



Munich Personal RePEc Archive

Factors Affecting Research and Development - Results of a Survey in Swiss Industry

Harabi, Najib

University of Zurich, Economics Department, Switzerland

September 1991

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/5257/>

MPRA Paper No. 5257, posted 10 Oct 2007 UTC

**Reihe D
Arbeitspapiere
Nr. 13**

**EINFLUSSFAKTOREN VON FORSCHUNG UND
ENTWICKLUNG IN DER SCHWEIZER INDUSTRIE
Ergebnisse einer schriftlichen
Expertenbefragung**

**Najib Harabi
September 1991**

EINFLUSSFAKTOREN VON FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG IN DER SCHWEIZER INDUSTRIE

Ergebnisse einer schriftlichen Expertenbefragung

Zusammenfassung: Das vorliegende Arbeitspapier fasst die Ergebnisse einer im Sommer 1988 durchgeführten schriftlichen Expertenbefragung zu den Bestimmungsfaktoren von Forschung und Entwicklung in der Schweizer Industrie zusammen. Von den 940 befragten Unternehmungen haben 358 oder ca. 40% geantwortet; sie waren in 127 verschiedenen Wirtschaftsarten tätig. Inhaltlich befasst sich die Befragung mit den zwei folgenden Determinanten von F&E: 1) Aneignung und Sicherung der Ergebnisse von F&E (Appropriability conditions) und 2) Technologische Chancen (Technological opportunities). Die Ergebnisse der Befragung sind u.a. für die Patent- und Forschungspolitik sowohl von Einzelunternehmungen als auch des Staates relevant.

INHALT

1. EINFÜHRUNG UND LEITFRAGEN DER UNTERSUCHUNG

2. VORGEHEN

- 2.1 Auswahl der befragten Unternehmen
- 2.2 An der Befragung teilnehmende Unternehmen
- 2.3 Methodische Probleme

3. DIE WICHTIGSTEN ERGEBNISSE

- 3.1 Aneignung und Sicherung der Ergebnisse von F&E
 - 3.1.1 Schutz der Ergebnisse von F&E
 - 3.1.2 Eingesetzte Mittel zum Erwerb des von der Konkurrenz entwickelten technischen Wissens
 - 3.1.3 Kosten und Zeit der Imitation
- 3.2 Technologische Chancen
 - 3.2.1 Quellen des technischen Fortschritts
 - 3.2.2 Relevanz der Grundlagen- und der angewandten Wissenschaften
 - 3.2.3 Relevanz der Hochschulforschung
 - 3.2.4 Natur des technischen Fortschritts
 - 3.2.5 Tempo und Erwartungen bezüglich des technischen Fortschritts

4. SCHLUSSFOLGERUNGEN

FUSSNOTEN

BIBLIOGRAPHIE

TABELLEN

EINFLUSSFAKTOREN VON FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG IN DER SCHWEIZER INDUSTRIE

Ergebnisse einer schriftlichen Expertenbefragung 1)

1. EINFÜHRUNG UND LEITFRAGEN DER UNTERSUCHUNG

Technologische Innovationen sind eine der wichtigsten Triebkräfte der wirtschaftlichen, sozialen und politischen Entwicklung von Volkswirtschaften und Nationen. Zahlreiche theoretische und empirische Studien in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften haben diese Erkenntnis erhärtet. J.A Schumpeter z.B. hat sich schon in den 30er und 40er Jahren mit diesem Phänomen sehr ausführlich auseinandergesetzt und festgestellt: "The fundamental impulse that sets and keeps the capitalist engine in motion comes from the new consumers' goods, the new methods of production or transformation, the new markets, the new forms of industrialization, that capitalist enterprise creates" (Schumpeter 1950:83). Spätere Arbeiten (Solow und Abramovitz in den 50er und Jorgenson, Kendrick, Rosenberg, Arrow, Mansfield, Nelson, Burton und Denison in den 60er und 70er Jahren) zeigen, dass der Beitrag des technischen Fortschritts zum Wirtschaftswachstum sehr wichtig ist und dass er quantitativ zwischen einem Drittel und 50% liegt.

In der Schweiz, wie in anderen kleinen offenen Ökonomien, wird die Zukunft der Volkswirtschaft besonders stark von zwei Faktoren beeinflusst: der Innovationsfähigkeit und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit ihrer Unternehmungen. Für beides spielen Forschung und Entwicklung (F&E) und die daraus resultierenden technologischen Innovationen eine zentrale Rolle. Auch aus diesem Grund führt der Vorort des Schweizerischen Handels- und Industrievereins in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Statistik regelmässig Erhebungen über F&E-Ausgaben und F&E-Personal in der schweizerischen Privatwirtschaft durch. Dadurch entsteht eine sehr wichtige quantitativ-statistische Grundlage für alle an F&E interessierten Kreise. Eine handlungsorientierte Interpretation der vorliegenden quantitativen Befunde setzt jedoch zusätzliches Wissen über ihre qualitativen Bestimmungsfaktoren voraus. Deshalb werden in einer vom schweizerischen Nationalfonds geförderten Untersuchung die ökonomischen und institutionellen Determinanten von F&E in der Schweizer Industrie analysiert. Im Rahmen dieser Studie wurde auch eine schriftliche Expertenbefragung durchgeführt, deren wichtigste

Ergebnisse im folgenden kurz präsentiert werden. Eine ausführliche Darstellung wird später veröffentlicht.

Es besteht unter Ökonomen zunehmend Einigkeit darüber, dass der technische Fortschritt ein ökonomisches Phänomen ist, das durch die drei folgenden Faktoren erklärt werden kann: 1) die technologischen Chancen ("technological opportunities"), 2) die Fähigkeit des ökonomischen Systems (v.a. der Unternehmungen), die Ergebnisse von technologischen Innovationen zu erlangen und zu schützen ("appropriability conditions"), sowie 3) die Marktnachfragebedingungen. Mit anderen Worten hängt der technische Fortschritt, wie viele andere ökonomische Phänomene, sowohl von angebots- (1. und 2. Faktor) als auch von nachfrageseitigen Bestimmungsfaktoren (3. Faktor) ab. Diese drei Determinanten werden sowohl in den evolutionären Modellen von Nelson und Winter (Nelson und Winter, (1982), Nelson, (1987)) als auch, wenn auch nicht immer explizit, in den neo-klassischen Modellen der letzten Jahrzehnte (siehe u.a. Nelson (1959), Arrow (1962), Dasgupta und Stiglitz (1980), Flaherty (1980), Lee und Wilde (1980), Levin (1978), Loury (1979), Reinganum (1982)) verwendet. In den beiden Schulen ist technischer Fortschritt a) vom Volumen und b) von der Produktivität der Forschungs- und Entwicklungsausgaben abhängig. F&E-Ausgaben werden ihrerseits von der Grösse des Marktes, von den technologischen Chancen (den Chancen des Zuganges zu technologisch verwertbarem Wissen) und der Fähigkeit der Unternehmen, die Ergebnisse ihrer Innovationen zu sichern, bestimmt. Die Produktivität der F&E-Ausgaben ist ebenfalls von den zuletzt genannten zwei Faktoren abhängig. Einen diesbezüglich aktuellen Survey der Literatur liefern u.a. Dosi (1988) und Cohen/Levin (1989).

Eine erste, breitangelegte Operationalisierung und Schätzung dieses Ansatzes erfolgte durch ein Forscherteam an der Yale University, USA (Levin et al 1983, 1987). Ein detaillierter Fragebogen auf der Grundlage der oben skizzierten Theorie wurde ausgearbeitet und eine Befragung von über 650 Unternehmen in 142 verschiedenen Wirtschaftsarten (Business units) in den USA durchgeführt. Der Yale-Fragebogen musste für die schweizerischen Verhältnisse leicht angepasst werden. Er wurde anschliessend für eine schriftliche und mündliche Befragung zu den Bestimmungsfaktoren von F&E in der Schweizer Industrie im Sommer 1988 verwendet. Bei diesem Vorgehen wurde das Ziel verfolgt, die gleiche Datenbasis in der Schweiz zu schaffen, um eine komparative Studie zum Innovationsverhalten von schweizerischen und amerikanischen Unternehmungen erstellen zu können. Im folgenden gehe ich kurz auf Inhalt, Durchführung und vorläufige Ergebnisse der schriftlichen Befragung in der Schweizer Industrie ein.²⁾ Ein Vergleich der

schweizerischen mit den amerikanischen Ergebnissen erfolgt in einer späteren Publikation.

Der Fragebogen befasst sich hauptsächlich mit den zwei bereits erwähnten angebotsseitigen Bestimmungsfaktoren von F&E und setzt sich inhaltlich aus den folgenden Punkten zusammen:

1. Aneignung und Sicherung der Ergebnisse von F&E ("Appropriability Conditions")
 - Eingesetzte Mittel zur Sicherung von durch F&E erworbenen Wettbewerbsvorteilen
 - Grenzen der Wirksamkeit von Patenten.
 - Eingesetzte Mittel zum Erwerb des von der Konkurrenz bereits entwickelten technischen Wissens
 - Kosten und Zeit der Imitation

2. Technologische Chancen ("Technological Opportunities")
 - Quellen des technischen Fortschritts
 - Relevanz der Grundlagen- und der angewandten Wissenschaften
 - Relevanz der Hochschulforschung
 - Natur des technischen Fortschritts
 - Tempo und Erwartungen bezüglich des technischen Fortschritts.

Die Fragen des ersten Teils beziehen sich a) auf die Wirksamkeit von alternativen Mitteln zur Sicherung von durch F&E erworbenen Wettbewerbsvorteilen, b) auf die möglichen Gründe einer allenfalls mangelnden Wirksamkeit von Patenten als Mittel zur Sicherung von Wettbewerbsvorteilen aus Produkt- und Prozessinnovationen, c) auf die alternativen Mittel zum Erwerb des von der Konkurrenz entwickelten technischen Wissens (Produkt- und Prozessinnovationen) und schliesslich d) auf die Kosten und die benötigte Zeit für die Imitation von bereits bekannten Innovationen der Konkurrenz. Dabei wird zwischen einem bedeutenden technologischen Durchbruch und laufenden Neuerungen und Verbesserungen von Produkten bzw. Verfahren sowie zwischen patentierten und nicht-patentierten Innovationen unterschieden.

Teil 2 untersucht das Verhältnis zwischen firmeninternen und -externen Quellen technologischer Chancen. Es werden hier Fragen nach der Relevanz der Grundlagen- und der angewandten Wissenschaften, der

Hochschulforschung, sowie sonstiger Quellen, insbesondere der interindustriellen Spillovers (Wissen- und Know-how-Transfer von Industrie zu Industrie) für den technischen Fortschritt in einem bestimmten Wirtschaftszweig gestellt. Schliesslich werden Fragen bezüglich Natur und Tempo des technischen Fortschritts behandelt.

Die Bedeutung der Marktnachfrage als zentraler Bestimmungsfaktor für den technischen Fortschritt wurde bereits von Schmookler (1962, 1966) systematisch untersucht. Seither ist sie Gegenstand zahlreicher theoretischer und empirischer Arbeiten. In der vorliegenden Expertenbefragung wurde sie deshalb nicht aufgenommen, weil andere Datensätze vorhanden sind, mittels denen sie erfasst werden könnte. Deshalb wird im folgenden nicht mehr darauf eingegangen.

2. VORGEHEN

2.1 Auswahl der befragten Unternehmen

Zur empirischen Untersuchung der oben aufgeführten Fragestellungen wurde im Sommer 1988 eine schriftliche Expertenbefragung durchgeführt. Die anvisierte Zielgruppe dieser Befragung bestand aus den Leitern von F&E-Abteilungen ausgewählter Unternehmen, da die Beantwortung des Fragebogens fundiertes Wissen sowohl über die relevanten Technologien als auch über die Marktbedingungen in einem bestimmten Wirtschaftszweig voraussetzt. Um Missverständnisse und Fehlinterpretationen zu minimieren und die Verlässlichkeit der Antworten zu testen, wurden mehr als zehn Test-Gespräche mit Vertretern aus Wissenschaft, Industrie und Verwaltung geführt.³⁾ Als Ergebnis dieser Gespräche wurde der Fragebogen nochmals überarbeitet.

Die befragten F&E-Leiter wurden sowohl als F&E-Leiter einer bestimmten Unternehmung als auch als Experten eines bestimmten Wirtschaftszweiges angesprochen. Damit wurde das Ziel verfolgt, nicht nur unternehmensspezifische, sondern auch die für einen ganzen Wirtschaftszweig typischen Erfahrungen und zentralen Tendenzen identifizieren zu können. Zu diesem Zweck wurden die Befragten gebeten, bei ihren Antworten sowohl ihre firmenspezifischen Erfahrungen als auch ihnen bekannte Erfahrungen anderer Unternehmungen in ihrem Wirtschaftszweig zu berücksichtigen.

Die vorliegende Untersuchung profitierte davon, dass der Schweizerische Handels- und Industrieverein (Vorort) gemeinsam mit dem Bundesamt für Statistik die 6. Erhebung über F&E in der schwei-

zerischen Privatwirtschaft im Laufe des Jahres 1987 abgeschlossen hatte, auf die im Sinne einer wertvollen Vorarbeit aufgebaut werden konnte.

Die Grundgesamtheit unserer Befragung bildeten die 1157 Betriebe, die in der Erhebung des Vorortes als "aktiv F&E betreibende Unternehmen" bezeichnet wurden (Schweizerischer Handels- und Industrieverein 1987:11). Aus diesen Betrieben wurden 217 Unternehmen ausgeschieden, welche die deutsche Version des Fragebogens nicht ausfüllen konnten. Diese Unternehmen sind nicht identisch mit allen in der Welschschweiz und im Tessin ansässigen Unternehmen. Grössere Unternehmen aus diesen Regionen nahmen an unserer Befragung teil.

Ein weiteres Problem betraf jene Unternehmen, die in mehreren Sparten F&E betreiben. Bei diesen Unternehmungen wurde nach Möglichkeit für jede einzelne Sparte ein getrennter Fragebogen ausgefüllt und ausgewertet. Bei 18 der befragten Firmen war dies der Fall.

Die Zuteilung der antwortenden Unternehmen zu den Wirtschaftsarten erfolgte in Einklang mit der Betriebszahlung 1985, wie sie in der erwähnten 6. F&E-Erhebung des Vorortes übernommen wurde. Lediglich bei den 18 Unternehmen, die in mehreren F&E-Sparten tätig sind, wurden nachträgliche Korrekturen gemäss den Angaben der Unternehmen selber und entsprechend der allgemeinen Systematik der Wirtschaftszweige 1985 vorgenommen. Tabellen A-1 und A-2 geben einen zusammenfassenden Überblick über die Anzahl und Wirtschaftsart der antwortenden Unternehmen.

2.2 An der Befragung teilnehmende Firmen

Von den 940 befragten Unternehmen haben 358 oder 38% geantwortet. Sie sind in 127 verschiedenen Wirtschaftsarten, wie sie vom Bundesamt für Statistik definiert sind, tätig. Betrachtet man ihre Branchenstruktur gemäss der 2-stelligen Klassifikation, so stammen 38% der antwortenden Unternehmen aus der Maschinen- und Metall-, 23% aus der Elektro-, 10% aus der chemischen, 2% aus der Uhren-, 3% aus der Textil- und Bekleidungs-, 6% aus der Nahrungsmittel- sowie 5% aus der Kunststoff- und Papierindustrie, ferner 4% aus dem Bauwesen, 7% aus den technischen Dienstleistungen und 3% aus den privaten Forschungslabors (siehe Tab.1).

Eine weitere wichtige Information über die an der Befragung teilnehmenden Unternehmungen ist ihre F&E-Ausgabenstruktur. Tab.2 fasst die Ergebnisse für das Jahre 1986 zusammen. Danach haben 55% weniger als 1 Mio SFr., 10.5% zwischen 1 und 2 Mio SFr., 10.5% zwischen 2 und 5 Mio SFr., 7% zwischen 5 und 10 Mio SFr., 9% zwischen 10 und 50 Mio SFr. und 8% mehr als 50 Mio SFr. für Forschung und Entwicklung im Jahre 1986 ausgegeben.

Kennt man die Identität der antwortenden Unternehmungen, wie sie dem Autor dieses Berichtes aus dem Befragungsmaterial zugänglich ist, aber aus Datenschutzgründen nicht veröffentlicht werden darf, ist der Schluss zu ziehen, dass die vorliegende Stichprobe sowohl im Hinblick auf die Branchenstruktur als auch auf die F&E-Ausgabenstruktur substantiell für die schweizerische F&E-Landschaft repräsentativ ist.

2.3 Methodische Probleme

Die meisten empirischen Arbeiten in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sind mit methodischen Problemen behaftet. Die vorliegende Arbeit bildet keine Ausnahme. Vier Problemkreise möchte ich in diesem Zusammenhang kurz besprechen.

1. Ein erstes Problem betrifft den Erkenntniswert solcher empirischen Arbeiten. Es wird hier grundsätzlich nach "subjektiven Meinungen" gefragt, wenn auch in der vorliegenden Untersuchung die befragten Personen wissenschaftlich geschulte Experten sind. Ob damit die "Wahrheit" über die untersuchten Fragen gewonnen werden kann, sei dahingestellt. Zudem können subjektive Meinungen über schwer erfassbare d.h. hier schwer quantifizierbare qualitative Zusammenhänge nur ungefähr eruiert werden. Dies zeigt sich bei der verwendeten

schematischen Bewertungsskala. Die meisten Antworten werden auf einer 1-7 Punktskala eingetragen. Zum Beispiel wird die Frage nach der Wirksamkeit von Patenten zum Schutz gegen die Imitation von Produkt- bzw. Prozessinnovationen auf einer Skala von "überhaupt nicht wirksam" bis zu "sehr wirksam" beurteilt. Es gibt bei einer solchen Bewertungsskala keine natürliche oder objektive Ausgangsbasis. Die befragten Personen können durchaus den gleichen Wissens- und Erfahrungshintergrund haben, aber die Bewertungsskala unterschiedlich handhaben.

2. Ein zweites statistisch-methodisches Problem ist, ob die Antworten auf die im Fragebogen gestellten Fragen in der statistischen Auswertung als intervall- oder ordinalskalierte Daten zu behandeln sind. Die Daten sind an sich ordinalskaliert, und es wäre naheliegend, sie als solche zu behandeln, wenn wir lediglich an Vergleichen der Firmenantworten im Hinblick auf eine einzige Frage interessiert wären. Da wir erstens die Unterschiede in den Antworten der befragten Unternehmen auch in Bezug auf mehrere Fragen untersuchen möchten (sind z.B. Patente wirksamer als Geheimhaltung, um Innovationen gegen Imitation zu schützen?) und zweitens die mit ordinalskalierten Daten verbundenen statistischen Komplikationen vermeiden möchten, werden wir die Daten als intervallskaliert behandeln.

3. Ein drittes Problem ist, ob die Kategorie "Wirtschaftart", wie sie das Bundesamt für Statistik definiert, das richtige Aggregationsniveau ist, um die hier gestellten Fragen adäquat zu analysieren. Obwohl im Hinblick auf bestimmte Fragestellungen die Unternehmensebene als Analyseeinheit und damit Unternehmensdaten für die statistische Auswertung bevorzugt werden, werden in bestimmten Fällen aus zwei Gründen die Daten auf dem Aggregationsniveau "Wirtschaftart" dargestellt und ausgewertet: Zum einen um die Vertraulichkeit der individuellen Unternehmensdaten nicht zu verletzen und zum anderen um die Daten der 6. F&E-Erhebung, die auf das gleiche Aggregationsniveau gebracht werden können, benutzen zu können.

4. Ein letztes Problem betrifft die Heterogenität der Antworten der Unternehmen der gleichen Wirtschaftsart. An sich ist es wünschenswert, dass die Daten Unterschiede zwischen den Wirtschaftsarten im Hinblick auf zahlreiche Fragen aufweisen. Denn es ist das explizite Interesse der vorliegenden Untersuchung, interindustrielle Unterschiede bezüglich der Determinanten von F&E aufzuzeigen. Dass es auch intraindustrielle Unterschiede, d.h. innerhalb der gleichen Wirtschaftsart, in den Antworten gibt, ist analytisch problematisch. Drei mögliche Gründe können hierfür aufgeführt werden:

a) Erstens könnte die Kategorie "Wirtschaftsart" im Hinblick auf die in der jeweiligen Wirtschaftsart verwendete Technologie objektiv zu heterogen sein. Zum Beispiel werden zwei Unternehmen, die zwar beide unter der Wirtschaftsart "3514" (= Herstellung von Maschinen und Präzisionswerkzeugen) klassifiziert sind, jeweils jedoch unterschiedliche Verfahrenstechnologien verwenden, auf die Fragen von Teil 1 abweichende Antworten abgeben.

b) Eine zweite Quelle für die Heterogenität der Antworten ist die möglicherweise unterschiedliche Wahrnehmung ihrer gemeinsamen technologischen Umwelt durch Unternehmen der gleichen Wirtschaftsart.

c) Eine dritte, wahrscheinlich wichtigste Ursache, ist die subjektive Natur der im Fragebogen verwendeten schematischen Bewertungsskala (siehe Oben).

Vor dem Hintergrund dieser methodischen Probleme müssen die im folgenden aufgeführten Ergebnisse mit entsprechender Vorsicht zur Kenntnis genommen werden.

3. DIE WICHTIGSTEN ERGEBNISSE

3.1 Aneignung und Sicherung der Ergebnisse von F&E

3.1.1 Schutz der Ergebnisse von F&E

1. Der Zeitvorsprung vor der Konkurrenz ist das wirksamste Mittel zur Erlangung und Sicherung von Wettbewerbsvorteilen aus neuen oder verbesserten Produktionsverfahren. Bei Produktinnovationen sind es dagegen überragende Verkaufs- und Serviceleistungen (Tab.3).

2. Im allgemeinen sind Patente, mit Ausnahme der unter Punkt 3 aufgeführten Branchen, sowohl für Produkt- als auch für Prozessinnovationen das am wenigsten wirksame Schutzmittel für Wettbewerbsvorteile. (Tab. 3)

3. Hingegen sind Patente in der chemischen, inklusive der pharmazeutischen, und in bestimmten Branchen der Maschinen- und Elektroindustrie ein wirksames Mittel zum Schutz von Wettbewerbsvorteilen aus Produkt- und aus Prozessinnovationen. (Tab. 4-6)

4. Wenn Patente als Schutzmittel von Wettbewerbsvorteilen wenig wirksam sind, so ist dies erstens wegen der Fähigkeit der Konkurrenz der Fall, auf legale Weise um das Patent "herum" zu erfinden und zweitens, weil die Patentdokumente "zu viele" Informationen offenbaren. (Tab. 7)

3.1.2 Mittel zum Erwerb des von der Konkurrenz entwickelten technischen Wissens

5. Das wirksamste Mittel, das von der Konkurrenz bereits entwickelte technische Wissen über Produkt- und Prozessinnovationen zu erwerben, ist die eigenständige F&E. Das zweitwichtigste ist bei Produktinnovationen das sog. "reverse engineering" (Produkt erwerben und analysieren), bei Prozessinnovationen die Auswertung von Publikationen und Fachtagungen. (Tab. 8)

3.1.3 Kosten und Zeit der Imitation

6. Im Durchschnitt aller Wirtschaftszweige werden von den befragten Unternehmungen jeweils nur drei Unternehmungen als fähig eingeschätzt, einen von der Konkurrenz entwickelten technologischen Durchbruch (im Produkt- wie im Verfahrensbereich) so zu imitieren, dass sie dadurch einen markanten Einfluss auf den Markt ausüben können. Im Hinblick auf die Imitation laufender Neuerungen/Verbesserungen von Verfahren bzw. Produkten werden dagegen 5 bzw. 6 Unternehmungen im Durchschnitt aller Wirtschaftszweige als imitationsfähig eingeschätzt. Es gibt damit relativ wenige Unternehmen, die eine bedeutende Innovation imitieren können. Die aus Imitation resultierende technologische Konkurrenz ist relativ gering. Andererseits gibt es immerhin doppelt so viele Unternehmen, die eine kleine Innovation imitieren können wie solche bei denen dies bei einer bedeutenden Innovation der Fall ist. (berechnet nach Tab.12)

7. Dennoch ist es im Durchschnitt (über alle Wirtschaftszweige) für ein leistungsfähiges Unternehmen rein kostenmässig günstiger, eine von der Konkurrenz entwickelte Innovation jeglicher Art zu imitieren, statt diese selber zu entwickeln. Imitationskosten sind bei bedeutenden und patentierten Innovationen ungefähr 20% niedriger als die Kosten der Eigenentwicklung, bei bedeutenden und nicht-patentierten Innovationen 50% günstiger, bei laufenden und patentierten 30% günstiger und bei laufenden und nicht-patentierten Innovationen sogar 60% günstiger. (berechnet nach Tab. 9)

8. Im Durchschnitt (über alle Wirtschaftszweige) dauert es 2 Jahre, bis ein leistungsfähiges Unternehmen eine von der Konkurrenz entwickelte bedeutende und patentierte (Produkt-oder Prozess-) Innovation erfolgreich und genügend frühzeitig imitieren und damit einen signifikanten Einfluss auf dem Markt auszuüben vermag. Um die anderen Innovationsarten zu imitieren, braucht es noch weniger Zeit, nämlich 18 Monate für laufende und patentierte, 16 Monate für bedeutende und nicht-patentierte und nur 10 Monate für laufende und nicht-patentierte Innovationen (berechnet nach Tabelle 10).

9. Patente erhöhen für den Imitator im Durchschnitt sowohl die Kosten als auch die Zeit, die nötig werden, um Innovationen zu imitieren. (Tab. 11)

3.2 Technologische Chancen (Technological Opportunities)

3.2.1 Quellen des technischen Fortschritts

10. Der wichtigste Beitrag jeglicher Art (Finanzen, Personen, Informationen usw.) zum technischen Fortschritt der befragten Unternehmen kommt vom Markt selbst. An erster Stelle tragen Unternehmen innerhalb der gleichen Branche zum technischen Fortschritt der befragten Unternehmen bei, an zweiter Stelle die Nachfrager der Produkte, an dritter Stelle die Lieferanten von Einsatzmaterial, von Ausrüstungsgütern für die Produktion und für F&E. (Tab.13)

11. Als relativ unwichtig wird hingegen der Beitrag der aussermarktlichen Institutionen zum technischen Fortschritt der befragten Unternehmen angesehen. Einen geringen Beitrag leisten namentlich die Hochschulforschung und die anderen staatlichen Forschungsinstitutionen, die staatlichen Betriebe und Ämter sowie die Berufs- und Fachverbände. Auch der Beitrag der unabhängigen Erfinder wird als unbedeutend erachtet. (Tab.13)

3.2.2 Relevanz der Grundlagen- und der angewandten Wissenschaften

12. Von den Grundlagenwissenschaften werden einzig Physik und Informatik (Grundlagen) als einigermaßen relevant für den technischen Fortschritt der befragten Unternehmen angesehen (Tab.15). Über 40% der Unternehmen gaben der Physik und sogar mehr als 50%

derselben gaben den Grundlagen der Informatik eine Note von 5 und mehr. (Tab.19)

13. So hat auch die Relevanz der Grundlagen der Informatik, Physik und ferner auch der Chemie für den technischen Fortschritt der befragten Unternehmen in den letzten 10 bis 15 Jahren zugenommen, während diejenige der Mathematik und der Biologie gleichgeblieben ist. (Tab.16)

14. Insgesamt wird die Relevanz der angewandten Wissenschaften für den technische Fortschritt der befragten Unternehmen als grösser angesehen als diejenige der Grundlagenwissenschaften. Insbesondere Informatik (Anwendungen), Werkstoffwissenschaft, Elektrotechnik, Maschinenbau und Chemie (Anwendungen) werden in dieser Reihenfolge als wichtig beurteilt. Agronomie, Medizinwissenschaft, angewandte Mathematik und Operations Research werden hingegen als nicht relevant angesehen. (Tab.15 und 19)

15. Bei den angewandten Wissenschaften hat die Relevanz zahlreicher Disziplinen zugenommen. Informatikanwendungen, Werkstoffwissenschaft, Elektrotechnik und Maschinenbau haben in den Augen der befragten Experten an Bedeutung für technologische Innovationen gewonnen. (Tab.16)

3.2.3 Relevanz der Hochschulforschung

16. Konsistent mit Ergebnis 11 (siehe oben) wird die Relevanz der Hochschulforschung für den technischen Fortschritt der befragten Unternehmen generell als nicht besonders hoch angesehen. (Tab.17)

17. Von allen Gebieten der Grundlagen- und der angewandten Wissenschaften wird die Hochschulforschung einzig im Gebiet Informatik als 'relevant' und in den Gebieten Werkstoffwissenschaft und Elektrotechnik als 'einigermassen relevant' bewertet. (Tab.17)

18. Bei den Ingenieurwissenschaften ist das Bild ähnlich. Die Hochschulforschung wird einzig im Fach Informatik als 'relevant' und in den Fächern Werkstoffkunde, Elektronik und Nachrichtentechnik sowie Maschinenbau als 'einigermassen relevant' beurteilt. (Tab.18)

3.2.4 Natur des technischen Fortschritts

19. Die wichtigsten, konsequent eingesetzten technologischen Massnahmen sind - in dieser Reihenfolge - Massnahmen zur Kostenoptimierung, Mechanisierung und Automatisierung von Handarbeit, Entwerfen von Produkten für spezifische Marktsegmente, Massschneidern von Produkten auf die Bedürfnisse von einzelnen Konsumenten, Verbesserung der Leistungsmerkmale des Produktes (Betriebsgeschwindigkeit, Wirkungsgrad, usw.), Qualitätsverbesserung des Inputmaterials, Verbesserung der physischen Eigenschaften des Produktes (Materialstärke, Lebensdauer, Reinheit, usw.). Hingegen werden Massnahmen wie Veränderung des Produktionsvolumens, Hinzielen auf ein standardisiertes oder dominantes Produktdesign, Veränderung des Umfanges oder der Dimension des Produktes (z.B. Miniaturisierung) als weniger wichtig angesehen. (Tab.14)

3.2.5 Tempo und Erwartungen bezüglich des technischen Fortschritts

20. Das Tempo, mit welchem die Einführung von Innovationen seit 1970 erfolgte, liegt in der Einschätzung durch die Befragten zwischen mittelmässig und schnell. Produktinnovationen scheinen allerdings schneller realisiert worden zu sein als Prozessinnovationen. (Tab. 20)

21. Die Chancen zu Innovation werden für die nächsten 10 Jahre generell als ungefähr gleich wie bisher oder als leicht besser beurteilt. Auch hier sind die Erwartungen bezüglich der Produktinnovationen optimistischer als solche bezüglich der Prozessinnovationen. (Tab. 21)

4. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das vorliegende Arbeitspapier fasste die Ergebnisse einer im Sommer 1988 durchgeführten schriftlichen Expertenbefragung zu den Bestimmungsfaktoren von Forschung und Entwicklung in der Schweizer Industrie zusammen. Von den 940 befragten Unternehmungen haben 358 oder ca. 40% geantwortet; sie waren in 127 verschiedenen Wirtschaftsarten tätig. Inhaltlich befasste sich die Befragung mit den zwei folgenden Determinanten von F&E: 1) Aneignung und Sicherung der Ergebnisse von F& (appropriability conditions) und 2) Technologische Chancen (technological opportunities). Die Ergebnisse der Befragung sind u.a. für die Patent- und Forschungspolitik sowohl von Einzelunternehmungen als auch des Staates relevant.

- Die Ergebnisse bezüglich der Wirksamkeit von Patenten als Mittel zum Schutz der Ergebnisse von F&E zeigen, dass das Patentsystem in den unterschiedlichen Wirtschaftsarten unterschiedlich wirksam ist: In der chemischen, inklusive pharmazeutischen Industrie sind Patente diesbezüglich sehr wirksam, in anderen Industrien ist dies nicht der Fall. Eine äusserst differenzierte Patentpolitik ist demzufolge zu empfehlen.

- Die Ergebnisse betreffend die Quellen des technischen Fortschritts, die Relevanz der Grundlagen- und der angewandten Wissenschaften und die Relevanz der Hochschulforschung zeigen aus der Sicht der befragten Unternehmen in welchen Gebieten eine gezielte staatliche Forschungspolitik ansetzen könnte.

- In einem anderen Arbeitspapier (Harabi 1991) wird der Zusammenhang zwischen den hier diskutierten Determinanten von F&E und den effektiven F&E-Ausgaben und weiteren Indikatoren der Innovationsfähigkeit von Schweizer Unternehmungen statistisch untersucht. Die Ergebnisse zeigen welche Einflussfaktoren von F&E quantitativ am wichtigsten sind.

FUSSNOTEN

1) Ich möchte den folgenden Freunden und Kollegen, die den vorliegenden Beitrag in einer früheren Fassung durchgelesen haben, für ihre konstruktive Kritik und wertvollen Bemerkungen herzlich danken: Dr. K. Müller (Basel), Dr. A. Jans, Prof. P. Zweifel, den Teilnehmern des Forschungsseminars von Prof. H. Garbers vom Wintersemester 1990/91 (alle Universität Zürich).

2) An dieser Stelle möchte ich dem Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung und der Holderbank-Stiftung für ihre finanzielle Unterstützung, den Professoren Kurt Hässig und Paul Weilenmann für die Tatsache danken, dass ich im Handelswissenschaftlichen Seminar der Universität Zürich im Sommer 1988 vorübergehend arbeiten und die dortige Infrastruktur benutzen durfte und schliesslich Frau R. Koeflerli für ihre tatkräftige Sekretariatsarbeit ganz herzlich danken.

3) Ich möchte hier den folgenden Personen für ihre Mitarbeit herzlich danken: A.P. Speiser (ABB, Baden), D. Freiburghaus (Uni Lausanne), F.K. von Willisen (Lasag, Biel), A.K. Jeschko (Ascom, Bern), H. Neuman (Hoffman-Laroche, Basel), U. Banniger (Refonda AG, Niederglatt), B. Walder, M. Buri (Bundesamt für Statistik, Bern), R. Walser (Vorort, Zürich), K. Müller (ehemals Prognos, Basel), Grüning (Bundesamt für geistiges Eigentum, Bern), A.W. Roth (Schweizerischer Wissenschaftsrat).

BIBLIOGRAPHIE

- Arrow, K.J. (1962)**, "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention," (Nelson, R.R. ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton : Princeton University Press.
- Bundesamt für Statistik (1985)**, *Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige 1985*, Bern.
- Cohen, W.M., Levin, R.C. (1989)**, "Empirical Studies of Innovation and Market Structure", In *Handbook of Industrial Organization*, Vol 2, (Schmalensee, R. and Willig, R., eds.) Amsterdam: North Holland.
- Dasgupta, P and Stiglitz, J.E. (1980)**, "Industrial Structure and The Nature of Innovative Activity", *Economic Journal*, 90: 266 -293.
- Dosi, G. (1988)**, "Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation", *Journal of Economic Literature*, 26: 1120-1171.
- Flaherty, M.T. (1980)**, "Industry Structure and Cost-Reducing Innovation," *Econometrica*,
- Flaherty, M.T. (1980)**, *Field Research on the Link between Technological Innovation and Growth: Evidence from the International Semiconductor Industry*, Working Paper 84-83, Graduate School of Business Administration, Harvard University.
- Gomory, R.E. and Schmitt, R.W. (1988)**, *Science and Product*, *Policy Forum*, 27:1131-1231.
- Harabi, N. (1991)**, "Determinanten des technischen Fortschritts - Eine empirische Analyse für die Schweiz". Arbeitspapier Nr. 16, des Wirtschaftswissenschaftlichen Instituts der Universität Zürich.
- Horstmann, I., MacDonald, G.M. and Slivinski, A. (1985)**, "Patents as Information Transfer Mechanisms: To Patent or (Maybe) Not to Patent", *Journal of Political Economy*, 93: 837-858.
- Lee, T. and Wilde, L.L. (1980)**, "Market Structure and Innovation: A Reformulation" *Quarterly Journal Of Economics*, 94: 429-436.
- Levin, R.C. (1978)**, "Technical Change, Barriers to Entry and Market Structure", *Economica*, 45: 347-361.
- Levin, R. C. (1986)** , "A New Look at The Patent System", *American Economic Association Papers and Proceedings*, 199-202.
- Levin, R.C. (1988)**, "Appropriability, R&D spending and technological performance, *American Economic Review Proceedings*, 78: 424-428.
- Levin, R.C. and Reiss, P. C. (1984)**, "Tests of a Schumpeterian Model of R&D and Market Structure." (Z. Griliches, ed.), *R&D, Patents, and productivity*, Chicago: University of Chicago Press, 175-204.

- Levin, R.C., Klevorick, A.K., Nelson, R.R., Winter, S.G. (1983),** Questionnaire on Industrial Research and Development. Technical Report, Yale University.
- Levin, R.C., Klevorick A.K., Nelson, R.R., Winter, S.G. (1987),** "Appropriating the Returns from Industrial Research and Development", *Brookings Papers on Economic Activity*, 783-821.
- Lieberman, M. and Montgomery, D. (1988),** "First Mover Advantages," *Strategic Management Journal*, 9: 41-58.
- Loury, G.C. (1979),** "Market Structure and Innovation.", *Quarterly Journal of Economics*, 93: 395-410.
- Mansfield, E. (1986),** "Patents and Innovation: An Empirical Study", *Management Science*, 32: 173-181.
- Nelson, R.R. (1959),** "The simple economics of basic scientific research", *Journal of Political Economy*, 67: 297-306.
- Nelson, R. R. and Winter, S. (1982),** *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge: Harvard University Press.
- Nelson, R. R. (1987),** *Understanding Technical Change as an Evolutionary Process*, New York: North-Holland.
- Phillips, A. (1971),** *Technology and Market Structure: A Study of the Aircraft Industry*, Lexington Mass.: D.C. Heath.
- Reinganum, J.F. (1982),** "A Dynamic Game of R&D: Patent Protection and Competitive Behavior", *Econometrica*, 50: 671-88.
- Scherer, F.M. et al. (1959),** *Patents and the Corporation*, Boston: privately published.
- Schmookler, J (1962),** "Economic Sources of inventive activity", *Journal of Economic History*, 22: 1-10.
- Schmookler, J. (1966),** *Invention and Economic Growth*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Schweizerischer Handels- und Industrieverein (1987),** *Forschung und Entwicklung in der schweizerischen Privatwirtschaft 1986. Bericht zur sechsten Erhebung des Vorortes in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Statistik, Zürich.*
- Shapiro, Carl (1985),** "Patent Licensing and R&D Rivalry", *American Economic Review Proceedings*, 75: 25-30.
- Shumpeter, J.A.(1950),** *Capitalism, socialism and Democracy*, 3rd ed., New York.
- Silberston, Z.A. (1988),** "Patents", in *The New Palgrave, A Dictionary of Economics*, edited by Eatwell, J., Milgate, M. and Newman, P., Vol. 3, 815-816.
- Spence, M. (1984),** "Cost Reduction, Competition, and Industry Performance", *Econometrica*, 52: 101-21.
- Taylor, C.T. and Silberston, Z.A. (1973),** *The Economic Impact of the patent System: A Study of the British Experience*, Cambridge: Cambridge University Press.

Teece, J. D. (1986), "Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy", Research Policy, 15: 285-305.

Tilton, J.E. (1971), International Diffusion of Technology: The case of Semiconductors, Washington: Brookings Institution.

TABELLE A -1: AN DER SCHRIFTLICHEN BEFRAGUNG TEILNEHEMENDE FIRMEN

ANZAHL BEFRAGTER FIRMEN	940
ANZAHL ANTWORTEN	358
Davon:	
- FIRMEN MIT EINEM FRAGEBOGEN :	340
- FIRMEN MIT MEHREREN FRAGEBOEGEN:	18
RÜCKLAUFQUOTE	38%

Tabelle A-1: An der schriftlichen Befragung teilnehmende Wirtschaftsarten

CODE: A = weniger als 5 Antworten
 B = 5 bis 9 Antworten
 C = 10 und mehr Antworten
 Br.: 1 = Maschinen -und Metallindustrie
 2 = Elektroindustrie
 3 = Chemische Industrie
 4 = Uhrenindustrie
 5 = Textil- und Bekleidungsindustrie
 6 = Nahrungsmittel
 7 = Kunststoff-und Papierindustrie
 8 = Bauwesen
 9 = Technische Dienstleistungen
 10 = Private Forschungslabors

Wart	Br.	Kurzbeschreibung	Anzahl Antworten
2100	6	Herstellung von Nahrungsmitteln	A
2121	6	Käserei	A
2122	6	Städtische Milchzentrale	A
2123	6	Herstellung von Frischmilchprodukten	A
2132	6	Herstellung von Futtermitteln	A
2140	6	Obst- und Gemüseverarbeitung	A
2152	6	Herstellung von Zuckerwaren	A
2161	6	Brot- und Backwarenindustrie	A
2162	6	Herstellung von Dauerbackwaren	A
2173	6	Herstellung von Suppen, Essig, Senf, Gewürzen	A
2174	8	Herstellung von Speiseölen- und Fetten	A
2176	6	Herstellung von übrigen Nahrungsmitteln a.n.g.	B
2180	6	Herstellung von Nahrungsmitteln s.a.s.	A
2414	5	Chemiefaserherstellung	A
2415	5	Zwirnerei, Spinnerei o.a.s.	A
2424	5	Weberei, Wirkerei o.a.s.	A
2471	5	Teppichherstellung	A
2472	5	Herstellung von Linoleum, Inlaid, Wachstuch und beschichtetem Gewebe	A
2473	5	Herstellung von Seilerwaren, Bindfaden, Schnüren	A
2515	5	Herstellung von Unterbekleidung, Nachtbekleidung und Homewear	A
2517	5	Herstellung von Arbeits- und Berufskleidung	A
2522	5	Herstellung von Damen-Oberbekleidung	A
2543	5	Herstellung von sonstigen konfektionierten textilen Artikeln	A
2627	8	Fabrikation von Holzwaren verschiedener Art	A
2631	8	Grossmöbelfabrikation	A
2633	8	Polstermöbelfabrikation	A
2642	8	Einbauküchenmöbelfabrikation	A
2644	8	Bauschreinerei, Innenausbau	A
2650	8	Schreinerei o.a.s.	A
2711	7	Herstellung von Holz- und Zellstoffen	A
2712	7	Herstellung von Papier und Karton	A
2722	7	Herstellung von Schreibwaren, Bürobedarf aus Papier	A
2724	7	Herstellung von Verpackungsmaterial	A

2930	5	Herstellung von Schuhen	A
3100	3	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	A
3112	3	Herstellung von anorganischen Erzeugnissen	A
3113	3	Herstellung von ungeformten Erzeugnissen	A
3121	3	Herstellung von Pharmazeutika	B
3122	3	Herstellung von Farbstoffen, Pigmenten, Textil-, Leder- und Papierhilfsmitteln	
3123	3	Herstellung von Anstrichmitteln und Spachtelmassen	A
3125	3	Herstellung von Seifen, Wasch- und Reinigungsmittel	A
3126	3	Herstellung von synthetischen und natürlichen Parfuems und Aromen	A
3127	3	Herstellung von kosmetischen Mitteln	A
3128	3	Herstellung von Düngemitteln	A
3129	3	Herstellung von Pflanzschutzmitteln	A
3132	3	Herstellung von Sprengstoffen und Pyrotechnischen Waren	A
3133	3	Herstellung von Kleb- und Dichtstoffen, Fugenkitten	A
3135	3	Herstellung von sonstigen Chemikalien a.n.g.	A
3136	3	Herstellung von chemischen Erzeugnissen o.a.s.	A
3211	7	Herstellung von Industriebedarf aus Kunststoff	A
3212	7	Herstellung von Baubedarf aus Kunststoff	A
3213	7	Herstellung von Verpackungen aus Kunststoff	A
3214	7	Herstellung von Konsumwaren aus Kunststoff	A
3216	7	Herstellung von sonstigen Kunststoffwaren a.n.g.	
3220	7	Herstellung von Gummiwaren	A
3331	8	Herstellung von Zement, Kalk und Gips	A
3332	8	Herstellung von Bauelementen aus Beton, Gips	A
3341	8	Herstellung von Schleifmitteln	A
3351	8	Ziegelei	A
3421	1	Herstellung von Ne-Metallen	A
3431	1	Eisen- und Stahlgießerei	A
3432	1	Ne-Metallgiesserei	A
3442	1	Stahl- und Ne-Metallverformung	A
3443	1	Oberflächenveredelung, Härtung	A
3451	1	Hoch-, Brücken-, und Wasserbau aus Stahl und Leichtmetall	A
3452	1	Herstellung von Bauelementen aus Stahl und Leichtmetall a.n.g.	A
3461	1	Herstellung von Handwerkzeugen, Geräten für die Landwirtschaft	A
3463	1	Herstellung von Schlössern und Beschlägen	A
3464	1	Herstellung von Stahl- und Ne-Metallblechwaren	B
3465	1	Herstellung von Verpackungen aus Metall	A
3468	1	Herstellung von sonstigen Metallwaren a.n.g.	A
3477	1	Kessel-, Tank- und Behälterbau	A
3511	1	Herstellung von landwirtschaftlichen Maschinen und Fahrzeugen	A
3512	1	Herstellung von Textilmaschinen, Nähmaschinen	B
3513	1	Herstellung von Metallbearbeitungsmaschinen	C
3514	1	Herstellung von Maschinen- und Präzisionswerkzeugen	C
3515	1	Herstellung von Maschinen für das Nahrungs- und Genussmittelgewerbe, chemische und verwandte Industrien	C
3518	1	Herstellung von Papiermaschinen, Maschinen für die graphische Industrie	A
3519	1	Herstellung von Baumaschinen	A
3521	1	Herstellung von Maschinen der Förder-, Hebe- und Lagertechnik	C
3522	1	Herstellung von Zahnrädern, Getrieben, Lagern, Antriebs-elementen	A
3523	1	Herstellung von Pumpen, pneumatischen und ölhydraulischen Geräten	A
3524	1	Herstellung von wehrtechnischen Geräten	A

3525	1	Herstellung von Geräten der Luft-, Kälte- und Wärmetechnik	A
3526	1	Sonstiger Maschinenbau a.n.g.	C
3531	2	Herstellung von Büromaschinen	
3532	2	Herstellung von Geräten und Einrichtungen für die automatische Datenverarbeitung	A
3541	1	Herstellung von Automobilen und Automotoren	A
3547	1	Flugzeugbau	A
3550	1	Maschinen- und Fahrzeugbau o.a.s.	A
3611	2	Herstellung von Elektro-Motoren, -Generatoren und -Transformatoren	B
3612	2	Herstellung von Schalt- und Installationsgeräten	B
3613	2	Herstellung von Elektro-Kabeln, -Leitungen und -Drähten	A
3614	2	Herstellung von gewerblichen Elektro-Geräten, -Einrichtungen und -Ausrüstungen	C
3616	2	Herstellung von Mess-, Regel- und elektromedizinischen Geräten, Zählern	C
3617	2	Herstellung von Geräten der Nachrichtentechnik	C
3618	2	Herstellung von Elektro-Haushaltsgeräten	B
3619	2	Herstellung von Rundfunk-, Fernseh- und phonotechnischen Geräten und Einrichtungen	A
3621	2	Herstellung von elektrischen Beleuchtungskörpern	A
3622	2	Herstellung von elektronischen Bauelementen	B
3623	2	Herstellung von elektrotechnischen Erzeugnissen a.n.g.	B
3631	1	Herstellung von optischen Geräten	A
3632	1	Herstellung von Foto-, Projektions- und Kinogeräten	A
3633	1	Herstellung von Mess- und Regelgeräten	A
3634	1	Herstellung von medizin- und orthopädie-mechanischen Erzeugnissen	A
3635	1	Herstellung von sonstigen feinmechanischen Erzeugnissen	A
3700	4	Herstellung von Uhren, Bijouteriewaren	A
3712	4	Herstellung von Uhrenbestandteilen	A
3714	4	Herstellung von Grossuhren	A
3721	4	Bearbeitung von Edel- und Schmucksteinen	A
3722	4	Herstellung von Gold- und Silberschmiedewaren, Schmuck aus Edelmetallen	A
4121	8	Allgemeiner Hochbau	A
7512	1	Unternehmensberatung	A
7514	6	Patentanwaltsbüro, Patentverwertung	A
7521	9	Architekturbüro, Generalplanung	A
7522	9	Bauingenieurbüro	A
7523	9	Maschineningenieurbüro, Elektrotechnik	A
7525	9	Kulturingenieur-, geometer- und Vermessungsbüro	A
7529	9	Büro für Verfahrens- und Chemieingenieurtechnik	A
7531	9	Sonstige technische Beratung und Planung a.n.g.	A
7552	9	EDV-Beratung	A
7553	9	Entwicklung von Software	C
8211	10	Landwirtschaft-, Forschungs- und Versuchsanstalt	A
8212	10	Chemische, chemotechnische, physikalische Labors und Forschungsanstalten	A
8214	10	Uebrige wissenschaftliche Institute und Forschungsanstalten	A

Tabelle 1: Branchenstruktur der befragten Firmen (N = 358), Absolut und in %, verglichen mit der Grundgesamtheit (N = 1157)

Branchen	Stichprobe		Grundgesamtheit	
	Absolut	in %	Absolut	in %
Maschinen- und Metallindustrie	136	37.7	413	35.7
Elektroindustrie	83	23.2	208	18.0
Chemische Industrie	35	9.8	109	9.4
Uhrenindustrie	6	1.7	32	2.8
Textil- und Bekleidungsindustrie	11	3.1	46	4.0
Nahrungsmittel	21	5.9	53	4.6
Kunststoff- und Papierindustrie	17	4.7	53	4.6
Bauwesen	15	4.2	82	7.1
Technische Dienstleistungen	24	6.7	133	11.5
Private Forschungslabors	10	2.8	28	2.4
Total	358	100.0	1157	100.0

Tabelle 2: F&E Ausgaben der an der Befragung teilnehmenden Firmen, 1986, in Mio SFr.

F&E-Ausgaben	Absolut	in %
< 1	196	55.4
1 - 2	37	10.5
2 - 5	37	10.5
5 - 10	25	7.1
10 - 50	31	8.8
> 50	28	7.9
Total	354	100.0

Tabelle 3: Wirksamkeit von alternativen Mitteln zur Erlangung und Sicherung von Wettbewerbsvorteilen aus neuen oder verbesserten Produktionsverfahren bzw. Produkten (1= überhaupt nicht wirksam; 7 = sehr wirksam). Unternehmensdaten (N = 358)

	Arithmetisches Mittel		Q1 (25%) - Q3 (75%)	
	Verfahren	Produkte	Verfahren	Produkte
1. Patente zum Schutz gegen die Imitation	2.98 (0.08)	3.71* (0.10)	2.0-4.0	2.0-5.0
2. Patente zur Sicherung von Lizenzgebühren	3.29* (0.09)	3.74* (0.10)	2.0-5.0	2.0-5.0
3. Geheimhaltung	3.99 (0.10)	3.51* (0.10)	2.0-6.0	2.0-5.0
4. Zeitvorsprung	5.48 (0.08)	5.72 (0.07)	5.0-7.0	5.0-7.0
5. Erlangung & Sicherung eines Kostenvorteils	4.67 (0.08)	4.61 (0.08)	4.0-6.0	4.0-6.0
6. Ueberragende Verkaufs- & Serviceleistungen	5.23 (0.09)	5.83* (0.07)	4.0-7.0	5.0-7.0

Q1: Das erste Quartil (jener Wert, der die Verteilung in 25% linkliegende (und 75% rechtsliegende) Werte zerteilt.

Q3: Das dritte Quartil (jener Wert, der die Verteilung in 75% linksliegende (und 25% rechtsliegende) Werte zerteilt.

* Die Antworten auf diese Frage sind von Wirtschaftsart zu Wirtschaftsart signifikant unterschieden (Signifikanz-Niveau: 0.05)

Tabelle 4: Wirksamkeit von Patenten als Mittel zum Schutz gegen Imitation von Produktinnovationen. Mittlere Note > 4. (1 = überhaupt nicht wirksam; 7 = sehr wirksam)

Wart	Br.	Kurzbeschreibung	Arithmetisches Mittel
3129	3	Herstellung von Pflanzschutzmitteln	6.0
3127	3	Herstellung von kosmetischen Mitteln	6.0
3461	1	Herstellung von Handwerkzeugen, Geräten für die Landwirtschaft	5.5
3100	3	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	5.3
7522	9	Bauingenieurbüro	5.0
7512	1	Unternehmensberatung	5.0
3712	4	Herstellung von Uhrenbestandteilen	5.0
3700	4	Herstellung von Uhren, Bijouteriewaren	5.0
3442	1	Stahl- und Ne-Metallverformung	5.0
2642	8	Einbauküchenmöbelfabrikation	5.0
3468	1	Herstellung von sonstigen Metallwaren a.n.g.	4.7
3633	1	Herstellung von Mess- und Regelgeräten	4.5
3432	1	Ne-Metallgiesserei	4.5
3126	3	Herstellung von synthetischen und natürlichen Parfums und Aromen	4.5
3514	1	Herstellung von Maschinen- und Präzisionswerkzeugwerken	4.2

Tabelle 5: Wirksamkeit von Patenten als Mittel zum Schutz gegen Imitation von Produktinnovationen. Mittlere Note > 4. (1 = überhaupt nicht wirksam; 7 = sehr wirksam)

Wart	Br.	Kurzbeschreibung	Arithmetisches Mittel
3129	3	Herstellung von Pflanzschutzmitteln	7.0
2722	7	Herstellung von Schreibwaren, Bürobedarf aus Papier	6.0
3127	1	Herstellung von kosmetischen Mitteln	6.0
3442	1	Stahl- und Ne-Metallverformung	6.0
3463	1	Herstellung von Schlössern und Beschlägen	6.0
3531	2	Herstellung von Büromaschinen	6.0
7512	1	Unternehmensberatung	6.0
8214	10	Übrige Wissenschaftliche Institute und Forschungsanstalten	5.6
3135	3	Herstellung von sonstigen Chemikalien a.n.g.	5.5
3421	1	Herstellung von Ne-Metallen	5.5
3461	1	Herstellung von Handwerkzeugen, Geräten für die Landwirtschaft	5.5
3519	1	Herstellung von Baumaschinen	5.5
3100	3	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	5.3
3511	1	Herstellung von landwirtschaftlichen Maschinen und Fahrzeugen	5.2
2180	6	Herstellung von Nahrungsmitteln s.a.s.	5.0
2414	5	Chemiefaserherstellung	5.0
2473	5	Herstellung von Seilerwaren, Bindfaden, Schnüren	5.0
2543	5	Herstellung von sonstigen konfektionierten Textilienartikeln	5.0
2642	8	Einbauküchenmöbelfabrikation	5.0
3122	3	Herstellung von Farbstoffen, Pigmenten, Textilleder- und Papierhilfsmittel	5.0
3212	7	Herstellung von Baubedarf aus Kunststoff	
3220	7	Herstellung von Gummiwaren	5.0
3431	1	Eisen- und Stahlgießerei	5.0
3432	1	Ne-Metallgiesserei	5.0
3451	1	Hoch-, Brücken-, und Wasserbau aus Stahl und Leichtmetall	5.0
3465	1	Herstellung von Verpackungen aus Metall	5.0
3550	1	Maschinen- und Fahrzeugbau o.a.s.	5.0
3635	1	Herstellung von sonstigen feinmechanischen Erzeugnissen	5.0
3700	4	Herstellung von Uhren, Bijouteriewaren	5.0
3712	4	Herstellung von Uhrenbestandteilen	5.0
3722	4	Herstellung von Gold- und Silberschmiedewaren Schmuck aus Edelmetallen	5.0
7522	9	Bauingenieurbüro	5.0
3468	1	Herstellung von sonstigen Metallwaren a.n.g.	4.7
3121	3	Herstellung von Pharmazeutika	4.6
3133	3	Herstellung von Kleb-, Dichtstoffen und Fugenkitten	4.5
8212	10	Chemische, chemotechnische, physikalische Labors	4.5
3521	1	Herstellung von Maschinen der Förder-, Hebe- und Lagertechnik	4.4
3514	1	Herstellung von Maschinen- und Präzisionswerkzeugen	4.4

3512	1	Herstellung von Textilmaschinen, Nähmaschinen	4.4
3611	2	Herstellung von Elektromotoren, Generatoren und Transformatoren	4.3
3211	7	Herstellung von Industriebedarf aus Kunststoff	4.2
3618	2	Herstellung von Elektro-Haushaltgeräten	4.2
3526	1	Sonstiger Maschinenbau a.n.g.	4.1
3515	1	Herstellung von Maschinen für das Nahrungs- und Genussmittelgewerbe, chemische und verwandte Industrien	4.1

**Tabelle 6: Relative Wirksamkeit von Patenten in Wirtschaftszweigen
Absolute und Relative Anzahl von Antwort 1 (Ant 1) und Antwort 2
(Ant 2)***

Wirtschaftszweige	Prozess- patente		Produkt- Patente	
	Ant 1	Ant 2	Ant 1	Ant 2
Maschinen- und Metallindustrie	6	27	9	37
Elektroindustrie	3	18	4	13
Chemische Industrie	0	4	1	8
Uhrenindustrie	0	1	0	1
Textil- und Bekleidungsindustrie	0	0	0	0
Nahrungsmittel	1	3	2	5
Kunststoff- und Papierindustrie	2	3	3	4
Bauwesen	0	1	0	5
Technische Dienstleistungen	1	3	2	10
Private Forschungslabors	1	1	1	1
Total	14	61	22	84

*Ant 1: Patente zum Schutz gegen die Imitation und Patente zur Sicherung von Lizenzgebühren sind wirksamer als alle anderen 4 Mittel zur Erlangung und Sicherung von Wettbewerbsvorteilen aus neuen oder verbesserten Produkten bzw. Verfahren.

*Ant 2: Patente zum Schutz gegen die Imitation und Patente zur Sicherung von Lizenzgebühren sind mindestens so wirksam wie die 4 anderen Mittel zur Erlangung und Sicherung von Wettbewerbsvorteilen aus neuen oder verbesserten Produkten bzw. Verfahren.

Tabelle 7: Einschränkungen der Wirksamkeit von Patenten als Mittel zur Sicherung von Wettbewerbsvorteilen aus neuen oder verbesserten Produktionsverfahren bzw. Produkten (1= schränkt Wirksamkeit überhaupt nicht ein; 7 = schränkt Wirksamkeit stark ein) Unternehmensdaten (N = 358)

	Arithmetisches Mittel		Q1 (25%) - Q3 (75%)	
	Verfahren	Produkte	Verfahren	Produkte
1. Nicht alle neuen oder verbesserten Verfahren bzw. Produkte sind patentfähig	4.12 (0.11)	4.38* (0.10)	2.0-6.0	3.0-6.0
2. Patente können ihre Gültigkeit verlieren, wenn angefochten	4.00 (0.10)	4.13 (0.09)	3.0-5.0	3.0-5.0
3. Firmen versuchen nicht, die mit Patenten verbundenen Rechte durchzusetzen	4.07 (0.10)	4.07 (0.09)	3.0-5.0	3.0-5.0
4. Konkurrenz kann auf legale Weise um das Patent "herum" erfinden	5.14 (0.10)	5.12 (0.10)	4.0-7.0	4.0-7.0
5. Technologie entwickelt sich so schnell, dass Patente irrelevant werden	4.34 (0.11)	4.23* (0.10)	3.0-6.0	3.0-6.0
6. Patentedokumente müssen zu viele Informationen offenbaren	4.78 (0.10)	4.61 (0.10)	4.0-6.0	3.0-6.0
7. Rechtliche Einschränkungen von Lizenzen (Notwendigkeit der Registrierung, Zwangslizenzen usw.)	3.71 (0.10)	3.70 (0.09)	2.0-5.0	2.0-5.0
8. Kooperation im F&E-Bereich auch mit der Konkurrenz (Gemeinschaftsforschung, F&E-Informationsaustausch, usw.)	3.67 (0.10)	3.55 (0.10)	2.0-5.0	2.0-5.0

Q1: Das dritte Quartil (jener Wert, der die Verteilung in 25% linksliegende (und 75% rechtsliegende) Werte zerteilt).

Q3: Das dritte Quartil (jener Wert, der die Verteilung in 75% linksliegende (und 25% rechtsliegende) Werte zerteilt).

* Die Antworten auf diese Frage sind von Wirtschaftsart zu Wirtschaftsart signifikant unterschieden (Signifikanz-Niveau: 0.05)

Tabelle 8 : Wirksamkeit der alternativen Wissensquellen von neuen oder verbesserten Produktionsverfahren bzw. Produkten (1 = überhaupt nicht wirksam; 7 = sehr wirksam) Unternehmensdaten (N = 358)

	Arithmetisches Mittel		Q1 (25%) - Q3 (75%)	
	Verfahren	Produkte	Verfahren	Produkte
1. Wissen erwerben durch Lizenzierung der betreffenden Technologie	4.01* (0.10)	4.13* (0.10)	2.0-6.0	3.0-6.0
2. Wissen erwerben aufgrund der Patentoffenlegung beim Patentamt	3.60 (0.09)	3.75 (0.09)	2.0-5.0	2.0-5.0
3. Wissen erwerben durch Publikationen u. öffentliche Fachtagungen	4.62 (0.08)	4.51 (0.08)	4.0-6.0	4.0-6.0
4. Wissen erwerben durch informelle Gespräche mit Mitarbeitern der Firmen, in denen neue Technologien entwickelt werden	4.50 (0.09)	4.38 (0.09)	3.0-6.0	3.0-6.0
5. "Abwerben" von F&E-Mitarbeitern von der Konkurrenz	4.00 (0.10)	4.00 (0.10)	2.0-6.0	2.0-6.0
6. Produkt erwerben und analysieren ("reverse engineering")	4.12 (0.10)	4.55* (0.10)	3.0-5.0	3.0-6.0
7. Erwerb des Wissensstandes der Konkurrenz durch eigenständige F&E	5.32* (0.08)	5.53* (0.08)	4.0-7.0	5.0-7.0

Q1: Das dritte Quartil (jener Wert, der die Verteilung in 25% linksliegende (und 75% rechtsliegende) Werte zerteilt).

Q3: Das dritte Quartil (jener Wert, der die Verteilung in 75% linksliegende (und 25% rechtsliegende) Werte zerteilt).

* Die Antworten auf diese Frage sind von Wirtschaftsart zu Wirtschaftsart signifikant unterschieden (Signifikanz-Niveau: 0.05)

Tabelle 9: Kosten einer erfolgreichen Imitation von Innovationen (Häufigkeitsverteilung des Medians für 127 Wirtschaftsarten)

Kosten der Imitation als % der Kosten des ursprünglichen Innovators						
	<25%	25%-50%	51%-75%	76%-100%	>100%	rechtzeitige Imitation unmöglich
Neue Verfahren						
1. Innovation ist bedeutend und patentiert*	8	14	14	35	22	18
2. Innovation ist bedeutend und nicht patentiert	18	19	33	36	8	1
3. Innovation ist laufend und patentiert*	11	11	26	37	15	11
4. Innovation ist laufend und nicht patentiert	22	31	32	26	2	3
Neue Produkte						
1. Innovation ist bedeutend und patentiert	3	15	18	34	27	20
2. Innovation ist bedeutend und nicht patentiert	16	26	35	34	8	1
3. Innovation ist laufend und patentiert*	7	15	33	32	18	11
4. Innovation ist laufend und nicht patentiert	23	31	44	16	4	3

* Die Antworten auf diese Frage sind von Wirtschaftsart zu Wirtschaftsart signifikant unterschieden (Signifikanz-Niveau: 0.05)

Tabelle 10: Benötigte Zeit für eine erfolgreiche Imitation von Innovationen (Häufigkeitsverteilung der Median-Antworten von 127 Wirtschaftsarten)

	<als 6 Monate	6 Mon. 1 Jahr	1 bis 3 Jahre	3 bis 5 Jahre	mehr als 5 Jahre	recht- zeitige Imitation unmöglich
Neue Verfahren						
1. Innovation ist bedeutend und patentiert*	4	12	41	28	11	20
2. Innovation ist bedeutend und nicht patentiert	7	28	58	17	4	4
3. Innovation ist laufend und patentiert*	7	20	47	20	8	13
4. Innovation ist laufend und nicht patentiert	14	42	43	13	3	3
Neue Produkte						
1. Innovation ist bedeutend und patentiert	7	14	42	24	12	19
2. Innovation ist bedeutend und nicht patentiert	12	24	61	15	4	4
3. Innovation ist laufend und patentiert*	12	19	50	16	10	11
4. Innovation ist laufend und nicht patentiert	16	40	51	7	4	3

* Die Antworten auf diese Frage sind von Wirtschaftsart zu Wirtschaftsart signifikant unterschieden (Signifikanz-Niveau: 0.05)

Tabelle 11: Korrelation zwischen Wirksamkeit von Patenten zum Schutz gegen Imitation, Imitationskosten und Imitationszeit

	Verfahren	Produkte
Kosten der Imitation		
Innovation ist ein bedeutender Durchbruch und patentiert	0.08/-0.04	0.13/0.08
Innovation ist ein bedeutender Durchbruch und nicht patentiert	0.03/-0.06	0.07/0.03
Innovation ist laufend und patentiert	0.03/-0.08	0.11/0.11
Innovation ist laufend und nicht patentiert	0.02/-0.03	-0.04/-0.04
Benötigte Zeit für Imitation		
Innovation ist ein bedeutender Durchbruch und patentiert	0.08/0.11	0.19*/0.27*
Innovation ist ein bedeutender Durchbruch und nicht patentiert	-0.02/0.17	0.11/0.25*
Innovation ist laufend und patentiert	0.03/0.02	0.14/0.19
Innovation ist laufend und nicht patentiert	0.004/0.09	0.07/0.15
Unterschied in den Kosten der Imitation		
Patentiertere versus nicht-patentiertere bedeutende Innovationen	0.04/-0.02	0.09/0.07
Patentiertere versus nicht-patentiertere laufende Innovationen	0.03/-0.05	0.17*/0.19
Unterschied in der benötigten Zeit für Imitation		
Patentiertere versus nicht-patentiertere bedeutende Innovationen	0.13/-0.02	0.14/-0.08
Patentiertere versus nicht-patentiertere laufende Innovationen	0.02/0.09	0.09/0.09

* Signifikant auf dem 0.01%-Niveau

Tabelle 12: Anzahl Firmen, die in der Lage sind, erfolgreich und rechtzeitig zu imitieren. (Häufigkeitsverteilung der Median-Antworten von 127 Wirtschaftsarten)

	keine einzige Firma kann imitieren	1 - 2 Firmen	3 - 5 Firmen	6 - 10 Firmen	Mehr als 10 Firmen
1. Technologischer Durchbruch im Verfahrensbereich	1	17	56	25	21
2. Laufende Neuerung/Verbesserung von Verfahren	0	8	40	38	34
3. Technologischer Durchbruch im Produktionsbereich	3	13	59	30	17
4. Laufende Erneuerung/Verbesserung von Produkten	0	4	36	41	44

Tabelle 13: Beitrag (jeglicher Art: Finanzen, Personen, Informationen usw.) von jeder der folgenden Quellen für den technischen Fortschritt (1= kein Beitrag; 7 = sehr wichtige Beiträge), Unternehmensdaten (N = 358)

	Arithmetisches Mittel		Q1 (25%) - Q3 (75%)
1. Firmen innerhalb der gleichen Branche (auch in- und ausländische Konkurrenz)	5.02	(0.09)	4.00-7.00
2. Matriallieferanten*	4.46	(0.09)	3.00-6.00
3. Lieferanten von Ausrüstungsgütern für die Produktion	4.45	(0.09)	3.00-6.00
4. Lieferanten von Ausrüstungsgütern für F&E	3.84	(0.09)	3.00-5.00
5. Benützer der Produkte der gleichen Branche	4.85	(0.09)	3.00-6.00
6. Hochschulforschung* (in- und ausländisch)	3.60	(0.09)	2.00-5.00
7. Andere staatliche Forschungsinstitutionen	2.90	(0.09)	1.00-4.00
8. Staatliche Betriebe und Ämter	2.17	(0.08)	1.00-3.00
9. Berufs- und Fachverbände*	3.09	(0.08)	2.00-4.00
10. Unabhängige Erfinder	2.71	(0.09)	1.00-4.00

* Die Antworten auf diese Frage sind von Wirtschaftsart zu Wirtschaftsart signifikant unterschieden (Signifikanz-Niveau: 0.05)

Tabelle 14: Natur des technologischen Fortschritts, definiert nach den folgenden technologischen Aktivitäten (1= überhaupt nicht wichtig;7 = sehr wichtig), Unternehmensdaten (N = 358)

	Arithmetisches Mittel	Q1 (25%)- Q3 (75%)
1. Veränderung des Produktionsvolumens	4.77 (0.08)	4.00-6.00
2. Mechanisierung und Automatisierung von Handarbeit	5.57 (0.07)	5.00-7.00
3. Massnahmen zur Kostenoptimierung	5.76 (0.06)	5.00-7.00
4. Qualitätsverbesserung des Inputmaterials	5.29 (0.07)	4.00-6.00
5. Umstellung von schubweisen (batch) auf kontinuierliche Produktionsprozesse	3.88 (0.10)	2.00-5.00
6. Veränderung des Umfanges oder der Dimension des Produktes (z.B. Miniaturisierung)*	3.55 (0.11)	2.00-5.00
7. Verbesserung der physischen Eigenschaften des Produktes (Materialstärke, Lebensdauer, Reinheit, usw.)	5.00 (0.08)	4.00-6.00
8. Verbesserung der Leistungsmerkmale des Produktes (Betriebsgeschwindigkeit, Wirkungsgrad, usw.) *	5.38 (0.08)	5.00-7.00
9. Hinzielen auf ein standardisiertes oder dominantes Produktdesign*	4.54 (0.09)	3.00-6.00
10. Entwerfen von Produkten für spezifische Marktsegmente*	5.52 (0.07)	5.00-7.00
11. Massschneiden von Produkten auf die Bedürfnisse von einzelnen Konsumenten	5.38 (0.09)	4.00-7.00

* Die Antworten auf diese Frage sind von Wirtschaftsart zu Wirtschaftsart signifikant unterschieden (Signifikanz-Niveau: 0.05)

Tabelle 15: Relevanz der Grundlagen- und der angewandten Wissenschaften für den technischen Fortschritt der befragten Firmen in den letzten 10 bis 15 Jahren (1= nicht relevant; 7 = sehr relevant)

	Arithmetisches Mittel	Q1 (25%)- Q3 (75%)
1. Grundlagenwissenschaften		
a. Biologie*	2.40 (0.11)	1.00-4.00
b. Chemie (Grundlagen)*	3.75 (0.11)	2.00-5.00
c. Geologie*	1.50 (0.07)	1.00-1.00
d. Mathematik	2.96 (0.10)	1.00-4.00
e. Physik	4.1 (0.11)	2.00-6.00
f. Informatik (Grundlagen)*	4.4 (0.12)	3.00-6.00
2. Angewandte Wissenschaften		
a. Agronomie*	1.83 (0.10)	1.00-2.00
b. Angewandte Mathematik und Operations Research	3.30 (0.10)	1.00-5.00
c. Informatik * (Anwendungen)	5.01 (0.10)	4.00-7.00
d. Werkstoffwissenschaft*	4.97 (0.10)	4.00-6.00
e. Medizinwissenschaft*	2.05 (0.10)	1.00-2.00
f. Chemie (Anwendungen)*	4.21 (0.11)	3.00-6.00
g. Elektrotechnik*	4.80 (0.11)	3.00-7.00
h. Maschinenbau *	4.74 (0.10)	3.00-6.00

* Die Antworten auf diese Frage sind von Wirtschaftsart zu Wirtschaftsart signifikant unterschieden (Signifikanz-Niveau: 0.05)

Tabelle 16: Veränderung der Relevanz der Grundlagen- und der angewandten Wissenschaften für den technischen Fortschritt der befragten Firmen in den letzten 10 bis 15 Jahren (1= Relevanz abgenommen; 4 = Relevanz gleichgeblieben; 7 = Relevanz zugenommen)

	Arithmetisches Mittel	Q1 (25%)- Q3 (75%)
1. Grundlagenwissenschaften		
a. Biologie*	4.27 (0.10)	4.00-5.00
b. Chemie (Grundlagen)	4.51 (0.08)	4.00-5.00
c. Geologie	3.54 (0.07)	4.00-4.00
d. Mathematik*	4.18 (0.07)	4.00-5.00
e. Physik	4.70 (0.08)	4.00-6.00
f. Informatik (Grundlagen)	5.70 (0.08)	5.00-7.00
2. Angewandte Wissenschaften		
a. Agronomie*	3.75 (0.08)	4.00-4.00
b. Angewandte Mathematik * und Operations Research	4.50 (0.08)	4.00-5.00
c. Informatik (Anwendungen)	5.92 (0.07)	5.00-7.00
d. Werkstoffwissenschaft*	5.43 (0.07)	4.00-6.5
e. Medizinwissenschaft*	3.94 (0.09)	4.00-4.00
f. Chemie (Anwendungen)*	4.73 (0.08)	4.00-6.00
g. Elektrotechnik*	5.21 (0.08)	4.00-6.00
h. Maschinenbau*	4.90 (0.08)	4.00-6.00

* Die Antworten auf diese Frage sind von Wirtschaftsart zu Wirtschaftsart signifikant unterschieden (Signifikanz-Niveau: 0.05)

Tabelle 17: Relevanz der Hochschulforschung in den Grundlagen- und der angewandten Wissenschaften für den technischen Fortschritt der befragten Firmen in den letzten 10 bis 15 Jahren (1= Relevanz abgenommen; 4 = Relevanz gleichgeblieben; 7 = Relevanz zugenommen)

	Arithmetisches Mittel		Q1 (25%)- Q3 (75%)
1. Grundlagenwissenschaften			
a. Biologie*	2.22	(0.11)	1.00-4.00
b. Chemie (Grundlagen)*	3.01	(0.11)	1.00-4.00
c. Geologie*	1.46	(0.06)	1.00-1.00
d. Mathematik	2.60	(0.10)	1.00-4.00
e. Physik	3.43	(0.11)	1.00-5.00
f. Informatik (Grundlagen)*	4.09	(0.12)	2.00-6.00
2. Angewandte Wissenschaften			
a. Agronomie	1.83	(0.10)	1.00-2.00
b. Angewandte Mathematik und Operations Research	3.02	(0.10)	1.00-4.00
c. Informatik (Anwendungen)*	4.55	(0.11)	3.00-6.00
d. Werkstoffwissenschaft*	4.10	(0.10)	3.00-6.00
e. Medizinwissenschaft*	1.93	(0.10)	1.00-2.00
f. Chemie (Anwendungen)	3.35	(0.11)	1.00-5.00
g. Elektrotechnik*	4.00	(0.12)	2.00-6.00
h. Maschinenbau	3.74	(0.12)	2.00-5.00

* Die Antworten auf diese Frage sind von Wirtschaftsart zu Wirtschaftsart signifikant unterschieden (Signifikanz-Niveau: 0.05)

Tabelle 18: Relevanz der Hochschulforschung in den Ingenieurwissenschaften für den technischen Fortschritt der befragten Firmen in den letzten 10 bis 15 Jahren (1= Relevanz abgenommen; 4 = Relevanz gleichgeblieben; 7 = Relevanz zugenommen)

	Arithmetisches Mittel	Q1 (25%)-	Q3 (75%)
a. Chemische Verfahrenstechnik*	3.43 (0.12)	1.00-5.00	
b. Informatik	4.82 (0.10)	4.00-6.00	
c. Elektrische Energietechnik	3.30 (0.10)	1.00-5.00	
d. Elektronik und Nachrichtentechnik	4.30 (0.11)	3.00-6.00	
e. Maschinenbau	4.01 (0.10)	3.00-5.00	
f. Werkstoffkunde*	4.40 (0.10)	3.00-6.00	

* Die Antworten auf diese Frage sind von Wirtschaftsart zu Wirtschaftsart signifikant unterschieden (Signifikanz-Niveau: 0.05)

* Tabelle 19: Anzahl Firmen, die einem bestimmten Gebiet der Grundlagen- und der angewandten Wissenschaften eine Note von 5 oder mehr zugeteilt haben. (1= für den eigenen technischen Fortschritt nicht relevant; (7 = für den eigenen technischen Fortschritt sehr relevant)

1. Grundlagenwissenschaften

a. Biologie	19.6%
b. Chemie (Grundlagen)	37.1%
c. Geologie	3.5%
d. Mathematik	23.1%
e. Physik	42.9%
f. Informatik (Grundlagen)	50.9%

2. Angewandte Wissenschaften

a. Agronomie	10.2%
b. Angewandte Mathematik und Operations Research	29.0%
c. Informatik (Anwendungen)	68.2%
d. Werkstoffwissenschaft	65.5%
e. Medizinwissenschaft	11.7%
f. Chemie (Anwendungen)	48.9%
g. Elektrotechnik	60.4%
h. Maschinenbau	58.0%

Tabelle 20: Tempo des technischen Fortschritts seit 1970
 (1= sehr langsam ; 4 = mittelmässig; 7 = sehr schnell)

	Arithmetisches Mittel	Q1 (25%)- Q3 (75%)
1. Einführungstempo von Prozessinnovationen	4.47 (0.07)	4.00-6.00
2. Einführungstempo von Produktinnovationen	5.00 (0.07)	4.00-6.00

Tabelle 21: Erwartungen bezüglich des technischen Fortschritts in den nächsten 10 Jahren verglichen mit den 70er Jahren (1= in den nächsten 10 Jahren viel schlechter; 4 = ungefähr wie bisher; 7 = in den nächsten 10 Jahren viel besser)

	Arithmetisches Mittel	Q1 (25%)- Q3 (75%)
1. Chancen zur Entwicklung von Prozessinnovationen	4.85 (0.06)	4.00-6.00
2. Chancen zur Entwicklung von Produktinnovationen	5.01 (0.06)	4.00-6.00

ARBEITSPAPIERE WWI
1978 bis

JAHR	NR.	TITEL	AUTOR
1978	1	Der schweiz. kommunale Finanzausgleich	Peter Bohley (Festschrift Haller)
1981	2	Zur Hochschulfinanzierung in der Schweiz	Armin Jans
1983	3	Studiengebühren mit Zertifikaten und Steuerrechnung: Eine Weiterentwicklung des schweiz. Hochschullastenausgleichs	Peter Bohley
1884	4	Optimales Wachstum und Auslandverschuldung - ein Diskussionsbeitrag -	Helmut Schneider
1985	5	Spezielle Faktorensteuern in einer kleinen offenen Volkswirtschaft	Helmut Schneider
1986	6	Altersicherung in einer kleinen offenen Volkswirtschaft - zur Wirkungsweise des Kapitaldeckungsverfahrens -	Helmut Schneider
1987	7	Die Zukunft der Altersvorsorge	Helmut Schneider
1989	8	Moralische Forderungen an Wirtschaft und Unternehmung	Jean-Louis Arni
1989	9	Zum Verhältnis von Rationalität und Moralität: Eine Auseinandersetzung mit David Gauthiers "Morals by Agreement"	Jean-Louis Arni
1990	10	Entschuldung der III. Welt	Helmut Schneider
1990	11	Die Oekonomie - und ihre unrealistischen Annahmen	Jean-Louis Arni
1990	12	Bietet die Oekonomie "praktische" Orientierungen?	Jean-Louis Arni
1990	13	Einflussfaktoren von Forschung und Entwicklung in der Schweizer Industrie / Ergebnisse einer schriftlichen Expertenbefragung	Najib Harabi
1991	14	Wirtschaftswissenschaft und Ethik	Jean-Louis Arni
1991	15	Innovation versus Imitation: Empirical Evidence from Swiss Firms	Najib Harabi
1991	16	Determinanten des technischen Fortschritts - Eine empirische Analyse für die Schweiz	Najib Harabi

JAHR	NR.	TITEL	AUTOR
1991	17	Perspektiven des interkommunalen Finanzausgleichs	Peter Bohley