beschränken und auf die angewandte Forschung konzentrieren.

Erhöhung der Produktion

Die Steigerung des Outputs betrifft die Absolventenzahlen und den Umfang der Forschungsergebnisse. Diese beiden quantitativen Stossrichtungen stehen bei gegebenen Budgets in Konkurrenz, sind aber zumindest auf höherer Ausbildungsstufe auch voneinander abhängig. Einer Erhöhung der Zahl der Hochschulabsolventen stehen bisher das bewährte duale Ausbildungssystem der Schweiz sowie zunehmend demographische Faktoren entgegen. Vor allem aber hängt diese Strategie in einem System öffentlicher Hochschulen entscheidend von der Finanzierung und damit von der Politik ab. Im gleichen Zusammenhang sollten die Hochschulen vermehrt Studierende aus dem Ausland rekrutieren, auch über die Grenzen Europas hinaus. Hier sei daran erinnert, dass das privatwirtschaftliche Wissenschaftssystem in der Schweiz heute nur dank dem laufenden Input von Absolventen aus dem Ausland funktioniert.

Ausbau der Stellen für Post-Docs

Die kreativsten Wissenschaftler sind jüngere Menschen (Doktoranden und Post-Docs) in der Altersklasse zwischen 25 bis 40 Jahren. Wird ihre Zahl im Wissenschaftssystem der Schweiz erhöht, stehen mehr Ressourcen für die Durchführung von F&E-Vorhaben zur Verfügung. Tendenziell steigt damit auch die Wahrscheinlichkeit, dass mehr wissenschaftliche Ergebnisse erzielt werden, die in Innovationsprozesse einfließen können. Im Vergleich mit dem Ausland sind Post-Docs im schweizerischen Wissenschaftssystem untervertreten. Zwei Hauptprobleme müssen behoben werden:

- «*brain drain*» von Doktoranden und Post-Docs: Der Aufenthalt von Wissenschaftlern im Ausland, insbesondere in den USA, wird oft von Institutionen der Forschungsförderung in der Schweiz mitfinanziert (z.B. vom Schweizerischen Nationalfonds). Auflagen zur Rückkehr in die Schweiz sind mit dieser Finanzierung in der Regel nicht verbunden.
- Mangel an Stellen für Post-Docs: Post-Docs kommen für Assistentenstellen aus finanziellen Gründen nicht mehr in Frage. Nur ein Teil strebt eine akademische Laufbahn an. Für Karrieren in der Forschung im öffentlichen Wissenschaftssystem fehlen die notwendigen Stellen mit den entsprechenden Ausstattungen. Als Folge davon werden an Hochschulen bei F&E-Vorhaben oft Doktoranden statt Post-Docs eingesetzt, obwohl Letztere aufgrund ihrer Erfahrung und Qualifikation produktiver arbeiten könnten.

Wie bei der Erhöhung des Outputs ist auch hier die Politik gefordert, entweder die nötigen Mittel den Hochschulen zur Verfügung zu stellen oder zumindest den Hochschulleitungen die Kompetenz für interne Budgetumschichtungen im Sinne der Konzentration auf die Stärken zu geben. Sonst investieren die Schweizer Grossunternehmen noch mehr in

Forschungsinstitutionen im Ausland, wo sie aus ihrer Sicht günstigere Rahmenbedingungen vorfinden.

Modernisierung von Organisation und Management

Die Leistungsfähigkeit und -bereitschaft einer Hochschule für den Innovationsmarkt hängt stark von ihrer Organisationsstruktur und dem damit verbundenen Verhalten des Managements ab.⁸⁶ Die am Innovationsmarkt besonders erfolgreichen amerikanischen Hochschulen wie das Massachusetts Institute of Technology (MIT) oder die Stanford University geben einen Hinweis, in welche Richtung sich die Schweizer Hochschulleitungen organisatorisch entwickeln können. Für die Rolle am Innovationsmarkt ist vor allem wichtig, dass die Mission dieser Hochschulen nicht nur die Lehre und akademische Forschung umfasst, sondern auch das Erzeugen und Vermarkten von Ergebnissen, die sich für den Wissens- und Technologietransfer eignen. Die Teilnahme am Innovationsmarkt darf nicht als Nebenschauplatz betrachtet werden, sondern als zentraler Erfolgsfaktor für die Hochschule bei der Rekrutierung von qualifizierten Professoren, Post-Docs und Studierenden und bei der Akquisition von Forschungsmitteln. Typisch für die Organisation der erwähnten amerikanischen Hochschulen ist eine an die Privatwirtschaft angelehnte klare Führungsstruktur und eine starke Hochschulleitung, die imstande ist, ihre Entscheidungen durchzusetzen. Schliesslich zeichnet sich die Organisation der am Innovationsmarkt erfolgreichen Hochschulen durch grössere Einheiten aus, in denen gleichzeitig mehrere Forschergruppen interdisziplinär arbeiten. Wie neuere Studien zeigen, kann davon ausgegangen werden, dass auch im Hochschulbereich die Anzahl, Grösse und Zusammensetzung der Forschergruppen, die an einem Forschungsprojekt beteiligt sind, einen bedeutenden Einfluss auf die Relevanz und Qualität

der erzielten Forschungsergebnisse ausübt.⁸⁷ Messbar ist dieser Zusammenhang beispielsweise durch den Vergleich der Bedeutung von Patenten (Schlüsselpatenten) mit der Art der Forschungsorganisation, die an der Erzeugung der patentierten Ergebnisse beteiligt war.

Mehr Transparenz in der Transferpolitik

Auf dem Innovationsmarkt müssen die privaten Nachfrager die Erwartungen der öffentlichen Anbieter kennen. Sowohl die Unternehmen als auch die Öffentlichkeit sollten deshalb wissen, wie die öffentlichen Hochschulen die für den Wissens- und Technologietransfer zentralen Punkte regeln bzw. welche Vorgaben die Hochschulleitungen gegenüber den WTT-Stellen formulieren. Leider haben in der Schweiz gegenwärtig weder Unternehmen noch die Öffentlichkeit Einblick in die Transferphilosophie der Hochschulen. Die entsprechenden Regelungen und Bedingungen werden vielfach wie eine Art «Betriebsgeheimnis» behandelt. Eine Verbesserung der Transparenz muss folgende Fragen beantworten:

- Strebt die WTT-Stelle vor allem einen volkswirtschaftlichen Nutzen an? Muss nur der Transferaufwand der WTT-Stelle gedeckt werden? Soll darüber hinaus ein maximaler Gewinn für die Hochschule anfallen?
- Soll das geistige Eigentum im Besitz der Hochschule beim Transfer an ein Unternehmen übergehen, z.B. in Form von Patenten, oder soll für dessen Nutzung eine Lizenz erteilt werden?
- Gelten für Unternehmen aus der Schweiz dieselben Transferbedingungen wie für Unternehmen aus dem Ausland?
- Will die Hochschule an Spin-offs, die aus ihr heraus entstehen, Beteiligungen halten, und wenn ja, in welcher Form und in welchem Ausmass?

- Besteht für Hochschulangehörige eine Deklarationspflicht für Erfindungen, so dass die WTT-Stelle davon ausgehen kann, dass diese Erfindungen automatisch bei ihr angemeldet werden?

Erhöhung der Ressourcen für die WTT-Stellen

Unabhängig davon, ob der weiter unten präsentierte Vorschlag zur Verselbständigung der WTT-Stellen realisiert wird, müssen die WTT-Stellen unter dem Aspekt des Innovationsmarktes nicht nur umfangmässig, sondern auch qualitativ optimal mit Ressourcen ausgestattet sein. So können die Transfers nicht nur professioneller, sondern auch schneller bearbeitet werden. Verzögerungen beim Transfer wirken nicht nur abschreckend auf Unternehmen, sondern steigern die Transferkosten – in Form von höheren Transaktionskosten und unter Umständen durch höhere Folgekosten bei Weiterentwicklung, Produktion und Vermarktung der Technologie («*time to market*»). Im Pharmabereich kann ein Monat Verzögerung bei der Markteinführung eines neuen Produktes zu Umsatzeinbussen von über 100 Millionen US-Dollar führen. Der erste Anbieter einer neuen Technologie bzw. eines neuen Produktes erzielt am Markt oft wichtige Wettbewerbsvorteile («*first mover advantage*»).

Mehr Ressourcen sind notwendig, weil die WTT-Stellen nach dem Konzept des Innovationsmarktes zusätzliche Aufgaben zu übernehmen haben, z.B. das «*scouting*», d.h. die proaktive Suche nach verwertbaren Erfindungen innerhalb der Hochschulen, oder die Unterstützung von Spin-offs und Start-ups bei der Finanzierung und der «*Business Development*».

Gegenwärtig sind die Ressourcen der schweizerischen WTT-Stellen äusserst knapp bemessen. Die gesamte Kapazität beläuft sich im Wesentlichen auf ca. 15–20 verantwortliche WTT-Stellenleiter. In der

Schweiz wird auch keine Ausbildung im WTT-Bereich angeboten, was in den WTT-Stellen teilweise zu Rekrutierungsproblemen bzw. zur Rekrutierung aus dem Ausland führt. Wegen dieser Situation besteht insgesamt das Risiko von Störungen oder Leistungsausfällen.

Wenn aus dem Wissens- und Technologietransfer, wie im vorliegenden Bericht postuliert, in erster Linie ein volkswirtschaftlicher Nutzen erzielt werden soll, dann ist es Aufgabe der Politik und hier insbesondere des Bundes, die WTT-Stellen an den Hochschulen finanziell zu fördern und zumindest ihre Ressourcenbasis zu sichern. Erfahrungsgemäss ist zu erwarten, dass die Durststrecke bis zur angestrebten finanziellen Autonomie lange dauert. Die Initiative des Bundes ist hier besonders wichtig, weil keine Gewähr besteht, dass die Hochschulen in ihrem aktuellen Selbstverständnis von sich aus bzw. innert nützlicher Frist die notwendigen Massnahmen für ihre WTT-Stelle ergreifen.

Ausgliederung der WTT-Stellen

Kernkompetenzen der schweizerischen Hochschulen sind Lehre und Forschung. Der Wissens- und Technologietransfer als neuere Aufgabe zählt gegenwärtig nicht dazu. Entsprechend führen die WTT-Stellen, sofern vorhanden, an den Hochschulen oft ein Schattendasein. Insbesondere an Universitäten sind viele Hochschulangehörige nicht oder nur ungenügend über die Existenz einer WTT-Stelle und deren Aufgaben informiert. Aus Sicht des Innovationsmarktes sollten die WTT-Stellen im Sinne eines «*University Venturing*» administrativ aus der Hochschule ausgegliedert werden, um ihnen zu unternehmerischem Handlungsspielraum zu verhelfen. Dadurch würden die WTT-Stelle von einem passiven Transferverwalter zu einem aktiven, weil eigeninteressierten Transfer-

broker. Die WTT-Stellen würden zusehends der Logik des Marktes ausgesetzt, was gezwungenermassen mehr Transparenz für die Öffentlichkeit und mehr Wettbewerb unter den WTT-Stellen bedeutet. Dadurch könnten neue (z.B. interkantonale) WTT-Kooperationen oder auch regionale und branchenmäßige Spezialisierungen entstehen. Eine Ausgliederung in eigenständige unternehmerische Einheiten erlaubt den WTT-Stellen, Spezialisten anzustellen und diese marktgerecht zu entlohnen, was innerhalb der Universitäten kaum möglich ist. Durch den Beizug von Spezialisten erhöht die WTT-Stelle ihre Kompetenz als Ansprechpartner für Unternehmen. Zudem kann eine ausgegliederte WTT-Stelle neben der Hochschule, die sie betreut, Dienstleistungen für andere öffentliche Kunden erbringen, z.B. für andere Hochschulen oder öffentliche Forschungsinstitutionen in ihrem Einzugsgebiet. Dadurch wächst die Chance, sich zu einer regionalen WTT-Stelle zu entwickeln. Dies entspricht der Forderung nach einer «Clusterbildung» im Ansatz des Innovationsmarktes.

Durch die vorgeschlagene (Teil-)Selbständigkeit wird auch unter den WTT-Stellen Wettbewerb entstehen, der sich positiv auf ihre Leistung auswirkt. Der Begriff Teilverselbständigung weist darauf hin, dass eine vollständige Unabhängigkeit der WTT-Stelle nicht zwingend ist. Mit der ursprünglichen Partnerhochschule werden in der Regel weiterhin vertragliche Beziehungen bestehen. Wenn eine WTT-Stelle ausserhalb der Verwaltung, d.h. als eigenständige Institution, Transferleistungen erbringt, könnten auch Forscher weiterer schweizerischer Hochschulen deren Leistungen in Anspruch nehmen. Dabei könnten sich Spezialisierungsmuster unter den WTT-Stellen herausbilden, was ihre Leistungsfähigkeit steigert. Heute besitzt jede WTT-Stelle an ihrer Hochschule ein Monopol, dem ein Hochschulangehöriger nicht ausweichen kann. Diese Monopolsituation könnte auch zu Interessenkonflikten innerhalb einer

WTT-Stelle führen. Die Voraussetzungen, um die finanzielle Autonomie der WTT-Stellen zu erreichen, sind in unternehmerischer Selbständigkeit eher gegeben als bei der Integration in eine Hochschule. Die dem Konzept des Innovationsmarktes entsprechende neue Betrachtungsweise der Finanzierung führt auch zu einer veränderten Sicht der Forderung nach «Kostenneutralität» unter der aktuellen Budgetknappheit. Konsequenterweise müssten die Anschubfinanzierungen für verselbständigte WTT-Stellen nicht als Ausgaben, sondern als Investitionen mit Rückflüssen gesehen werden.

.....
5.3 Massnahmen der Politik

Die Anspruchsgruppe Politik schliesst sowohl die Parlamente und die Exekutiven auf Bundes- und Kantonsebene als auch die ihnen unterstellten Wissenschafts- und Wirtschaftsadministrationen ein. Wie bei den beiden anderen Anspruchsgruppen gilt auch für die Anspruchsgruppe Politik, dass sie im Rahmen des Innovationsmarktes die Entstehung von Innovation weder befehlen noch in Gang setzen kann. Ein aktives Eingreifen der Politik in Innovationsprozesse oder gar der Versuch, diese zu gestalten und zu steuern, wie dies im Ansatz des Innovationssystems öfters gefordert wird, fällt im Innovationsmarkt nicht in den Aufgabenbereich der Politik.

Die Politik kann jedoch die Voraussetzungen für Innovationsprozesse verbessern. Die wichtigste ist die Schaffung von attraktiven Marktbedingungen für die Teilnehmer am Innovationsmarkt. Um dies zu erreichen, kann die Politik einerseits Massnahmen zum Abbau von Hindernissen ergreifen und andererseits Anreize schaffen. Aus dieser Perspektive werden im Folgenden Vorschläge formuliert, wie die Anspruchs-

gruppe Politik attraktivere Bedingungen am Innovationsmarkt herbeiführen könnte.

Einheitliche Regeln für den Umgang mit geistigem Eigentum

Eine einheitliche Regelung bzw. eine grössere Homogenität im Umgang mit geistigem Eigentum senkt die Transaktionskosten im Innovationsmarkt. Der Verhandlungsaufwand zwischen Hochschulen bzw. anderen öffentlichen Forschungseinrichtungen und privaten Unternehmen könnte reduziert und damit der WTT-Prozess beschleunigt werden. In der Schweiz bestehen unterschiedliche Regelungen im Umgang mit geistigem Eigentum, je nachdem, welche Bundesinstanz (z.B. Ressortforschung und KTI) oder vom Bund finanzierte Institution (z.B. Schweizerischer Nationalfonds) öffentliche F&E-Mittel vergibt. Das geistige Eigentum kann entweder grundsätzlich den Hochschulen zugesprochen werden oder einem Unternehmen, das mit einer Hochschule ein gemeinsames F&E-Vorhaben verwirklicht, auch wenn der von der Hochschule geleistete Beitrag öffentlich finanziert ist. Bei der Festlegung einer landesweit einheitlichen Regelung sollten Bund und Kantone dafür sorgen, dass die Interessen der Gesellschaft gewahrt bleiben.

Erhöhung der Investitionen in Forschung und Entwicklung

Die im Rahmen der bundesrätlichen «Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Technologie in den Jahren 2004–2007» geplante substanzielle Erhöhung der Bundesmittel für F&E ist zu begrüßen. Im Innovationsmarkt ist aber weniger die Höhe der zusätzlichen Mittel für F&E relevant als vielmehr die Frage, in welchen Wissensdisziplinen bzw. in welche

Art von F&E (freie Grundlagenforschung oder angewandte Forschung) diese Mittel fließen. Die für den Innovationsprozess sehr wichtigen, weil weitreichenden Basisinnovationen entstehen in der Regel in der freien Grundlagenforschung. Deshalb wird im Innovationsmarkt nicht von F&E-Ausgaben, sondern von F&E-Investitionen gesprochen. Sie dienen primär der Erhöhung der Wahrscheinlichkeit, dass der «*deal flow*» am Innovationsmarkt steigt und der volkswirtschaftliche Ertrag der getätigten Investition zunimmt. Eine Erhöhung der Bundesmittel für F&E wird angesichts der chronischen Wachstumsschwäche der Schweiz oft als Nachholinvestition dargestellt. Bei der Verfolgung solcher Ansätze zur Rückkehr auf den Wachstumspfad müssen allerdings die für F&E typischen «*spill-overs*» beachtet werden. Durch die Globalisierung des Wissenschaftssystems besteht die Tendenz, dass die zusätzlich erzeugten F&E-Ergebnisse sehr schnell ins Ausland diffundieren, falls in der Schweiz für ihre Umsetzung keine attraktiven Rahmenbedingungen oder kein Interesse vorgefunden werden. Deshalb ist es entscheidend, dass parallel mit Budgeterhöhungen der öffentlichen Hand optimale Bedingungen zur lokalen Clusterbildung geschaffen werden.

Überwindung des «*Death Valley*»

Zwischen dem Abschluss eines F&E-Vorhabens, das durch öffentliche Förderinstitutionen finanziert wurde, und der Aufnahme der weiterführenden Entwicklungsarbeiten in einem KMU, Spin-off oder Start-up öffnet sich in der Praxis oft eine Finanzierungslücke bzw. das so genannte «*Death Valley*». In der Regel vergeht eine gewisse Zeit, bis die Transferverhandlungen zwischen Hochschule und der neuen Firma abgeschlossen sind bzw. bis die Firma selbst über ausreichende Mittel verfügt, um sich aus eigener Kraft zu finanzieren. Im Sinne des Innovationsmarktes

ist durchaus denkbar, dass die F&E-Arbeiten während dieser Zeitspanne nicht ruhen, sondern an der Hochschule so lange weiter vorangetrieben werden, bis der Start-up seine Aktivitäten aufnehmen kann. Lösungen für das «*Death Valley*»-Problem sind in der Kombination der folgenden Ansätze zu suchen:

- Zusätzliche Bundesmittel für die Initiative «KTI Start-up», vor allem für «*Coaching*» und «*Business Development*».
- Die private Finanzierung durch Risikokapital bzw. «*Business Angels*».
- Die Finanzierung durch Pensionskassenstiftungen, wie dies z.B. die innovative Stiftung Renaissance tut. Renaissance ist eine Stiftung von rund 40 Pensionskassen, die über ihre Fonds ausschliesslich Risikokapitalanlagen tätigt.
- Public-Private Partnerships: Ein erfolgreiches Beispiel ist die sowohl staatlich wie privat finanzierte *Fondation pour l'innovation et la technologie (FIT)* in Lausanne.
- Entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung dieser Vorschläge sind steuerliche Anreize. Die richtigen fiskalischen Bedingungen zu schaffen, ist eine Aufgabe der Politik, die bereits seit längerem diskutiert wird (Besteuerung von «*Stock Options*», Abschaffung der Doppelbesteuerung von Dividenden usw.).

Grössere Autonomie und bessere Zusammenarbeit zwischen Hochschultypen

Voraussetzung für die geforderte Stärkung der Hochschulleitungen ist, dass die Politik den erforderlichen Handlungsspielraum gewährt (Leistungsauftrag statt direkte Einflussnahme). Echte Autonomie gibt den Hochschulen die Kompetenz, selbst darüber zu entscheiden, welche Wissensbereiche sie fördern und welche sie abbauen wollen bzw. mit wem sie Kooperationen eingehen.

Bei der Koordination und Zusammenarbeit unter den Hochschulen des öffentlichen Wissenschaftssystems können gegenwärtig zwei Probleme identifiziert werden, deren Behebung für den Innovationsmarkt Schweiz vorteilhaft wäre:

- Die ETH und die Universitäten widmen sich vorab der freien Grundlagenforschung, während die Fachhochschulen wie vom Gesetz verlangt primär angewandte Forschung betreiben. Diese Aufgabenteilung bedingt aber, dass an den Fachhochschulen die notwendige Infrastruktur für die Durchführung der Entwicklungsvorhaben vorhanden ist – was derzeit nicht überall der Fall ist.⁸⁸
- Im Verfahrensablauf werden F&E-Vorhaben oft zunächst im Forschungsbereich und anschliessend im Entwicklungsbereich bearbeitet. Dies kann dazu führen, dass ein Forschungsvorhaben zuerst an einer ETH oder Universität bearbeitet wird und die Entwicklungsarbeiten dann an einer Fachhochschule stattfinden. In gewissen Fällen würde diese Aufgabenteilung den WTT erleichtern. Ein solches Vorgehen erfordert nicht nur die Zusammenarbeit zwischen ETH bzw. Universität und Fachhochschule, sondern auch die Finanzierung dieser Zusammenarbeit – insbesondere auf Seiten der Fachhochschule. Die Fachhochschulen verfügen jedoch nicht über freie Mittel zur Finanzierung von Entwicklungsvorhaben. In der Regel erhalten sie die dafür nötigen öffentlichen Mittel nur in-Folge der Zusammenarbeit mit Unternehmen, z.B. im Rahmen von KTI-Projekten.

Die Fachhochschulen werden nicht in der Lage sein, die für F&E-Vorhaben notwendige Infrastruktur selbst zu finanzieren. Daher müssen sie von der öffentlichen Hand mit zusätzlichen Mitteln für die angewandte Forschung ausgestattet werden.

Ausgliederung der KTI aus der Bundesverwaltung

Im Innovationsmarkt sollten die Förderinstitutionen möglichst unabhängig von der staatlichen Wissenschafts- und Wirtschaftsadministration operieren können, auch wenn ihre Aufgabenstellung durch die Politik bestimmt ist.

Während der SNF und das SNI-RSI formell von der Bundesverwaltung unabhängig sind, ist dies bei der KTI nicht der Fall. Nicht zuletzt aufgrund der guten Erfahrungen mit dem SNF wäre es aus Sicht des Innovationsmarktes zu begrüssen, wenn die KTI ebenfalls aus der Bundesverwaltung ausgegliedert würde. So könnte sie sich besser auf die Anforderungen des Innovationsmarktes konzentrieren und eigenständige Lösungen entwickeln. Generell sprechen verschiedene Gründe für eine möglichst grosse Autonomie der Institutionen, welche die Entstehung von Wissens- und Technologiebestandteilen sowie den Wissens- und Technologietransfer mit Bundesmitteln fördern:

- Erstens können diese Institutionen nur als unabhängige Kompetenzzentren die aus ihrer Sicht geeigneten Fachleute beziehen. Dabei handelt es sich oft um Personen, die aufgrund ihrer Qualifikation und Berufserfahrung zwar für die betreffende Institution attraktive Kenntnisse aufweisen, aber nicht in der öffentlichen Verwaltung arbeiten wollen, z.B. renommierte Wissenschaftler aus dem Ausland im Falle des SNF, Transferspezialisten mit Erfahrungen im internationalen Investmentbanking im Falle des SNI-RSI oder Unternehmer mit langjähriger industrieller Entwicklungserfahrung im Falle der KTI.
- Zweitens benötigen die Förderinstitutionen eine andere Kultur und Vorgehensweise als die Wissenschafts- und die Wirtschaftsverwaltung. Die Arbeitsweise dieser Förderinstitutionen muss

unternehmerisch orientiert sein und nicht verwaltungsgeprägt.

- Drittens sollen die Förderinstitutionen stärker an der Erreichung der Zielvorgaben gemessen werden. Dafür können andere Erfolgsindikatoren massgebend sein als diejenigen, welche die Bundesverwaltung verwendet.
- Viertens ist eine Herauslösung dieser Förderinstitutionen aus der Bundesverwaltung auch unter Aspekten der «*corporate governance*» wünschenswert. Aufgabe der Bundesverwaltung ist es zu überprüfen, ob die vom Bund finanzierten Förderinstitutionen ihre Aufgabe gut erfüllen. Sie soll jedoch nicht an der Erfüllung dieser Aufgabe mitarbeiten bzw. beteiligt sein.

Zu diesen allgemeinen Gründen für eine Ausgliederung der KTI kommen weitere gewichtige Vorteile hinzu. Ein solcher Schritt könnte die Tür für eine stärkere Beteiligung der Wirtschaft öffnen. Eine verselbständigte KTI stünde forschungsintensiven Schweizer Unternehmen als Alternative für die Finanzierung von ausländischen Forschungsinstitutionen oder -projekten offen. In diesem Zusammenhang wäre etwa das Beispiel von Novartis zu erwähnen. Novartis hat schon wiederholt grössere Investitionen in amerikanische Forschungsinstitutionen getätigt.

Schliesslich wäre es im Vergleich zu Projektevaluierungen unter staatlicher Dominanz vorteilhaft, wenn die eingereichten Forschungsprojekte durch «*Peers*», d.h. durch ebenbürtige Experten aus der Wirtschaft, beurteilt und ausgewählt werden. Zwar sitzen schon heute Unternehmer in der KTI, doch würde ihr Einfluss in einer ausgegliederten KTI als wichtiges Element des Innovationsmarktes verstärkt.

Lancierung einer nationalen Strategie-Initiative für Innovation

Die Verbesserung des Innovationsmarktes in der Schweiz ist eine nationale Aufgabe. Die Verantwortung dafür kann nicht auf eine einzelne Anspruchsgruppe abgewälzt werden, insbesondere nicht auf die Politik allein. Innovation erfordert einen Dialog und die Schaffung einer Win-Win-Situation für alle am Innovationsmarkt Beteiligten. Diesen Dialog müssen vor allem Politik und Wirtschaft führen: Vertreter der Politik, weil sie für den Innovationsmarkt entscheidende Weichen stellen und gute Rahmenbedingungen schaffen können, Vertreter der Wirtschaft, weil Innovationsprozesse von Unternehmen durchgeführt werden.

Der Dialog am Innovationsmarkt findet bereits statt, aber eine stärkere Beteiligung der Wirtschaft ist wünschenswert, damit Entscheidungen für die Zukunft der Innovation in der Schweiz nicht ohne sie getroffen werden. Deshalb wird an dieser Stelle die Lancierung einer nationalen Strategie-Initiative für Innovation angeregt, in der Vertreter aus der Politik, der Wissenschaft und der Wirtschaft Einsitz nehmen. Diese Persönlichkeiten sollten die Voraussetzungen mitbringen, um nicht nur Empfehlungen für die Verbesserung des Innovationsmarktes zu formulieren, sondern vor allem auch durch Handeln in ihrem Einflussbereich eine positive Wirkung auf die Innovation in der Schweiz auszuüben. Wenn es beispielsweise dank einer solchen Initiative für Innovation gelingen würde, nur ca. 1 Prozent des von der schweizerischen Privatwirtschaft im Ausland jährlich investierten Betrages für F&E in die Schweiz zurückzuführen, würde dies in der Schweiz zu Mehrinvestitionen in F&E in der Grössenordnung von 100 Millionen Franken führen.

.....
Die Empfehlungen im Überblick
.....

MASSNAHMEN DER WISSENSCHAFT

1. Konzentration auf Stärken
2. Erhöhung der Produktion an Hochschulen
3. Erhöhung der Anreize für Post-Docs
4. Modernisierung der Organisation und des Managements der Hochschulen
5. Erhöhung der Transparenz der Transferphilosophie
6. Erhöhung der Ressourcen für WTT-Stellen
7. Auslagerung der WTT-Stellen

MASSNAHMEN DER POLITIK

1. Harmonisierung im Umgang mit geistigem Eigentum
2. Erhöhung der Investitionen in Forschung und Entwicklung
3. Überwindung des «Death Valley»
4. Grössere Autonomie und Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen Hochschultypen
5. Ausgliederung der KTI aus der Bundesverwaltung
6. Lancierung einer nationalen Strategie-Initiative für Innovation

Anmerkungen

- 1 Hotz-Hart/Reuter/Vock, 2001, Innovationen: Wirtschaft und Politik im globalen Wettbewerb.
- 2 Mowery/Nelson, 1999, sowie Mowery/Oxley/Silverman, 1996.
- 3 Lissoni/Metcalf, 1994.
- 4 Bogenrieder/Nooteboom, 2001.
- 5 Koschatzky, 2001.
- 6 Breschi/Lissoni, 2001; Jaffe/Trajtenberg/Henderson, 1993.
- 7 Bresnahan/Gambardella/Saxenian, 2002.
- 8 Belussi/Pilotti, 2000.
- 9 Camagni et al., 1991; Butzin, 2000; Fromhold-Eisebith, 1995.
- 10 Saxenian, 2002, sowie Gambardella/Arora/Fosfuri, 2001.
- 11 Nelson, 1993; Lundvall, 1992.
- 12 Malerba/Breschi, 1997; Malerba/Montobbio 2000; Malerba, 1999.
- 13 OECD, 2002.
- 14 SECO, Der Wachstumsbericht, 2002, S. 126.
- 15 Volkswirtschaft 08/2002, S. 65ff.
- 16 CEST, 2001.
- 17 CEST, 2001.
- 18 OECD / BFS, 2002, Science Scoreboard.
- 19 SECO, Der Wachstumsbericht, 2002, S. 128.
- 20 OECD, 2001, Science, Technology and Industry Scoreboard.
- 21 International Association for Management of Technology (IMD), 2002, World Competitiveness Yearbook; World Economic Forum (WEF), 2002; Global Competitiveness Report 2002–2003.
- 22 IMD, 2001, World Competitiveness Yearbook 2001.
- 23 IMD, 2002, World Competitiveness Yearbook 2002.
- 24 OECD, 2001, Science, Technology and Industry Scoreboard 2001.
- 25 INSEAD, World Bank, WEF, 2003, The Global Information Technology Report 2002–2003.
- 26 EVD/SECO, Hintergrundstudien zum Wachstumsbericht des EVD (Bd. 1) 2002, S. 255ff.
- 27 INFRAS, 2002, Globalisierung, neue Technologien und struktureller Wandel in der Schweiz, Studienreihe des SECO, Nr. 14.
- 28 Wagschal, Ganser, Rentsch, 2002, S. 42.
- 29 Wagschal, Ganser, Rentsch, 2002, S. 139ff.
- 30 Vgl. hierzu ausführlich Parente/Prescott, 2000.
- 31 OECD, 2002, Economic Surveys: Switzerland, Vol. 2002/9-May, S. 91.
- 32 Hotz-Hart/Reuter/Vock, 2001, S. 297ff.; Schmoch/Grupp/Laube, 1996.
- 33 EVD/SECO, 2002, S. 131.
- 34 Arvanitis/Bezzola/Donzé/Hollenstein/Marmet, 1999, S. 75ff.
- 35 Arvanitis/Hollenstein, 2001, S. 129–148.
- 36 Zedtwitz, von/Marmier, 2002.
- 37 EVD/SECO, 2002, S. 247f.
- 38 Schmoch/Licht/Reinhard (Hrsg.), 2000.
- 39 Im Folgenden umfasst der Begriff Hochschule auch die öffentlichen Forschungsinstitutionen.
- 40 Dies geschieht z.B. durch Beiträge des Bundes, die via Schweizerischer Nationalfonds (SNF) und Kommission für Technologie und Innovation (KTI) an die Hochschulen gelangen.
- 41 Auril/Universities UK, 2002, A Guide to Managing Intellectual Property.
- 42 Vock/Jola, CEST, 2002, Patent- und Lizenzaktivitäten 2001, S. 15ff.
- 43 Association of University Technology Managers (AUTM), 2001.
- 44 In diesem Zusammenhang darf nicht übersehen werden, dass einzelne, oft als Beispiele für den WTT hochstilisierte Erfolgsgeschichten wie die Entstehung der US-Biotechfirma Genentech dank eines Transfers aus den Universitäten Stanford und San Francisco, nicht die Grundregel bei WTT sind, sondern Ausnahmen. Wäre dies anders, so müssten inzwischen sehr viele weitere «Genen-

- tech» entstanden sein. Dies ist aber bekanntlich nicht der Fall.
- 45 Jost-Gara, 1995.
- 46 Bundesrat, 2002a.
- 47 Im Folgenden steht der Transferprozess aus einer Hochschule in ein Unternehmen im Vordergrund des Berichtes.
- 48 Vock/Jola, CEST, 2002.
- 49 Bundesrat, 2002b, Botschaft BFT, Das «Defizit» an WTT-Stellen kann auch als hohe Produktivität interpretiert werden. In der Schweiz betreuen weniger Mitarbeiter als im «*Transfer Office*» des MIT ein wesentlich grösseres Wissenschaftssystem, als es das MIT darstellt.
- 50 Dieser Beitrag dürfte aber nur einen Teil der mittels WTT in der Schweiz erzielten finanziellen Erträge ausmachen. Genauere Angaben sind an dieser Stelle aber vorerst nicht möglich.
- 51 Zinkl/Binet, 1997, S. 20f.
- 52 Zinkl, 1995.
- 53 Brett/Gibson/Smilor (Hrsg.), 1991.
- 54 Das CEST erstellt zurzeit eine Studie zum Umgang mit Immaterialgütern an Hochschulen.
- 55 Jamison/Jansen, 1999.
- 56 Zinkl/Binet, 1997, S. 85ff.
- 57 Zinkl/Binet, 1997, S. 77.
- 58 Rogers/Yin/Hoffmann, 2000, sowie Mowery/Nelson/Sampat/Ziedonis, 1999, pp. 269–306.
- 59 Association of University Technology Managers 2001.
- 60 Die Anzahl der tatsächlich gegründeten Spin-offs ist zwar gegenwärtig beträchtlich höher. Die Anzahl der Firmengründungen allein sagt aber noch nichts über deren Überlebensfähigkeit inklusive wirtschaftlichen Potenzials aus.
- 61 Bundesrat, 2002b.
- 62 Zinkl, 1995; Zinkl/Binet, 1997.
- 63 Bundesrat, 2002b.
- 64 Nelson, 1993; Lundvall, 1992; Malerba/Breschi, 1997; Malerba/Montobbio 2000, sowie Malerba, 1999.
- 65 Zinkl, 1995.
- 66 Berwert/Reuter/Vock, 1999.
- 67 Waldkirch von/Samsinger/Lindecker/Schauenburg, 2002.
- 68 OECD, 2000.
- 69 Beispiele: das trinationale «BioValley» im Raum Basel, das binationale «Medicon Valley» im Raum Norddänemark/Südschweden, die beide ein Anziehungspunkt für die Biotechbranche in Europa sein wollen.
- 70 Zinkl/Bauer, 2001.
- 71 Arrow, 1963, pp 941–973.
- 72 Zinkl/Schoepfer, 2000.
- 73 Hill, 1985. Vgl. zum Thema der Relevanz der sozioökonomischen Rationalität beim Wissens- und Technologietransfer.
- 74 Zinkl/Schnetzer, 2000.
- 75 Strittmatter, 2002, S.101ff.
- 76 Beispiele: das NIH, dessen Budget für biomedizinische Forschung jährlich über 20 Milliarden US-Dollar beträgt, oder der Raum Boston in Massachusetts, der um ein Vielfaches mehr an öffentlichen Forschungsgeldern anzieht als z.B. der Raum Pittsburgh in Pennsylvania oder der Raum Miami in Florida.
- 77 Deshalb ist es auch kein Zufall, dass die Mehrheit der Nobelpreisträger in den Naturwissenschaften dieser Altersklasse angehörte, als sie ihre nobelpreiswürdige Entdeckung machte. Hingegen erfolgt die Anerkennung für ihre Leistungen in der Regel erst Jahrzehnte später.
- 78 Zinkl/Binet, 1997.
- 79 Strittmatter, 2002; Zinkl/Schnetzer, 2000.
- 80 Zinkl/Schnetzer, 2000; Zinkl/Strittmatter, 1999.
- 81 Als Cluster wird in diesem Zusammenhang die geographische Konzentration einer oder mehrerer in enger Verbindung stehender Unter-

nehmensgruppen (vorgelagerte, unterstützende sowie nachgelagerte Branchen) verstanden. Vgl. hierzu grundlegend Porter, 1991, Nationale Wettbewerbsvorteile – Erfolgreich konkurrieren auf dem Weltmarkt, München, S. 124ff.

- 82 Weder, 1996, sowie Borner/Porter/Weder/Enright, 1991, Saxenian, 1996, Moss Kanter, 1995.
- 83 Bei einem solchen Vergleich sollte berücksichtigt werden, dass in den USA einerseits ein Binnenmarkt mit annähernd 300 Millionen Einwohnern vorhanden ist und allein die geographische Grösse des Landes dazu führt, dass ein an einer kalifornischen Universität entstandenes Patent, das von Firmen in Texas oder Florida genutzt wird, trotz einer Distanz von mehreren tausend Kilometern vom Entstehungsort immer noch zur Wertschöpfung und zu Arbeitsplätzen in den USA beiträgt. Ferner sollte die Tatsache beachtet werden, dass die USA allein über 40% der weltweiten Aufwendungen für F&E beisteuern, dass aber ungefähr ein grosser Teil dieser Aufwendungen aus dem Militärbudget stammt.
- 84 Die «Verwandtschaft» zwischen Massachusetts und der Schweiz wird auch durch das im Juni 2002 abgeschlossene «*Sister State*»-Abkommen zwischen dem Bundesstaat Massachusetts und dem Kanton Basel-Stadt illustriert. Dieses Abkommen wird in der Schweiz vom Verein Friends of Massachusetts, Basel/Switzerland betreut (siehe www.massfriends.ch).
- 85 Kleiber, 1998.
- 86 Zinkl/Binet, 1997, S. 73ff.
- 87 Allansdotir et al., 2001.
- 88 G. Balestra, Präsident des Fachhochschulrates der Fachhochschule beider Basel, Referat anlässlich der Verleihung des Forschungspreises des Kantons Basel-Landschaft (26.11.02).

Glossar

AUTM	Association of University Technology Managers
BBT	Bundesamt für Berufsbildung und Technologie
BFS	Bundesamt für Statistik
BFT	Bildung, Forschung und Technologie
BIP	Bruttoinlandprodukt
CEST	Zentrum für Wissenschafts- und Technologiestudien
CSEM	Centre Suisse d'Electronique et Microtechnique
EVD	Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement
F&E	Forschung und Entwicklung
IMD	International Institute for Management Development
IPO	Initial Public Offering
IPR	Intellectual Property Rights
KFK	Kommission für Konjunkturfragen
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KOF	Konjunkturforschungsstelle
KTI	Kommission für Technologie und Innovation
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NFS	Nationale Forschungsschwerpunkte
NIH	National Institute of Health
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PISA	Program for International Student Assessment
RZI	Relativer Zitationsindex
SECO	Staatssekretariat für Wirtschaft und Arbeit
SNF	Schweizerischer Nationalfonds
SNI-RSI	Schweizer Netzwerk für Innovation – Réseau Suisse d'Innovation
SWTR	Schweizerischer Wissenschafts- und Technologierat
TFP	Totale Faktorproduktivität
WEF	World Economic Forum

Literatur

- AIGINGER, K. (2001): Zukunftsstrategie für den Standort Österreich, Studie im Auftrag der Industrievereinigung, Wien (<http://www.wifo.ac.at/karl.aiginger/publications/2001/zukstrat.pdf>).
- ALLANSDOTIR, A., BONACCORSI, A., GAMBARDELLA, A., MARIANI, M., PAMMOLLI, F. und M. RICCABONI (2001): Innovation and Competitiveness in Biotechnology. A European Perspective, Background Report prepared for the European Competitiveness Report 2001.
- ARROW, K. J. (1962): «The Economic Implications of Learning by Doing», in: Review of Economic Studies, Vol. 29, pp. 261–296.
- ARROW, K. J. (1963): «Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care», in: American Economic Review, Vol. 53 (December), pp. 941–973.
- ARVANITIS, S., BEZZOLA, M., DONZÉ, L., HOLLENSTEIN, H. und D. MARMET (1999): Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft, Studienreihe des SECO (Staatsministerium für Wirtschaft) Leistungsbereich «wirtschaftspolitische Grundlagen», Strukturberichterstattung Nr. 5, Bern.
- ARVANITIS, S. und H. HOLLENSTEIN (2001): «Technologiestandort Schweiz im Zuge der Globalisierung: Eine explorative Analyse der F&E-Aktivitäten schweizerischer Industrieunternehmen im Ausland», in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Bd. 137 (2), S. 129–148.
- ASSOCIATION OF UNIVERSITY TECHNOLOGY (AUTM) (2001): Licensing Survey, FY 2000 Survey Summary; NIH, Report to the US-Congress, 2001, A Plan to Ensure Taxpayers' Interests, Juli 2001 (www.nih.gov/news/070101wyden.htm).
- BARRO, R. J. und X. SALA-I-MARTIN (1998): Wirtschaftswachstum, München/Wien.
- BELUSSI, F. und L. PILOTTI (2000): Learning and innovation by networking within the Italian industrial districts: the development of an explorative analytical model (<http://www.scipol.unipd.it/ricerca/ConvegnoFanno/BelussiPilotti.pdf>).
- BENTZEN J. und V. SMITH, 1999, An empirical analysis of R&D expenditure in the Nordic countries (<http://www.afsk.au.dk/ftp/workingpapers/wp99-2.pdf>).
- BERWERT, A., REUTER, A. und P. VOCK (1999): Innovationssysteme – Erfolgsmodell Niederlande!? Empfehlungen für die Schweiz, Schweizerische Akademie der technischen Wissenschaften (SATW), Zürich.
- BOGENRIEDER, I. and B. NOOTEBOOM (2001): Social Structures for Learning (<http://www.eur.nl/WebDOC/doc/erim/Erirms20011210163334.pdf>).
- BOMBACH, G. (1985): Industrieökonomik: Theorie und Empirie, Tübingen.
- BORNER, S., PORTER, M., WEDER, R. und M. ENRIGHT (1991): Internationale Wettbewerbsvorteile. Ein strategisches Konzept für die Schweiz, Zürich.
- BRESCHI, S. and F. LISSONI (2001): Knowledge Spillovers and Local Innovation Systems: A Critical Survey, in: Liuc Papers, N. 84, Serie Economica e Impresa, 27. marzo 2001.
- BRESNAHAN, T., GAMBARDELLA, A. and A. SAXENIAN (2002): «Old Economy» Inputs for «New Economy» Outcomes: Cluster Formation in the New Silicon Valleys (http://www.druid.dk/conferences/summer2002/Papers/gambardella_bresnahan_saxenian.pdf).
- BRETT, A. M., GIBSON, D. V. and R. W. SMILOR (Hrsg.) (1991), University Spin-off Companies. Economic Development, Faculty Entrepreneurs and Technology Transfer, Savage, MD.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (BFS) (2002): Pressemitteilungen Industrie und Dienstleistungen 2002, Pressemitteilung Nr. 123/2002 0350-0212-30, vom 21. November 2002 (http://www.statistik.admin.ch/stat_ch/bero6/dpno6.htm).
- BUNDESRAT (2002a), Botschaft zu einer Teilrevision des Bundesgesetzes über die Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH-Gesetz), Bern.

- BUNDESRAT (2002b): Botschaft über die «Förderung von Bildung, Forschung und Technologie in den Jahren 2004–2007» (Botschaft BFT), Bern.
- BUTZIN, B. (2000): «Netzwerke, Kreative Milieus und Lernende Region», in: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie, 44. Jg., Heft 2–3, S. 149–166.
- CAMAGNI, R. et al. (1991): *Innovation Networks: Spatial Perspectives*, London.
- CEST (2001): *La place scientifique suisse entre compétition et coopération 1994–1999, Une contribution à l'«Etat de la recherche suisse» et à la «Topographie de la place scientifique suisse»*, CEST 2001/12, Bern.
- CEST (2002): *Entre effet de masse et spécialisation: état des lieux de la recherche des Hautes écoles suisses, Rapport d'une étude de consultance basée sur une analyse bibliométrique*, CEST 2002/10, Bern.
- DA POZZO, F., MAYE, I., ROULIN-PERRIARD, A. und M. VON INS (2001): *Die Schweiz und die weltweite Champions League der Forschungsinstitutionen 1994–1999, Ein Beitrag zu einem internationalen Benchmarking: Konzepte und erste Resultate*, CEST 2001/11, Bern.
- DOSI, E. D. (1988): «Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation», in: *Journal of Economic Literature*, Vol. 26, pp. 1120–1171.
- EIDGENÖSSISCHES VOLKSWIRTSCHAFTSDEPARTEMENT (EVD), Staatsekretariat für Wirtschaft (SECO) (2002): «Aktuelle Wirtschaftsdaten – Auswahl statistischer Tabellen», in: *Die Volkswirtschaft, Magazin für Wirtschaftspolitik*, 08/2002, 75. Jg., S. 65–108.
- EVD, SECO (2002): *Hintergrundstudien zum Wachstumsbericht des EVD*, Bd. 1.
- FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK UND INNOVATIONSFORSCHUNG (2000): *Regionale Verteilung von Innovations- und Technologiepotentialen in Deutschland und Europa, Endbericht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung* (http://www.isi.fhg.de/ir/regionalstudie/executive_summary.pdf).
- FROMHOLD-EISEBITH, M. (1995): «Das «kreative Milieu» als Motor regionalwirtschaftlicher Entwicklung?», in: *Geographische Zeitschrift*, 83. Jg., Heft 1, S. 30–47.
- GAMBARDELLA, A., ARORA, A. UND A. FOSFURI (2001): *Markets for Technology: The Economics of Innovation and Corporate Strategy*, Cambridge, MA.
- GRIFFITH, R. (2000): *How Important is Business R&R for Economic Growth and Should the Government Subsidise it?* (<http://www.ifs.org.uk/innovation/randdcredit.pdf>).
- GROSSMAN, G. M. and HELPMAN, E. (1990): *Innovation and Growth in the Global Economy*, MIT Press, Boston.
- GUELLEC, D. und B. VAN POTTELSBERGHE (2000): *The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D* (http://www.ulb.ac.be/cours/solvay/vanpottelsberghe/resources/Pap_EINT_2.pdf).
- HAYEK, F. A. VON (1952): «Der Sinn des Wettbewerbs», in: Hayek, F. A. von (Hrsg.): *Individualismus und wirtschaftliche Ordnung*, Zürich, S. 122–140.
- HAYEK, F. A. VON (1968): *Der Wettbewerb als Entdeckungsverfahren (= Kieler Vorträge, Nr. 56)*, Kiel.
- HILL, H. (1985): «Betriebswirtschaftslehre als Managementlehre», in: Wunderer, R. (Hrsg.): *Betriebswirtschaftslehre als Management und Führungslehre*, Stuttgart.
- HOTZ-HART, B., REUTER, A. und P. VOCK (2001): *Innovationen: Wirtschaft und Politik im globalen Wettbewerb*, Bern.
- INFRAS (2002): *Globalisierung, neue Technologien und struktureller Wandel in der Schweiz, Studienreihe des SECO (Staatsministerium für Wirtschaft) Leistungsbereich «wirtschaftspolitische Grundlagen»*, Strukturberichterstattung Nr. 14, Bern.

- INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR MANAGEMENT OF TECHNOLOGY (IMD) (2002): *World Competitiveness Yearbook*, Lausanne.
- JAFFE, A., TRAJTENBERG, M. und R. HENDERSON (1993): «Geographic Localization of Knowledge Spill-over as Evidenced by Patent Citations», in: *Quarterly Journal of Economics*, 63 (3), pp. 577–598.
- JAMISON/JANSEN (1999/2000): *Technology Transfer and Economic Growth: A University of Utah Case Study*, Salt Lake City.
- JOST GARA, V. (1995): *Instruments mis en place par les Hautes Ecoles pour favoriser les liens avec l'économie*, GWF, Bern.
- KAMIEN, M. I. and N. L. SCHWARTZ (1982): *Market Structure and Innovation*, Cambridge.
- KENNEDY, C. and A. THIRWALL (1972): «Surveys in applied economics: Technical progress», in: *Economic Journal*, No. 82, pp. 11–72.
- KLEIBER, CH. (1998): *Die Universität von morgen – Visionen, Fakten, Einschätzungen*, Bern.
- KLEINWEFERS, H. (2002): *Wirtschafts- und Entwicklungspolitische Implikationen der vier Ansätze der Wachstumstheorie*, Seminar für Wirtschafts- und Sozialpolitik der Universität Freiburg/Schweiz.
- KOMMISSION FÜR KONJUNKTURFRAGEN (KfK) (2002): *Jahresbericht 2002*, 381. Mitteilung, Beilage zur Volkswirtschaft, dem Magazin für Wirtschaftspolitik, Bern.
- KOSCHATZKY, K. (2001): *Räumliche Aspekte im Innovationsprozess: ein Beitrag zur neuen Wirtschaftsgeographie aus Sicht der regionalen Innovationsforschung*, Münster.
- LANG, G. (2002): *The impact of R&D on Productivity and Growth* (http://www.wiwi.uni-passau.de/lehrstuehle/buehner/io_ausschuss/paper/02_lang.pdf).
- LISONI F. and S. METCALFE (1994): «Diffusion of Innovation Ancient and Modern. A review of the main themes», in: Dodgson M. and Rothwell R. (eds.), *The Handbook of Industrial Innovation*, Gower House.
- LUNDVALL, B. (1992): *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London.
- MALERBA, F. (1999): *Sectoral Systems of Innovation and Production* (<http://www.druid.dk/conf-papers/conf-papers-attach/malerba.pdf>).
- MALERBA, F. und S. BRESCHI (1997): «Sectoral Innovation Systems», in: C. Edquist (ed.), *Innovation Systems*, London.
- MALERBA, F. und F. MONTOBIBIO (2000): *Sectoral Systems and International Technological and Trade Specialisation* (<http://www.druid.dk/summer2000/Gallery/malerba&montobbio.pdf>).
- MOSS KANTER, R. (1995): *World Class – Thriving Locally in the Global Economy*, New York.
- MOWERY, D. und R. R. NELSON (1999): «The Sources of Industrial Leadership»: Introduction, in: Mowery, D and R. R. Nelson (eds.), *The Sources of Industrial Leadership*, Cambridge, MA.
- MOWERY, D., NELSON/SAMPAT/ZIEDONIS (1999): «The Effects of the Bayth-Dole Act on U. S. University Research and Technology Transfer», in: Branscomb/Kodama/Florida (eds.): *Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan and the United States*, Cambridge, MA, MIT Press, pp. 269–306.
- MOWERY, D., OXLEY, J. and B. SILVERMAN (1996): «Strategic Alliances and Interfirm Knowledge Transfer», in: *Strategic Management Journal*, Vol. 17, pp. 77–91.
- NELSON, R. (1993): *National Systems of Innovation*, Oxford.
- NELSON, R. und WINTER, S. (1981): *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- NIH (2001): *Report to the US Congress. A Plan to Ensure Taxpayers' Interests Are Protected*, July 2001 (www.nih.gov/news/070101wyden.htm).

- OECD (2000): Knowledge and Skills for Life – First Results from PISA 2000, Paris.
- OECD (2001): OECD Science, Technology, and Industry Scoreboard. Towards a Knowledge-based Economy, Paris.
- OECD (2002): Education at a Glance, OECD Indicators 2002, Paris.
- PARENTE, S. L. und E. C. PRESCOTT (2000): Barriers to Riches, Cambridge, MA.
- PORTER, M. E. (1980): Competitive Strategy: Techniques for Analysing Industries and Competitors, New York.
- PORTER, M. E. (1991): Nationale Wettbewerbsvorteile – Erfolgreich konkurrieren auf dem Weltmarkt, München.
- ROGERS/YIN/HOFFMANN (2000): Assessing the Effectiveness of Technology Transfer Offices at U. S. Research Universities, University of New Mexico.
- ROMER, P. M. (1986): «Increasing Returns and Long-run Growth», in: Journal of Political Economy, Vol. 94, 1002–1037.
- ROMER, P. M. (1990): «Endogenous Technological Change», in: Journal of Political Economy, Vol. 98, pp. 71–102.
- ROSENGRANT, S. und D. LAMPE (1992): Route 128 – Lessons from Boston's High-Tech Community, New York.
- SAXENIAN, A. (1996): Regional Advantage, Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128, Cambridge, MA.
- SAXENIAN, A. (2002): The New Argonauts: How Transnational Entrepreneurs are Linking Technology Markets in an Global Economy, Berkeley.
- SCHEIDEGGER, A., HOFER, H. und G. SCHEUENSTUHL (Hrsg.) (1998): Innovation, Venture Capital, Arbeitsplätze – Antworten zu den Kernfragen, Bern.
- SCHERER, F. M. (1982): «Inter-Industry Technology Flows and Productivity Growth», in: Review of Economics and Statistics, Vol. 64, pp. 627–634.
- SCHMOCH, U., GRUPP, H. und T. LAUBE (Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, ISI) (1996): «Standortvoraussetzung und technologische Trends», in: Bundesamt für Konjunkturfragen (KOF) (Hrsg.), Modernisierung am Technikstandort Schweiz, Zürich, 1996.
- SCHMOCH, U., LICHT/REINHARD (Hrsg.) (2000): Wissens- und Technologietransfer in Deutschland, Stuttgart.
- SCHMOOKLER, J. (1966): Invention and Economic Growth, Cambridge, MA.
- SCHUMPETER, J. A. (1911): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, Berlin.
- SCHUMPETER, J. A. (1939): The Theory of Economic Development, New York.
- SCHWITALLA, B. (1993): Messung und Erklärung industrieller Innovationsaktivitäten, Heidelberg.
- SCOTT, A., STEYN, G., GEUNA, A., BRUSONI, S. and E. STEINMUELLER (2001): The Economic Returns to Basic Research and the Benefits of University-Industry Relationships – A Literature Review and Update of Findings, Report for the Office of Science and Technology, Brighton (<http://www.sussex.ac.uk/spru/publications/econreturnsost.pdf>).
- SMITH, A. (1776): An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations (New York, Modern Library edition, 1937).
- SOLOW, R. M. (1956): A Contribution to the Theory of Economic Growth, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 70, pp. 65–94.
- STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT (SECO) (2002a): Studienreihe Grundlagen der Wirtschaftspolitik, Nr. 3D, Der Wachstumsbericht, Bern.
- STÖSSEL, P. (1999): Wissens- und Technologietransfer in der Schweiz – eine Bestandsaufnahme, VSM, Zürich.
- STRESE, J. (1999): Technologie und Innovationen in neueren Erklärungen wirtschaftlichen Wachstums und eine empirische Studie internationaler

- intersektoraler F&E-Spillovers am Fallbeispiel Bundesrepublik Deutschland, (= Edition Wissenschaft, Reihe Wirtschaftswissenschaften, Bd. 142), Marburg.
- STRITTMATTER, R. (2002): Regionenmarketing in der Europäischen Union – Determinanten einer strategischen Marketingkonzeption für die «Vier Motoren für Europa» (Baden-Württemberg, Katalonien, Lombardei, Rhône-Alpes, Freiburg i. Br. (<http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/499>)).
- TIOLE, J. (1995): Industrieökonomik, München.
- UHLMANN, L. (1978): Der Innovationsprozess in westeuropäischen Industrieländern, Bd. 2, Berlin, München.
- VOCK/JOLA, CEST (2002): Patent- und Lizenzaktivitäten 2001, o. O.
- VOGEL, H. und W. ZINKL (1997): Biosensoren in der Schweiz, Rahmenbedingungen für die Entstehung einer Biosensorenbranche in der Schweiz, Schweizerischer Wissenschaftsrat, Bern.
- WAKELIN (1997): Productivity Growth and R&D Expenditure in UK firms (<http://www-edocs.unimaas.nl/files/mer97018.pdf>).
- WALDKIRCH, TH. VON, SAMSINGER, B., LINDECKER, J. und J. SCHAUBURG (2002): Enable our Future! Stärkung der Start-up-Kultur in der Schweiz aufgrund der Erkenntnisse aus einer empirischen Vergleichsstudie in den USA, Expertengruppe Start-up-Kultur USA-CH, Zürich.
- WANG/ TSAI 2002: Productivity Growth and R&D Expenditure in Taiwan's Manufacturing firms (<http://www.nber.org/~confer/2002/ease02/wang.pdf>).
- WEDER, R. (1996): «Relative Attraktivität von Standorten. Eine empirische Analyse der Schweiz», in: Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Heft 93.
- WOMACK, J. P., JONES, D., D. ROOS (1991): Die zweite Revolution in der Automobilindustrie. Konsequenzen aus der weltweiten Studie aus dem MIT, Frankfurt a. M., New York.
- WORLD ECONOMIC FORUM (2002): Global Competitiveness Report 2002–2003, New York.
- ZAGLER/RAGACS (1999): Neue Ansätze für die österreichische Wachstumspolitik, Wien (<http://www.wu-wien.ac.at/vw1/zagler/abstract/1999f.htm>)
- ZEDTWITZ, M. VON und P. MARMIER (2002): «Werden sich Unternehmens-Inkubatoren durchsetzen? Förderung von Jungunternehmen als Chance für die Schweiz», in: Neue Zürcher Zeitung, Nr. 195, 24./25. August 2002, S. 25.
- ZINKL, W. D. (1995): Schnittstelle F&E zwischen Unternehmen und Hochschulen, Schweizerischer Wissenschaftsrat, Bern.
- ZINKL, W. D. und TH. BAUER (2001): MINAST Industrial Impact Studie, Basel, im Auftrag des Leitenden Ausschusses der Schwerpunktprogramme des ETH-Rates, Zürich.
- ZINKL, W. D. und O. BINET (1997): Wissensverbund. Wissens- und Technologietransfer: Grundlagen für eine Strategie von Hochschulen, Schweizerischer Wissenschaftsrat, Bern.
- ZINKL, W. D., DALLE CARBONARE, B. H., STRITTMATTER, R., BAUER, TH., LÜDI, H. und TH. LITROL (2001): BioValley Science Guide, Basel.
- ZINKL, W. D. und J. SCHNETZER (2000): Standort Schweiz und Medizintechnikunternehmen, Medtech-Initiative, Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT), Bern.
- ZINKL, W. D. und U. SCHOEPFER (2000): Let's Start in Switzerland. Persönliche Erfahrungen von Unternehmensgründern in den Life Sciences in der Schweiz, Schweizerischer Nationalfonds, Basel.
- ZINKL, W. D. und R. STRITTMATTER (1999): Standortattraktivität des trinationalen BioValleys für Biotechunternehmen (internes Dokument der COGIT AG, Basel).

