

Arvanitis, Spyros; Donzé, Lauren; Sydow, Nora

Working Paper

Wirksamkeit der Projektförderung der Kommission für Technologie und Innovation (KTI): Analyse auf der Basis verschiedener Matched-Pairs-Methoden

KOF Working Papers, No. 103

Provided in Cooperation with:

KOF Swiss Economic Institute, ETH Zurich

Suggested Citation: Arvanitis, Spyros; Donzé, Lauren; Sydow, Nora (2005) : Wirksamkeit der Projektförderung der Kommission für Technologie und Innovation (KTI): Analyse auf der Basis verschiedener Matched-Pairs-Methoden, KOF Working Papers, No. 103, ETH Zurich, KOF Swiss Economic Institute, Zurich, <https://doi.org/10.3929/ethz-a-004957481>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/50905>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Arbeitspapiere/ Working Papers

Spyros Arvanitis, Laurent Donzé und Nora Sydow

Wirksamkeit der Projektförderung der Kommission für Technologie und Innovation (KTI)

Analyse auf der Basis verschiedener «Matched-Pairs»-
Methoden



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Konjunkturforschungsstelle
Swiss Institute for
Business Cycle Research

ETH Zentrum WEH
CH-8092 Zürich
Tel. +41 1 632 42 39
Fax +41 1 632 12 18
kof@kof.gess.ethz.ch
www.kof.ethz.ch

Wirksamkeit der Projektförderung der Kommission für Technologie und Innovation (KTI)

**Analyse auf der Basis verschiedener „Matched-Pairs“-
Methoden**

Spyros Arvanitis, Laurent Donzé und Nora Sydow

KOF ETHZ und Universität Freiburg

**Studie im Auftrag des Bundesamtes für Berufsbildung
und Technologie (BBT)**

März 2004

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	i
Tabellenverzeichnis.....	ii
1 Zielsetzung.....	1
2 Vorgehen	1
3 Datenbasis.....	1
4 Charakterisierung der geförderten Unternehmen	3
4.1 Periode 2000-2002	3
4.2 Periode 1994-1996	15
5 Anwendung von „Matching“-Methoden zur Wirkungsanalyse	17
5.1 Grundidee.....	17
5.2 Schätzung der Förderwahrscheinlichkeit	17
5.3 Zuordnung der „Zwillingsfirmen“: Angewandte „Matching“-Methoden	21
6 Ergebnisse.....	25
6.1 Periode 2000-2002	25
6.1.1 Geförderte Unternehmen insgesamt.....	25
Anhänge zum Abschnitt 6.1.1	28
6.1.2 Geförderte Unternehmen nach Förderquoten.....	32
6.2 Periode 1994-1996	36
Anhänge zum Abschnitt 6.2	37
7 Schlussfolgerungen.....	40
8 Résumé	42
Literaturverzeichnis.....	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geförderte Projekte und Förderungsbeiträge 2000-2002 nach wissenschaftlichen Disziplinen	2
Tabelle 2: Umfrage bei den geförderten Unternehmen: Zusammensetzung des Rücklaufs	3
Tabelle 3: Geförderte Unternehmen nach wissenschaftlichen Disziplinen 2000-2002	4
Tabelle 4: Abschlussdatum des KTI-Projekts (bei mehreren Projekten des zuletzt abgeschlossenen Projekts) bei den geförderten Firmen	5
Tabelle 5: Geförderte und nichtgeförderte Unternehmen 2000-2002 nach Branchen und Unternehmensgrössenklassen	6
Tabelle 6: Geförderte und nichtgeförderte Unternehmen 2000-2002 nach Grossregionen	7
Tabelle 7: Inputorientierte Innovationsindikatoren: F&E-Aufwendungen/Umsatz in %	8
Tabelle 8: Inputorientierte Innovationsindikatoren: qualitative Masse für Forschungs- bzw. Entwicklungsaufwand; Anteil der Firmen mit Meldungen auf den Stufen 4 und 5 einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „kein Aufwand; 5: „sehr grosser Aufwand“)	10
Tabelle 9: Outputorientierte Innovationsindikatoren: technische bzw. ökonomische Bedeutung der eingeführten Innovationen; Anteil der Firmen mit Meldungen auf den Stufen 4 und 5 einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „geringe Bedeutung; 5: „sehr grosse Bedeutung“)	11
Tabelle 10: Ergebnisorientierte Innovationsindikatoren	12
Tabelle 11: Indikatoren der „Wissenschaftsnähe“ der Unternehmen	15
Tabelle 12: Geförderte und nichtgeförderte Unternehmen 1994-1996 nach Branchen und Unternehmensgrössenklassen	16
Tabelle 13: Wahrscheinlichkeit der Teilnahme an einem Förderprogramm als Funktion verschiedener Unternehmensmerkmale (Propensity) (Probit-Modell; abhängige Variable: Teilnahme an einem KTI-Förderprogramm 2000-2002 ja/nein)	19
Tabelle 14: Wahrscheinlichkeit der Teilnahme an einem Förderprogramm als Funktion verschiedener Unternehmensmerkmale (Propensity) (Probit-Modell; abhängige Variable: Teilnahme an einem KTI-Förderprogramm 1994-1996 ja/nein)	20

Tabelle 15: Zusammenfassung der Ergebnisse für 2000-2002 für verschiedene Matching-Methoden	25
Tabelle 16: Ergebnisse gemäss „Nearest Neighbour“-Methode; Periode 2000-2002; Förderquote.....	34
Tabelle 17: Ergebnisse gemäss „Caliper“-Methode; Periode 2000-2002; Förderquote	34
Tabelle 18: Ergebnisse gemäss „Kernel“-Methode; Periode 2000-2002; Förderquote	35
Tabelle 19: Ergebnisse gemäss „Local Linear Regression“-Methode; Periode 2000-2002; Förderquote.....	35
Tabelle 20: Zusammenfassung der Ergebnisse für 1994-1996 für verschiedene Matching-Methoden	36
Tabelle 21: Liste von Variablen für eine quantitative Wirkungsanalyse	41
Anhang 1: Ergebnisse gemäss „Nearest Neighbour“-Methode; Periode 2000-2002	28
Anhang 2: Ergebnisse gemäss „Caliper“-Methode; Periode 2000-2002	29
Anhang 3: Ergebnisse gemäss „Kernel“-Methode; Periode 2000-2002	30
Anhang 4: Ergebnisse gemäss „Local Linear Regression“-Methode; Periode 2000-2002....	31
Anhang 5: Ergebnisse gemäss „Nearest Neighbour“-Methode; Periode 1994-1996	37
Anhang 6: Ergebnisse gemäss „Caliper“-Methode; Periode 1994-1996	38
Anhang 7: Ergebnisse gemäss „Kernel“-Methode; Periode 1994-1996	39
Anhang 8: Fragebogen zur Erfassung der Innovationsaktivitäten von geförderten Unternehmen	45

1 Zielsetzung

Die Kommission für Technologie und Innovation (KTI) fördert die Innovationsaktivitäten der Wirtschaft, mit Schwergewicht auf KMU, einerseits durch Gemeinschaftsprojekte zwischen Hochschulen und Unternehmen, andererseits im Rahmen verschiedener Spezialprogramme (MedTech, TopNano21, usw.). Im vorliegenden Projekt geht es darum, die Wirksamkeit dieser Förderung anhand von statistischen Methoden zu überprüfen. Insbesondere soll untersucht werden, ob die F&E- und Innovationsaktivitäten der Unternehmen dank der Unterstützung der KTI gegenüber dem (hypothetischen) Niveau, welches ohne Förderung erreicht worden wäre, erhöht werden konnten. Die Förderwirkung wird für zwei Perioden (2000-2002, 1994-1996) untersucht. Anschliessend werden die Resultate miteinander verglichen.

2 Vorgehen

Bei der Evaluation des Fördereffekts stützen wir uns auf sogenannte „Matched-Pairs“-Verfahren.¹ Dabei wird für jedes geförderte Unternehmen aus einem möglichst grossen „Pool“ von nichtgeförderten Firmen eine bezüglich förderungsrelevanten Kriterien möglichst ähnliche Unternehmung („Zwillings-Firma“) bestimmt. Auf dieser Basis lässt sich dann eruieren, ob geförderte Unternehmen im Hinblick auf die für die Förderung relevanten Zielvariablen signifikant besser abschneiden als nichtgeförderte. Um die Robustheit der Resultate sicherzustellen, verwenden wir verschiedene „Matching“-Methoden.

Als Zielvariablen benützen wir in erster Linie verschiedene Arten von Innovationsindikatoren: a) inputorientierte Indikatoren (F&E-Aufwendungen in Prozent des Umsatzes), b) outputorientierte Indikatoren (Bedeutung der eingeführten Innovationen in technischer bzw. ökonomischer Hinsicht, innovationsbedingte Reduktion der durchschnittlichen Produktionskosten) und c) ergebnisorientierte Indikatoren (Umsatzanteil von Weltneuheiten oder von innovativen Produkten insgesamt).

3 Datenbasis

Datenbasis für die Analyse waren einerseits die Ergebnisse der KOF-Innovationserhebungen von 1996 und 2002 (nur innovierende Unternehmen als „Pool“ für nichtgeförderte Firmen), andererseits Angaben für die von der KTI geförderten Firmen. Solche Informationen standen

¹ Diese Methodik wird erst seit kurzer Zeit, oft in Kombination mit ökonometrischen Selektionsmodellen, bei der Wirkungsanalyse von Technologieprogrammen verwendet. Für eine Einordnung dieser speziellen Methodik im Rahmen der quantitativ orientierten Evaluationsliteratur für Technologieförderprogramme siehe *Arvanitis/Keilbach (2002)*. In *Heckman et al. (1999)* findet sich eine Übersicht über die verschiedenen „Matching“-Ansätze. Beispiele für interessante Wirksamkeitsanalysen auf der Basis der „Matching“-Methoden finden sich in *Geier et al. (2000)* für Österreich und *Czarnitzki et al. (2003)* für Deutschland. Für die Schweiz gibt es bis jetzt eine einzige Studie, die sich auf die Wirkung des CIM-Programms des damaligen Bundesamtes für Wirtschaft und Arbeit bezieht (*Donzé 2002*).

der KOF für die frühere Periode bereits zur Verfügung (spezielle Berücksichtigung der KTI-Firmen in der Innovationserhebung 1996). Für die Periode 2000-2002 wurden die erforderlichen Informationen über eine Befragung der gemäss der KTI-Datenbank im Zeitraum vom 1. Januar 2000 bis 31. Dezember 2002 geförderten Unternehmen (Kriterium: Abschluss des Projekts im betreffenden Zeitraum) beschafft. Dazu wurde eine gekürzte Fassung des Fragebogens der Innovationsumfrage 2002 verwendet (siehe Anhang 8 am Ende der Studie).

Die KTI-Datenbank enthielt Angaben zu 634 Projekten, die durch die KTI in der Periode 2000-2002 unterstützt wurden. Die Bereiche Maschinen-/Apparatebau (16.6% der Projekte) und Informatik (Software) (16.2%) bildeten die stärksten Pole der Technologieförderung (Tabelle 1). Die Projekte wurden seitens des Bundes mit rund 121 Mio. Fr. insgesamt finanziert. Die durchschnittliche Unterstützung betrug ca. 190 Tsd. Fr.. Der höchste durchschnittliche Beitrag war mit rund 267 Tsd. Fr. im Bereich Mikroelektronik anzutreffen, der tiefste mit ca. 126 Tsd. Fr. bei der Nanotechnologie.

Tabelle 1: Geförderte Projekte und Förderungsbeiträge 2000-2002 nach wissenschaftlichen Disziplinen

Wissenschaftliche Disziplin	Anzahl Projekte	%-Anteil	KTI-Beitrag	%-Anteil	KTI-Beitrag pro Projekt
Bautechnik	27	4.3	3'801'686	3.1	140'803
Biologie	23	3.6	5'462'365	4.5	237'494
Elektrotechnik/Elektronik	32	5.0	6'477'776	5.4	202'431
Informatik	103	16.2	17'235'837	14.3	167'338
Maschinen-/Apparatebau	105	16.6	22'735'819	18.8	216'532
Materialwissenschaften	56	8.8	13'992'873	11.6	249'873
Mikroelektronik	48	7.6	12'810'767	10.6	266'891
Nanotechnologie	36	5.7	4'537'160	3.8	126'032
Verfahrenstechnik	41	6.5	8'761'137	7.2	213'686
Produktions-/Managementkonzepte	51	8.0	8'406'303	7.0	164'829
Übrige	112	17.7	16'631'768	13.8	148'498
Total	634	100.0	120'853'491	100.0	190'621

Quelle: Datenbank der KTI, eigene Berechnungen.

Durch die Zusammenfassung der Projekte der gleichen Firma im Falle von mehreren KTI-Projekten in der betreffenden Periode konnten die Unternehmen identifiziert werden, die den Gegenstand der Wirkungsanalyse bildeten. Anhand einer intensiven Suche (Telefonbucheintrag, Eintrag in das Handelsregister, Zeitungsmeldungen, Internetauftritte etc.) wurde zunächst eruiert werden, welche Firmen im Dezember 2003 noch aktiv waren. Nach Bereinigung des Samples (Entfernung von Schliessungen, Übernahmen, Firmen mit ausländischem Standort, Start-ups, Organisationen ohne Erwerbszweck) umfasste die Nettostichprobe 307 Unternehmen, welche die Adressaten unserer Befragung waren. Neugrün-

dungen wurden deswegen ausgeschlossen, da sie in den meisten Fällen noch keine Angaben zur Leistung bzw. Leistungsfähigkeit machen konnten.

Bei einer Rücklaufquote von insgesamt 60.3% erhielten wir 185 auswertbare Antworten. Wie es den Angaben in Tabelle 2 zu entnehmen ist, verteilen sich die Antworten relativ gleichmässig auf die verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen. Daher können die erhaltenen Antworten als repräsentativ für die zugrundeliegende Nettostichprobe angesehen werden. Unter Beizug der 14 Unternehmen, die bereits 2002 den Innovationsfragebogen im Rahmen der regelmässigen Erhebung ausgefüllt haben, standen schliesslich Angaben für insgesamt 199 Firmen für die Wirkungsanalyse zur Verfügung (siehe Tabelle 3).

Mittels einer telefonischen Nacherfassung konnten Angaben zu den Bestimmungsfaktoren der Förderwahrscheinlichkeit (siehe Kapitel 5) für weitere 122 geförderte Firmen ermittelt werden, so dass die Förderwahrscheinlichkeit auf der Basis der Angaben für sämtliche geförderten Firmen geschätzt werden konnte.

Tabelle 2: Umfrage bei den geförderten Unternehmen: Zusammensetzung des Rücklaufs

Wissenschaftliche Disziplin	Befragte Unternehmen	Antworten	Rücklaufquote in %
Bautechnik	16	11	68.8
Biologie	13	7	53.8
Elektrotechnik/Elektronik	18	12	66.7
Informationstechnologie	38	20	52.6
Maschinen-/Apparatebau	70	46	65.7
Materialwissenschaften	33	20	60.6
Mikroelektronik	27	16	59.3
Nanotechnologie	6	5	83.3
Verfahrenstechnik	29	15	51.7
Produktions-/Managementkonzepte	23	14	60.9
Übrige	34	19	55.9
Total	307	185	60.3

4 Charakterisierung der geförderten Unternehmen

4.1 Periode 2000-2002

Allgemeine Merkmale der geförderten Unternehmen

Die technologische Ausrichtung der von der KTI geförderten Projekte ist in Tabelle 3 dokumentiert. Die zugrundeliegenden Angaben stammen aus der KTI-Datenbank und bezeichnen die technologische Ausrichtung der einzelnen Projekte. Bei Unternehmen mit mehreren KTI-Projekten wurde zur Charakterisierung das Projekt mit dem höchsten

Fördervolumen verwendet. Die vier wichtigsten wissenschaftlichen Disziplinen sind: Materialwissenschaften, Maschinen-/Apparatebau, Mikroelektronik und Informationstechnologie (57% aller geförderten Firmen). Auffällig ist, dass die Zukunftstechnologien Biotechnologie (Biologie) und Nanotechnologie eher schwach vertreten sind.

Tabelle 3: Geförderte Unternehmen nach wissenschaftlichen Disziplinen 2000-2002

Wissenschaftliche Disziplin	Anzahl Firmen	%-Anteil
Bautechnik	11	5.5
Biologie	7	3.5
Elektrotechnik/Elektronik	12	6.0
Informationstechnologie	21	10.6
Maschinen-/Apparatebau	23	11.6
Materialwissenschaften	48	24.1
Mikroelektronik	21	10.6
Nanotechnologie	6	3.0
Verfahrenstechnik	16	8.0
Produktions-/Managementkonzepte	14	7.0
Übrige	20	10.1
Total	199	100.0

Firmen mit mehreren KTI-Projekten wurden aufgrund der Disziplin des Projekts mit dem höchsten Fördervolumen zugeteilt.

Von besonderer Bedeutung für die Wirksamkeitsanalyse ist der zeitliche Abstand (lag) zwischen Projektförderung bzw. Durchführung des geförderten Projekts und Leistung, die auf die Wirkung der Förderung zurückgeführt werden kann. Angesichts der relativ langen Entwicklungszeiten von F&E-Projekten in einigen Bereichen bzw. der unterschiedlichen Länge der Entwicklungszeiten, stellt sich die Frage, ob sich Auswirkungen auf die Performance-Masse innerhalb der dreijährigen Periode, die wir hier betrachten, bemerkbar machen können. Bei 53% der geförderten Unternehmen wurden die KTI-Projekte bereits im 1. Halbjahr 2001 abgeschlossen, also anderthalb Jahr vor Ende der dreijährigen Periode, die hier untersucht wurde, und für welche Angaben zur Innovationsleistung erhoben wurden (Tabelle 4). Per Ende 2001, also ein volles Jahr vor Ende der betrachteten Periode, waren schon 78.4% der geförderten Projekte abgeschlossen. Angesichts dieses relativ langen Vorlaufs der Projektförderung kann man davon ausgehen, dass beim grössten Teil der Firmen die Wirkung der F&E-Förderung, falls vorhanden, in den Leistungsdaten der Periode 2000-2002 weitgehend reflektiert wird. Für einen kleinen Teil der Unternehmen wird dies nur teilweise der Fall sein. In diesem Sinne stellt unsere Schätzung der Auswirkungen im Rahmen dieser Studie eher eine untere Limite der tatsächlichen Effekte dar.

Eine Betrachtung nach Branchen zeigt, dass die in dieser Periode geförderten Industrieunternehmen zu einem grossen Teil den drei Branchen Elektronik/Instrumente, Maschinen-/Fahrzeugbau und Elektrotechnik angehörten (52% des Totals; Tabelle 5). Diese Branchen

Tabelle 4: Abschlussdatum des KTI-Projekts (bei mehreren Projekten des zuletzt abgeschlossenen Projekts) bei den geförderten Firmen

Abschlussdatum	Anzahl Firmen	%-Anteil
1. Halbjahr 2000	29	14.6
2. Halbjahr 2000	45	22.7
1. Halbjahr 2001	31	15.7
2. Halbjahr 2001	51	25.4
1. Halbjahr 2002	29	14.6
2. Halbjahr 2002	14	7.0
	199	100.0

Quelle: Datenbank der KTI, eigene Berechnungen.

zählen sowohl wertschöpfungs- als auch beschäftigungsmässig zu den bedeutendsten Industriebranchen und bilden zusammen mit der chemischen und Kunststoffindustrie den innovativsten Bereich der Industrie („Hightech-Industrie“ nach der OECD-Klassifikation). Die drei Branchen sind unter den geförderten Firmen merklich stärker vertreten als bei den nichtgeförderten. Dagegen sind die Branchen Chemie und Kunststoffe unter den geförderten Unternehmen weniger präsent als bei den nichtgeförderten.

Im Dienstleistungssektor werden primär zwei Bereiche gefördert, Informatik/Forschung und sonstige Dienstleistungen für Unternehmen (Engineering, Unternehmensberatung etc.) (21.1% aller Firmen).

Nach Grössenklassen betrachtet liegt bei den geförderten Firmen im Vergleich zu den nichtgeförderten ein Schwerpunkt bei den sehr kleinen Unternehmen (bis 19 Beschäftigte; 37.6% vs. 18.8%). Dagegen sind die „mittleren“ Grössenklassen eher schwach vertreten (50 bis 199 Beschäftigte; 20.2% vs. 37.3%). Keine nennenswerten Unterschiede zwischen geförderten und nichtgeförderten Unternehmen sind bei den „grösseren“ Firmen (mehr als 200 Beschäftigte) zu finden. Die gemäss „KTI-Policy“ anvisierte Orientierung auf KMU stützt sich also vorwiegend auf K-Firmen.

Wiederum im Vergleich zu den nichtgeförderten Unternehmen konzentrieren sich die geförderten Firmen wesentlich stärker auf die Genferseeregion und die Region Zürich; dafür finden sich niedrigere Anteile für die Regionen Ostschweiz und Nordwestschweiz (Tabelle 6). Dies hängt damit zusammen, dass die Branchen, aus welchen Firmen stammen, die primär an den KTI-Programmen teilnehmen, in den Regionen Genfersee und Zürich konzentriert sind, und die chemische Industrie, die ihren Schwerpunkt in der Nordwestschweiz hat, unter den KTI-geförderten Firmen eher schwach vertreten ist.

Tabelle 5: Geförderte und nichtgeförderte Unternehmen 2000-2002 nach Branchen und Unternehmensgrössenklassen

Branche	Nichtgeförderte Firmen (1)	%-Anteil	Geförderte Firmen	%-Anteil
Nahrungsmittel	66	6.6	2	1.0
Textil	24	2.4	2	1.0
Bekleidung	9	0.9	0	0.0
Holz	20	2.0	4	2.0
Papier	18	1.8	1	0.5
Druck/Grafik	27	2.7	3	1.5
Chemie	63	6.3	8	4.0
Kunststoffe	45	4.5	2	1.0
Steine/Erden	24	2.4	2	1.0
Metallerzeugung	12	1.2	2	1.0
Metallverarbeitung	84	8.5	9	4.5
Maschinenbau	153	15.5	36	18.1
Elektrotechnik	38	3.8	12	6.0
Elektronik/Instrumente	78	7.9	56	28.1
Uhren	26	2.6	6	3.0
Fahrzeugbau	13	1.3	4	2.0
Übrige Industrie	28	2.8	1	0.5
Energie/Wasser	12	1.2	0	0.0
Bauwirtschaft	32	3.2	3	1.5
Grosshandel	45	4.5	2	1.0
Detailhandel	23	2.3	0	0.0
Gastgewerbe	15	1.5	0	0.0
Verkehr/Telekomm.	30	3.0	0	0.0
Banken/Versicherung	33	3.3	0	0.0
Immobilien/Vermietung	3	0.3	0	0.0
Informatik/F&E	25	2.5	23	11.6
Dienstl. f. Unternehmen	45	4.5	19	9.5
Persönl./sonst. Dienstl.	5	0.5	2	1.0
Unternehmensgrössenklassen (Beschäftigtenzahl)				
bis 19	187	18.8	75	37.6
20-49	221	22.1	34	17.1
50-99	179	18.0	20	10.1
100-199	192	19.3	21	10.6
200-499	136	13.7	30	15.1
500-999	51	5.1	10	5.0
1000 und mehr	30	3.0	9	4.5
Total	996	100.0	199	100.0

(1): Alle nichtgeförderte Firmen vor dem Matching. Die Daten stammen aus der KOF-Innovationsumfrage 2002 (Unternehmen, die in der Periode 2000-2002 Innovationen eingeführt haben) bzw. der Umfrage 2003 bei den KTI-Firmen.

Tabelle 6: Geförderte und nichtgeförderte Unternehmen 2000-2002 nach Grossregionen

Grossregion	Nichtgeförderte Firmen (1)	%-Anteil	Geförderte Firmen	%-Anteil
Genferseeregion	95	9.5	41	20.6
Espace Mittelland	254	25.5	48	24.2
Nordwestschweiz	139	14.0	17	8.5
Zürich	164	16.5	44	22.1
Ostschweiz	191	19.2	24	12.1
Zentralschweiz	101	10.1	16	8.0
Tessin	52	5.2	9	4.5
Total	996	100.0	199	100.0

(1): Alle nichtgeförderte Firmen vor dem Matching. Die Daten stammen aus der KOF-Innovationsumfrage 2002 (Unternehmen, die in der Periode 2000-2002 Innovationen eingeführt haben) bzw. der Umfrage 2003 bei den KTI-Firmen.

Innovationsleistung der geförderten Unternehmen

Im Folgenden vergleichen wir die Innovationsleistung bzw. wichtige Merkmale der Innovationstätigkeit der Gruppe der geförderten Unternehmen mit den Unternehmen, die an der KOF-Innovationserhebung 2002 teilgenommen haben, die den Pool von nichtgeförderten Unternehmen bilden. Durch das Herausarbeiten eines Innovationsprofils der KTI-geförderten Unternehmen wird erstens der Kreis der Subventionsempfänger in der hier betrachteten Periode auf systematischer Weise analysiert; zweitens kann das Innovationsprofil auch als Instrument zur Optimierung der Förderungspolitik eingesetzt werden.²

In den Tabellen 7 bis 10 finden sich Angaben zu 13 Innovationsindikatoren. Darunter befinden sich Indikatoren, die auf der Input- (F&E-Aufwendungen als Umsatzanteil, Forschungsaufwand bzw. Entwicklungsaufwand für Produkt- bzw. Prozessinnovationen) bzw. Outputseite (Bedeutung der eingeführten Produkt- bzw. Prozessinnovationen in technischer bzw. ökonomischer Hinsicht) des Innovationsprozesse ansetzen und Messgrössen, die auf die Kostenseite bzw. die Markteinführungs- bzw. -bewährungsphase neuer Produkte beziehen (innovationsbedingte Kostensenkung, Umsatzanteil von weltweit neuen Produkten, Produkten, die neu für das Unternehmen sind, sowie neuen und erheblich veränderten bestehenden Produkten). Durch die breite Palette der verwendeten Indikatoren wird gewährleistet, dass möglichst viele Aspekte des komplexen Phänomens „Innovationstätigkeit“ berücksichtigt werden. Die meisten dieser Indikatoren sind qualitative (ordinale Variablen) und werden für Produkt und Prozessinnovationen separat gemessen (siehe dazu *Arvanitis/Hollenstein 1999*). Für beide Gruppen der hier betrachteten Unternehmen (gefördert/nichtgefördert) wird die

² Eine ähnliche Analyse wurde auch für die geförderten Unternehmen in der Periode 1994-1996 durchgeführt. (siehe *Arvanitis et al. 1998*, Kapitel 12). Hier wird nur ein Vergleich der Ergebnisse für beide Perioden vorgenommen.

Innovationsleistung auch nach sieben ausgewählten Branchen (nämlich denjenigen, die bei den geförderten Firmen am häufigsten vorkommen) sowie nach sieben Unternehmensgrössenklassen unterschieden.

Bei Betrachtung aller Firmen, d.h. ohne Unterscheidung von Branche bzw. Grösse, weisen die geförderten Unternehmen höhere, für manche Indikatoren sogar beträchtlich höhere Werte auf als das Sample der nichtgeförderten Firmen. Diese Tendenz ist ausgeprägter bei Produktinnovationen.

Wir wenden uns nun der Betrachtung von Unterschieden zwischen geförderter und nichtgeförderter Firmen nach Indikatorotypus, und für jeden Indikator nach Branchen und Grössenklassen zu. Ein Vergleich bezüglich des am meisten verbreiteten (inputorientierten) Innovationsindikators, F&E-Aufwendungen als Umsatzanteil (F&E-Quote) zeigt, dass die geförderten Firmen für sämtliche hier betrachteten Kategorien höhere Werte als die nichtgeförderten aufweisen (12.2% vs. 3.1%; Tabelle 7). Auffallend gross ist die Differenz in den Bereichen Elektronik/Instrumente (18.8% vs. 5.6%) bzw. Informatik/F&E (28.9% vs. 9.4%) und für die zwei tiefsten Grössenklassen (bis 19 Beschäftigte (17.9% vs. 4.7%), 20-49 Beschäftigte (14.7% vs. 2.8%)), eher gering bei den Branchen Metallerzeugung/-herstellung (2.1% vs. 1.9%) bzw. Maschinen-/Fahrzeugbau (4.7% vs. 3.7%) sowie bei der zweithöchsten Grössenklasse (500-999 Beschäftigte; 3.8% vs. 3.5%).

Tabelle 7: Inputorientierte Innovationsindikatoren: F&E-Aufwendungen/Umsatz (%)

	F&E-Aufwendungen/Umsatz in %	
	Geförderte Firmen	Innovierende Firmen Innovationsumfrage 2002
Branchen		
Chemie/Kunststoffe	8.0	2.3
Metallerzeugung/-verarbeitung	2.1	1.9
Maschinen-/Fahrzeugbau	4.7	3.7
Elektrotechnik	7.2	2.6
Elektronik/Instrumente/Uhren	18.8	5.6
Informatik/F&E	28.9	9.4
Dienstl. f. Unternehmen	6.8	3.7
Grössenklassen		
bis 19	17.9	4.7
20-49	14.7	2.8
50-99	5.6	2.2
100-199	4.3	2.9
200-499	7.1	2.4
500-999	3.8	3.5
1000 und mehr	6.7	3.6
Total	12.2	3.1

In Tabelle 8 finden sich Angaben zur Intensität des Forschungs- bzw. Entwicklungsaufwands der Unternehmen getrennt nach Produkt- und Prozessinnovationen (qualitative Messgrössen; Anteil der Firmen mit Meldungen auf den beiden höchsten Stufen einer fünfstelligen Likert-Skala). Am ausgeprägtesten sind die Unterschiede bezüglich des Forschungsaufwands, und zwar sowohl für Produkt- (26.1% vs. 11.4%) als für Prozessinnovationen (15.5% vs. 7.1%). Die geförderten Firmen legen also ein beträchtlich grösseres Gewicht auf Forschungsaktivitäten als die nichtgeförderten. Bei den Entwicklungsaktivitäten sind die Unterschiede weniger ausgeprägt (Produktinnovationen: 59.3% vs. 42.1%); Prozessinnovationen: 29.1% vs. 21.5%).

Die Betrachtung nach Branchen zeigt, dass für zwei Branchen, die Metall- und die Maschinen-/Fahrzeugbauindustrie, im Prozessbereich sowohl der Forschungs- als auch der Entwicklungsaufwand der geförderten unter jenem der nichtgeförderten Unternehmen liegt. Im Produktbereich weisen die geförderten Firmen in der Metallindustrie einen höheren Forschungsaufwand, dafür aber einen niedrigeren Entwicklungsaufwand als die nichtgeförderten auf. Im Maschinenbau sind bezüglich des Forschungsaufwandes keine Unterschiede festzustellen; bei der Entwicklung ist aber der Input der geförderten Firmen höher als bei den nichtgeförderten. Insgesamt also ist die Differenz bezüglich Forschungs- bzw. Entwicklungsintensität zwischen den geförderten und nichtgeförderten Firmen in diesen beiden Branchen sehr ausgeprägt und nicht immer positiv für die KTI-Unternehmen.

Für die Unternehmen bis 99 Beschäftigten sowie für jene mit 200 bis 499 Beschäftigten lässt sich für beide Innovationstypen die allgemeine Tendenz bestätigen, dass die geförderten Firmen einen höheren Forschungs- bzw. Entwicklungsaufwand aufweisen als die nichtgeförderten. Für die Grössenklasse 100-199 Beschäftigte sowie die zwei höchsten Grössenklassen (ab 500 Beschäftigte) betreiben die nichtgeförderten Unternehmen einen geringeren Forschungs- bzw. Entwicklungsaufwand als die geförderten (Ausnahme: Kategorie 100-199 Beschäftigte, Forschung bei Produktinnovationen; Kategorie 500-999 Beschäftigte, Forschung bei Prozessinnovationen).

Gemäss den Angaben in Tabelle 9 sind für die beiden qualitativen outputorientierten Indikatoren (technische bzw. ökonomische Bedeutung von Produkt- bzw. Prozessinnovationen) die Anteile der Firmen mit Meldungen auf den beiden höchsten Stufen der zugrundeliegenden Likert-Skala bei den geförderten insgesamt höher als bei den nichtgeförderten Unternehmen, wobei mit Ausnahme der technischen Bedeutung der Produktinnovationen (58.3% vs. 43.9%) die Unterschiede eher gering sind. Insbesondere bezüglich der ökonomischen Bedeutung der eingeführten Neuerungen sind die Differenzen sehr klein (Produktinnovationen: 47.7% vs. 44.5%; Prozessinnovationen: 35.2% vs. 30.4%). Am ausgeprägtesten unterscheiden sich also geförderte von nichtgeförderten Firmen bezüglich der technischen Bedeutung der eingeführten Produktinnovationen.

Tabelle 8: Inputorientierte Innovationsindikatoren: qualitative Masse für Forschungs- bzw. Entwicklungsaufwand; Anteil der Firmen mit Meldungen auf den Stufen 4 und 5 einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „kein Aufwand; 5: „sehr grosser Aufwand“)

	Forschungsaufwand				Entwicklungsaufwand				
	Produktinnovationen		Prozessinnovationen		Produktinnovationen		Prozessinnovationen		
	Geförderte Firmen	Innovierende Firmen Innovationsumfrage 2002							
Branchen									
Chemie/Kunststoffe	40.0	16.7	20.0	11.1	50.0	48.2	40.0	25.0	
Metallerzeugung/-verarbeitung	18.2	8.3	0.0	6.3	27.3	31.3	9.1	20.8	
Maschinen-/Fahrzeugbau	15.0	15.1	7.5	7.8	70.0	55.4	20.0	22.3	
Elektrotechnik	8.3	10.5	8.3	5.3	58.3	60.5	25.0	18.4	
Elektronik/Instrumente/Uhren	33.9	13.5	16.1	11.5	69.4	62.5	35.5	33.7	
Informatik/F&E	26.1	16.0	21.7	12.0	52.2	68.0	30.4	24.0	
Dienstl. f. Unternehmen	42.1	6.7	31.6	4.4	52.6	26.7	36.8	22.2	
Grössenklassen									
bis 19	33.3	10.2	17.3	10.2	60.0	37.4	28.0	20.3	
20-49	23.5	9.5	26.5	3.6	58.8	30.3	32.3	15.8	
50-99	20.0	8.4	10.0	6.7	55.0	43.0	25.0	23.5	
100-199	23.8	12.5	4.8	7.3	47.6	46.9	9.5	18.2	
200-499	26.7	12.5	13.3	7.4	66.7	47.1	40.0	22.8	
500-999	10.0	15.7	10.0	5.9	50.0	62.8	30.0	35.3	
1000 und mehr	11.1	30.0	11.1	16.7	77.8	63.3	44.4	50.0	
Total	26.1	11.4	15.6	7.1	59.3	42.1	29.2	21.5	

Tabelle 9: Outputorientierte Innovationsindikatoren: technische bzw. ökonomische Bedeutung der eingeführten Innovationen; Anteil der Firmen mit Meldungen auf den Stufen 4 und 5 einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „geringe Bedeutung; 5: „sehr grosse Bedeutung“)

	Technische Bedeutung der Innovationen				Ökonomische Bedeutung der Innovationen			
	Produktinnovationen		Prozessinnovationen		Produktinnovationen		Prozessinnovationen	
	Geförderte Firmen	Innovierende Firmen Innovationsumfrage 2002	Geförderte Firmen	Innovierende Firmen Innovationsumfrage 2002	Geförderte Firmen	Innovierende Firmen Innovationsumfrage 2002	Geförderte Firmen	Innovierende Firmen Innovationsumfrage 2002
Branchen								
Chemie/Kunststoffe	50.0	43.5	20.0	34.3	70.0	40.7	30.0	38.9
Metallerzeugung/-verarbeitung	45.5	42.7	36.4	40.6	27.3	35.4	9.1	37.5
Maschinen-/Fahrzeugbau	65.0	63.9	32.5	33.7	55.0	53.6	37.5	28.9
Elektrotechnik	41.7	55.3	16.7	23.7	33.3	57.9	16.7	28.9
Elektronik/Instrumente/Uhren	72.6	52.9	45.2	29.8	59.7	56.7	45.2	31.7
Informatik/F&E	56.5	56.0	30.4	32.0	47.8	56.0	30.4	24.0
Dienstl. f. Unternehmen	36.8	40.0	42.1	33.3	31.6	37.8	36.8	33.3
Grössenklassen								
bis 19	61.3	42.8	33.3	28.3	52.0	46.0	30.7	23.0
20-49	52.9	45.7	35.3	31.2	41.2	40.7	26.5	31.7
50-99	45.0	43.0	25.0	34.1	30.0	45.3	15.0	29.6
100-199	47.6	44.8	33.3	31.8	47.6	43.8	38.1	32.8
200-499	70.0	38.2	50.0	32.4	53.3	42.6	43.3	31.6
500-999	50.0	49.0	30.0	31.4	40.0	52.9	60.0	31.4
1000 und mehr	77.8	53.3	33.3	50.0	66.7	60.0	88.9	50.0
Total	58.3	43.9	35.2	32.0	47.7	44.5	35.2	30.4

Tabelle 10: Ergebnisorientierte Innovationsindikatoren

	Innovationsbedingte Kostenreduktion in %		Umsatzanteil neuer/erhebliche verbesserter Produkte in %		Umsatzanteil neuer Produkte in %		Umsatzanteil weltweit neuer Produkte in %	
	Geförderte Firmen	Innovierende Firmen Innovationsumfrage 2002	Geförderte Firmen	Innovierende Firmen Innovationsumfrage 2002	Geförderte Firmen	Innovierende Firmen Innovationsumfrage 2002	Geförderte Firmen	Innovierende Firmen Innovationsumfrage 2002
Branchen								
Chemie/Kunststoffe	14.7	6.0	27.6	30.1	14.7	14.8	6.0	3.6
Metallerzeugung/-verarbeitung	7.5	5.2	18.8	30.3	9.0	14.3	1.2	3.7
Maschinen-/Fahrzeugbau	8.6	5.6	44.7	39.7	18.3	18.0	11.0	7.7
Elektrotechnik	4.6	7.9	39.9	38.2	24.2	18.2	12.2	4.5
Elektronik/Instrumente/Uhren	9.0	6.3	55.0	44.2	39.3	23.2	25.3	8.9
Informatik/F&E	7.6	6.4	76.6	56.5	35.2	22.6	23.7	13.0
Dienstl. f. Unternehmen	11.8	3.9	40.3	33.4	24.0	13.9	5.0	4.2
Grössenklassen								
Bis 19	11.5	4.7	62.1	39.0	41.2	18.3	25.1	6.1
20-49	8.5	5.3	50.8	37.4	24.3	16.6	14.8	4.6
50-99	4.2	5.0	38.6	30.2	20.5	14.5	5.7	3.0
100-199	3.7	4.3	34.1	30.4	18.4	13.3	8.2	3.8
200-499	10.1	5.4	35.2	31.1	17.4	15.1	10.1	4.0
500-999	4.2	5.5	42.4	31.1	12.8	16.2	4.6	6.9
1000 und mehr	5.0	5.6	36.8	32.8	16.8	17.9	5.6	4.1
Total	8.6	5.0	48.4	33.7	27.5	15.7	15.6	4.4

Eine Sichtung der detaillierteren Angaben zu den Branchen bzw. Grössenklassen zeigt, dass die Elektrotechnik, die einzige Branche ist, bei welcher die Werte für die geförderten Firmen für alle vier hier betrachteten Indikatoren unter denjenigen für die nichtgeförderten Unternehmen liegen. Bei der Metallindustrie ist dies der Fall für drei der vier Indikatoren, für die Informatik und den Bereich „unternehmensnahe Dienstleistungen“ für zwei der vier Indikatoren. Am anderen Ende des Spektrums weist die Branche Elektronik/Instrumente/Uhren für alle vier Messgrössen höhere Werte bei den geförderten als den nichtgeförderten Unternehmen auf.

Die ganz kleinen (bis 19 Beschäftigte) und die mittelgrossen (100-199 Beschäftigte, 200-499 Beschäftigte) weisen ebenfalls für alle vier Indikatoren höhere Werte für die geförderte Firmen. Bei den restlichen Grössenklassen ist das Bild durchmisch. Insgesamt ist auch hier die Tendenz erkennbar, dass bei den grossen Unternehmen die Unterschiede gering sind.

Beträchtlich höhere Werte sind für die drei marktergebnisorientierten Indikatoren, Umsatzanteil von (a) weltweit neuen Produkten (15.6% vs. 4.4%), (b) Produkten, die neu für das Unternehmen sind (27.5% vs. 15.7%), und (c) Produkten, die neu und/oder erheblich verbessert sind (48.4% vs. 33.7%), bei den geförderten Firmen zu verzeichnen (Tabelle 10). Etwas weniger ausgeprägt ist dies der Fall für die innovationsbedingten Kostenreduktionen (8.6% vs. 5.0%).

Auch für diese Indikatoren liegen die Werte für die geförderten Firmen in der Metallindustrie unter jenen für die nichtgeförderten. Elektronik/Instrumente/Uhren, Informatik und unternehmensnahe Dienstleistungen sind die Bereiche, bei welchen für sämtliche vier ergebnisorientierten Indikatoren die geförderten Firmen merklich besser abschneiden als die nichtgeförderten.

Auf die Grösse bezogen stellen wir auch hier fest, dass einerseits die geförderten unter den ganz kleinen Unternehmen (bis 19 Beschäftigte) für sämtliche Indikatoren eine bessere, andererseits die geförderten unter den ganz grossen Firmen (ab 500 Beschäftigten) (weitgehend) eine schlechtere Performance aufweisen als die nicht geförderten.

Zusammengefasst lassen sich folgende Hauptaussagen zu den Unterschieden zwischen geförderten und nichtgeförderten Firmen machen:

- Für sämtliche 13 Indikatoren schneiden die geförderten besser als die nichtgeförderten Unternehmen ab.
- Die Differenzen sind am ausgeprägtesten bezüglich des Forschungsaufwands sowie bezüglich der Produktinnovationen, insbesondere bei den marktergebnisorientierten Indikatoren.

- Eine durchwegs merklich bessere Innovationsleistung der geförderten Unternehmen stellen wir bei der Branche Elektronik/Instrumente/Uhren sowie generell bei den ganz kleinen Firmen (bis 19 Beschäftigte) fest.
- Eine für viele Indikatoren schlechtere Performance der geförderten Firmen finden wir bei der Metallerzeugung/-verarbeitung bzw. – in kleinerem Ausmass – bei der Elektrotechnik sowie bei den grossen Firmen mit 500 und mehr Beschäftigten.

Mit der gebotenen Vorsicht liessen sich diese Ergebnisse folgendermassen für die KTI-Förderungspolitik interpretieren:

- Die Förderwirkung ist stärker forschungs- als entwicklungsorientiert.
- Die Förderungswirkung scheint am ausgeprägtesten zu sein bei Projekten, die auf Produktinnovationen abzielen, bei den ganz kleinen Firmen (bis 19 Beschäftigte) sowie bei Unternehmen aus dem Bereich Elektronik/Instrumente/Uhren.
- Eher gering bzw. nicht vorhanden ist die Förderungswirkung bei den grösseren Unternehmen (mit 500 Beschäftigte und mehr), bei der Metallindustrie und – im geringeren Ausmass – bei der Elektrotechnik.

Ob grundsätzlich von einer wirksamen Förderungspolitik im Sinne der quantitativen Analyse in dieser Studie gesprochen werden kann, wird aber erst im Kapitel 6 gezeigt.

Merkmale der Innovationstätigkeit, die auf „Wissenschaftsnähe“ der Unternehmen schliessen lassen

Zur Vervollständigung des Innovationsprofils der durch die KTI geförderten Unternehmen wird ein Vergleich zu den nichtgeförderten Firmen bezüglich einer Reihe Merkmale, die auf die „Wissenschaftsnähe“ der Unternehmen schliessen lassen, vorgenommen. Diese Merkmale beziehen sich auf die „Wissensgenerierungsaktivitäten“ der Firmen. Wir gehen also davon aus, dass die geförderten Unternehmen durch eine besondere Sensibilisierung bezüglich der vorhandenen Möglichkeiten der „Wissensproduktion“ sowie ausgeprägte Vernetzung gekennzeichnet sind. Als Indikatoren für die „Wissenschaftsnähe“ bzw. der diesbezüglichen Vernetzung eines Unternehmens verwenden wir folgende Indikatoren (Tabelle 11): die Relevanz des Imitationsschutzes, das wahrgenommene technologische Potential, die Bedeutung verschiedener „wissenschaftsnaher“ externer Wissensquellen für die firmeneigene Innovationstätigkeit, das Vorhandensein von F&E-Kooperationen, die Motive für F&E-Kooperationen, das Vorhandensein von F&E-Aktivitäten im Ausland sowie die Vergabe von externen F&E-Aufträgen (siehe dazu *Arvanitis/Hollenstein 2002* und *Arvanitis et al. 2001*, Kapitel 7).

Die Gruppe der geförderten Firmen weist für sämtliche Grössen, die in Tabelle 11 aufgeführt sind, merklich höhere Firmenanteile auf als das Sample der nichtgeförderten. Die Angaben in Tabelle 11 demonstrieren recht eindrücklich die „Wissenschaftsnähe“ der geförderten Unter-

nehmen. Besonders ausgeprägt ist dies der Fall für die Wissensquellen „Patentschriften“ (39.3% vs. 13.0%) und „Universitäten, Fachhochschulen“ (57.3% vs. 21.5%) sowie für das Vorhandensein von F&E-Kooperationen (57.8% vs. 25.1%) und die Vergabe von externen F&E-Aufträgen (74.5% vs. 47.3%). Bis auf die Ausnützung staatlicher Fördermittel (18.0% vs. 1.4%) ist die relative Bedeutung der verschiedenen Motive für F&E-Kooperationen bei geförderten und nichtgeförderten Firmen etwa dieselbe. Zugang zu spezialisierter Technologie und die Ausnützung von technologischen Komplementaritäten sind die zwei am häufigsten genannten Kooperationsmotive für beide Unternehmensgruppen.

Tabelle 11: Indikatoren der „Wissenschaftsnähe“ der Unternehmen

Indikatoren	Geförderte Firmen	Innovierende Firmen Innovationsumfrage 2002
Relevanz des Imitationsschutzes (1)	74.0	50.5
Technologisches Potential (2)	56.0	37.6
Externe Wissensquellen:		
Universitäten, Fachhochschulen	57.3	21.5
Sonstige (halb-)staatliche Forschungsanstalten	23.3	11.8
Technologietransferstellen	12.7	5.3
Patentschriften	39.3	13.0
F&E-Kooperation (F&E-Vereinbarung, Joint Venture, Vereinbarung zum Technologieaustausch etc.)	57.8	25.1
Kooperationsmotive:		
Risikoreduktion	18.0	4.3
Kostenreduktion	22.7	6.7
Verkürzen der Entwicklungszeit	30.0	12.0
Zugang zu spezialisierter Technologie	38.7	15.7
Ausnützen von Komplementaritäten	37.3	17.7
Know-how in komplexen neuen Technologien	25.3	11.5
Ausnützung staatlicher Fördermittel	18.0	1.4
F&E im Ausland	33.3	14.6
Externe F&E-Aufträge	74.5	47.3

(1): Schutz innovationsbedingter Wettbewerbsvorteile (z.B. durch Patente, Handelsmarken, Copyright, Geheimhaltung, Zeitvorsprung, Komplexität der Produkt-/Prozessgestaltung usw.); (2): Weltweit privat und öffentlich vorhandenes technologisches Wissen, welches für das hervorbringen marktfähiger Neuerungen im Tätigkeitsbereich eines Unternehmens genutzt werden kann. Die Angaben zum technologischen Potential, zu den externen Wissensquellen und zu den Kooperationsmotiven sind die Anteile der Firmen mit Meldungen auf den Stufen 4 und 5 einer fünfstufigen Likert-Skala. Die Angaben zur Relevanz des Imitationsschutzes, zur F&E-Kooperation, zur F&E im Ausland und zu externen F&E-Aufträgen sind die Anteile der Firmen, die solche Aktivitäten aufweisen bzw. diese relevant finden.

4.2 Periode 1994-1996

Zu den KTI-geförderten Unternehmen der Periode 1994-1996 stehen leider keine Angaben zur technologischen Ausrichtung zur Verfügung. Die Unterschiede gegenüber der Periode 2000-2002 bezüglich der Branchenzusammensetzung deuten jedoch auf gewisse Abweichungen bei der technologischen Ausrichtung hin. Elektrotechnik und Elektronik/Instrumente

waren zwar auch in diesem Fall besonders stark vertreten (37.0% vs. 14.2% bei den nicht-geförderten Unternehmen, die als Referenz verwendet werden; Tabelle 12). Firmen aus der chemischen Industrie wiesen ebenfalls eine starke Präsenz auf (8.3% vs. 4.7%), dies im Unterschied zur Periode 2000-2002. Dagegen waren Unternehmen aus der Maschinenindustrie etwa gleich häufig anzutreffen, wiederum im Gegensatz zur Periode 2000-2002.

Tabelle 12: Geförderte und nichtgeförderte Unternehmen 1994-1996 nach Branchen und Unternehmensgrössenklassen

Branche	Nicht-geförderte Firmen (1)	%-Anteil	Geförderte Firmen	%-Anteil
Nahrungsmittel	38	7.5	5	2.6
Textil	16	3.2	4	2.1
Bekleidung	10	2.0	0	0.0
Holz	19	3.7	4	2.1
Papier	17	3.4	0	0.0
Druck/Grafik	24	4.7	2	1.0
Chemie	24	4.7	16	8.3
Kunststoffe	28	5.5	7	3.6
Steine/Erden	25	4.9	2	1.0
Metallerzeugung	12	2.4	4	2.1
Metallverarbeitung	87	17.2	27	14.1
Maschinenbau	90	17.8	33	17.2
Elektrotechnik	22	4.3	17	8.9
Elektronik/Instrumente	50	9.9	54	28.1
Uhren	9	1.8	7	3.6
Fahrzeugbau	9	1.8	5	2.6
Übrige Industrie	27	5.3	5	2.6
Energie/Wasser	-	-	-	-
Unternehmensgrössenklassen (Beschäftigtenzahl)				
bis 19	87	17.2	19	9.9
20-49	102	20.1	26	13.5
50-99	90	17.8	30	15.6
100-199	114	22.5	33	17.2
200-499	84	16.6	35	18.2
500-999	23	4.5	22	11.5
1000 und mehr	7	1.4	27	14.1
Total	507	100.0	192	100.0

(1): Alle nichtgeförderte Firmen vor dem Matching. Die Daten stammen aus der KOF-Innovationsumfrage 1996 (Unternehmen, die in der Periode 1994-1996 Innovationen eingeführt haben).

Auffallend bei der Zusammensetzung nach Grössenklassen der geförderten Firmen in dieser Periode ist die starke Präsenz von grossen Unternehmen (über 500 Beschäftigte; 25.6% vs. 8.9%) bzw. die schwache Präsenz bei den "kleineren" Unternehmen (weniger als 50 Beschäf-

tigte; 23.4% vs. 37.3%). Zwischen der Periode 1994-1996 und der Periode 2000-2002 hat also eine markante Verschiebung bei den geförderten Unternehmen in Richtung kleinerer Firmen stattgefunden.

5 Anwendung von „Matching“-Methoden zur Wirkungsanalyse

5.1 Grundidee

Um die Wirkung einer Förderung abschätzen zu können, wird die Differenz von Zielvariablen bei Förderung und bei Nichtförderung eines Unternehmens gemessen. Da beide Zustände nicht gleichzeitig messbar sind, besteht die Aufgabe einer quantitativen Wirkungsanalyse darin, Approximationen für den nichtbeobachtbaren (kontrafaktischen) Zustand der Nichtförderung (Zustand wenn ein gefördertes Unternehmen nicht gefördert worden wäre) zu konstruieren. Formal gesehen lässt sich dies folgendermassen darstellen:

$$\underbrace{\Delta}_{\text{Wirkung der Förderung}} = \underbrace{E(Y_1 | X, d = 1)}_{\text{Förderung}} - \underbrace{E(Y_1 | X, d = 0)}_{\text{kontrafaktische Situation}} \quad (1)$$

wobei:

$E(\)$: Erwartungswert einer Zielvariablen Y_1 (gefördertes Unternehmen)

Y : Zielvariable (z.B. F&E-Ausgaben/Umsatz)

X : Vektor von Merkmalen des Unternehmens (z.B. Firmenalter, -grösse)

d : Zustandsvariable (0: Zustand der Nichtförderung; 1: Zustand der Förderung)

Um die kontrafaktische Situation der Nichtförderung eines geförderten Unternehmens anzunähern, wird aufgrund geeigneter Verfahren eine nach den Merkmalen im Vektor X in Gl. (1) möglichst „ähnliche“ Firma („Zwillingsfirma“) aus einem „Pool“ von nichtgeförderten Unternehmen (Kontrollgruppe) ausgewählt. Der Vergleich der beiden Zustände „Förderung“/ „Nichtförderung“ erfolgt auf der Basis der Werte der Zielvariablen für das geförderte bzw. das nichtgeförderte Unternehmen aus der Kontrollgruppe, welches anhand der Merkmale X als „Zwillingsunternehmen“ dem geförderten zugeordnet wurde.

5.2 Schätzung der Förderwahrscheinlichkeit

Die Ermittlung der „ähnlichen Paare“ von geförderten und nichtgeförderten Unternehmen erfolgt nicht über den Vergleich für jedes einzelne relevante Merkmal, sondern über die Schätzung der „Förderwahrscheinlichkeit“ (d.h. der Wahrscheinlichkeit, dass ein Unternehmen an einem Förderprogramm der KTI teilnimmt; „Propensity“). Dadurch werden verschiedene Merkmale in Form einer einzigen Zahl fassbar. Die Förderwahrscheinlichkeit wird mit Hilfe eines Probit-Modells geschätzt. Als Bestimmungsfaktoren dieser „Propensities“ fungieren im Probit-Modell diejenigen Merkmale, die als förderungsrelevant angesehen werden bzw. solche die datenmässig zur Verfügung stehen. Es sind dies für beide

Perioden: die Unternehmensgrösse (Anzahl Beschäftigte in Vollzeitäquivalenten), die Sektorzugehörigkeit (2002: Hightech-, traditionelle Industrie, moderne und traditionelle Dienstleistungen; 1996: Hightech- und traditionelle Industrie)³, Region (sieben Regionen des Bundesamtes für Statistik), Sprache und drei weitere firmenspezifische Merkmale: Unternehmensalter (Firma gegründet vor 1996 bzw. 1990), Exporttätigkeit ja/nein und Kontinuität der F&E-Tätigkeit (bzw. Vorhandensein von F&E-Abteilungen). Die Ergebnisse der Probit-Schätzungen für die Periode 2000-2002 bzw. 1994-1996 sind in Tabelle 13 bzw. Tabelle 14 zu finden.

Für die Periode 2000-2002 sind die Merkmale „F&E-Tätigkeit kontinuierlich“, „Exporttätigkeit ja/nein“ und „Unternehmen gegründet nach 1996“ (also junges Unternehmen) bestimmend für die Förderwahrscheinlichkeit. Ganz kleine Unternehmen (weniger als 20 Beschäftigte) und solche, die mehr als 200 Beschäftigte haben, weisen eine ähnliche Förderwahrscheinlichkeit auf, die signifikant höher ist als jene für mittelgrosse Firmen (20 bis 200 Beschäftigte). Die Zugehörigkeit zur Hightech-Industrie bzw. zu den modernen Dienstleistungen geht mit einer höheren Förderwahrscheinlichkeit einher als die Zugehörigkeit zu den traditionellen Bereichen. Von der Regionen scheinen nur Firmen der Nordwestschweiz seltener gefördert zu werden als diejenigen anderer Regionen. Schliesslich ist die Förderwahrscheinlichkeit höher bei den französischsprachigen Regionen als bei den deutschsprachigen.

Auch für die Periode 1994-1996 erweisen sich die Merkmale Exporttätigkeit und Vorhandensein von F&E-Abteilungen für die Förderwahrscheinlichkeit als bestimmend. In diesem Fall scheint aber das Firmenalter keine Rolle zu spielen. Die Zugehörigkeit zur Hightech-Industrie korreliert positiv mit der Förderwahrscheinlichkeit. Gegenüber den ganz kleinen Firmen (weniger als 20 Beschäftigte) weisen die grossen Unternehmen (mehr als 500 Beschäftigte) eine signifikant höhere Förderwahrscheinlichkeit auf. Für die „mittleren“ Grössenklassen ist die Wahrscheinlichkeit der Teilnahme etwa so hoch wie diejenige der ganz kleinen Firmen. Was die regionale Zugehörigkeit betrifft, finden wir eine höhere Wahrscheinlichkeit der Teilnahme für Firmen aus den Regionen Espace Mittelland, Zürich und Nordwestschweiz. Auch in diesem Fall korreliert das Merkmal „Sprache: französisch“ positiv mit der Förderwahrscheinlichkeit.

³ Hightech-Industrie: Chemie, Kunststoffe, Maschinen-/Fahrzeugbau, Elektrotechnik, Elektronik/Instrumente; traditionelle Industrie: Nahrungsmittel, Textil, Bekleidung, Holz, Papier, Druck/Grafik, Steine/Erden, Metallerzeugung, -verarbeitung, Uhren, übrige Industrie; moderne Dienstleistungen: Banken/Versicherungen, Informatik/F&E, unternehmensnahe Dienstleistungen; traditionelle Dienstleistungen: Gross-, Detailhandel, Gastgewerbe, Verkehr/Telekommunikation, Immobilien/Vermietung, persönliche Dienstleistungen.

Tabelle 13: Wahrscheinlichkeit der Teilnahme an einem Förderprogramm als Funktion verschiedener Unternehmensmerkmale (Propensity) (Probit-Modell; abhängige Variable: Teilnahme an einem KTI-Förderprogramm 2000-2002 ja/nein)

Unternehmensmerkmale	Testniveau 5%	Testniveau 10%
<i>Unternehmensgrösse:</i>		
20-49 Beschäftigte	-0.31 (0.11)	-0.30 (0.11)
50-99 Beschäftigte	-0.52 (0.13)	-0.51 (0.13)
100-199 Beschäftigte	-0.45 (0.12)	-0.45 (0.12)
200-499 Beschäftigte		
500-999 Beschäftigte		
Über 1000 Beschäftigte		
<i>Andere Merkmale:</i>		
F&E-Tätigkeit kontinuierlich	0.40 (0.10)	0.40 (0.10)
Exporttätigkeit	0.43 (0.11)	0.45 (0.11)
Unternehmen vor 1996 gegründet	-0.86 (0.14)	-0.86 (0.14)
<i>Sektor:</i>		
Traditionelle Industrie	-0.54 (0.10)	-0.51 (0.10)
Traditionelle Dienstleistungen	-1.23 (0.23)	-1.26 (0.23)
Moderne Dienstleistungen		
<i>Region:</i>		
Genferseeregion		0.32 (0.17)
Espace Mittelland		
Nordwestschweiz	-0.30 (0.14)	-0.35 (0.14)
Ostschweiz		-0.21 (0.12)
Zentralschweiz		
Tessin		
<i>Fragebogensprache:</i>		
Französisch	0.56 (0.10)	0.32 (0.14)
Deutsch		
N	1356	1356
Adj. McFadden-R ²	0.14	0.14
% concordance	76.50	77.30

Es sind nur diejenigen Koeffizienten aufgeführt, die beim entsprechendem Testniveau signifikant sind. Sämtliche Variablen sind Dummy-Variablen. Referenzgrössenklasse: bis 19 Beschäftigte; Referenzsektor: Hightech-Industrie; Definition: Hightech-Industrie: Chemie, Kunststoffe, Maschinenbau, Fahrzeugbau, Elektrotechnik, Elektronik/Instrumente; moderne Dienstleistungen: Banken/Versicherungen, Dienstleistungen für Unternehmen; Informatik/F&E; trad. Industrie bzw. trad. Dienstleistungen: (jeweils) restliche Branchen; Referenzregion: Zürich; Referenzsprache: Italienisch.

Tabelle 14: Wahrscheinlichkeit der Teilnahme an einem Förderprogramm als Funktion verschiedener Unternehmensmerkmale (Propensity) (Probit-Modell; abhängige Variable: Teilnahme an einem KTI-Förderprogramm 1994-1996 ja/nein)

Unternehmensmerkmale	Testniveau 5%	Testniveau 10%
<i>Unternehmensgrösse:</i>		
20-49 Beschäftigte		
50-99 Beschäftigte		
100-199 Beschäftigte		
200-499 Beschäftigte		
500-999 Beschäftigte	0.59 (0.21)	0.60 (0.21)
Über 1000 Beschäftigte	1.45 (0.27)	1.42 (0.27)
<i>Andere Merkmale:</i>		
F&E-Abteilung	0.43 (0.14)	0.46 (0.14)
Exporttätigkeit	0.49 (0.22)	0.47 (0.22)
Unternehmen vor 1990 gegründet		
<i>Sektor:</i>		
Hightech-Industrie	0.49 (0.13)	0.50 (0.13)
<i>Region:</i>		
Genferseeregion		
Espace Mittelland		0.27 (0.15)
Nordwestschweiz		0.35 (0.20)
Zürich		0.30 (0.17)
Ostschweiz		
Zentralschweiz		
<i>Fragebogensprache:</i>		
Französisch	0.42 (0.15)	0.48 (0.16)
Deutsch		
N	580	580
Adj. McFadden-R ²	0.15	0.16
% concordance	68.60	74.00

Es sind nur diejenigen Koeffizienten aufgeführt, die beim entsprechendem Testniveau signifikant sind. Sämtliche Variablen sind Dummy-Variablen. Referenzgrössenklasse: bis 19 Beschäftigte; Referenzsektor: traditionelle Industrie; Definition: traditionelle Industrie: Nahrungsmittel, Textil, Bekleidung, Holz, Papier, Druck/Grafik, Steine/Erden, Metallerzeugung, -verarbeitung, Uhren, übrige Industrie; Hightech-Industrie: Chemie, Kunststoffe, Maschinenbau, Fahrzeugbau, Elektrotechnik, Elektronik/Instrumente; Referenzregion: Tessin; Referenzsprache: Italienisch.

5.3 Zuordnung der „Zwillingsfirmen“: Angewandte „Matching“-Methoden

Aufgrund der „Propensities“ wird die Zuordnung von „Zwillingsfirmen“, also das „Matching“ vorgenommen. Dazu braucht man aber „Ähnlichkeitsmasse“, die bestimmen, welcher Abstand zwischen den geschätzten „Propensity Scores“ als statistisch zulässig für die Zuordnung einer „Zwillingsfirma“ angesehen werden kann. Die Beobachtungen werden gemäss ihren „Propensities“ nach Quintilen in fünf „adjustment cells“ eingeteilt, um eine gleichmässige Aufteilung von geförderten und nichtgeförderten Unternehmen zu erreichen. Die „Zwillingsuche“ konzentriert sich ausschliesslich auf nichtgeförderte Unternehmen, die in der gleichen „adjustment cell“ wie das geförderte Unternehmen enthalten sind.

Im Rahmen dieser Studie verwenden wir alternativ die folgenden Zuordnungsmethoden (siehe dazu *Heckman et al. 1998* und *Donzé 2002*):

- „Nearest Neighbour Matching“: Die Zuordnung erfolgt auf der Basis eines bestimmten Distanzmasses, so dass jeder geförderten eine nichtgeförderte Firma zugeordnet wird, ohne Restriktionen bezüglich eines maximal zulässigen Abstandes innerhalb eines „adjustment cell“.
- „Caliper“-Matching: In diesem Fall wird eine maximal zulässige Distanz zwischen den „Propensity Scores“ innerhalb eines „adjustment cell“ definiert.
- „Kernel Matching“: Die Auswahl der „Zwillinge“ wird durch einen „lokalen“ (d.h. einen nach gewissen Kriterien in der „Nähe“ liegenden) Durchschnitt von nichtgeförderten Firmen innerhalb eines „adjustment cell“ restringiert.
- „Local Linear Matching“: Bei dieser Matching-Variante werden die Abstände zwischen geförderten und nichtgeförderten Unternehmen mit Hilfe eines linearen Terms (zusätzlich zur „Kernel“-Gewichtung) gewichtet.

Die Anwendung verschiedener Matching-Methoden dient der Überprüfung der Robustheit der erhaltenen Ergebnisse. Im Folgenden werden die angewandten Verfahren kurz vorgestellt. Im Allgemeinen wird für jedes geförderte Unternehmen i jedem nichtgeförderten Unternehmen j in der entsprechenden „adjustment cell“ ein Gewichtungsfaktor $W_{N_0N_1}(i, j)$ zugeordnet, welcher je Verfahren verschieden ist. Formal ausgedrückt ergibt sich folgende Gleichung für die Förderungswirkung:

$$\Delta = Y_{1i} - \sum_{j \in \{d=0\}} W_{N_0N_1}(i, j) Y_{0j} \quad (2)$$

wobei:

N_0 : Anzahl Beobachtungen in der Kontrollgruppe ($d=0$)

N_1 : Anzahl Beobachtungen in der Gruppe der geförderten Unternehmen ($d=1$)

$W_{N_0N_1}(i, j)$: Gewichtungsfaktor (es gilt: $\sum_{j \in \{d=0\}} W_{N_0N_1}(i, j) = 1 \quad \forall i$).

Nearest Neighbour Matching

Beim Verfahren des „Nearest Neighbour Matching“ wird dasjenige Unternehmen j gesucht, das die geringste Differenz zum Unternehmen i im Wert des „Propensity Score“ P aufweist und sich in der gleichen „adjustment cell“ befindet:

$$\min_i |(P_i - P_j)| \quad (3)$$

Es wird der absolute Betrag der Differenz der beiden „Propensity Scores“ berücksichtigt, da die „Zwillingsfirma“ sowohl eine niedrigere als auch eine höhere Wahrscheinlichkeit der Teilnahme am Förderprogramm als das geförderte Unternehmen aufweisen kann. Wenn das „Nachbarschaftsintervall“ für das Unternehmen j minimal ist, gilt für den Gewichtungsfaktor $W_{N_0N_1}(i, j) = 1$ in Gl. (2); für die restlichen nichtgeförderten Firmen in der entsprechenden „adjustment cell“ gilt $W_{N_0N_1}(i, j) = 0$.

Caliper Matching

Beim vorherigen Verfahren besteht keine Restriktion für die Zulässigkeit der berechneten Differenzen. Unter diesen Bedingungen können diese Differenzen recht gross sein. Das „Caliper Matching“ berücksichtigt diesen Aspekt und führt eine Maximaldistanz ein, die zulässig ist. Eine „Zwillingsfirma“ j kann nur dann einem Unternehmen i zugeordnet werden, wenn die Differenz der Förderwahrscheinlichkeiten kleiner ist als ein vorgegebener Wert ε :

$$|(P_i - P_j)| < \varepsilon \quad (4)$$

Für die verschiedenen „adjustment cells“ können auch unterschiedliche Maximaldistanzen verwendet werden. Die Wahl der Maximaldistanzen war abhängig von der Verteilung der „Propensity Scores“ in den „adjustment cells“.

Kernel Matching

Anders als bei den beiden obengenannten Verfahren benutzt das „Kernel Matching“ nicht nur eine Beobachtung aus der Kontrollgruppe zur Approximierung der kontrafaktischen Situation eines geförderten Unternehmens, sondern alle Beobachtungen. Dabei wird jeder Beobachtung nach Massgabe der „Nähe“ zu einem geförderten Unternehmen ein anderes Gewicht zugeordnet.

Für den Gewichtungsfaktor in Gl. (2) gilt:

$$W_{N_0N_1}(i, j) = \frac{G_{ij}}{\sum_{k \in \{d=0\}} G_{ik}} \quad (5)$$

wobei:

$$G_{ik} = G\left(\frac{(P_i - P_k)}{a_{N_0}}\right) : \text{Kernel}^4 \text{ an der Stelle } \left(\frac{(P_i - P_k)}{a_{N_0}}\right)$$

a_{N_0} : Bandbreite des Kernels

Die Bandbreite wurde für jede „adjustment cell“ eigens gewählt. Auch hier war die Wahl abhängig von der Verteilung der „Propensity Scores“ in den „adjustment cells“.

Das „Kernel Matching“ ist deswegen effizienter als die beiden bisher besprochenen Methoden, da bei diesem Verfahren von allen Beobachtungen in der Kontrollgruppe Gebrauch gemacht wird. In diesem Fall nimmt der Gewichtungsfaktor nicht nur die Extremwerte 0 und 1, sondern auch andere Werte zwischen diesen Extremen; es gilt also: $W_{N_0N_1}(i, j) \neq 0$.

Local Linear Regression Matching

Das „Local Linear Matching“ beruht auf der gleichen Grundlage wie das „Kernel Matching“. Es werden auch in diesem Fall alle verfügbaren Beobachtungen aus der Kontrollgruppe verwendet bzw. unterschiedlich gewichtet. Besonders „nahe“ Beobachtungen werden höher gewichtet als „entferntere“, wobei in diesem Fall neben der Gewichtung noch ein linearer Term zu finden ist.

Beim „Local Linear Matching“ wird der Gewichtungsfaktor $W_{N_0N_1}(i, j)$ folgendermassen definiert:

$$W_{N_0N_1}(i, j) = \frac{A - B}{C - D}$$

wobei:

$$A = G_{ij} \sum_{k \in \{d=0\}} G_{ik} (P_k - P_i)^2,$$

$$B = G_{ij} (P_j - P_i) \left[\sum_{k \in \{d=0\}} G_{ik} (P_k - P_i) \right],$$

⁴ Wir haben für die Funktion $G(\cdot)$ einen „Biweight Kernel“ (Quartic Kernel) verwendet, der folgendermassen definiert ist:

$15/16 \left(1 - \left((P_i - P_k)/a_{N_0}\right)^2\right)^2$. Analog wurden die gleichen Berechnungen mit einem Gausschen Kernel und dem

Epanechnikov-Kernel durchgeführt. Nicht die Art des Kernels führt zu bedeutenden Unterschieden, sondern vielmehr die Wahl der Bandbreite.

und

$$C = \sum_{j \in \{d=0\}} G_{ij} \sum_{k \in \{d=0\}} G_{ik} (P_k - P_i)^2,$$

$$D = \sum_{k \in \{d=0\}} G_{ik} (P_k - P_i)^2,$$

$$G_{ik} = G\left(\frac{P_k - P_i}{a_N}\right): \text{Kernel}^5 \text{ an der Stelle } \left(\frac{(P_i - P_k)}{a_{N_0}}\right)$$

⁵ Siehe Fussnote 4. Hier wurde allerdings ausschliesslich mit einem „Biweight Kernel“ gewichtet. Die Bandbreite wurde gemäss Silverman (1986) folgendermassen festgelegt: $a_N = 2.7768(H/1.34)N^{-1/5}$, wobei N die Anzahl Beobachtungen der Kontroll- bzw. Fördergruppe darstellt und H den Interquartilsabstand darstellt. Da die Streuung in der „adjustment cell“ 5 zu gross war wurde dort die Bandbreite auf 0.15 festgelegt.

6 Ergebnisse

6.1 Periode 2000-2002

6.1.1 Geförderte Unternehmen insgesamt

Die eigentliche Wirkungsanalyse im Rahmen dieser Studie besteht darin, Vergleiche bezüglich der Innovations-Performance zwischen der Gruppe der geförderten und der anhand des Matching ermittelten Gruppe von nichtgeförderten „Zwillingsfirmen“ vorzunehmen. Zu diesem Zweck wurden die Mittelwerte für die verwendeten sechs Zielvariablen für beide Gruppen (geförderte/„abgeglichen“ nichtgeförderte Firmen) berechnet und die Differenz zwischen diesen Mittelwerten darauf getestet, ob sie statistisch signifikant von Null verschieden ist (Testniveau von 5%).

Im Allgemeinen sind die Mittelwerte der Kontrollgruppe nach dem Matching höher als jene des „Pools“ vor dem Matching (siehe dazu jeweils Spalte 1 und Spalte 2 in den Ergebnistabellen im Anhang dieses Abschnitts). Dies ist ein klarer Hinweis auf die Plausibilität der Matching-Ergebnisse, da intuitiv zu erwarten ist, dass ein „Abgleich“ der Merkmale der geförderten Firmen zu einer Kontrollgruppe von „ähnlichen“ Firmen führen soll, die eine höhere Innovations-Performance aufweist als der ursprüngliche Unternehmenspool.

Tabelle 15: Zusammenfassung der Ergebnisse für 2000-2002 für verschiedene Matching-Methoden

Variable	Höhere Mittelwerte für geförderte als für nichtgeförderte Firmen (nach dem Matching)			
	"Nearest Neighbour"	"Caliper"	"Kernel"	"Local Linear Regression"
F&E-Aufwendungen in % des Umsatzes	signifikant	signifikant	signifikant	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>technischer</i> Hinsicht	signifikant	signifikant	signifikant	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>ökonomischer</i> Hinsicht	nicht signifikant	signifikant	signifikant	signifikant
Reduktion der durchschnittlichen Produktionskosten bedingt durch Prozessinnovationen (in %)	signifikant	signifikant	signifikant	signifikant
Umsatzanteil neuer/erhebliche verbesserter Produkte	signifikant	signifikant	signifikant	signifikant
Umsatzanteil neuer Produkte	signifikant	signifikant	signifikant	signifikant
Umsatzanteil weltweit neuer Produkte	signifikant	signifikant	signifikant	signifikant

Statistische Signifikanz beim Testniveau von 5%.

Da nicht alle geförderte Unternehmen der Periode 2000-2002 sämtliche Fragen des Innovationsfragebogens geantwortet haben (Problem des „item non-response“) schwankt die Zahl der zur Berechnung der Mittelwerte einbezogenen Beobachtungen von Variable zu Variable zwischen 166 und 199. Das Problem der fehlenden Werte entfällt für den „Pool“ der

nichtgeförderten Firmen, für welche durch sogenannte „multiple Imputationen“ die Datenlücken aufgefüllt werden konnten. Dieses Vorgehen lässt sich aber bei den geförderten Firmen nicht anwenden, da zu wenige Beobachtungen zur Verfügung stehen. Für die Periode 1994-1996 wird das Problem der „missing values“ dadurch verschärft, dass nun auch keine Imputationen für den „Pool“ der nichtgeförderten Firmen zur Verfügung stehen. Deshalb sind die Ergebnisse für 1994-1996 weniger zuverlässig als jene für 2000-2002. Die Zahl der für die Berechnung der Mittelwerte verfügbaren Beobachtungen variiert hier zwischen 104 und 163.

In Tabelle 15 werden die Ergebnisse der Wirkungsanalyse für die KTI-Förderung in der Periode 2000-2002 zusammengefasst (siehe Anhang 1, Anhang 2, Anhang 3 und Anhang 4 am Ende dieses Abschnitts für die detaillierten Resultate). Wir finden nach allen vier verwendeten Matching-Varianten signifikant höhere Mittelwerte für die F&E-Intensität (F&E-Aufwendungen in % des Umsatzes) der geförderten Unternehmen im Vergleich zu den ihnen „strukturell ähnlichen“ („Zwillingen“), aber nichtgeförderten Firmen (Zeile 1 in Tabelle 15). Diese für die geförderten Firmen positive Differenz bezüglich der F&E-Intensität ist also *nicht* auf Unterschiede bezüglich der Firmengrösse, des Firmenalters, der Branche, der Region, der Exportneigung und der kontinuierlichen F&E-Tätigkeit zurückzuführen, da solche Unterschiede durch das Matching „abgeglichen“, d.h. herausgefiltert wurden.⁶

Dieses Resultat ist deswegen für die KTI-Förderung besonders interessant, da die im Rahmen der KTI-Förderungsprogramme geleistete Unterstützung (Mitfinanzierung von in Kooperation mit Hochschulen durchgeführten F&E-Projekten) unmittelbar der F&E-Tätigkeit der geförderten Firma zugutekommt. Es ist ein Hinweis darauf, dass die Unterstützung tatsächlich zu zusätzlichen F&E-Anstrengungen bei der geförderten Firma führt (Additionalität) und nicht bloss zu einer Substitution von firmeneigenen Mitteln durch Subventionen.⁷

Analog können auch die Resultate für die restlichen Innovationsvariablen interpretiert werden. Auch für die beiden output-orientierten Variablen (Bedeutung der eingeführten Innovationen in technischer bzw. in ökonomischer Hinsicht) stellen wir für die geförderten Unternehmen im Durchschnitt eine signifikant bessere Beurteilung des technischen bzw. ökonomischen „Wertes“ der eingeführten Innovationen fest (Ausnahme: „Bedeutung in ökonomischer Hinsicht“ bei der Matching-Variante „Nearest Neighbour“; Zeile 3 in Tabelle 15). Dasselbe Resultat ergibt sich für die innovationsbedingte Reduktion der durchschnittlichen Produktionskosten sowie die marktergebnisorientierten Indikatoren Umsatzanteile von

⁶ Da wir über keine Angaben zur Innovationstätigkeit der Unternehmen in früheren Zeitpunkten verfügen, kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass die „besseren“ und „innovativeren“ Firmen die Chancen einer Förderung im voraus besser einschätzen können als weniger innovative Unternehmen und deswegen häufiger unter den geförderten Firmen anzutreffen sind („self-selection“). Eine solche Verzögerung könnte einen Teil der gefundenen grossen Performance-Unterschiede zwischen geförderten und nichtgeförderten Firmen erklären. Es kann also nicht ausgeschlossen werden, dass die festgestellten Performance-Unterschiede nicht nur auf die Förderung sondern teilweise auch auf andere, nicht beobachtbare Faktoren zurückzuführen sind. Dies ist nur als Warnung vor der Gefahr von monokausalen Erklärungen bzw. einer Überinterpretation der Resultate zu verstehen.

⁷ Allerdings lässt sich das Ausmass der Additionalität nicht bestimmen.

weltweit neuen Produkte und von Neuerungen, die nur für die Firma neu sind, sowie von „innovativen Produkten“ insgesamt (Summe von neuen und erheblich verbesserten Produkten), die bei den geförderten Firmen signifikant höher sind als bei den nichtgeförderten. Insgesamt sind die Resultate robust, da die Unterschiede zwischen den verschiedenen Matching-Methoden nur gering sind.⁸

⁸ Angesichts der relativ langen Entwicklungszeiten von F&E-Projekten, stellt sich die Frage, ob sich Auswirkungen auf die Umsätze innerhalb der dreijährigen Periode, die wir hier betrachten, bemerkbar machen können. Wir gehen davon aus, dass für 53% der Projekte, die gemäss Tabelle 4 bis Mitte 2001 abgeschlossen sein sollten, die Performance-Angaben für 2001 die Früchte der F&E-Anstrengungen bis Mitte 2001 bereits zum grössten Teil reflektieren. Für die restlichen 47% der Projekte wird dies nur teilweise der Fall sein. In diesem Sinne stellt unsere Schätzung der Auswirkungen eher eine untere Limite der effektiven Effekte dar.

Anhänge zum Abschnitt 6.1.1

Anhang 1: Ergebnisse gemäss „Nearest Neighbour“-Methode; Periode 2000-2002

Messgrösse der Innovationsleistung	Alle nicht- geförderte Firmen vor dem Matching	Nicht- geförderte Firmen nach dem Matching (Kontroll- gruppe)	Geförderte Firmen	Differenz Mittelwerte gefördert/nichtgefördert (Spalte 3 – Spalte 2)	
	Mittelwerte				Statist. Signifikanz (Testniveau 5%)
F&E-Aufwendungen in % des Umsatzes	3.10 (0.2)	3.30 (0.02)	12.20 (1.5)	8.90 (1.5)	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>technischer</i> Hinsicht (1)	3.34 (0.03)	3.44 (0.05)	3.75 (0.06)	0.31 (0.08)	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>ökonomischer</i> Hinsicht (1)	3.36 (0.03)	3.60 (0.06)	3.65 (0.06)	0.005 (0.081)	nicht signifikant
Reduktion der durchschnittlichen Produktionskosten bedingt durch Prozessinnovationen (in %)	4.98 (0.29)	3.59 (0.43)	8.61 (1.24)	5.02 (1.32)	signifikant
Umsatzanteil <i>neuer / erheblich verbessertes</i> Produkte (in %)	33.73 (0.84)	36.60 (1.61)	48.36 (2.39)	11.76 (3.01)	signifikant
Umsatzanteil <i>neuer</i> Produkte (in %)	15.73 (0.57)	17.24 (1.39)	27.46 (2.27)	10.22 (2.73)	signifikant
Umsatzanteil <i>weltweit neuer</i> Produkte (in %)	4.44 (0.39)	3.01 (0.36)	15.58 (2.10)	12.57 (2.10)	signifikant

(1): Ordinale Messung auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „sehr gering“; 5: „sehr gross“) der Originalvariablen, die getrennt für Produkt- bzw. Prozessinnovationen gemessen wurden und hier als arithmetisches Mittel der beiden Messungen verwendet werden; N(nichtgeförderte Firmen)=996; N(geförderte Firmen)=199. Unter den Mittelwerten befinden sich in Klammern die Standardfehler. Bei der Berechnung der Mittelwerte für die geförderten Firmen können – bedingt durch fehlende Angaben für einzelne Variablen – etwas weniger als 199 Beobachtungen verwendet werden.

Anhang 2: Ergebnisse gemäss „Caliper“-Methode; Periode 2000-2002

Messgrösse der Innovationsleistung	Alle nicht-geforderte Firmen vor dem Matching	Nicht-geforderte Firmen nach dem Matching (Kontrollgruppe)	Geförderte Firmen	Differenz Mittelwerte gefördert/nichtgefördert (Spalte 3 – Spalte 2)	
	Mittelwerte				Statist. Signifikanz (Testniveau 5%)
F&E-Aufwendungen in % des Umsatzes	3.10 (0.20)	4.00 (0.10)	12.20 (1.50)	8.20 (1.50)	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>technischer</i> Hinsicht (1)	3.34 (0.03)	3.36 (0.02)	3.75 (0.06)	0.39 (0.06)	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>ökonomischer</i> Hinsicht (1)	3.36 (0.03)	3.43 (0.01)	3.65 (0.06)	0.22 (0.06)	signifikant
Umsatzanteil <i>neuer / erheblich verbesserter</i> Produkte (in %)	33.73 (0.84)	36.32 (0.43)	48.36 (2.39)	12.04 (2.47)	signifikant
Reduktion der durchschnittlichen Produktionskosten bedingt durch Prozessinnovationen (in %)	4.98 (0.29)	5.71 (0.12)	8.61 (1.24)	2.90 (1.24)	signifikant
Umsatzanteil <i>neuer</i> Produkte (in %)	15.73 (0.57)	17.28 (0.27)	27.46 (2.27)	10.18 (2.34)	signifikant
Umsatzanteil <i>weltweit neuer</i> Produkte (in %)	4.44 (0.39)	5.94 (0.18)	15.58 (2.10)	9.64 (2.01)	signifikant

(1): Ordinale Messung auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „sehr gering“; 5: „sehr gross“) der Originalvariablen, die getrennt für Produkt- bzw. Prozessinnovationen gemessen wurden und hier als arithmetisches Mittel der beiden Messungen verwendet werden; N(nichtgeförderte Firmen)=996; N(geförderte Firmen)=199. Unter den Mittelwerten befinden sich in Klammern die Standardfehler. Bei der Berechnung der Mittelwerte für die geförderten Firmen können – bedingt durch fehlende Angaben für einzelne Variablen – etwas weniger als 199 Beobachtungen verwendet werden.

Anhang 3: Ergebnisse gemäss „Kernel“-Methode; Periode 2000-2002

Messgrösse der Innovationsleistung	Alle nicht-geförderte Firmen vor dem Matching	Nicht-geförderte Firmen nach dem Matching (Kontrollgruppe)	Geförderte Firmen	Differenz Mittelwerte gefördert/nichtgefördert (Spalte 3 – Spalte 2)	
	Mittelwerte				Statist. Signifikanz (Testniveau 5%)
F&E-Aufwendungen in % des Umsatzes	3.10 (0.20)	4.10 (0.10)	12.20 (1.50)	8.10 (1.50)	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>technischer</i> Hinsicht (1)	3.34 (0.03)	3.39 (0.02)	3.75 (0.06)	0.36 (0.06)	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>ökonomischer</i> Hinsicht (1)	3.36 (0.03)	3.46 (0.01)	3.65 (0.06)	0.19 (0.06)	signifikant
Reduktion der durchschnittlichen Produktionskosten bedingt durch Prozessinnovationen (in %)	4.98 (0.29)	5.85 (0.11)	8.61 (1.24)	2.76 (1.22)	signifikant
Umsatzanteil <i>neuer / erheblich verbesserter</i> Produkte (in %)	33.73 (0.84)	36.01 (0.39)	48.36 (2.39)	12.35 (2.44)	signifikant
Umsatzanteil <i>neuer</i> Produkte (in %)	15.73 (0.57)	16.94 (0.30)	27.46 (2.27)	10.52 (2.36)	signifikant
Umsatzanteil <i>weltweit neuer</i> Produkte (in %)	4.44 (0.39)	5.82 (0.17)	15.58 (2.10)	9.76 (2.10)	signifikant

(1): Ordinale Messung auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „sehr gering“; 5: „sehr gross“) der Originalvariablen, die getrennt für Produkt- bzw. Prozessinnovationen gemessen wurden und hier als arithmetisches Mittel der beiden Messungen verwendet werden; N(nichtgeförderte Firmen)=996; N(geförderte Firmen)=199. Unter den Mittelwerten befinden sich in Klammern die Standardfehler. Bei der Berechnung der Mittelwerte für die geförderten Firmen können – bedingt durch fehlende Angaben für einzelne Variablen – etwas weniger als 199 Beobachtungen verwendet werden.

Anhang 4: Ergebnisse gemäss „Local Linear Regression“-Methode; Periode 2000-2002

Messgrösse der Innovationsleistung	Alle nicht-geforderte Firmen vor dem Matching	Nicht-geforderte Firmen nach dem Matching (Kontrollgruppe)	Geförderte Firmen	Differenz Mittelwerte gefördert/nichtgefördert (Spalte 3 – Spalte 2)	
	Mittelwerte				Statist. Signifikanz (Testniveau 5%)
F&E-Aufwendungen in % des Umsatzes	3.10 (0.20)	3.90 (0.10)	12.20 (1.50)	8.30 (1.50)	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>technischer</i> Hinsicht (1)	3.34 (0.03)	3.39 (0.01)	3.75 (0.06)	0.36 (0.06)	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>ökonomischer</i> Hinsicht (1)	3.36 (0.03)	3.46 (0.01)	3.65 (0.06)	0.19 (0.06)	signifikant
Reduktion der durchschnittlichen Produktionskosten bedingt durch Prozessinnovationen (in %)	4.98 (0.29)	5.63 (0.12)	8.61 (1.24)	2.98 (1.24)	signifikant
Umsatzanteil <i>neuer / erheblich verbesserter</i> Produkte (in %)	33.73 (0.84)	36.09 (0.41)	48.36 (2.39)	12.27 (2.49)	signifikant
Umsatzanteil <i>neuer</i> Produkte (in %)	15.73 (0.57)	16.74 (0.30)	27.46 (2.27)	10.72 (2.37)	signifikant
Umsatzanteil <i>weltweit neuer</i> Produkte (in %)	4.44 (0.39)	6.04 (0.17)	15.58 (2.10)	9.54 (2.08)	signifikant

(1): Ordinale Messung auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „sehr gering“; 5: „sehr gross“) der Originalvariablen, die getrennt für Produkt- bzw. Prozessinnovationen gemessen wurden und hier als arithmetisches Mittel der beiden Messungen verwendet werden; N(nichtgeförderte Firmen)=996; N(geförderte Firmen)=199. Unter den Mittelwerten befinden sich in Klammern die Standardfehler. Bei der Berechnung der Mittelwerte für die geförderten Firmen können – bedingt durch fehlende Angaben für einzelne Variablen – etwas weniger als 199 Beobachtungen verwendet werden.

6.1.2 Geförderte Unternehmen nach Förderquoten

In einem weiteren Schritt wurde untersucht, ob die Förderungswirkung, hier gemessen als Differenz der Mittelwerte der Zielvariablen der geförderten Unternehmen und der nicht-geförderten „Zwillingsfirmen“, von der Höhe der von der KTI geleisteten Beitrags abhängig ist. Da sich die Grössenunterschiede zwischen den geförderten Firmen zu einem guten Teil auf die absolute Höhe des geleisteten KTI-Beitrags widerspiegeln, wurden die absoluten Beträge mit den F&E-Aufwendungen in der Periode 2000-2002 normiert, so dass eine grössenbereinigte „Förderquote“ (Förderbetrag/F&E-Aufwendungen) berechnet werden konnte. Bei Unternehmen, die für mehrere Projekte Förderung erhalten haben, wurde die Summe der Fördergelder für sämtliche Projekte verwendet, um die Förderquote zu berechnen. Eine echte Förderquote ist allerdings die so berechnete Grösse deswegen nicht, da die F&E-Aufwendungen und die Fördersummen datenbedingt nicht zeitkongruent sind.

Anhand des Medians der berechneten Förderquote wurden die geförderten Unternehmen in zwei Gruppen unterteilt. Die erste Gruppe enthält Unternehmen mit einer Förderquote höher als der Median („hohe Förderung“), die zweite Gruppe Firmen mit einer Förderquote niedriger als der Median („niedrige Förderung“). Wir erwarten, dass Unternehmen mit einer höheren Förderquote eine grössere Differenz gegenüber den nichtgeförderten Firmen bezüglich der Zielvariablen aufweisen als Unternehmen mit einer niedrigen Förderquote. Wir gehen also davon aus, dass die *Differenz der Differenzen* positiv für die Firmen mit einer höheren Förderquote ist. Ein solches Resultat wäre als Hinweis zu interpretieren, dass die Förderwirkung von der (relativen) Höhe des geleisteten Beitrags, also von der Förderquote abhängig ist.

In den Tabellen 16 bis 19 finden sich die Resultate des Matching getrennt für die Gruppe der Unternehmen mit einer Förderquote höher als der Median (jeweils Spalte 1 und 2) bzw. für die Gruppe der Unternehmen mit einer Förderungsquote niedriger als der Median (jeweils Spalte 3 und 4). Für alle vier Matching-Methoden finden wir für jede der beiden Gruppen die qualitativ gleichen Resultate wie für die Gesamtgruppe der geförderten Firmen im Abschnitt 6.1.1 ohne Unterscheidung nach der Förderquote.⁹ Dies ist ein weiteres Indiz für die Robustheit der bisherigen Ergebnisse. Das uns hier besonders interessierende Resultat bezieht sich aber auf die Höhe der Differenz der Mittelwerte gegenüber den nichtgeförderten Unternehmen für beide Gruppen, also die Differenz der Differenzen. Die Sichtung der vier Tabellen zeigt, dass diese Differenz der Differenzen (Zahl in Spalte 3 minus Zahl in Spalte 1) für fünf Zielvariablen und für alle vier Matching-Methoden positiv ist. Für die Zielvariable „Bedeutung der Innovationen in ökonomischer Hinsicht“ finden wir nicht das erwartete Ergebnis, da mindestens eine der zugrundeliegenden Differenzen der Mittelwerte für die

⁹ Das Testniveau für die statistische Signifikanz liegt nun bei 10%.

Unternehmen mit höherer bzw. niedrigerer Förderquote nicht statistisch signifikant ist (die Differenz 0.13 in Tabelle 17 bzw. 0.08 in Tabelle 18 bzw. 0.09 in Tabelle 21; die Differenz 0.5 in Tabelle 16 ist zwar grösser als die Differenz 0.3, aber beide sind nicht von Null verschieden).

Für eine weitere wichtige Zielvariable, die F&E-Quote (F&E-Aufwendungen in Prozent des Umsatzes), erhalten wir immer eine negative Differenz, d.h. die Förderwirkung scheint für diese Variable stärker bei den Firmen mit einer niedrigeren Förderquote zu sein. Dieses Resultat impliziert, dass eine negative Beziehung zwischen der Förder- und der F&E-Quote besteht. Diese negative Relation wiederum kommt nur zustande, wenn sich mit zunehmender Unternehmensgrösse Förder- und F&E-Quote in entgegengesetzter Richtung entwickeln. Diese Vermutungen wurden durch Korrelationsberechnungen bestätigt. Die Korrelation zwischen Förder- und F&E-Quote beträgt -0.129 , diejenige zwischen Förderquote und Umsatz -0.155 (also abnehmende Förderquote mit steigender Unternehmensgrösse, hier gemessen durch den Umsatz). Zwischen F&E-Quote und Unternehmensgrösse besteht kein signifikanter Zusammenhang. Was bedeutet nun dieses Resultat für die Förderpolitik? Es scheint, dass in der betrachteten Periode Unternehmen mit einer niedrigeren F&E-Quote eine höhere Förderquote aufweisen bzw. eine (relativ) stärkere Förderung erhielten als Unternehmen mit einer höheren F&E-Quote. Eine mögliche Erklärung dafür wäre, dass sich die Unternehmen bei der Festlegung des zu beantragenden Förderungsbetrags an ihren eigenen Ressourcen für F&E orientieren. Firmen, die selbst (relativ) viel in F&E investieren (ablesbar an der hohen F&E-Quote) tendieren relativ kleinere Unterstützungsbeiträge zu beantragen als Unternehmen, die relativ wenig für F&E ausgeben, somit erst recht auf die KTI-Unterstützung angewiesen sind.

Tabelle 16: Ergebnisse gemäss „Nearest Neighbour“-Methode; Periode 2000-2002; Förderquote

Messgrösse der Innovationsleistung	Geförderte Firmen Förderquote > Median		Geförderte Firmen Förderquote < Median	
	Differenz Mittelwerte gefördert/nicht-gefördert	Statist. Signif. (Test Niveau 10%)	Differenz Mittelwerte gefördert/nicht-gefördert	Statist. Signif. (Test Niveau 10%)
F&E-Aufwendungen in Prozent des Umsatzes	7.10	signifikant	10.60	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>technischer</i> Hinsicht (1)	0.42	signifikant	0.18	signifikant
Bedeutung der Innovationen in ökonomischer Hinsicht (1)	0.05	nicht signifikant	0.03	nicht signifikant
Reduktion der durchschnittlichen Produktionskosten bedingt durch Prozessinnovationen (in %)	6.80	signifikant	3.80	signifikant
Umsatzanteil neuer Produkte	13.90	signifikant	8.20	signifikant
Umsatzanteil neuer/erhebliche verbesserter Produkte	17.90	signifikant	7.10	signifikant
Umsatzanteil weltweit neuer Produkte	15.50	signifikant	9.80	signifikant

(1): Ordinale Messung auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „sehr gering“; 5: „sehr gross“) der Originalvariablen, die getrennt für Produkt- bzw. Prozessinnovationen gemessen wurden und hier als arithmetisches Mittel der beiden Messungen verwendet werden; N(nichtgeförderte Firmen)=996; N(geförderte Firmen)=199.

Tabelle 17: Ergebnisse gemäss „Caliper“-Methode; Periode 2000-2002; Förderquote

Messgrösse der Innovationsleistung	Geförderte Firmen Förderquote > Median		Geförderte Firmen Förderquote < Median	
	Differenz Mittelwerte gefördert/nicht-gefördert	Statist. Signif. (Test Niveau 10%)	Differenz Mittelwerte gefördert/nicht-gefördert	Statist. Signif. (Test Niveau 10%)
F&E-Aufwendungen in Prozent des Umsatzes	6.40	signifikant	9.90	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>technischer</i> Hinsicht (1)	0.46	signifikant	0.33	signifikant
Bedeutung der Innovationen in ökonomischer Hinsicht (1)	0.13	nicht signifikant	0.26	signifikant
Reduktion der durchschnittlichen Produktionskosten bedingt durch Prozessinnovationen (in %)	4.10	signifikant	1.90	signifikant
Umsatzanteil neuer Produkte	14.10	signifikant	7.20	signifikant
Umsatzanteil neuer/erhebliche verbesserter Produkte	17.90	signifikant	7.70	signifikant
Umsatzanteil weltweit neuer Produkte	12.60	signifikant	7.20	signifikant

(1): Ordinale Messung auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „sehr gering“; 5: „sehr gross“) der Originalvariablen, die getrennt für Produkt- bzw. Prozessinnovationen gemessen wurden und hier als arithmetisches Mittel der beiden Messungen verwendet werden; N(nichtgeförderte Firmen)=996; N(geförderte Firmen)=199.

Tabelle 18: Ergebnisse gemäss „Kernel“-Methode; Periode 2000-2002; Förderquote

Messgrösse der Innovationsleistung	Geförderte Firmen Förderquote > Median		Geförderte Firmen Förderquote < Median	
	Differenz Mittelwerte gefördert/nicht-gefördert	Statist. Signif. (Test Niveau 10%)	Differenz Mittelwerte gefördert/nicht-gefördert	Statist. Signif. (Test Niveau 10%)
F&E-Aufwendungen in Prozent des Umsatzes	6.40	signifikant	9.90	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>technischer</i> Hinsicht (1)	0.39	signifikant	0.30	signifikant
Bedeutung der Innovationen in ökonomischer Hinsicht (1)	0.08	nicht signifikant	0.24	signifikant
Kostensenkung bedingt durch Prozessinnovationen (in %)	3.60	signifikant	1.70	signifikant
Umsatzanteil neuer Produkte	14.40	signifikant	7.60	signifikant
Umsatzanteil neuer/erhebliche verbesserter Produkte	18.10	signifikant	8.10	signifikant
Umsatzanteil weltweit neuer Produkte	13.10	signifikant	7.20	signifikant

(1): Ordinale Messung auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „sehr gering“; 5: „sehr gross“) der Originalvariablen, die getrennt für Produkt- bzw. Prozessinnovationen gemessen wurden und hier als arithmetisches Mittel der beiden Messungen verwendet werden; N(nichtgeförderte Firmen)=996; N(geförderte Firmen)=199.

Tabelle 19: Ergebnisse gemäss „Local Linear Regression“-Methode; Periode 2000-2002; Förderquote

Messgrösse der Innovationsleistung	Geförderte Firmen Förderquote > Median		Geförderte Firmen Förderquote < Median	
	Differenz Mittelwerte gefördert/nicht-gefördert	Statist. Signif. (Test Niveau 10%)	Differenz Mittelwerte gefördert/nicht-gefördert	Statist. Signif. (Test Niveau 10%)
F&E-Aufwendungen in Prozent des Umsatzes	6.50	signifikant	10.00	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>technischer</i> Hinsicht (1)	0.40	signifikant	0.31	signifikant
Bedeutung der Innovationen in ökonomischer Hinsicht (1)	0.09	nicht signifikant	0.24	signifikant
Kostensenkung bedingt durch Prozessinnovationen (in %)	3.80	signifikant	1.90	signifikant
Umsatzanteil neuer Produkte	14.90	signifikant	7.60	signifikant
Umsatzanteil neuer/erhebliche verbesserter Produkte	18.20	signifikant	8.00	signifikant
Umsatzanteil weltweit neuer Produkte	12.60	signifikant	7.10	signifikant

(1): Ordinale Messung auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „sehr gering“; 5: „sehr gross“) der Originalvariablen, die getrennt für Produkt- bzw. Prozessinnovationen gemessen wurden und hier als arithmetisches Mittel der beiden Messungen verwendet werden; N(nichtgeförderte Firmen)=996; N(geförderte Firmen)=199.

6.2 Periode 1994-1996

In Tabelle 20 werden die Ergebnisse der Wirkungsanalyse für die KTI-Förderung in der Periode 1994-1996 zusammengefasst (siehe Anhang 5, Anhang 6 und Anhang 7 am Ende dieses Abschnitts für die detaillierten Resultate). Vom statistischen Standpunkt aus betrachtet sind die Resultate etwas weniger eindeutig als jene für die Periode 2000-2002. Nur für zwei Indikatoren (Bedeutung der Innovationen in technischer Hinsicht; Umsatzanteil neuer /erheblich verbesserter Produkte) liefern all drei verwendete Matching-Methoden das gleiche Resultat (also signifikant höhere Mittelwerte für die geförderten Unternehmen).

Tabelle 20: Zusammenfassung der Ergebnisse für 1994-1996 für verschiedene Matching-Methoden

Variable	Höhere Mittelwerte für geförderte als für nichtgeförderte Firmen (nach dem Matching)		
	"Nearest Neighbour"	"Caliper"	"Kernel"
F&E-Aufwendungen in % des Umsatzes	signifikant	nicht signifikant	nicht signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>technischer</i> Hinsicht	signifikant	signifikant	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>ökonomischer</i> Hinsicht	nicht signifikant	nicht signifikant	nicht signifikant
Umsatzanteil <i>neuer / erhebliche verbesserter</i> Produkte	signifikant	signifikant	signifikant
Umsatzanteil <i>neuer</i> Produkte	signifikant	nicht signifikant	signifikant
Umsatzanteil <i>weltweit neuer</i> Produkte	signifikant	signifikant	nicht signifikant

Statistische Signifikanz beim Testniveau von 5%.

Für drei Indikatoren (F&E-Intensität, Umsatzanteil neuer Produkte und Umsatzanteil weltweit neuer Produkte) erhalten wir für jeweils zwei der drei Methoden eine signifikante Differenz zwischen den Mittelwerten für geförderte und nichtgeförderte Firmen. Schliesslich ist für einen Innovationsindikator (Bedeutung der Innovationen in ökonomische Hinsicht) nach allen drei Methoden kein signifikanter Unterschied zwischen geförderten und nichtgeförderten Firmen festzustellen. Insgesamt sind also die Resultate für die Periode 1994-1996 weniger robust und somit weniger eindeutig als diejenigen für die Periode 2000-2002.¹⁰ Dennoch scheint die Evidenz insgesamt für eine positive Förderwirkung zu sprechen.

¹⁰ Es ist nicht auszuschliessen, dass ein Teil der „Unschärfe“ der Resultate für die Periode 1994-1996 auf die grossen Schwankungen der Zahl der für die Berechnung der Mittelwerte verfügbaren Beobachtungen zurückgeht.

Anhänge zum Abschnitt 6.2

Anhang 5: Ergebnisse gemäss „Nearest Neighbour“-Methode; Periode 1994-1996

Variable	Alle nicht- geförderte Firmen vor dem Matching	Nicht- geförderte Firmen nach dem Matching (Kontroll- gruppe)	Geförderte Firmen	Differenz Mittelwerte gefördert/nichtgefördert (Spalte 3 – Spalte 2)	
	Mittelwerte				Statist. Signifikanz (Testniveau 5%)
F&E-Aufwendungen in % des Umsatzes	2.70 (0.70)	2.50 (0.20)	4.50 (0.60)	2.00 (0.70)	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>technischer</i> Hinsicht	3.49 (0.04)	3.58 (0.08)	3.75 (0.06)	0.17 (0.08)	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>ökonomischer</i> Hinsicht	3.63 (0.04)	3.75 (0.06)	3.84 (0.06)	0.09 (0.08)	nicht signifikant
Umsatzanteil <i>neuer / erheblich verbesserter</i> Produkte	46.47 (1.58)	35.47 (1.82)	58.56 (2.38)	23.09 (3.03)	signifikant
Umsatzanteil neuer Produkte	23.22 (1.26)	15.87 (1.85)	31.10 (2.19)	15.23 (3.16)	signifikant
Umsatzanteil <i>weltweit neuer</i> Produkte	5.53 (0.68)	5.74 (1.19)	10.75 (1.57)	5.01 (2.05)	signifikant

(1): Ordinale Messung auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „sehr gering“; 5: „sehr gross“) der Originalvariablen, die getrennt für Produkt- bzw. Prozessinnovationen gemessen wurden und hier als arithmetisches Mittel der beiden Messungen verwendet werden; N(nichtgeförderte Firmen)=417; N(geförderte Firmen)=163. Unter den Mittelwerten befinden sich in Klammern die Standardfehler. Bei der Berechnung der Mittelwerte können – bedingt durch fehlende Angaben für einzelne Variablen – merklich weniger als 417 bzw. 163 Beobachtungen verwendet werden.

Anhang 6: Ergebnisse gemäss „Caliper“-Methode; Periode 1994-1996

Variable	Alle nicht- geförderte Firmen vor dem Matching	Nicht- geförderte Firmen <i>nach</i> dem Matching (Kontroll- gruppe)	Geförderte Firmen	Differenz Mittelwerte gefördert/nichtgefördert (Spalte 3 – Spalte 2)	
	Mittelwerte				Statist. Signifikanz (Testniveau 5%)
F&E-Aufwendungen in % des Umsatzes	2.70 (0.70)	3.50 (0.20)	4.50 (0.60)	1.00 (0.70)	nicht signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>technischer</i> Hinsicht	3.49 (0.04)	3.57 (0.02)	3.75 (0.06)	0.18 (0.06)	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>ökonomischer</i> Hinsicht	3.63 (0.04)	3.76 (0.02)	3.84 (0.06)	0.08 (0.06)	nicht signifikant
Umsatzanteil <i>neuer / erheblich verbesserter</i> Produkte	46.47 (1.58)	49.17 (0.38)	58.56 (2.38)	9.39 (2.37)	signifikant
Umsatzanteil neuer Produkte	23.22 (1.26)	27.00 (0.39)	31.10 (2.19)	4.10 (2.16)	nicht signifikant
Umsatzanteil <i>weltweit</i> neuer Produkte	5.53 (0.68)	7.46 (0.23)	10.75 (1.57)	3.29 (1.56)	signifikant

(1): Ordinale Messung auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „sehr gering“; 5: „sehr gross“) der Originalvariablen, die getrennt für Produkt- bzw. Prozessinnovationen gemessen wurden und hier als arithmetisches Mittel der beiden Messungen verwendet werden; N(nichtgeförderte Firmen)=417; N(geförderte Firmen)=163. Unter den Mittelwerten befinden sich in Klammern die Standardfehler. Bei der Berechnung der Mittelwerte können – bedingt durch fehlende Angaben für einzelne Variablen – merklich weniger als 417 bzw. 163 Beobachtungen verwendet werden.

Anhang 7: Ergebnisse gemäss „Kernel“-Methode; Periode 1994-1996

Variable	Alle nicht- geförderte Firmen vor dem Matching	Nicht- geförderte Firmen <i>nach</i> dem Matching (Kontroll- gruppe)	Geförderte Firmen	Differenz Mittelwerte gefördert/nichtgefördert (Spalte 3 – Spalte 2)	
	Mittelwerte				Statist. Signifikanz (Testniveau 5%)
F&E-Aufwendungen in % des Umsatzes	2.70 (0.70)	3.50 (0.20)	4.50 (0.60)	1.00 (0.70)	nicht signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>technischer</i> Hinsicht	3.49 (0.04)	3.60 (0.03)	3.75 (0.06)	0.15 (0.06)	signifikant
Bedeutung der Innovationen in <i>ökonomischer</i> Hinsicht	3.63 (0.04)	3.77 (0.02)	3.84 (0.06)	0.07 (0.06)	nicht signifikant
Umsatzanteil <i>neuer / erheblich verbesserter</i> Produkte	46.47 (1.58)	49.39 (0.64)	58.56 (2.38)	9.17 (2.38)	signifikant
Umsatzanteil neuer Produkte	23.22 (1.26)	27.00 (0.58)	31.10 (2.19)	4.10 (2.17)	signifikant
Umsatzanteil <i>weltweit</i> neuer Produkte	5.53 (0.68)	8.40 (0.30)	10.75 (1.57)	2.35 (1.55)	nicht signifikant

(1): Ordinale Messung auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1: „sehr gering“; 5: „sehr gross“) der Originalvariablen, die getrennt für Produkt- bzw. Prozessinnovationen gemessen wurden und hier als arithmetisches Mittel der beiden Messungen verwendet werden; N(nichtgeförderte Firmen)=417; N(geförderte Firmen)=163. Unter den Mittelwerten befinden sich in Klammern die Standardfehler. Bei der Berechnung der Mittelwerte können – bedingt durch fehlende Angaben für einzelne Variablen – merklich weniger als 417 bzw. 163 Beobachtungen verwendet werden.

7 Schlussfolgerungen

Die von der KTI geförderten Unternehmen in der Periode 2000-2002 (Kriterium: Abschluss der Projekte in dieser Periode) sind im Industriebereich zu über 50% Unternehmen mit maximal 50 Beschäftigten aus den Bereichen Elektronik/Instrumente, Maschinenbau und Elektrotechnik. Im Dienstleistungssektor wurden vor allem Unternehmen der Informatikbranche gefördert (ca. 12%). Die geförderten Projekte stammen mehrheitlich aus den Disziplinen: Materialwissenschaften, Maschinen-/ Apparatbau, Mikroelektronik und Informationstechnologie.

In der Periode 1994-1996 wurden etwa zu je einem Viertel Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten und Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten gefördert. Sie gehörten schwergewichtig den Bereichen Elektronik/Instrumente, Maschinenbau und Elektrotechnik (wie im Zeitraum 2000-2002) sowie zusätzlich der Chemischen Industrie an.

Bei aller Vorsicht, die angesichts der Komplexität der Wirkungszusammenhänge (insbesondere zwischen „Inputs“ und „Outputs“ im Innovationsprozess innerhalb einer Unternehmung) bei der Interpretation der Resultate zu den Auswirkungen der KTI-Förderprogramme auf die Innovationstätigkeit der geförderten Firmen geboten ist, lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Für die Periode 2000-2002 kann gezeigt werden, dass für sämtliche in dieser Studie betrachteten Innovationsindikatoren (input- output- und marktergebnisorientierte Masse) und für alle vier eingesetzten Matching-Methoden (mit einer Ausnahme) die Innovationsleistung der geförderten Unternehmen im Durchschnitt beträchtlich höher ist als jene derjenigen nichtgeförderten Firmen, die den geförderten „strukturell ähnlich“ sind. Diese Leistungsunterschiede sind – wenn auch nur zum Teil – auf die Förderung zurückzuführen.
- Anhand des Medians der berechneten Förderquote (KTI-Förderbetrag/F&E-Aufwendungen) wurden die geförderten Unternehmen in zwei Gruppen unterteilt. Die erste Gruppe enthält Unternehmen mit einer Förderquote höher als der Median („hohe Förderung“), die zweite Gruppe Firmen mit einer Förderquote niedriger als der Median („niedrige Förderung“). Für fünf Zielvariablen fanden wir, dass Unternehmen mit einer höheren Förderquote eine grössere Differenz gegenüber den nichtgeförderten Firmen bezüglich der Zielvariablen aufweisen, als Unternehmen mit einer niedrigen Förderquote. Ein solches Resultat ist als Hinweis zu interpretieren, dass die Förderwirkung von der (relativen) Höhe des geleisteten Beitrags, also von der Förderquote abhängig ist.
- Für die Periode 1994-1996 ist das Ergebnis – teilweise datenbedingt – weniger ausgeprägt. Nur für zwei Indikatoren (Bedeutung der eingeführten Innovationen in techni-

scher Hinsicht und Umsatzanteil neuer/erheblich verbesserter Produkte) konnte ein robustes Resultat gefunden werden. Somit ist der Nachweis eines die Innovationsleistung begünstigend Wirkung der Förderung für diese Periode empirisch weniger gut abgesichert als für die Periode 2000-2002.

Die laufende Erhebung einer Reihe von Angaben zu den geförderten Unternehmen – insbesondere zu den Innovationsaktivitäten – seitens der KTI würde die Möglichkeiten für eine kontinuierliche Wirkungsanalyse auf der Basis der in dieser Studie verwendeten ökonometrischen Methoden erheblich erleichtert. In Tabelle 21 findet sich eine Liste der Variablen, die wir im Minimum als notwendig für die Durchführung einer quantitativ ausgerichteten Wirkungsanalyse betrachten.

Tabelle 21: Liste von Variablen für eine quantitative Wirkungsanalyse

<i>Allgemeine Unternehmensmerkmale (für den Standort Schweiz)</i>
Adresse, Telefonnummer, EMail-Adresse der Unternehmung
Gründungsjahr
Anzahl Beschäftigte (in Vollzeitäquivalenten)
Umsatz
Branche (auf 4-Steller-Ebene gemäss NOGA-Klassifikation)
<i>Innovationsaktivitäten</i>
Regelmässigkeit/Kontinuität der F&E-Aktivitäten
Einführung von Produktinnovationen
Einführung von Prozessinnovationen
Anzahl Patentanmeldungen
Innovationsbedingte Kostensenkungen (in %)
Umsatzanteil von Produkten unterschiedlichen Neuheitsgrades (in %)
Angaben für drei Zeitpunkte: (a) Gesuchseinreichung, (b) Projektabschluss und c) ein Jahr nach Projektabschluss

8 Résumé

Les entreprises industrielles soutenues par la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) durant la période 2000-2002¹¹ sont, pour plus de 50%, des entreprises occupant 50 employés au maximum, dans les branches de « l'électronique/instruments », de la « fabrication de machines et d'équipements » et de « l'électrotechnique ». Dans le secteur des services ce sont surtout les entreprises de « l'informatique » qui sont soutenues (12%). La plupart des projets proviennent des disciplines suivantes: sciences des matériaux, machines et appareillage, microélectronique et technologie de l'information.

En revanche durant la période 1994-1996 seulement un quart des entreprises soutenues occupaient moins de 50 et un quart avaient plus de 500 employés. Elles appartenaient principalement aux branches de « l'électronique/instruments », de la « fabrication de machines et d'équipements », de « l'électrotechnique », et également à « l'industrie chimique ».

Avec toute la prudence exigée (en particulier entre „inputs“ et „outputs“ dans le processus d'innovation d'une entreprise), l'interprétation des résultats obtenus permet les conclusions suivantes pour les programmes de la CTI destinés à promouvoir l'innovation:

- Dans la période 2000-2002, on peut montrer que pour l'ensemble des indicateurs d'innovation pris en compte dans la présente étude (indicateurs orientés sur l'input, l'output et les résultats du marché) et pour toutes les quatre méthodes considérées (à une exception près), la capacité d'innovation des entreprises soutenues est en moyenne sensiblement plus élevée que celle des entreprises non encouragées qui sont structurellement semblables. Cette différence est donc due – partiellement – aux mesures d'encouragement de la CTI.
- Grâce à la médiane du taux d'encouragement (montant de promotion/dépenses R&D), les entreprises soutenues se partagent en deux groupes. Le premier groupe comprend les entreprises avec un taux d'encouragement au-dessus de la médiane („encouragement élevé“), le deuxième groupe les entreprises avec un taux d'encouragement inférieur (« encouragement bas »). Pour les cinq variables d'intérêt, les différences entre le groupe « encouragement élevé » et les entreprises non soutenues sont plus importantes que celle pour le groupe « encouragement bas ». Ce résultat indique que l'impact du soutien dépend de la hauteur (relative) de la contribution fournie, et par conséquent du taux d'encouragement.
- Pour la période 1994-1996, le résultat est – partiellement du aux données – moins marqué. Pour deux indicateurs seulement (importance des innovations introduites au point de vue technique et part du chiffre d'affaires des produits nouveaux/sensiblement

¹¹ critère: fin des projets dans cette période

améliorés) un résultat robuste a pu être trouvé. Ainsi un effet favorable des promotions d'innovation ne peut être confirmé de la même manière que pour la période 2000-2002.

La récolte périodique de données portant sur les entreprises soutenues, en particulier les indicateurs de leurs activités d'innovation, permettrait une évaluation continue de l'impact de la promotion CTI avec les méthodes présentées dans cette étude.

Literaturverzeichnis

- Arvanitis, S., Bezzola, M., Donzé, L., Hollenstein, H. und D. Marmet (2001): Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft. Eine Analyse der Ergebnisse der Innovationserhebung 1999, Studienreihe Strukturberichterstattung Nr. 5, hrsg. vom Staatssekretariat für Wirtschaft, Bern (insbesondere Kapitel 7 „Elemente eines Wissensnetzwerkes: externe Wissensquellen, externe Forschung und Entwicklung sowie Kooperation in Forschung und Entwicklung“).
- Arvanitis, S., Donzé, L., Hollenstein, H. and S. Lenz (1998): Wirksamkeit der diffusionsorientierten Technologieförderung des Bundes. Eine Analyse anhand von Firmendaten, Studienreihe Strukturberichterstattung, hrsg. vom Bundesamt für Wirtschaft und Arbeit (BWA), Bern.
- Arvanitis, S. und H. Hollenstein (1999): Indikatoren der Innovationsleistung auf Unternehmensebene. Messkonzept und Resultate für die schweizerische Industrie, in: Schweizerischer Wissenschaftsrat (Hrsg.), *Die technologische Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft – Indikatoren, Bewertungen, Diskussion*, Reihe „Fakten und Bewertungen“ 2/99, Bern.
- Arvanitis, S. and H. Hollenstein (2002): Emerging Patterns of R&D in the Swiss Economy, in: N. Gretzmacher and W. Polt (eds.), *Changing Strategies for Business R&D and their Implications for S&T Policy, Proceedings of the tip Workshop*, February 25th 2002 – Vienna, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Vienna, 83-101.
- Arvanitis, S. and M. Keilbach (2002): Evaluation Methodologies, Econometric Models: Microeconomic Models, in: W. Polt, J. Rojo, A. Tübke, G. Fahrenkrog and K. Zinöcker (eds.), *RTD Evaluation Tool Box: Socio-Economic Evaluation of Public RTD Policies (EPUB)*, Vienna, 101-112.
- Czarnitzki, D., Fier, A., Hussinger, K. und G. Licht (2003): Einsatzmöglichkeiten neuer quantitativer Ansätze zur Wirkungsanalyse öffentlicher Forschungsförderung. Eine Grundlagenstudie, *Endbericht für das Bundesministerium für Bildung und Forschung*, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim.
- Donzé, L. (2002): Matched-Pair Analysis Based on Business Survey Data to Evaluate the Policy of Supporting the Adoption of Advanced Manufacturing Technologies by Swiss Firms, *KOF-Arbeitspapiere/KOF Working Papers*, No. 65, July, Zurich.
- Geier, A., Polt, W., Pointner, W., Rammer, C., Arvanitis, S., Donzé, L. und H. Hollenstein (2000), Evaluierung des österreichischen ITF-Programms FlexCIM, *Schlussbericht*, Wien.
- Heckman, J., Ichimura, H., Smith, J. and P. Todd, P. (1998): Characterizing Selection Bias Using Experimental Data, *Econometrica*, 66(5), 1017-1098.
- Heckman, J.J., Lalonde, R.J. and J.A. Smith (1999): The Economics and Econometrics of Active Labour Market Programmes, in A. Ashenfelter and P.E. Todd (eds.), *Handbook of Labour Economics*, Elsevier Publishers, Amsterdam, 1865-2097.
- Silverman, R. (1986): Density Estimation, Chapman and Hall, London

c) Folgende **Veränderungen** haben in Ihrer Unternehmung in der Periode **2000-2002** stattgefunden:

- **Fusion** mit einer anderen Unternehmung **oder Teilen** einer anderen Unternehmung (mit Umsatzzunahme um mindestens 10%) ja nein
103
- **Veräußerung** bzw. **Schliessung** eines Teils des Unternehmens (mit Umsatzabnahme um mindestens 10%) ja nein
104

1.6 a) Ihre Unternehmung **exportiert Güter/Dienstleistungen**: (Dienstleistungsexporte beinhalten auch die Dienstleistungen für ausländische Kunden, die in der Schweiz bezogen werden, z.B. Hotelaufenthalte von ausländischen Touristen)

ja nein
105

b) **Wenn ja:**
Anteil der **Exporte** am Umsatz **2001**:

%
106

1.7 Anteil des **Personalaufwandes** am Umsatz **2001**:

%
109

1.8 Anteil der **Vorleistungen** am Umsatz **2001**:

(Vorleistungen = Fremdbezug von

- a) *Materialien, Vor-/Zwischenprodukten*, usw. und
b) *Dienstleistungen* (extern bezogene Bank-, Versicherungs-, Beratungs-, Kommunikations-, EDV-Leistungen, usw.), **nicht** aber von Investitionsgütern)

%
112

1.9 Mittelfristige Entwicklung der **Nachfrage** auf dem **Absatzmarkt**:

	starker Rückgang			starke Zunahme	
	-2	-1	0	+1	+2
- in der Periode 2000-2002	<input type="checkbox"/>				
- in der Periode 2003-2005	<input type="checkbox"/>				

1.10 Anzahl in- und ausländischer **Hauptkonkurrenten** auf dem Absatzmarkt:

- bis 5 117
- 6 bis 10
- 11 bis 15
- 16 bis 50
- mehr als 50

1.11 Beurteilung der **Wettbewerbsintensität** auf dem **Hauptabsatzmarkt** hinsichtlich:

	sehr schwach					1	2	3	4	5	sehr stark
- Preis	<input type="checkbox"/>						122				
- nichtpreisliche Wettbewerbsdimensionen:											
• Qualität der Produkte/Dienstleistungen	<input type="checkbox"/>										
• Produktdifferenzierung ("customization")	<input type="checkbox"/>										
• Sortimentsvielfalt	<input type="checkbox"/>										
• (häufige) Einführung neuer Produkte	<input type="checkbox"/>										
• technischer Vorsprung	<input type="checkbox"/>										
• Flexibilität bei Kundenwünschen	<input type="checkbox"/>										
• Serviceleistungen	<input type="checkbox"/>										
• Design	<input type="checkbox"/>					130					
• andere, nämlich: _____											

2. Innovationsaktivitäten

Erläuterung: **Produkte** können **Güter** oder **Dienstleistungen** sein.

2.1 Haben Sie in der Periode **2000-2002** **Innovationen** eingeführt?

- JA:** - **Produktinnovationen**¹ 131
- **Prozessinnovationen**²
- NEIN:** Weder Produkt- noch Prozessinnovationen eingeführt

Erläuterungen:

Produkte können Güter oder Dienstleistungen sein.

1) **Produktinnovationen** sind *technisch neue* oder *erheblich verbesserte* Produkte *aus der Sicht Ihres Unternehmens*, d.h. Produkte, die hinsichtlich ihres Einsatzes, ihrer Qualität oder wegen der zu ihrer Erstellung verwendeten physischen oder interaktiven Elemente neu sind oder in in ihrer Leistungsart grundlegend verbessert bzw. verändert wurden.

Keine Produktinnovationen sind rein ästhetische Modifikationen von Produkten (z.B. Farbgebung, Styling) und Produktvariationen, z.B. aufgrund von Kundenspezifikationen, bei denen das Produkt (Gut oder Dienstleistung) hinsichtlich seiner technischen Grundzüge und Verwendungseigenschaften weitgehend unverändert bleibt.

(Handel: Produktinnovationen sind Neuerungen *bei der Distribution*, *nicht* aber Innovationen bei den *gehandelten Gütern*).

2) **Prozessinnovationen** beziehen sich auf den *für Ihre Unternehmung erstmaligen Einsatz technisch neuer oder erheblich verbesserter* Fertigungs-/Verfahrenstechniken zur Herstellung der Güter bzw. zur Erbringung der Dienstleistungen an Personen oder Objekten. Zwar kann sich dabei auch das Produkt verändern, doch steht die Steigerung der Effizienz im Vordergrund. Von Ihnen neu entwickelte Produktionsverfahren, die an andere Unternehmen verkauft werden, werden hier als Produktinnovationen angesehen. Rein organisatorische oder Management-Veränderungen werden nicht zu den Prozessinnovationen gezählt.

2.2 Der Umsatz Ihrer Unternehmung verteilte sich **2001** auf folgende **Produkttypen**:

- Im Zeitraum **1999-2001 neu** eingeführte Produkte Umsatzanteil
134 %
- Im Zeitraum **1999-2001 erheblich verbesserte** Produkte 137 %
- Im Zeitraum **1999-2001 nicht oder nur unerheblich veränderte** Produkte 140 %
- Gesamtumsatz 100 %

2.3 Wir haben im Zeitraum **1999-2001** Produkte eingeführt, die für unsere Branche **weltweit neu** sind:

ja nein

Falls ja: der **Umsatzanteil** dieser sehr innovativen Produkte betrug **2001**:

%
144

2.4 Durchschnittliche Dauer des **Produktlebenszyklus** (für das **Hauptprodukt** bzw. die **Hauptproduktgruppe**):

Jahre
147

Erläuterung:

Produktlebenszyklus: Zeitraum, über den ein Produkt weitgehend unverändert auf dem Markt ist, unabhängig von der physischen Haltbarkeit. Für **Produktgruppen**: Schätzen Sie bitte die durchschnittliche Dauer des Produktlebenszyklus der Produktgruppe.

2.5 a) Falls Ihre Unternehmung in der Periode **2000-2002** **Prozessinnovationen** eingeführt hat (Frage 2.1), haben diese Prozessinnovationen zu einer **wesentlichen Reduktion der durchschnittlichen Produktionskosten** geführt?

ja nein

b) Falls ja: die Kostenreduktion betrug **2001**:

ca. %
150

2.6 Falls in der Periode **2000-2002** Innovationen eingeführt wurden (Frage 2.1), wie beurteilen Sie die **Bedeutung** der durchgeführten Innovationen hinsichtlich:

- | | sehr gering | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | sehr gross |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a) Produktinnovationen | | | | | | | |
| - Stand der Technik | <input type="checkbox"/> |
| - Unternehmenserfolg | <input type="checkbox"/> |
| b) Prozessinnovationen | | | | | | | |
| - Stand der Technik | <input type="checkbox"/> |
| - Unternehmenserfolg | <input type="checkbox"/> |

3. F&E-Aktivitäten im Inland und im Ausland

3.1 Hat Ihre Unternehmung in der Periode **2000-2002** **Forschung & Entwicklung (F&E)** durchgeführt?

- im **Inland** ja nein 157
- im **Ausland** ja nein

Falls bei Frage 3.1 zweimal nein, dann weiter zu Frage 3.3 →

3.2 Falls **F&E-Aktivitäten im Inland** durchgeführt wurden, wie **häufig**:

- gelegentlich 159
- kontinuierlich

3.3 **Externe F&E-Aufträge**

Hat Ihre Unternehmung in der Periode **2000-2002 F&E-Aufträge an Dritte** vergeben:

ja nein 161

4. Innovationsaufwendungen

4.1 Die am **Standort Schweiz** im Zeitraum **2000-2002** ausgeführten Innovationsaktivitäten erforderten **Aufwendungen** für:

- | | keine | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | sehr viel |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a) Produktinnovationen | | | | | | | |
| - Forschung ¹ | <input type="checkbox"/> |
| - Entwicklung ² | <input type="checkbox"/> |
| - Konstruktion, Design ³ | <input type="checkbox"/> |
| - Folgeinvestitionen ⁴ | <input type="checkbox"/> |
| - Informatik (Geräte+Software) | <input type="checkbox"/> |
| b) Prozessinnovationen | | | | | | | |
| - Forschung ¹ | <input type="checkbox"/> |
| - Entwicklung ² | <input type="checkbox"/> |
| - Konstruktion, Design ³ | <input type="checkbox"/> |
| - Folgeinvestitionen ⁴ | <input type="checkbox"/> |
| - Informatik (Geräte+Software) | <input type="checkbox"/> |

Erläuterungen:

- 1) **Forschung** umfasst: Grundlagenforschung und Forschungsarbeiten mit direktem Bezug zu spezifischen Einsatzmöglichkeiten (angewandte Forschung)
- 2) **Entwicklung** umfasst die Nutzung bekannter wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Herstellung neuer bzw. Verbesserung bestehender Produkte und Verfahren
- 3) **Konstruktion, Design** umfassen: weiterführende Abänderungen eines neu entwickelten Produkts bzw. Verfahrens, um den Markt- und Herstellungsanforderungen zu genügen
- über F&E-Aktivitäten und Prototypenentwicklung hinausgehende Konstruktionsarbeiten und Tätigkeiten zum Zweck der Gestaltung und des Designs neuer und verbesserter Produkte
- 4) **Folgeinvestitionen** umfassen: Pilotprojekte, Versuchsproduktion, Erstellung von Dienstleistungen, Prototypen (soweit nicht F&E)
- Investitionen für die Produktion neuer und verbesserter Produkte und für die Einführung von Prozessinnovationen
- Markttests, Markteinführungskosten (ohne Aufwendungen für den Aufbau eines Vertriebsnetzes)
- Zertifizierung, Zulassungsprüfung, etc.
- Erwerb von Lizenzen und ähnlichen Nutzungsrechten (z.B. Software)
- Weiterbildung und Schulung der Mitarbeiter im Zusammenhang mit Innovationsprojekten bzw. der Einführung von Produkt- und Prozessinnovationen
- Anmeldung und Aufrechterhaltung eigener Patente (inkl. Aufwendungen für administrative und juristische Tätigkeiten)

*** Wir danken Ihnen für Ihre wertvolle Mitarbeit ***

Kontaktperson der Firma: _____

Funktion/Stellung: _____

Telefon: _____ Fax: _____

E-Mail: _____ Internetseite: _____

Bemerkungen zur Umfrage:

Kontaktpersonen der KOF ETH Zürich

	Tel. Direktwahl	E-mail
Frau N. Sydow	01 / 632 51 98	sydow@kof.gess.ethz.ch
Herr Dr. H. Hollenstein	01 / 632 53 29	hollenstein@kof.gess.ethz.ch
Zentrale	01 / 632 42 39	
Fax	01 / 632 12 18	

Rückantwortadresse für Fenster-Couvert:

Konjunkturforschungsstelle
der ETH Zürich
Umfrage "KTI"
ETH Zentrum WEH
8092 Zürich

Konjunkturforschungsstelle
der ETH Zürich
Umfrage "KTI"
ETH Zentrum WEH
8092 Zürich