

Die Innovationsfähigkeit der Schweizer Industrie 1991-1993

Stephan Lenz

1. Einleitung

Die Innovationsfähigkeit von Firmen ist eine wichtige Voraussetzung zur langfristigen Erhaltung und Steigerung des Wohlstandes einer Volkswirtschaft. Durch die Globalisierung der Märkte sind die Unternehmen immer stärker dem **internationalen Innovationswettbewerb** ausgesetzt. In konjunkturellen Schwächephasen sind innovative Unternehmen eher in der Lage, sich dem verschärften Preiswettbewerb zu entziehen und über neue Produkte und/oder Prozesse eine offensive Marktstrategie zu verfolgen. Im weiteren sind sie weniger der Substitution durch Konkurrenzprodukte ausgesetzt, und Nachteile infolge hoher Löhne können durch Produktivitätssteigerungen oder Produktneuerungen kompensiert werden.

Mit der Innovationsbefragung der KOF/ETH vom Herbst 1990 wurden die Grundlagen zu einer regelmässigen Untersuchung des Innovationsverhaltens der Schweizer Industrie im Abstand von drei Jahren geschaffen.¹ Die **Erhebung vom Herbst 1993**, die weitgehend mit den in den Ländern der Europäischen Union durchgeführten Befragungen harmonisiert wurde, stellt aktuelle Daten zur Verfügung, welche sich international vergleichen lassen.

Die vorliegende Teiluntersuchung konzentriert sich auf eine **deskriptive Analyse** der wichtigsten Umfrageergebnisse. Die Darstellung ist wie folgt aufgebaut: Nach einem Überblick im zweiten Abschnitt zur Struktur und Repräsentativität der Innovationsumfrage vom Herbst 1993 werden im dritten Abschnitt die Resultate zu den durchgeführten und geplanten Innovationen nach Branchen präsentiert. Anschliessend folgt eine branchenspezifische Untersuchung der verschiedenen Innovationsindikatoren. Im Zentrum von Abschnitt fünf stehen Ziele und Hemmnisse von Innovationsaktivitäten.

Eine ausführliche Analyse der Daten, welche auch die Innovationsdeterminanten und die Kooperationsaktivitäten sowie internationale Vergleiche umfasst, wird im Frühjahr 1995 in der vom Bundesamt für Konjunkturfragen herausgegebenen „**Studienreihe Strukturberichterstattung**“ publiziert.

2. Struktur und Repräsentativität der Innovationsumfrage vom Herbst 1993

Die Innovationsumfrage richtete sich an **2497 Unternehmungen der Industrie**², wobei für Firmen mit mehr als 200 Beschäftigten eine Vollerhebung angestrebt wurde. Die Angaben sollten sich, soweit möglich, auf homogene Produktgruppen beziehen. Deshalb wurden Firmen mit einem hohen Diversifika-

¹ Ein umfassende Darstellung der Ergebnisse aus der letzten Umfrage findet sich in Arvanitis/Etter/Frick/Hollenstein (1992).

² Parallel zum Innovationstest 1993 wird eine Machbarkeitsstudie für eine Innovationsumfrage im Dienstleistungssektor durchgeführt.

Analysen

Tabelle 1: Struktur und Repräsentativität der Innovationsumfrage 1993								
Branchen-Klassifikation	Betriebszählung 1991 (Unternehmungen (1))		Innovationsumfrage 1993					
	Anzahl Firmen	Anzahl Beschäftigte	Fragebogen- versand	Erhaltene Antworten	Rücklauf- quote in %	Anzahl (2) Beschäftigte	Ausschöpfungs- grad in % zu BZ91	
Nahrung, Getränke, Tabak	760	57064	230	86	37.4	25123	44.0	
Textilien	307	24414	117	45	38.5	5780	23.7	
Bekleidung, Leder, Schuhe	499	19504	92	27	29.4	4115	21.1	
Holz und Möbel	2750	47883	286	76	26.6	4570	9.5	
Papier	176	15194	70	36	51.4	6309	41.5	
Graphische Industrie	1442	48027	300	93	31.0	7649	15.9	
Chemie	471	66859	111	56	50.5	49932	74.7	
Kunststoff und Kautschuk	440	22505	106	44	41.5	5843	26.0	
Steine und Erden	817	27853	173	54	31.2	7731	27.8	
Metall	2359	85095	352	128	36.4	22024	25.9	
Maschinen und Fahrzeuge	1926	143999	312	138	44.2	67176	46.7	
Elektrotechnik, Optik	1327	109966	205	90	43.9	44032	40.0	
Uhren, Bijouterie	570	31369	106	35	33.0	5270	16.8	
sonstiges verarb. Gewerbe	443	12437	37	6	16.2	122	1.0	
Total	14287	712173	2497	914	36.6	255676	35.9	
Nach Unternehmensgrößen:								
klein	6-49 Beschäftigte	11683	204669	1098	362	33.0	8143	4.0
mittel	50-199 Beschäftigte	2006	219751	634	300	47.3	31191	14.2
gross	mehr als 200 Beschäftigte	598	287753	598	240	40.1	216603	75.3
Nach Sprachregionen:								
deutschsprachige Fragebogen			1972	750	38.0			
französischsprachige Fragebogen			434	124	28.6			
italienischsprachige Fragebogen			90	40	44.4			

(1) Unternehmungen mit mehr als 5 Beschäftigten
(2) Bei 167 Firmen, welche der Stichprobe angehören, fehlen die Angaben über die Anzahl Beschäftigte

tionsgrad gebeten, mehr als einen Fragebogen auszufüllen.

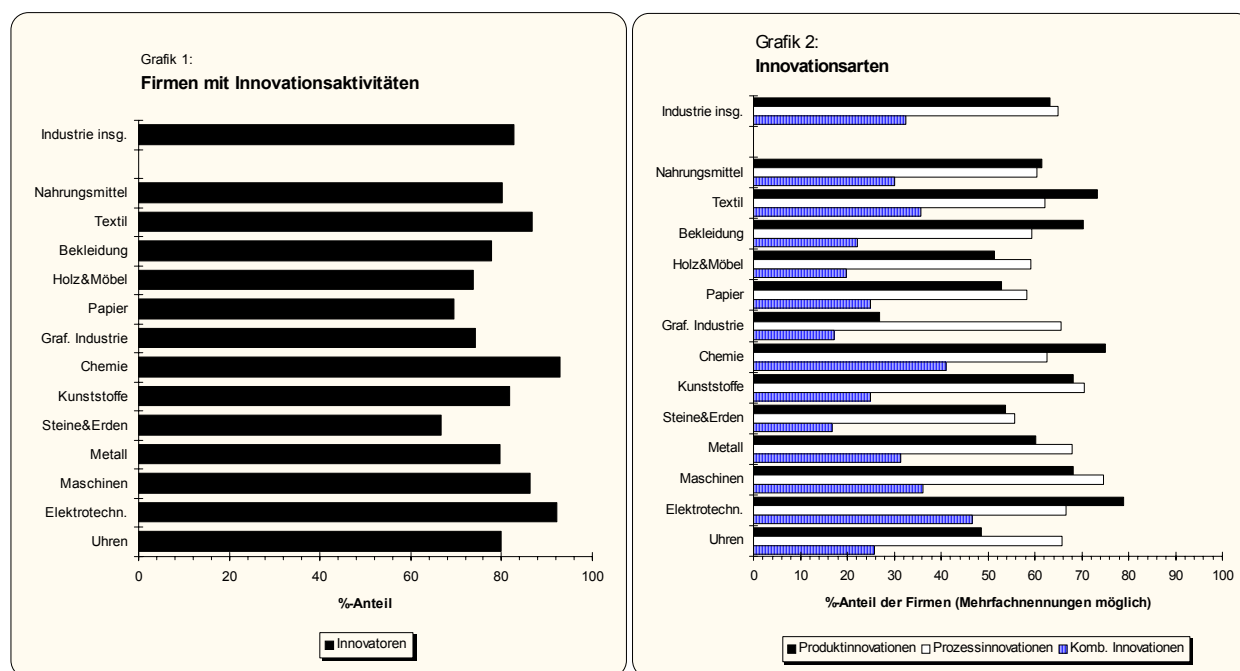
Die **Rücklaufquote** (Tabelle 1) ist mit **36.6%** angesichts der Komplexität des Fragebogens - auch im internationalen Vergleich - als gut einzustufen. Die Differenzen zwischen den Branchen sind nicht sehr ausgeprägt, und in praktisch allen Branchen liegen genügend Angaben vor. Die verfügbaren Firmenmeldungen decken ungefähr 256'000 Beschäftigte ab, was einer **Ausschöpfungsquote**, bezogen auf die Betriebszählung 1991, von **35.9%** entspricht. Diese Quote variiert zwischen den Branchen erheblich, was jedoch - da weitgehend auf die unterschiedliche Betriebsgrößenstruktur der Wirtschaftszweige zurückzuführen - die Repräsentativität der Innovationsumfrage nicht negativ beeinflusst.³ Obwohl die

³ Ein wesentlicher Mangel der Daten für die Uhrenindustrie besteht darin, dass die SMH nicht zu einer Beteiligung zu bewegen

endgültige Stichprobe mit 914 Firmenmeldungen - auch aufgrund des Stichprobenplans - leicht zugunsten grosser Firmen (mehr als 200 Beschäftigte) verzerrt ist, ergibt die Erhebung ein repräsentatives Bild der Innovationsaktivitäten der Schweizer Industrie.

3. Durchgeführte und geplante Innovationsprojekte

In den vergangenen drei Jahren haben **wertschöpfungsgewichtet 82.8%** der Firmen Innovationen durchgeführt.⁴ Von den Nichtinnovatoren (17.2%) gaben zwei Drittel an, dass keine Notwendigkeit für Innovationen bestanden hat, und ein Drittel machte Hindernisse geltend. Dieses Ergebnis kann als ein erstes Indiz für eine hohe Innovationskraft der Schweizer Industrie gewertet werden. Nach Branchen ergibt sich folgendes Innovationsmuster: Eine überdurchschnittliche **Innovationshäufigkeit** verzeichnen die Branchen Chemie, Elektrotechnik, Maschinen und Textil. Deutlich unter dem Industriedurchschnitt liegen Steine/Erden, Papier, Holz/Möbel sowie Druck/Grafik (Grafik 1).



Im Industriedurchschnitt sind **Produkt- und Prozessinnovationen** ungefähr gleich häufig vertreten (Grafik 2). Seltener sind **kombinierte Neuerungen**, bei denen eine höhere Komplexität und somit eine grössere Bedeutung zu vermuten ist.⁵ Gemäss den in Grafik 2 dargestellten Ergebnissen lassen sich die **Branchen vereinfachend folgenden Gruppen zuordnen**:

war.

⁴ Wenn nicht anders erwähnt, entsprechen im folgenden die Angaben für eine Branche dem Durchschnitt der Firmenmeldungen, der Industriedurchschnitt (Industrie insgesamt) errechnet sich als wertschöpfungsgewichtetes Mittel der Branchenergebnisse.

⁵ Diese Vermutung wird durch Modellschätzungen mit Daten der Erhebung von 1990 gestützt (Arvanitis/Hollenstein 1992).

Analysen

- A. Sehr innovativ in beiden Bereichen sind die Branchen Elektrotechnik, Chemie, Maschinen und Kunststoffe. Ausser der Kunststoffindustrie haben die genannten Wirtschaftszweige auch sehr viele kombinierte Innovationen durchgeführt.
- B. Recht stark sind gemäss Grafik 2 auch die Branchen Textil und Bekleidung, wobei hier aufgrund der teilweisen Gleichsetzung von Innovation und neuen Kollektionen im Produktbereich die Performance - insbesondere in der Bekleidungsindustrie - zu günstig ausgewiesen sein dürfte.
- C. Nahe dem Industriemittel - vor allem auch unter Berücksichtigung der kombinierten Innovationen - liegen die Branchen Metall und Nahrungsmittel.
- D. Nur bei Prozessen stark innovativ sind die Branchen Druck/Grafik und Uhren.
- E. Eher wenig Innovationen in beiden Bereichen weisen die Branchen Holz/Möbel, Papier und Steine/Erden aus, wobei die ersten beiden namentlich im Produktbereich relativ „schwach“ sind.

Im Vergleich zur letzten Erhebung fällt die generell **grössere Bedeutung von Prozessneuerungen** auf. Dies ist in erster Linie auf den **Anpassungsdruck in der jüngsten Rezession** zurückzuführen (Notwendigkeit zur Kostensenkung, erhöhte Risiken für Produktneuerungen).

Der **Anteil innovierender Firmen nach Grössenklassen** ist in Tabelle 2 dargestellt:

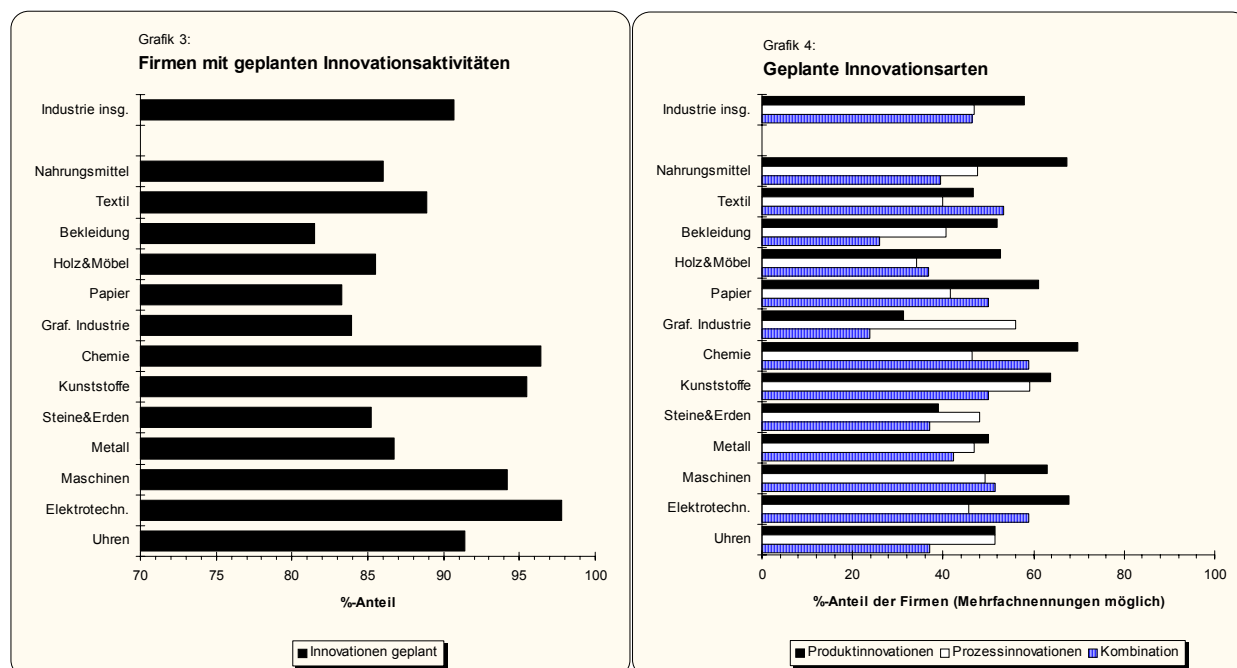
Die Tabelle suggeriert einen positiven Zusammenhang zwischen Grösse und Neuerungsaktivitäten. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass bei grösseren Unternehmungen die **a priori-Wahrscheinlichkeit** zu innovieren aufgrund des **breiteren Aktivitätsspektrums** höher ist. Es zeigt sich nämlich, dass diese Wahrscheinlichkeit in einer „grossen“ Unternehmung nicht höher ist als in einer Anzahl „kleiner“ Firmen, deren Beschäftigtensumme dem Personalbestand einer „grossen“ Firma entspricht.⁶

Tabelle 2: Innovierende Unternehmungen nach Firmengrösse (Beschäftigung)		
	Innovatoren	
	Anzahl	in Prozent
Insgesamt	728	80.7
Anzahl Beschäftigte		
1 - 49	249	68.8
50 - 199	253	84.3
200 - 499	131	91.6
> 500	95	97.9

Im Hinblick auf die Wahrung der Konkurrenzfähigkeit sind **die geplanten Innovationen** für 1994-1996

⁶ Zur Methodik vgl. Kirchgässner (1986).

von grossem Interesse (Grafik 3). Für 1994-1996 ist der Prozentanteil der Firmen mit geplanten Innovationen höher als jener der durchgeführten Innovationen im Zeitraum 1991/93 (91% vs. 82%). Das Auseinanderfallen dieser Grössen lässt sich teilweise damit begründen, dass nicht alle Pläne realisiert werden können. Möglicherweise ist der hohe Anteil an geplanten Innovationen aber auch das Ergebnis der Konjunkturerholung.⁷ Die Differenzen zwischen den Branchen sind bei den Plänen wesentlich geringer als bei den realisierten Innovationen. Aber die **Spitzenreiter** sind auch hier **weitgehend dieselben Branchen**.

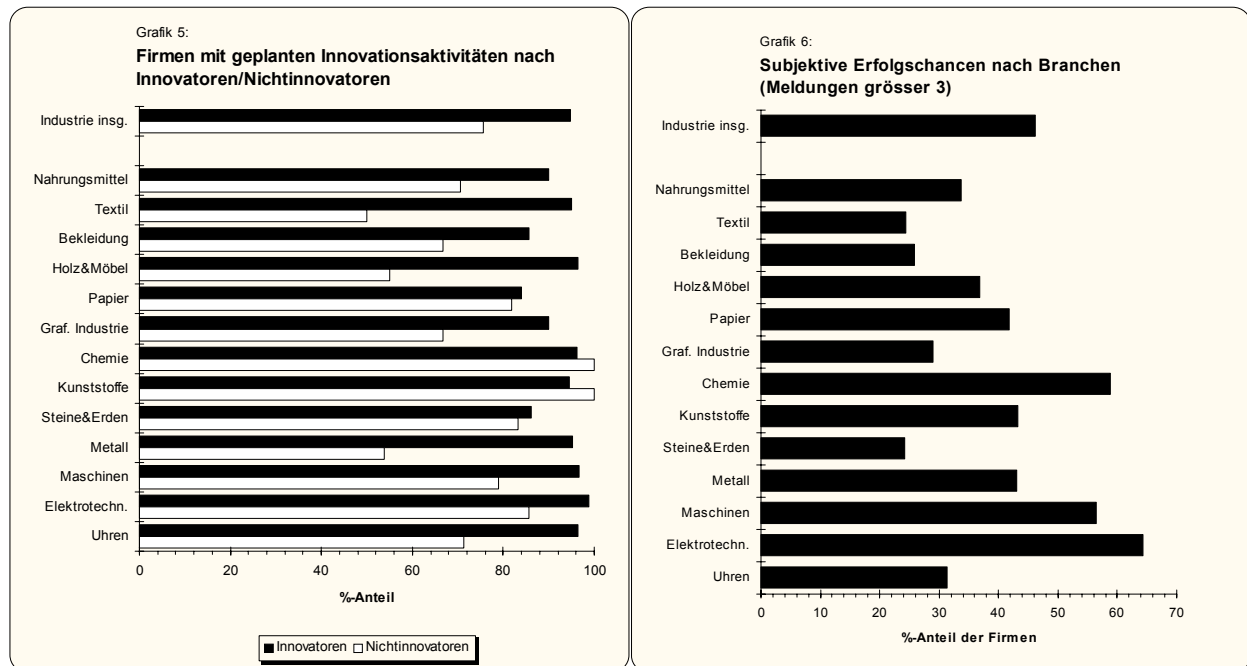


Bei einer Betrachtung der geplanten Projekte nach Innovationsarten (Grafik 4) fällt die im Vergleich zu 1991/93 wesentlich höhere Bedeutung **kombinierter Innovationen** auf. Dies gilt sowohl für die Industrie insgesamt als auch für die meisten Branchen. Möglicherweise deutet diese Beobachtung auf eine grundlegende Umgestaltung des Produktionssystems in technisch-organisatorischer Hinsicht hin.

Aufschlussreich ist eine Betrachtung der **Innovationspläne** nach Firmen, die 1991/93 innoviert bzw. nicht innoviert haben (Grafik 5). Diese zeigt, dass **75.6% der Nichtinnovatoren** Innovationsprojekte planen. Dennoch ist die Rangkorrelation zwischen durchgeführten und geplanten Innovationen von 0.31 hoch signifikant, was darauf zurückzuführen ist, dass fast alle Innovatoren erneut Innovationsprojekte planen. Insgesamt stellt dieses Ergebnis ein weiteres Indiz für die hohe Innovationskraft der Schweizer Industrie dar und zeigt, dass **Nichtinnovatoren** der Konkurrenz mit einer **offensiven Strategie** entgretreten wollen.

⁷ Risikominderung und bessere Finanzlage; mögliches Gegenargument: der abnehmende Anpassungszwang in der konjunkturellen Belebung fällt im Planungshorizont 1994/96 (noch) nicht ins Gewicht.

Laufende Innovationsprojekte garantieren nicht unbedingt auch einen erfolgreichen Projektabschluss und letzteres nicht einen Markterfolg. Indessen zeigt sich, dass die **subjektive Beurteilung der Erfolgchancen der laufenden Projekte** (Grafik 6) mit den verschiedenen Innovationsindikatoren⁸ stark korreliert. Interessant ist dabei, dass der Zusammenhang zu technikorientierten Messgrössen, besonders bei Produktinnovationen, nicht stärker ist als zu marktorientierten Indikatoren. Dies kann als Indiz dafür interpretiert werden, dass die Konzeption von Innovationsprojekten im allgemeinen markt- bzw. ergebnisorientiert erfolgt.



4. Ergebnisse zu komplexeren Innovationsindikatoren

In Abschnitt 3 wurden die Innovationsaktivitäten anhand einfacher, auf **ja/nein-Antworten beruhender Indikatoren** diskutiert. Dieses Vorgehen soll im folgenden differenziert werden. Für die Innovatoren wird versucht, die **Intensität ihrer Neuerungsaktivitäten durch verschiedene Grössen** zu messen, welche auf einer mehrstufigen oder metrischen Skala basieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die empirische Erfassung eines komplexen Phänomens wie der Innovationstätigkeit mit verschiedenen Schwierigkeiten verbunden ist. Jeder Indikator ist mit Messfehlern behaftet und berücksichtigt nur **Teilaspekte des Innovationsverhaltens**. Die unterschiedliche Industrie-, Konkurrenz- und Produktstruktur verlangt von den einzelnen Unternehmungen auch andere Innovationsstrategien. Um dieser Heterogenität Rechnung zu tragen, ist die Beurteilung der Innovationstätigkeit und die Beschreibung des Innovationsprofils

⁸ Diese werden in Abschnitt 4 beschrieben.

einer Firma bzw. Branche auf ein ganzes Bündel von Indikatoren abzustützen. Angesichts dieser Problematik steht bei einem Vergleich zwischen den Branchen anhand von Einzelindikatoren die **Unterscheidung verschiedener Innovationsprofile** im Vordergrund. Eine abschliessende Beurteilung der **Innovationsleistung** ist ohne einen **internationalen Vergleich je Branche** bzw. eine systematische Untersuchung des **Zusammenhangs zwischen Innovationstätigkeit und Unternehmungserfolg** nicht möglich⁹.

In Tabelle 3 sind die **verwendeten Indikatoren** den verschiedenen Phasen des Innovationsprozesses zugeordnet:

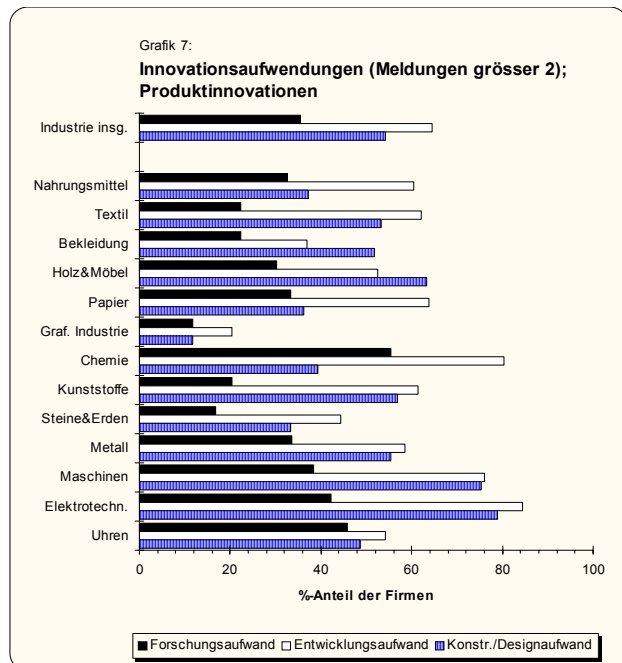
Tabelle 3: Ansatzpunkte zur Messung nach den Phasen des Innovationsprozess		
Input	Output	Marktergebnis
Eingesetztes Wissen - Forschung (F) - Entwicklung (E) - Konstruktion/Design (K/D) - Folgeinvestitionen (FI)	Bedeutung der Neuerung - in technologischer Sicht - in ökonomischer Sicht	Neuheitsgrad . Umsatzanteil von: - nicht verbesserten - verbesserten - wesentlich verbesserten Produkten . Umsatzanteil von: - Weltneuheiten
Innovationsausgaben Umsatzanteile: - F&E - Innovationsausgaben im engeren Sinn (F&E + K/D) - Innovationsausgaben im weiteren Sinn (i.e.S. + FI)	Patente/Gebrauchsmuster	Umsatzanteil von Produkten in der - Einführungsphase - Einführungs- und Wachstumsphase

4.1 Inputorientierte Indikatoren

Innovationsaufwendungen, die in verschiedenen Phasen des Innovationsprozesses anfallen, lassen sich in mehrere Komponenten aufspalten: **Forschung, Entwicklung, Konstruktion/Design und Folgeinvestitionen**.¹⁰ Der Einsatz dieser Aufwandarten wird qualitativ, d.h. auf einer fünfstufigen Intensitätsskala erfasst. Bei **Produktinnovationen** stehen im Industriedurchschnitt die (anwendungsorientierten) Entwicklungs- und Konstruktions/Designaufwendungen im Vordergrund (Grafik 7). Dennoch basieren

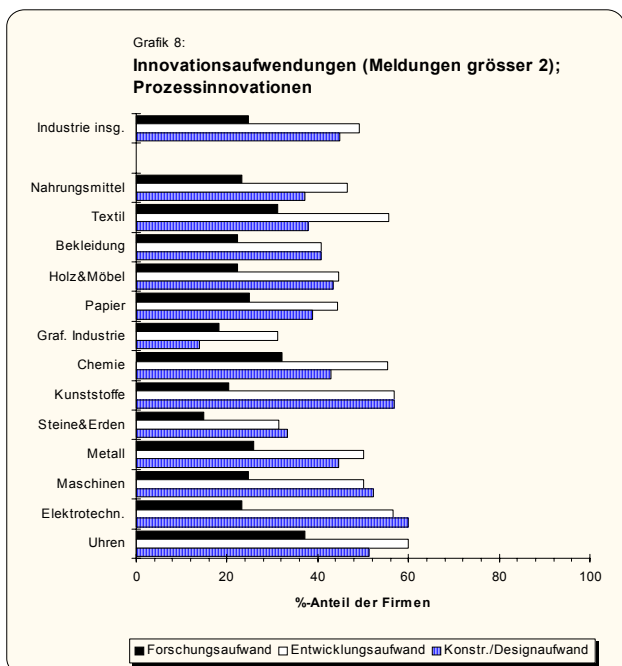
⁹ Der internationale Vergleich der Innovationstätigkeit je Branche wird sich in der Schlusspublikation zur Innovationsumfrage 1993 finden; die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Innovation und Unternehmenserfolg ist Gegenstand eines an der KOF/ETH bearbeiteten Nationalfonds-Projektes, das bis Ende 1995 abgeschlossen sein wird.

¹⁰ Im Fragebogen haben wir für Folgeinvestitionen die folgende Definition gewählt: „Folgeinvestitionen sind Aufwendungen für die Produktions- und Absatzvorbereitung (Pilotprojekte, Versuchsproduktion, Marktanalysen ohne Markteinführungskosten) sowie Investitionen (z.B. Maschinen, Fertigungsanlagen), die zur Realisierung der Innovationen benötigt werden.“



35.4% der Produktinnovationen auf eigenen Forschungsanstrengungen von mindestens mittlerem Ausmass (Intensität > 2). Hinsichtlich Forschung nimmt die Chemie die Spitzenposition ein, aber auch die technologieintensiven Wirtschaftszweige Uhren, Elektrotechnik und Maschinen liegen über dem Industriedurchschnitt. Bei den Entwicklungsaufwendungen ziehen die Branchen Elektrotechnik und Maschinen mit der Chemie gleich. Betrachtet man nur Konstruktion/Design, fällt die Chemie erwartungsgemäss deutlich zurück, während nun neben Elektrotechnik und Maschinen die Branchen Holz/Möbel und Kunststoffe in den Vordergrund treten. Unter den innovationsintensiven Branchen gibt es also deutlich unterschiedliche Mischungsverhältnisse der verschiedenen Arten von Innovationsaufwendungen (**unterschiedliche Innovationsprofile**).

Bei den **Prozessinnovationen** (Grafik 8) ist das Ausmass der verschiedenen Arten von Innovationsaufwendungen generell deutlich geringer, was auf den stärkeren Bezug von **firmenexternem Know-how**, insbesondere in Form **hochwertiger Investitionsgüter**, hinweist. Neben den bei Produktinnovationen führenden Branchen verzeichnen hier hinsichtlich Forschung und Entwicklung auch die Branchen Textil und Metall hohe Werte.

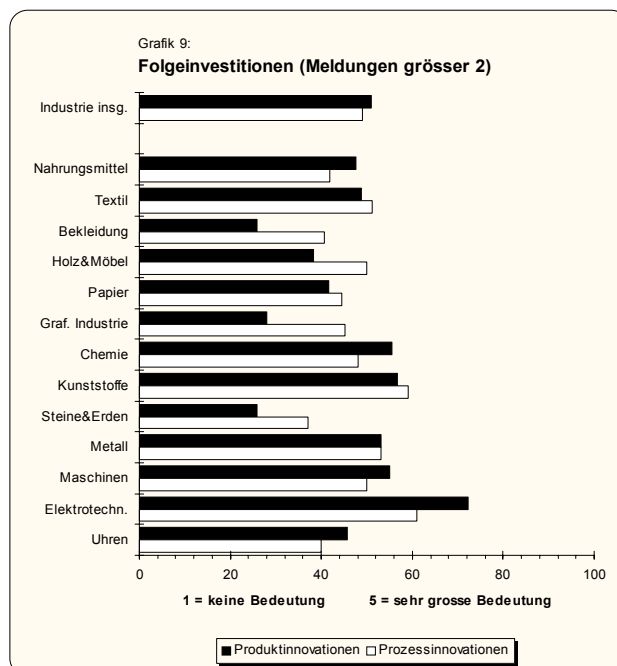


Sowohl Produkt- wie Prozessneuerungen sind in vergleichbarem Ausmass mit **Folgeinvestitionen** (Grafik 9) verbunden, die der Markteinführung vorgelagert sind. Hoch sind diese verständlicherweise bei den in beiden Innovationsbereichen sehr aktiven Branchen Elektrotechnik, Kunststoffe, Maschinen und Chemie. Aber auch die Branchen Metall- und Textil zeigen für beide Innovationsarten hohe Folgeaufwendungen. Eindeutig prozessorientiert sind die Folgeinvestitionen in den Branchen Bekleidung, Holz/Möbel, Grafik, Steine/Erden, also in (im technologischen Sinn) unterdurchschnittlich innovativen Wirtschaftszweigen.

Im Gegensatz zur Umfrage von 1990 sind in fünf Branchen die **Folgeinvestitionen** für Produktinnovationen höher als für Prozessinnovationen. Anscheinend ist die Realisierung von Neuerungen im Produktbereich in dieser konjunkturellen

Schwächephase vermehrt auch mit **komplementären Verfahrensinvestitionen** verbunden.

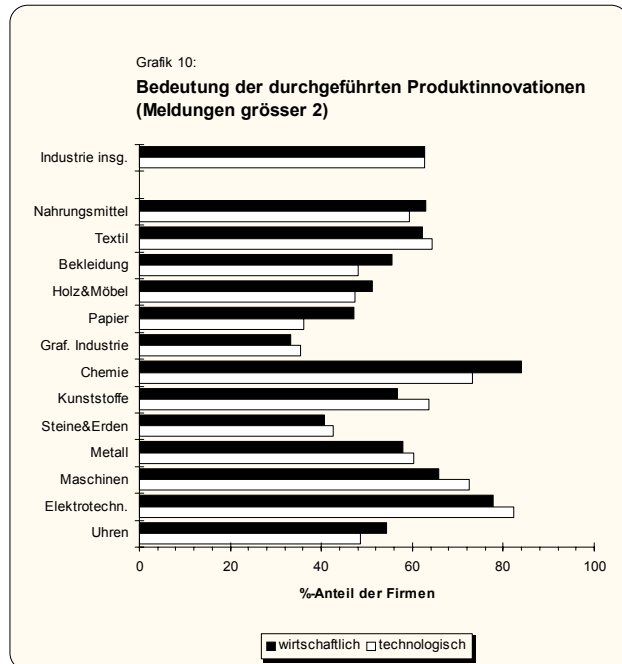
In der vorliegenden Analyse beschränken wir uns auf die eben diskutierten qualitativen Inputindikatoren, da die Untersuchung der **quantitativ gemessenen Innovationsausgaben** noch nicht abgeschlossen ist. Vorläufige Ergebnisse deuten für viele Branchen im Vergleich zu den Angaben der jüngsten offiziellen F&E-Statistik (SHIV 1994) auf **tiefere F&E-Intensitäten** hin. Die Ursachen für diese Differenz sind noch genauer zu klären, dürften aber auf Unterschiede hinsichtlich Stichprobe und Methodik zurückzuführen sein. Ein möglicher Grund für die gemäss den Ergebnissen unserer Erhebung tieferen F&E-Intensitäten liegt bei der höheren Antwortverweigerung bei diesen auf quantitative Angaben zielenden Fragen durch F&E-treibende Firmen. Die oben diskutierten qualitativen Indikatoren für die Innovationsaufwendungen, für welche die Zahl fehlender Werte wesentlich geringer ist, sind aber durchaus brauchbare Messgrössen, wie detaillierte Untersuchungen anhand eines Modells zur Erklärung des Innovationsverhaltens gezeigt haben (Arvanitis/Hollenstein 1994b, c). Im übrigen ist die Rangkorrelation der KOF/ETH- zu den Vorort/BFS-Daten nach Branchen hoch (0.72).



4.2 Outputorientierte Indikatoren

Mit dieser Indikatorenklasse soll das **Ergebnis des Innovationsprozesses** erfasst werden. Dabei wird auf Patente, vor allem aber auf die Bedeutung der durchgeführten Innovationen gemäss einem subjektiven Gesamturteil der Firmen abgestellt, und zwar einerseits unter dem Aspekt des **Standes der Technik**, andererseits hinsichtlich des **Unternehmenserfolgs**. Beide Bezugsgrössen werden getrennt nach Produkt- und Prozessinnovationen ermittelt. Die Ergebnisse zu diesen beiden Indikatoren sind in Grafik 10 und 11 dargestellt. Eine solche, im Vergleich zum kategorialen Indikator Innovation „ja/nein“ differenziertere Bewertung der Branchen, führt zu folgendem **Innovationsprofil der Branchen**:

- A. Sowohl bei den Produkt- als auch den Prozessinnovationen weisen die Branchen Chemie, Elektrotechnik und Maschinen überdurchschnittliche Werte für das technische und das ökonomische Urteil aus.
- B. Die Branchen Textil, Kunststoffe und - näherungsweise - Metall liegen bei Produktinnovationen etwa beim Durchschnitt, im Prozessbereich darüber.
- C. In beiden Dimensionen nahe beim Industriedurchschnitt befindet sich die Nahrungsmittelbranche.

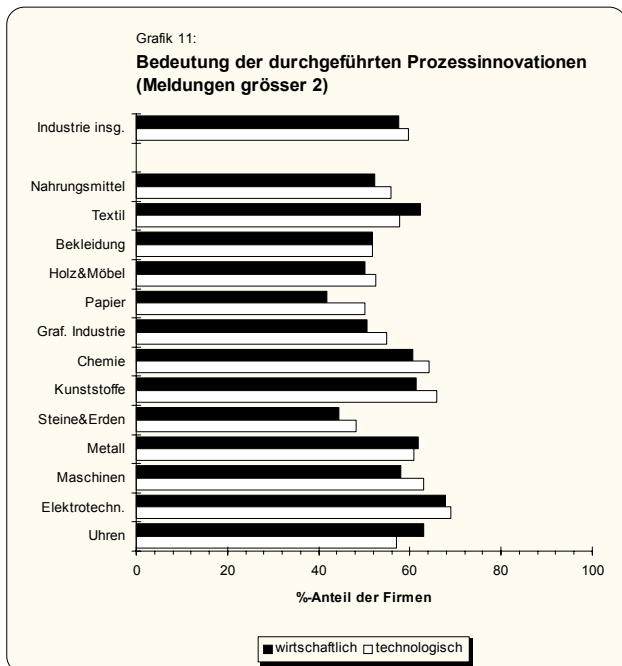


D. Die Uhrenbranche ist nur bei Prozessinnovationen stark, bei Produkten deutlich unter dem Industriemittel.

E. Bei Produkten wie Prozessen unter dem Durchschnitt liegen die Branchen Papier, Druck/Grafik, Steine/Erden, Holz/Möbel und Bekleidung, wobei der Abstand zum Industriedurchschnitt für Prozessneuerungen geringer ist.

Wichtigste Verschiebungen gegenüber dem einfachen kategorialen Indikator Innovation „ja/nein“ (getrennt nach Produkt- /Prozessneuerungen) sind die markant schlechtere Einstufung der Branche Bekleidung sowie - weniger ausgeprägt - von Druck/Grafik. Die Verschiebungen sind zumindest bei dieser groben Betrachtung nicht

sehr ausgeprägt, was darauf hindeutet, dass bereits die einfache kategoriale Variable Innovation „ja/nein“ einen zumindest indikativen Informationsgehalt aufweist und nicht nur ein Klassierungsmerkmal der Stichprobe darstellt.

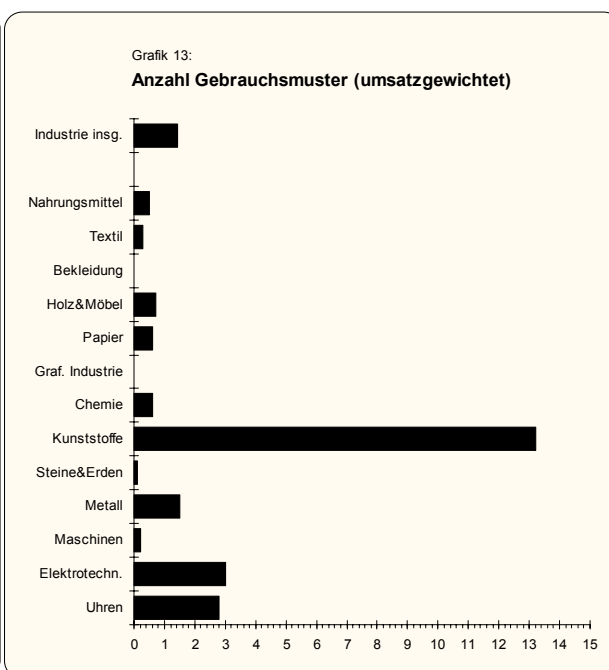
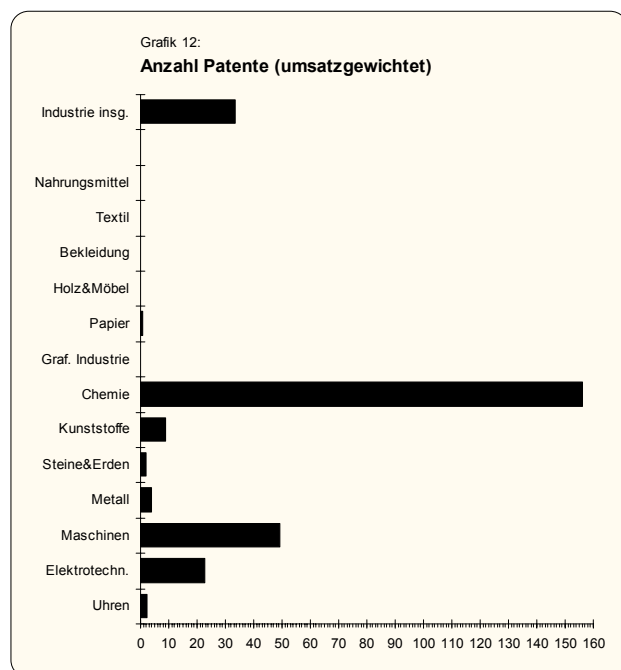


Der **Zusammenhang zwischen den beiden Arten der Beurteilung ist für Produkt- und Prozessneuerungen unterschiedlich**: Produktinnovationen können nämlich technologisch gesehen durchaus von erheblicher Bedeutung sein, ohne aber wirtschaftlichen Erfolg zu bringen. Diese Einschätzung wird für alle Firmen durch eine zwar signifikante, vergleichsweise aber niedrige Rangkorrelation von 0.28 bestätigt. Enger ist der Zusammenhang zwischen Stand der Technik und Unternehmenserfolg bei Prozessinnovationen (Rangkorrelation 0.48). Dieses Ergebnis ist plausibel, stellen doch zahlreiche Prozessinnovationen Rationalisierungsvorhaben dar, welche sich unmittelbar kostensenkend und damit positiv auf den Unternehmenserfolg auswirken. Interessante Unterschiede lassen sich hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen technischem und ökonomischem Urteil auf Branchenebene feststellen. Überdurchschnittlich hoch ist bei Prozessinnovationen die Rangkorrelation in den Branchen Uhren (0.81), Papier (0.65) und Chemie (0.56). In diesen

Überdurchschnittlich hoch ist bei Prozessinnovationen die Rangkorrelation in den Branchen Uhren (0.81), Papier (0.65) und Chemie (0.56). In diesen

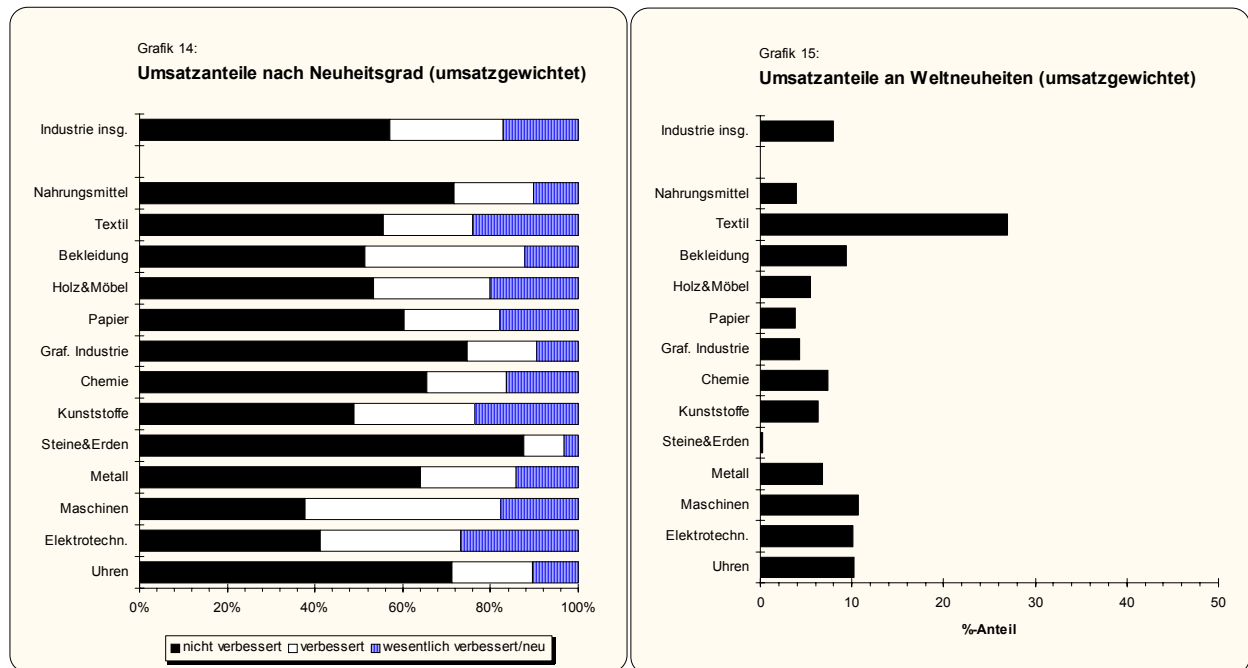
Wirtschaftszweigen scheinen sich Rationalisierungsanstrengungen besonders positiv auf den Unternehmenserfolg auszuwirken. Bei den Produktinnovationen ist der hohe Korrelationskoeffizient von 0.64 zwischen dem Stand der Technik und dem Unternehmenserfolg in der Uhrenindustrie auffallend. In Branchen, bei welchen Marketingabteilungen bedeutende Quellen innovationsrelevanten Wissens sind, scheint ein besonders enger Zusammenhang zwischen ökonomischer und technologischer Bedeutung von Produktinnovationen zu bestehen.

Patente und Gebrauchsmuster sind einerseits **outputorientierte Innovationsindikatoren**, andererseits spezifische rechtliche **Mittel zur Absicherung innovationsbedingter Wettbewerbsvorteile**. Unternehmungen können sich aber auch durch Geheimhaltung, langfristige Bindung des Personals, überragende Verkaufs- und Serviceleistungen, Komplexität der Produktegestaltung oder durch einen Zeitvorsprung bei der Einführung einer Innovation vor der Imitation durch Konkurrenten schützen. Da die Bedeutung dieser (alternativen) Absicherungsstrategien nach Branchen unterschiedlich ist, sind die Ergebnisse dieses Indikators mit Vorsicht zu interpretieren. Immerhin liefern sie bezüglich der innovationsstarken Branchen ein ähnliches Bild wie andere Outputindikatoren. Eindeutiger Leader gemessen an der Anzahl der Patente (umsatzgewichtet) sind die Branchen Chemie, Maschinen und Elektrotechnik. Gebrauchsmuster sind vor allem in der Kunststoffindustrie, mit gewissem Abstand auch in den Branchen Elektrotechnik und Uhren von Bedeutung (Grafik 12 und 13).



4.3 Marktergebnisorientierte Indikatoren

Die Indikatoren zum **Neuheitsgrad** der Produkte (Grafik 14) geben Hinweise auf die Präsenz der Unternehmungen am Markt mit unterschiedlichen Arten neuer oder verbesserter Produkte. Gemessen am Umsatzanteil **wesentlich verbesserter resp. neuer Produkte** sind die Branchen Elektrotechnik, Kunststoffe und Textil besonders innovativ. Die Chemie schneidet im Vergleich zu den inputorientierten Indikatoren relativ schlecht ab. Dass ein einzelner Indikator das Innovationsverhalten nur höchst partiell misst, wird in diesem Fall besonders deutlich. Ein Grund für diese unterschiedliche Einschätzung gemäss input- und marktorientierten Indikatoren liegt möglicherweise in der variierenden Länge des Produktzyklus. Bei kurzen Lebenszyklen ist zu vermuten, dass der Anteil von neuen/verbesserten Produkten hoch ist. Die Korrelation zwischen dem Neuheitsgrad und der Dauer des Lebenszyklus beträgt für die Industrie insgesamt -0.31 , für die Chemie gar -0.84 ; d.h. je länger der Lebenszyklus, umso geringer ist der Anteil neuer Produkte am Umsatz.



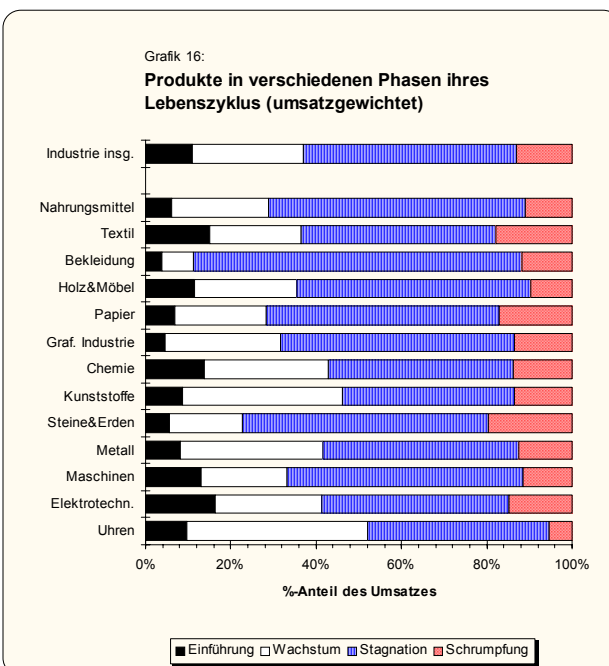
Der **Umsatzanteil an Weltneuheiten** (Grafik 15) für die Industrie insgesamt wird in hohem Mass vom Wert der Textilbranche beeinflusst.¹¹ Möglicherweise sind die Werte für die Branchen Textil, Bekleidung

¹¹ Der sehr hohe Anteil an Weltneuheiten in der Textilbranche wird von vier Firmen (davon drei Stickereiunternehmen)

und Uhren von Ausreissern verfälscht, welche auf eine unzureichende Unterscheidung zwischen echten Produktneuerungen/-verbesserungen und blosser Produktdifferenzierung bzw. Kollektionswechselln zurückzuführen sind. Eine weitere Einschränkung der Aussagekraft dieses Indikators ergibt sich durch den hohen Anteil fehlender Antworten bei dieser Frage. Das Muster für die übrigen Branchen ist allerdings plausibel.

Nicht jede Innovation (im technischen Sinn) kann erfolgreich am Markt verwertet werden. Die Indikatoren **Umsatzanteile von Produkten in der Einführungsphase** resp. in der **Einführungs- und Wachstumsphase** sollen die Umsetzung von Know-how in marktfähige Neuerungen erfassen. Einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Produkten in der **Einführungsphase** verzeichnen die Wirtschaftszweige Textil, Elektrotechnik, Chemie und Maschinen (Grafik 16). Bei den ertragbringenden Produkten in der **Wachstumsphase** liegen besonders die Branchen Uhren, Kunststoffe, Metall und Chemie weit über dem Industriedurchschnitt¹².

Bei diesen Angaben ist erneut zu berücksichtigen, dass Branchen mit relativ kurzen Produktzyklen gezwungenermassen in einem höheren Rhythmus neue Produkte auf den Markt bringen.



Ein **Vergleich des Umsatzanteils in Einführungs- bzw. Einführungs- und Wachstumsphase zwischen 1990 und 1993** ergibt in fast allen Branchen eine **Abnahme** (im Industriedurchschnitt für die weiter gefasste Abgrenzung von 43.3% auf 36.9%), wobei der Rückgang in der für die Entwicklung der Unternehmenserträge wichtigen Wachstumsphase besonders ausgeprägt ist. Dieses ungünstige Bild ist vor allem auf die **rezessive Konjunktorentwicklung** zurückzuführen (höheres Risiko für Produkteinführung, Verzögerung des Umsatzerfolgs).¹³ Mit andern Worten lässt sich aus dem genannten Rückgang **nicht auf eine strukturell bedingte Verschlechterung der Innovationsleistung** schliessen.

Insgesamt zeigen die Ausführungen zu den einzelnen Innovationsindikatoren, dass diese zwar **in den Grundzügen zu ähnliche Bewertungen** führen - so sind z.B. bei fast allen Indikatoren dieselben Branchen an der Spitze bzw. am Ende der Rangfolge zu finden -, dass aber **im einzelnen durchaus Unterschiede** bestehen. Angesichts dieser Sachlage bietet sich ein Versuch an, die in den verschiedenen Einzelindikatoren enthaltenen **Informationen** - für Produkt- und Prozessinnovationen getrennt - **zu**

besonders stark beeinflusst.

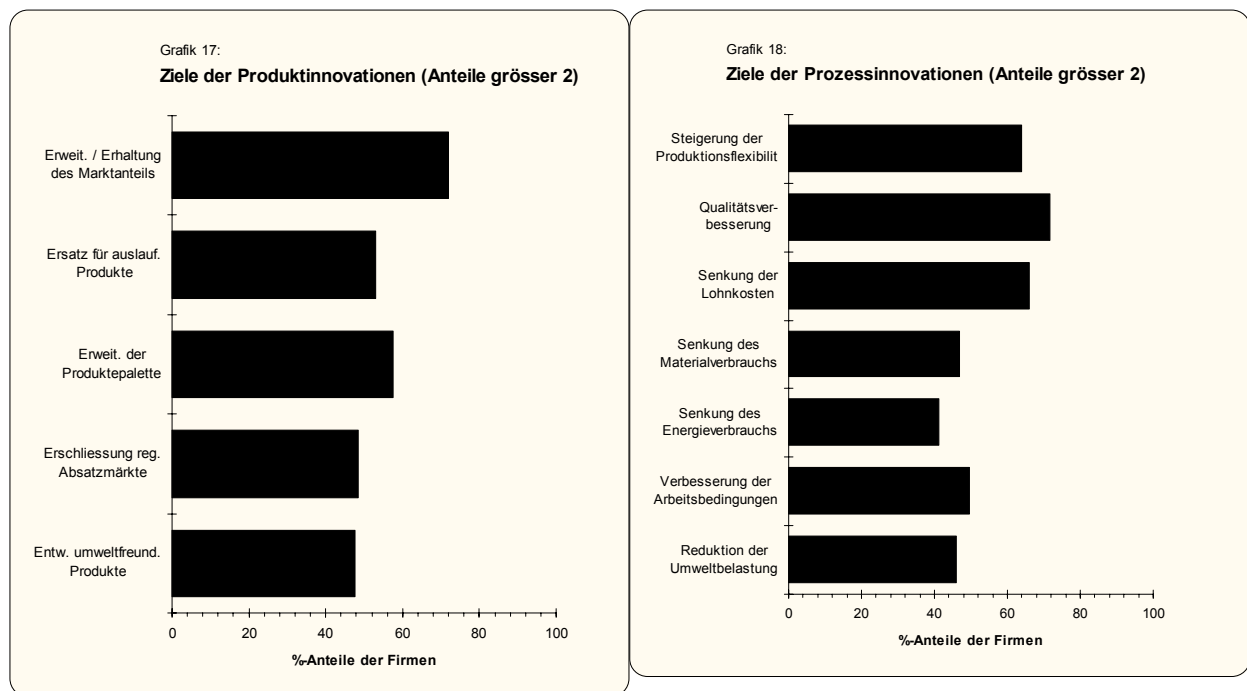
¹² Gemäss Modellschätzungen (Arvanitis/Hollenstein 1994c) scheint die weiter gefasste Definition (Einführungs- und Wachstumsphase) die brauchbareren Resultate zu liefern (Wegfall von Flops, Konzentration auf Produkte mit nachhaltigem Erfolg).

¹³ Die für Deutschland für den Zeitraum 1979-1990 verfügbaren Daten zur Umsatzstruktur nach Phasen des Lebenszyklus (Schmalholz/Penzkofer 1993, 118) zeigen ein ausgeprägtes konjunkturelles Muster: Rückgang des Umsatzanteils der ersten beiden Marktperioden in wirtschaftlichen Schwächeperioden, Zunahme im Konjunkturaufschwung).

einem Gesamtindikator zu verdichten. Entsprechende Versuche, die auf der Faktoranalyse beruhen, haben sich mit den Daten der Innovationsumfrage 1990 als vielversprechend erwiesen (Arvanitis/Hollenstein 1994a). Analoge Untersuchungen mit den Daten der jüngsten Erhebung sind im Gang und werden im Schlussbericht dokumentiert.

5. Ziele und Hemmnisse der Innovationstätigkeit

Von den verschiedenen **Zielen** steht bei **Produktinnovationen** im Industriedurchschnitt die Erhaltung/Steigerung des Marktanteils im Vordergrund (Grafik 17). Dieses Ergebnis ist angesichts der konjunkturellen Nachfrageschwäche nicht überraschend. Die Erweiterung der Produktpalette (Diversifikation zur Erschliessung neuer Märkte und zur Risikominderung) ist ebenfalls von grosser Bedeutung (57.5%). Bei **Prozessinnovationen** (Grafik 18) liegt der Schwerpunkt bei der Qualitätsverbesserung, gefolgt vom Ziel der Lohnkostensenkung und der Steigerung der Produktionsflexibilität. Bemerkenswert ist schliesslich die erhebliche Bedeutung, die sowohl bei Produkt- als auch Prozessneuerungen, umweltpolitischen Zielsetzungen oder -restriktionen zukommt.



Hinsichtlich der von den Firmen genannten **Innovationshemmnisse** ergibt sich folgendes Bild (Grafik 19): Für die **Industrie insgesamt** stehen drei Hemmnisbereiche hervor. An erster Stelle stehen staatliche Regulierungen im Umwelt- sowie im Raumplanungs- und Baubereich. Eine ähnliche Bedeutung wird einem Mangel an F&E- sowie - für eine Rezessionsphase eher überraschend - an übrigem (qualifiziertem) Personal beigemessen. Schliesslich fallen die zahlreichen Meldungen betreffend unzureichenden Eigenmitteln - ein konjunkturelles oder ein strukturelles Phänomen? - auf.

Die verschiedenen **Wirtschaftszweige** sind von den einzelnen Hemmnissen unterschiedlich stark betroffen. **Raumplanungsvorschriften** scheinen vor allem die Wirtschaftszweige Steine/Erden, Chemie, Papier und Textil zu treffen, die **Umweltschutzgesetzgebung** besonders die Papierindustrie. 42% der Unternehmungen aus der Maschinenindustrie melden einen grossen Mangel an **qualifizierten Fachkräften für F&E**; in der Chemiebranche sind es immerhin noch 38%, in der Elektrotechnik 33%. Von **Eigenmittelrestriktionen** sind primär die Branchen Papier, Holz/Möbel und Druck/Grafik tangiert.

Welche Bedeutung den von den Firmen gemeldeten Hemmnissen tatsächlich zukommt, lässt sich aber nur anhand detaillierterer Untersuchungen feststellen. Erste **Modellschätzungen** deuten darauf hin, dass **nicht alle Hemmnisse auch zu einer Verminderung der Innovationstätigkeit** geführt haben. Einen signifikant negativen Einfluss auf die Innovationsleistung üben ungenügende Eigenmittel sowie die Umweltschutzgesetzgebung aus, nicht aber die Bau- und Planungsregulierungen, die gemäss Grafik 19 am häufigsten als Hemmnis genannt wurden. In einem positiven Zusammenhang mit der Innovationsleistung einer Firma stehen die ausländerpolitische Arbeitsmarktregulierung sowie der Mangel an F&E-Personal; mit andern Worten sind es gerade die innovativen Firmen, die auf diese Weise in ihrer Neuerungstätigkeit restringiert werden. Die übrigen in der Grafik aufgeführten Faktoren - und das ist ebenfalls eine wichtige Erkenntnis - stellen kein allgemeines Innovationshemmnis dar, was nicht heisst, dass sie nicht in einzelnen Branchen von Bedeutung sind. So scheinen zum Beispiel Wettbewerbsbeschränkungen die Innovationstätigkeit in stark inlanderorientierten Wirtschaftszweigen zu behindern.



6. Ausblick

Die vorliegende deskriptive Darstellung zu den Innovationsindikatoren-, zielen und -hemmnissen liefert erst ein unvollständiges Bild. Noch im Gang sind die Arbeiten zur Entwicklung eines Gesamtindikators der Innovationstätigkeit, zur Kooperation der Unternehmungen im Technologiebereich, zur Erklärung der Innovationsperformance, zum Vergleich der Innovationsleistung (und weiterer Tatbestände wie z.B. der Innovationsziele und -hemmnisse) gegenüber dem Ausland sowie zur Erhebung von 1990. Erst auf dieser Basis wird eine Gesamteinschätzung der Innovationsposition der Schweizer Industrie möglich sein.

Literatur

- ARVANITIS, S. und HOLLENSTEIN, H. (1992) The Determinants of Innovative Activity of Swiss Manufacturing Firms - An Empirical Investigation Based On Survey Data, Paper Presented to the 20th CIRET Conference, October 2-5, Budapest, in: K.H. Oppenländer and G. Poser (eds.), *Business Cycle Analysis by Means of Economic Surveys, Part II*, Avebury, Aldershot, 115-146.
- ARVANITIS, S. und HOLLENSTEIN, H. (1994a) Die Messung der Innovationsintensität: Eine empirische Untersuchung anhand schweizerischer Unternehmensdaten, *Schweiz. Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik*, 130, (erscheint in Heft 3).
- ARVANITIS, S. and HOLLENSTEIN, H. (1994b) Demand and Supply Factors in Explaining the Innovative Activity of Swiss Manufacturing Firms, *Economics of Innovation and New Technology*, 4, (forthcoming).
- ARVANITIS, S. and HOLLENSTEIN, H. (1994c) Indicators and Determinants of the Innovative Activity of Swiss Manufacturing Firms, Contribution to the Workshop on „Productivity, R&D and Innovation at the Firm Level“, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim, June 22-24.
- ARVANITIS, S., ETTER, R., FRICK, A. und HOLLENSTEIN, H. (1992) Innovationsfähigkeit und Innovationsverhalten der Schweizer Wirtschaft. Bestandaufnahme und Überprüfung von Hypothesen auf der Basis von Firmendaten, Studienreihe Strukturberichterstattung, hrsg. vom Bundesamt für Konjunkturfragen, Bern.
- SHIV (1994) Forschung und Entwicklung in der schweizerischen Privatwirtschaft 1992, hrsg. vom Schweizerischen Handels- und Industrie-Verein (Vorort) in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Statistik, Zürich.
- KIRCHGÄSSNER, G., (1986) Innovations, Market Structure and Market Dynamics, Comment, *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 142, 204-209.
- SCHMALHOLZ, H. und PENZKOFER, H. (1993) Innovationsaktivitäten der deutschen Industrie, IFO Studien zur Industriegewirtschaft, 45, hrsg. vom IFO-Institut für Wirtschaftsforschung, München.