

ePub^{WU} Institutional Repository

Manfred M. Fischer and Judith Hartmann

Innovationsaktivitäten der Wiener Industrie: Zur Adoption neuer
Produktionstechnologien in ausgewählten Branchen

Paper

Original Citation:

Fischer, Manfred M. and Hartmann, Judith (1997) Innovationsaktivitäten der Wiener Industrie: Zur Adoption neuer Produktionstechnologien in ausgewählten Branchen. *Discussion Papers of the Institute for Economic Geography and GIScience*, 58/97. WU Vienna University of Economics and Business, Vienna.

This version is available at: <http://epub.wu.ac.at/4153/>

Available in ePub^{WU}: May 2014

ePub^{WU}, the institutional repository of the WU Vienna University of Economics and Business, is provided by the University Library and the IT-Services. The aim is to enable open access to the scholarly output of the WU.



WSG 58/97

**Innovationsaktivitäten der Wiener Industrie:
Zur Adoption neuer Produktionstechnologien in
ausgewählten Branchen**

Judith Hartmann and Manfred M. Fischer

Institut für Wirtschafts-
und Sozialgeographie

**Wirtschaftsuniversität
Wien**

Department of Economic
and Social Geography

**Vienna University of
Economics and Business
Administration**

**Abteilung für Theoretische und Angewandte Wirtschafts- und Sozialgeographie
Institut für Wirtschafts- und Sozialgeographie
Wirtschaftsuniversität Wien**

**Vorstand: o.Univ.Prof. Dr. Manfred M. Fischer
A - 1090 Wien, Augasse 2-6, Tel. (0222) 313 36 - 4836**

Redaktion: Univ.Ass. Dr. Petra Stauer

WSG 58/97

**Innovationsaktivitäten der Wiener Industrie:
Zur Adoption neuer Produktionstechnologien in
ausgewählten Branchen**

Judith Hartmann and Manfred M. Fischer

WSG-Discussion Paper 58

July 1997

Gedruckt mit Unterstützung
des Bundesministerium
für Wissenschaft und Verkehr
in Wien

WSG Discussion Papers are interim
reports presenting work in progress
and papers which have been submitted
for publication elsewhere.

ISBN 3 85037 069 0

1. Einleitung

Die zunehmende wirtschaftliche Integration in Europa stellen für die Stadtwirtschaft Wien eine große Herausforderung und Entwicklungschance dar. Wien bringt wie kein anderer Standort in Österreich viele Voraussetzungen zur Nutzung der positiven Integrationseffekte mit. Wien besitzt das Potential zu einer europäischen Metropole und kann die dynamischen Wachstumsmöglichkeiten anbieten, die sich aus der Spezialisierung auf technologieintensive Produktionen unter Nutzung von Spill-over Effekten neuen Wissens ergeben. Die infrastrukturellen Voraussetzungen zur Nutzung externer Skalenvorteile (urbanization economies) sind ebenso vorhanden wie ein hochwertiges und umfangreiches Humankapitalangebot, hochrangige öffentliche Forschungseinrichtungen und produzentennahe Dienstleistungen. Dennoch zeigen sich bei der Wiener Industrie Schwächen nicht nur bei den Inputfaktoren des Innovationsprozesses, sondern auch bei den Outputs. Wien ist eher „Verbraucher“ als „Hersteller“ von Schlüsseltechnologien, bestenfalls ein mehr oder weniger schneller Imitator.

Die Innovationskraft der Unternehmen bestimmt weitgehend deren Wettbewerbsfähigkeit. Innovationsaktivitäten der Unternehmen werden durch eine Reihe von Faktoren stimuliert: Marktbedingungen (Marktgröße, Konkurrenz, etc.), technologische Gegebenheiten (Zugang zu externem Wissen, etc.) und der Adoptionsfähigkeit. An diesen strategischen Variablen kann Wiens Technologiepolitik als Moderator und Impulsgeber für die innovatorischen Aktivitäten der Unternehmen ansetzen, verstärkt die Technologiediffusion fördern und auch einen wesentlichen Beitrag zur - im Metropolenwettbewerb dringend notwendigen - Imageverbesserung des Wirtschaftsstandortes Wien leisten.

Die vorliegende Studie untersucht die Neuerungstätigkeit in der Produktion von Wiener Unternehmen, wobei besonderes Augenmerk auf die Adoption von programmierbaren Fertigungstechnologien gelegt wird. Zu diesen neuen Systemen in der Produktion gehören NC-Maschinen (numerically controlled) und CNC-Maschinen (computerized numerically controlled), sowie CAD (computer aided design), CAE (computer aided engineering), CAM (computer aided manufacturing), Roboter und PPS (Produktionsplanungs- und Steuerungssysteme). Diese Systeme erhöhen die Effizienz in der Produktion und führen zu Produktivitätssteigerung und verbesserter Kontrolle über den Produktionsprozeß. Ein weiterer wesentlicher Vorteil dieser neuen Produktionsformen ist die relativ flexible Anpassung an geänderte Produktionsbedingungen, was die unternehmensspezifischen Chancen in einer veränderten Wettbewerbssituation erheblich erhöht.

Die vorliegende Studie ist im Kontext der Bedeutung von Innovation in der Produktion sowohl für

Einzelunternehmen als auch für Regional- und Volkswirtschaften zu verstehen. In Zeiten wirtschaftlichen Wandels ist eine hohe strukturelle Anpassungsfähigkeit von zentraler Bedeutung. Insbesondere kommt der unternehmerischen Fähigkeit zu Neuerungen im Produktionsbereich ein großer Stellenwert zu. Neue produktionssteigernde, rohstoff- und energiesparende sowie umweltschonende Produktionsverfahren werden zu einem Schlüsselfaktor für die Wettbewerbsfähigkeit (vgl. EDQUIST und JACOBSSON 1988, FRÖHLICH et al. 1989, FISCHER und MENSCHIK 1991, TIDD 1991, ARCHIBUGI und PIANTA 1992, FISCHER und MENSCHIK 1994, ARCHIBUGI et al. 1995, KLEVORIK et al. 1995).

Die Innovationstätigkeit in der Industrie ist zwar in Österreich - wie in anderen Industrieländern - seit einigen Jahren Gegenstand von Untersuchungen (vgl. REES 1984, FRÖHLICH et al. 1989, MAAS 1989, ALDERMAN und FISCHER 1990, FISCHER und MENSCHIK 1991, 1994, HARRISON 1992, SCHIEBEL 1992, TÖDTLING 1994, AIGINGER et al. 1995, ARCHIBUGI et al. 1995, AIGINGER et al. 1996). Das Defizit der bisherigen Innovationsforschung liegt jedoch darin, daß bisher bezüglich des Innovationsverhaltens und der Innovationsprobleme eine ausreichende Trennung zwischen den Determinanten Standort, Branche, Betriebsgröße und organisatorischem Status des Betriebes nicht, beziehungsweise nur ansatzweise, erreicht wurde. Eine Ausnahme bildet hier die Studie von FISCHER und MENSCHIK (1994) über die „Innovationsaktivitäten in der österreichischen Industrie“. Die vorliegende Studie knüpft an diese an und versucht, das Ausmaß der Adoption technischer Neuerungen in Wiener produzierenden Unternehmen, die in den Branchen Maschinenbau, Elektro/Elektronikindustrie, Eisen- und Metallwarenindustrie und Fahrzeugindustrie tätig sind, zu ermitteln. Gerade die Maschinenbauindustrie ist eine Branche, in der ein überdurchschnittlich hoher Einsatz von neuen Technologien zur Erhaltung der Wettbewerbsstärke unvermeidlich erscheint. 65% der Aufträge in dieser Branche sind Sonderaufträge und Aufträge mit häufigem Typenwechsel nach Kundenspezifikation (vgl. SCHIEBEL et al. 1992, WOLF 1993). Die Elektro/Elektronikindustrie wurde ausgewählt, da es sich dabei um eine überaus dynamische Branche handelt, in der es besonders häufig zu technologischen Durchbrüchen kommt. Die Umstrukturierungen und Rationalisierungen, die in der Eisen- und Metallwarenindustrie zu Beginn der achtziger Jahre notwendig wurden, machten diese Branche zu einem wichtigen Nutzer der neuen programmierbaren Automationstechnologien. Die Fahrzeugindustrie weist einen Exportanteil von 85% (1995) auf und ist damit verstärkt dem internationalen Wettbewerb ausgesetzt. Für diese Branche ist es überaus wichtig durch Innovationen wettbewerbsfähig zu bleiben.

In der Studie kommen sowohl volkswirtschaftliche, betriebswirtschaftliche als auch wirtschaftsgeographische Aspekte und Konzepte zum Tragen. Zur Messung der Innovationsaktivitäten gibt es verschiedene Ansätze. Da es keinen einzelnen adäquaten Indikator zur Messung der

Innovationsleistung gibt, wird gewöhnlich auf ein System von Indikatoren zurückgegriffen. Im folgenden soll eine Möglichkeit der Systematisierung, die die verschiedenen Aspekte des Innovationsprozesses beinhaltet, vorgestellt werden (vgl. FISCHER und MENSCHIK 1991, 1994, FISCHER 1995). Es wird unterschieden zwischen:

- *Inputindikatoren*, die Quantität und Qualität der eingesetzten Ressourcen beschreiben, z.B. Kennzahlen, die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten beschreiben,
- *Throughputindikatoren*, die Zwischenergebnisse des Innovationsprozesses messen, z.B. Patente, und
- *Outputindikatoren*, die den Output des Innovationsprozesses in Form von kommerzialisierten Produkten oder Produktionsverfahren erfassen.

Bei der Analyse stehen raumtyp-, branchen- und größenspezifische, sowie organisationsstatusbedingte Unterschiede im Mittelpunkt des Erkenntnisinteresses. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Situation in Wien. Es werden jedoch Vergleiche mit anderen Raumtypen angestellt. Empirische Basis der Analyse ist eine Betriebsbefragung, die im Herbst 1995 durchgeführt wurde.

Im folgenden soll zuerst die Methode der empirischen Befragung erläutert werden (Abschnitt 2). Anschließend wird die Struktur des Samples beschrieben (Abschnitt 3). In Abschnitt 4, das sich mit der Erneuerung des Produktionsapparates beschäftigt, wird auf die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der Unternehmen, auf Ziele der Innovationsaktivitäten, sowie im speziellen, auf die Adoption von programmierbaren Fertigungstechnologien eingegangen. Im Anschluß daran wird im Abschnitt 4.4. auf die Determinanten von Prozeßinnovation eingegangen. Abschließend faßt Abschnitt 5 die wichtigsten Erkenntnisse der Studie zusammen. Es handelt sich hierbei um eine erste Auswertung, ausführliche Modellanalysen bleiben weiteren Veröffentlichungen vorbehalten.

2. Zur Anlage der Untersuchung

Das Institut für Wirtschafts- und Sozialgeographie führte im Herbst 1995 im Rahmen einer Vorläuferstudie („Adoption von neuen Produktionstechnologien in der österreichischen Maschinenbauindustrie“) eine Datenerhebung mittels eines Fragebogens durch, der an ausgewählte österreichische Unternehmen der Branchen Maschinenbauindustrie, Elektro/Elektronikindustrie, Eisen- und Metallwarenindustrie und Fahrzeugindustrie gesandt wurde. Der Fragebogen umfaßte 5 Teilbereiche: (a) allgemeine Information über die Struktur des Unternehmens, (b) Ausmaß der Technologieadoption/Prozeßinnovationen, (c) F&E-Aufwand, (d) Beschaffung und Absatz, (e) Produktion. Die im Rahmen des Vorprojektes erstellte Datenbank dient als Basis für die

Sonderauswertung der Befragung im Kontext des gegenständlichen Forschungsvorhabens. Bei der Analyse der erhobenen Daten muß davon ausgegangen werden, daß innovative Unternehmen eher dazu tendieren, einen Fragebogen zum Thema Innovation in der Produktion auszufüllen. Konkret haben 72% der antwortenden Betriebe in den Jahren 1990-1994 Prozeßinnovationen durchgeführt.

Eine Innovation beruht immer auf einer Invention, d.h. auf neuem Wissen, das durch die jeweilige Innovation in konkrete wirtschaftliche Aktivität umgesetzt wird. Innovation in der Produktion (im folgenden auch Prozeßinnovation genannt) wird im Rahmen der vorliegenden Studie folgendermaßen definiert:

Unter Prozeßinnovation versteht man Neuerungen oder Verbesserungen im Produktionsbereich, wesentliche Änderungen der Produktionsanlagen, Prüfeinrichtungen usw. (inklusive des Kaufs von für den Betrieb neuen Maschinen).

Der Studie wird somit ein subjektives Innovationskonzept zugrunde gelegt. Beim Konzept des subjektiven Innovationsbegriffes ist der Bezugsrahmen das innovierende Unternehmen. Objektive Innovationen sind Neuerungen und wesentliche Verbesserungen, wenn sie für den Markt eine Neuerung/Verbesserung darstellen (vgl. LEO et al. 1992). Die subjektive Betrachtungsweise hat den Vorteil, daß die Innovationssituation relativ vollständig erfaßt werden kann. Ein Nachteil liegt jedoch darin, daß die Selbsteinschätzung der Betriebe zu Verzerrungen führen kann. Was in einem Betrieb als wesentliche Neuerung gilt, mag in einem anderen Betrieb als unwesentlich erscheinen. Diese Unterscheidung ist für die Interpretation der Ergebnisse von großer Bedeutung.

Ausgehend von der These, daß der Anpassungsdruck und die Voraussetzungen für das betriebliche Adoptionsverhalten raumtyp-, branchen-, größentyp- und organisationsstatusspezifisch mehr oder minder stark unterschiedlich ausgeprägt sind, verfolgt vorliegendes Forschungsprojekt folgende zwei Zielsetzungen:

- *Erstens* soll das Ausmaß des industriellen Adoptionsprozesses in ausgewählten Branchen der Wiener Stadtwirtschaft festgestellt werden. Besonderes Augenmerk wird dabei auf das Ausmaß der Adoption neuer Planungs-, Steuerungs- und Produktionstechnologien wie auf die Branchen Maschinenbauindustrie, Elektro/Elektronikindustrie, Eisen- und Metallwarenindustrie und Fahrzeugindustrie gelegt.
- *Zweitens* wird der Frage nachgegangen, welche Determinanten die Adoption von neuen Planungs- und Steuerungstechniken (z.B. PPS) sowie von Stand-Alone Prozeßtechnologien (CNC, Roboter,

CAD) und vor allem komplexen miteinander vernetzten Prozeßtechnologien (z.B. CAM) beeinflussen. Zur Klärung dieser Frage gibt es bisher noch keinen geschlossenen theoretischen Ansatz, jedoch eine Reihe von potentiellen (unternehmens/betriebsinternen und unternehmens/betriebsexternen) Erklärungsfaktoren (vgl. FISCHER und MENSCHIK 1991, 1994).

3. Struktur der Betriebe des Samples

Da von der These ausgegangen wird, daß der Anpassungsdruck sowie Art und Intensität der Neuerungstätigkeit regional, branchen-, größentyp- und organisationsstatusspezifisch mehr oder minder stark unterschiedlich ausgeprägt sind, soll zuerst die Struktur der Betriebe dargestellt werden, die den Fragebogen ausgefüllt haben. Die Grundgesamtheit bestand aus 996 produzierenden Betrieben, die der Betriebsdatenbank des Österreichischen Forschungszentrum Seibersdorf entnommen wurden. Die Rücklaufquote lag bei 13%.

Zur Charakterisierung der Betriebe werden folgende Kriterien herangezogen:

- Zugehörigkeit zu unterschiedlichen Raumtypen
- Branchenzugehörigkeit
- Größe der Betriebe
- Organisatorischer Status der Betriebe

3.1. Raumtypen

Wie oben erwähnt werden neben Wien (Raumtyp metropolitanes Gebiet) andere Raumtypen herangezogen, um einen Vergleich Wiens mit dem restlichen Österreich zu ermöglichen. Es wurde von der These ausgegangen, daß die Zugehörigkeit zu verschiedenen Raumtypen das Innovationsverhalten der Betriebe beeinflußt, da unterschiedliche Standortvoraussetzungen für die betriebliche Innovationstätigkeit vorherrschen (vgl. MALECKI 1991). Es wird vorausgesetzt, daß der Anpassungsdruck sowie Art und Intensität der Neuerungstätigkeit zwischen metropolitan geprägten Agglomerationsräumen, peripheren, ländlichen Regionen und alten Industriegebieten stark unterschiedlich ausgeprägt sind. Der vorliegenden Studie wird die folgende Einteilung Österreichs in unterschiedliche Raumtypen zugrunde gelegt (vgl. PALME 1989, FISCHER und MENSCHIK 1991, 1994, MAYERHOFER 1994):

- Agglomerationen (im folgenden auch metropolitane Gebiete genannt): Verdichtungsräume mit breit

diversifizierter Wirtschafts- und Produktionsstruktur, die sich durch höhere Qualifikation der - auf Entscheidungsfunktionen (darunter Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten) spezialisierten - Arbeitskräfte unterscheiden. Dieser Raumtyp ist für die vorliegende Auswertung von besonderer Bedeutung, da Wien in Österreich die einzige metropolitane Agglomeration darstellt.

- (Andere) städtische Gebiete (Zentralräume): Verdichtungsräume mit leichter Erreichbarkeit von Bezugs- oder Absatzmärkten und einer ausgeglichenen Funktionalstruktur der - nicht einseitig auf Dispositions- oder Fertigungstätigkeiten spezialisierten - Industriebetriebe.
- Ländliche Regionen (Verdichtungsråder): In diesen Gebieten ist die Wirtschaft weniger dynamisch als in Stadtregionen. Auf den Faktor- wie auf den Gütermärkten nehmen Verdichtungsråder eine Zwischenstellung zwischen den Verdichtungs- und den Randgebieten ein.
- Alte Industriegebiete: Darunter werden Verdichtungsräume mit unflexiblen und einseitigen Faktor- und Gütermärkten (insbesondere des Montansektors) verstanden, die von kapitalintensiven Großbetrieben dominiert sind.
- Periphere Regionen (Randgebiete): Diese Gebiete sind wenig industrialisierte, entwicklungsschwache Regionen mit strukturbedingten Angebotsüberschüssen auf den regionalen Arbeitsmärkten. „Stationäre Randgebiete“ waren Ziel einer früheren Ansiedlungswelle (vor allem im Bekleidungssektor), in den „modernen Randgebieten“ werden von später angesiedelten Betrieben Komponenten (Verarbeitungs- und Technologiesektor) erzeugt.

Auf Wien (den Raumtyp „Metropolitanes Gebiet“) entfielen 67% der Betriebe. 18% der antwortenden Betriebe befinden sich in ländlichen Regionen. 6% der Betriebe befinden sich in Gebieten, die als „Alte Industriegebiete“ bezeichnet werden. Auf periphere Regionen, d.h. wenig industrialisierte, entwicklungsschwache Regionen, entfielen 9% der Betriebe.

Tab. 1: Verteilung der Betriebe nach Raumtypen

Gebiet	% der Betriebe
Städtische Agglomerationen	67
Wien (Metropolitanes Gebiet)	25
andere	42
Ländliche Regionen	18
Alte Industriegebiete	6
Periphere Regionen	9

n=126

Der Regionstyp der dynamischen metropolitane geprägten Agglomerationsräume im allgemeinen und Wien im speziellen, weist besondere Vorteile im Zusammenhang mit Innovationsaktivitäten auf, die mit Verstärkungsvorteilen im Zusammenhang stehen. Diese Gebiete zeichnen sich aus durch eine Vielzahl

von Ausbildungs- und Forschungseinrichtungen, vielfältige Kontakt- und Informationsmöglichkeiten, Produzentendienstleistungen, eine höherwertige Verkehrs- und Kommunikationsstruktur und große und differenzierte Arbeitsmärkte. In alten Industriegebieten wirkt die beherrschende Position großer - vielfach regionsextern kontrollierter - Unternehmen hemmend auf die Innovationstätigkeit. Die industrielle Monokultur in diesen Gebieten, mangelnde Flexibilität von Unternehmern und Beschäftigten, der Mangel an Produzentendienstleistungen und höherrangigen spezialisierten Einrichtungen der Wissensproduktion und des Wissenstransfers, um nur einige Innovationshemmnisse zu nennen, führen zu ungünstigen innovationsrelevanten Standortgegebenheiten in diesem Regionstyp. Auch periphere ländliche Regionen weisen beträchtliche Nachteile im Zusammenhang mit Innovationstätigkeiten auf. Insbesondere die periphere Lage zu Anbietern von Technologieknow-how, zu kleine und zu wenig differenzierte Arbeitsmärkte und vor allem ein ungenügendes Angebot an hochqualifizierten Arbeitskräften hemmen die Innovationstätigkeit in diesen Gebieten (vgl. FISCHER und MENSCHIK 1991, 1994).

3.2. Branchenzugehörigkeit

Die Unterscheidung zwischen den Branchen wird vorgenommen, da in den einzelnen Sparten von unterschiedlichen ökonomischen und technologischen Gegebenheiten ausgegangen werden kann, was zu unterschiedlichen Entwicklungstendenzen und Bedarfefeldern führt. In der Literatur herrscht Übereinstimmung darüber, daß die Branchenzugehörigkeit eine der wichtigsten Determinanten von Prozeßinnovation darstellt. Die für diese Studie ausgewählten Branchen Maschinenbau, Elektro/Elektronikindustrie, Eisen- und Metallwarenindustrie und Fahrzeugindustrie sind technologieintensiv und weisen eine hohe technologische Dynamik auf.

Tab. 2: Branchenzugehörigkeit der Betriebe

Branche	% der Betriebe
Maschinenbauindustrie	33
Elektro/Elektronikindustrie	24
Eisen- und Metallwarenindustrie	34
Fahrzeugindustrie	9

n=126

33% der antwortenden Betriebe sind der Maschinenbauindustrie zuzurechnen, während 24% der Betriebe der Elektro/Elektronikindustrie zugehören. Auf die Eisen- und Metallwarenindustrie entfielen 34%. 9% der antwortenden Betriebe sind in der Fahrzeugindustrie tätig.

3.3. Größenstruktur

Die Bedeutung der Betriebsgröße für die Innovationstätigkeit wird in der Literatur kontrovers diskutiert. SCHUMPETER und die Anhänger seiner Schule gehen davon aus, daß große Betriebe infolge ihrer größeren Kapitalkraft, der Möglichkeit, Skaleneffekte zu nützen, und infolge ihres Know-hows eine höhere Innovationstätigkeit haben (vgl. SCHUMPETER 1943, GALBRAITH 1970, 1985). Andererseits wird die Flexibilität, die Kundennähe und die geringe Bürokratisierung von Kleinbetrieben als Vorteil im Innovationsprozeß erachtet (vgl. HAGEDOORN 1989, ACS und AUDRETSCH 1990). Die kleinen Unternehmen konzentrieren sich vor allem auf Entwicklung, wobei sich die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten relativ eng am bestehenden Produktionsprogramm ausrichten (vgl. FISCHER und MENSCHIK 1991, 1994). Um die erhobenen Daten in Hinblick auf Disparitäten zwischen Betrieben verschiedener Betriebsgrößenklassen analysieren zu können, werden die Betriebe in folgende Kategorien eingeteilt:

- Kleinstbetriebe: 1 - 49 Beschäftigte
- Kleinbetriebe: 50 - 99 Beschäftigte
- Mittelbetriebe: 100 - 499 Beschäftigte
- Großbetriebe: 500 Beschäftigte oder mehr

Ein Großteil der österreichischen Betriebe hat weniger als 100 Beschäftigte, was eine Unterscheidung zwischen Kleinst- und Kleinbetrieben sinnvoll macht. Damit wird eine Differenzierung dieser wichtigen Betriebsgrößenklassen möglich.

Tab. 3: Größenstruktur der Betriebe

Betriebsgröße (Zahl der Beschäftigten)	% der Betriebe
1 - 49	30
50 - 99	28
100 - 499	36
≥ 500	6

n=126

Die Größenstruktur der hier erfaßten Betriebe spiegelt die Situation in der österreichischen Industrie wieder. Mehr als die Hälfte der Betriebe sind Kleinst- und Kleinbetriebe (58%), 36% der Betriebe sind Mittelbetriebe, während nur 6% der Antworten auf Großbetriebe entfielen.

3.4. Organisatorischer Status

Es wurde weiters von der These ausgegangen, daß in den verschiedenen Betriebstypen unterschiedliche Entscheidungsmechanismen vorliegen, was von großer Bedeutung für Innovationsentscheidungen ist. Es wurde zwischen Einbetrieb- und Mehrbetriebsunternehmen unterschieden. Einbetriebunternehmen sind solche mit nur einer Betriebsstätte, während Mehrbetriebsunternehmen über mehrere Betriebsstandorte (Betriebsstätten, Betriebe) verfügen. Mehrbetriebsunternehmen wurden weiters in Unternehmenszentralen, regionale/divisionale Hauptquartiere und Zweigbetriebe aufgeteilt.

Die Unterscheidung ist von besonderer Wichtigkeit, da Betriebe, die einem Mehrbetriebsunternehmen angehören, in der Regel leichter Zugang zu Risikokapital, höher qualifiziertem Personal und besseren Informationen haben. Dabei ist die Stellung in der Organisationshierarchie von großer Bedeutung. Zweigbetriebe sind meist auf operative Funktionen beschränkt und sind oft über ihre Unternehmenszentrale/Hauptquartier in den Innovationsprozeß eingebunden. Oft fehlen in Zweigbetrieben qualifiziertes Personal sowie eine F&E-Funktion, was dazu führt, daß in dieser Art von Betrieben weniger Innovationen durchgeführt werden. Demgegenüber sind Einbetriebunternehmen meist in der Lage, flexibel auf Nachfrageänderungen zu reagieren und Innovationen einzuführen.

Tab. 4: Organisatorischer Status der Betriebe

Organisatorischer Status	% der Betriebe
Einbetriebunternehmen	50
Mehrbetriebsunternehmen	
Unternehmenszentrale	22
regionales/divisionales Hauptquartier	11
Zweigbetrieb	17

n=126

Jeweils die Hälfte der Betriebe des Samples sind Einbetriebunternehmen oder gehören Mehrbetriebsunternehmen an, wobei 22% Unternehmenszentralen sind, 11% regionale/divisionale Hauptquartiere und 17% auf Zweigbetriebe entfallen.

4. Erneuerung des Produktionsapparates

Im folgenden sollen erste Ergebnisse der Befragung beschrieben werden, die sich mit der Modernisierung des Produktionsapparates auseinandersetzen. Um die Innovationsaktivitäten der Betriebe zu erfassen, wurden die Bereiche Forschung und Entwicklung (F&E), Ziele von

Prozeßinnovation im allgemeinen und die Adoption von programmierbaren Fertigungstechnologien im speziellen betrachtet. Weiters wurden mögliche Determinanten von Prozeßinnovation untersucht.

4.1. Forschung und Entwicklung

In einem ersten Schritt soll der Input in den Innovationsprozeß betrachtet werden. Als Indikatoren für die Quantität und Qualität der eingesetzten Ressourcen, werden sowohl die eingesetzten finanziellen Mittel als auch der Einsatz von Personal herangezogen. Dabei läßt der monetäre Einsatz für F&E Schlüsse über die Bedeutung zu, die Innovation im jeweiligen Betrieb beigemessen wird. Die Anzahl der Personen, die in F&E beschäftigt sind, ist hingegen ein sehr subjektiver Indikator. Die genannte Zahl hängt weitgehend von der Einschätzung der antwortenden Person ab. Dieser Indikator ist jedoch besonders bei Klein- und Kleinstbetrieben wichtig, wo es keine F&E-Abteilung gibt, aber sehr wohl Personal von Zeit zu Zeit für Forschung und Entwicklung herangezogen wird.

Die Aufgliederung der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit in Abhängigkeit vom Raumtyp belegt, daß in Betrieben im metropolitanen Gebiet Wien deutlich mehr finanzielle Mittel und mehr Personal für Forschung und Entwicklung eingesetzt werden, als in den anderen Raumtypen, d.h. daß Wien eine Spitzenposition bezüglich F&E in Österreich einnimmt. Hier werden deutlich mehr finanzielle und personelle Ressourcen eingesetzt, um Forschung und Entwicklung zu betreiben. Dieser umfassende Input in den Innovationsprozeß sollte auch zu erhöhtem Output in Bezug auf Innovationen führen.

In der Elektro/Elektronikindustrie kommt es besonders häufig zu technologischen Durchbrüchen. Die starke internationale Konkurrenz und die erhöhten Anforderungen der Abnehmer führen zu einem besonders hohen Innovationsdruck. Dies führt zu der besonderen Bedeutung von Forschung und Entwicklung in dieser Branche (vgl. SUAREZ-VILLA und FISCHER 1995, SUAREZ-VILLA und KARLSSON 1996). FISCHER und MENSCHIK (1994) beobachteten in ihrer Studie bereits die überaus breite F&E-Tätigkeit, sowie die hohe F&E-Intensität in der Elektrobranche. Die vorliegende Studie kam zu dem Ergebnis, daß Betriebe dieser Branche die höchsten Ausgaben für Forschung und Entwicklung tätigen, während die Maschinenbauindustrie am meisten Personal für F&E einsetzt. Die Eisen- und Metallwarenindustrie scheint gemessen an beiden Meßindikatoren als F&E-schwächste Branche auf.

Abb. 1: Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Abhängigkeit vom Raumtyp [1994]
 (a) F&E-Ausgaben (b) Beschäftigung in F&E (Prozent der Vollzeitäquivalente in F&E in Relation zur Gesamtbeschäftigung)

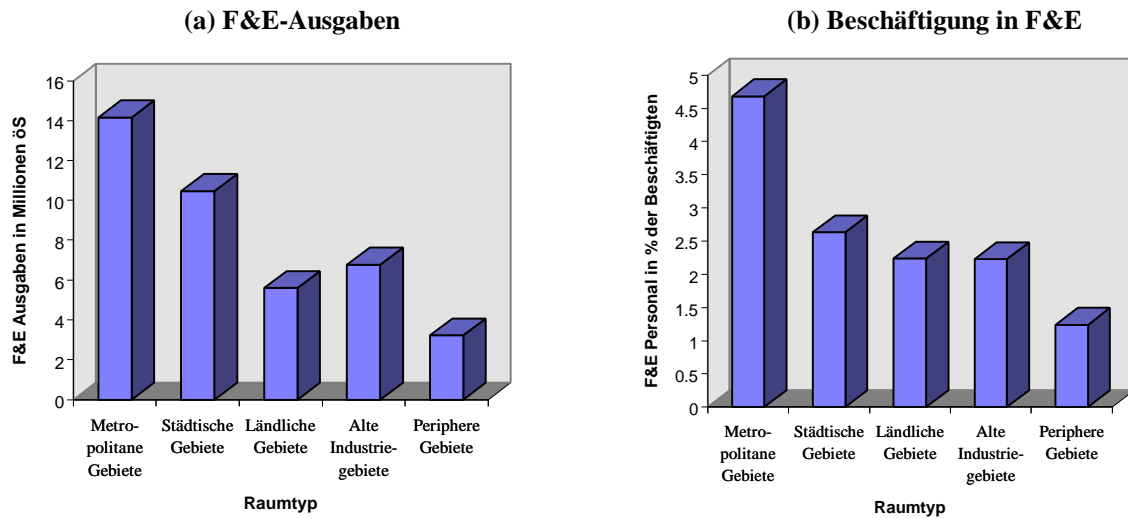
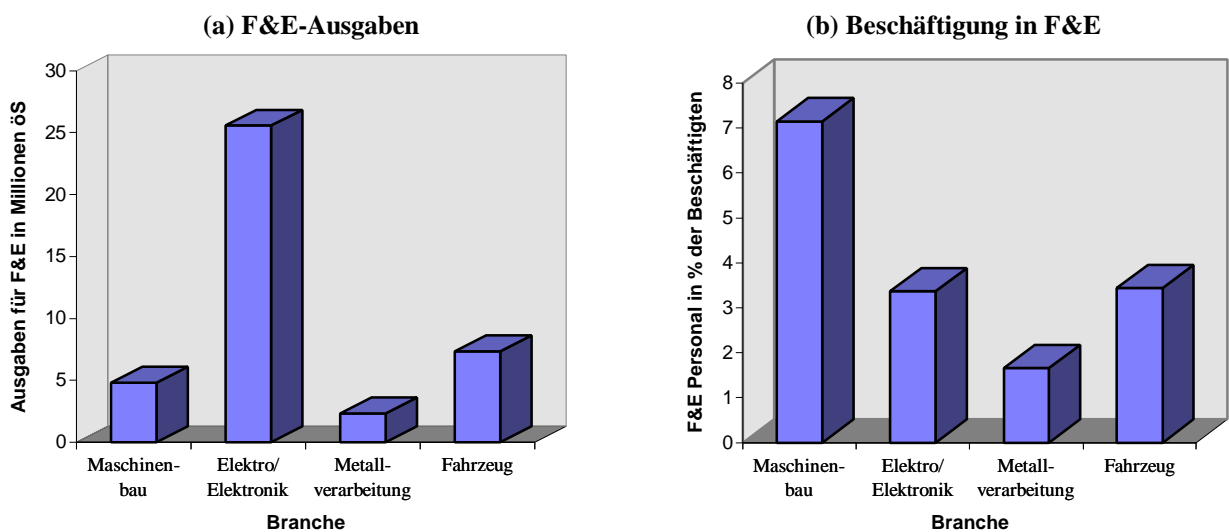


Abb. 2: Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Abhängigkeit von der Branche [1994]
 (a) F&E-Ausgaben (b) Beschäftigung in F&E (Prozent der Vollzeitäquivalente in F&E in Relation zur Gesamtbeschäftigung)



Eine Untersuchung der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit in Abhängigkeit von der Betriebsgröße weist darauf hin, daß Großbetriebe mehr finanzielle Mittel einsetzen als kleinere Betriebe. Dies bestätigt die häufig vertretene These, daß die absoluten F&E-Aufwendungen tendenziell mit der Betriebsgröße zunehmen (vgl. DIXON und SEDDIGHI 1996). Auch die Studie von FISCHER und MENSCHIK (1994) kam zu diesem Schluß. Bezüglich Personaleinsatz in F&E haben Betriebe mit 1-49

Beschäftigten eine deutlich höhere F&E-Personalintensität als Betriebe in anderen Betriebsgrößenklassen. Ein Grund dafür dürfte in der Tatsache liegen, daß in kleinen innovativen Betrieben oft ein Großteil des Personals als F&E Personal gelten, da fortlaufend Neuerungen entwickelt werden müssen, um den Kundenwünschen gerecht zu werden und dem Wettbewerb standhalten zu können. In diesen Betrieben vollzieht sich die Forschung und Entwicklung in engem Zusammenhang mit den vorliegenden Aufträgen, bei denen es sich oft um Einzelanfertigungen handelt.

Abb. 3: Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Abhängigkeit von der Betriebsgröße [1994]
 (a) F&E-Ausgaben (b) Beschäftigung in F&E (Prozent der Vollzeitäquivalente in F&E in Relation zur Gesamtbeschäftigung)

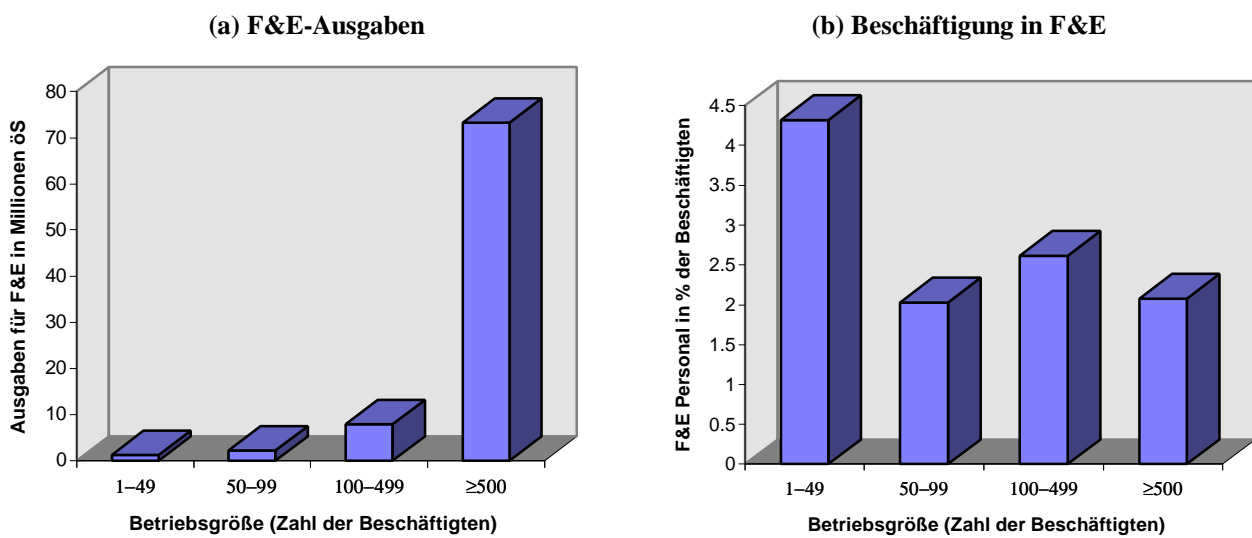
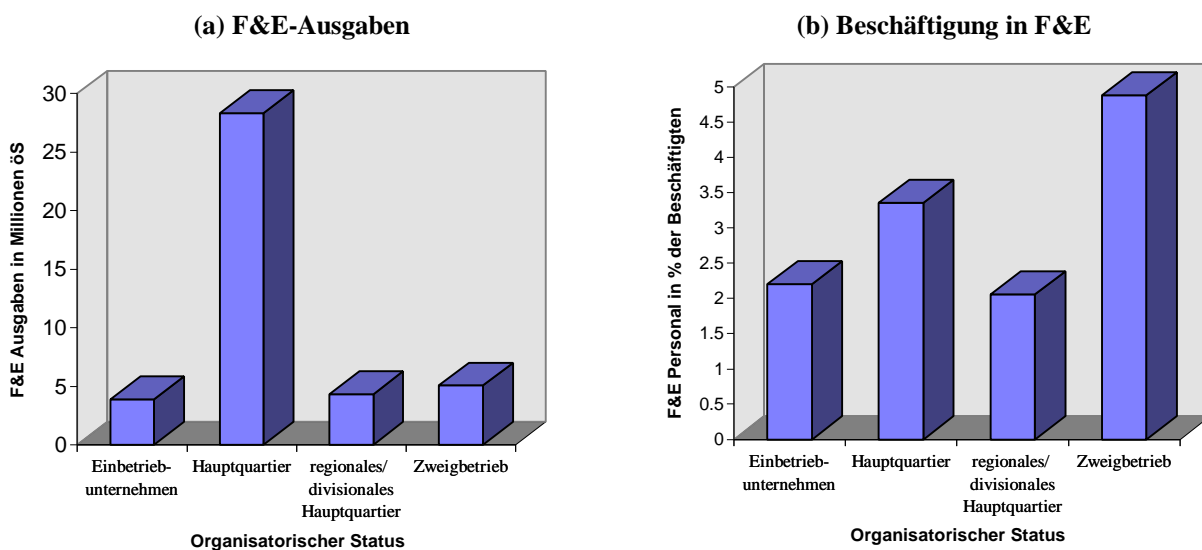


Abb. 4: Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Abhängigkeit vom organisatorischen Status [1994]
 (a) F&E-Ausgaben (b) Beschäftigung in F&E (Prozent der Vollzeitäquivalente in F&E in Relation zur Gesamtbeschäftigung)



Im Organisationstyp Hauptquartier werden vergleichsweise mehr finanzielle Mittel eingesetzt. Dies bestätigt die weit verbreitete Annahme, daß Forschung und Entwicklung vor allem in Unternehmenszentralen stattfindet, wo sich auch oft die zentrale F&E-Abteilung befindet. Bezüglich F&E-Personal kam die Studie zum Resultat, daß in Zweigbetrieben mehr Personen in Forschung und Entwicklung beschäftigt sind, als in Betrieben, die einem anderen Organisationsstatus zuzurechnen sind. Dieses Resultat dürfte auf meß- und erhebungstechnische Probleme zurückzuführen sein, die darin begründet liegen, daß in solchen Betrieben eine ausreichende Zahl von Mitarbeitern über die notwendigen formalen Qualifikationen verfügen und fallweise für F&E herangezogen werden. Man darf jedoch nicht übersehen, daß es diesen im allgemeinen an Qualifikationsvertiefung durch Spezialisierung mangelt.

4.2. Ziele der Innovationstätigkeit im Produktionsbereich

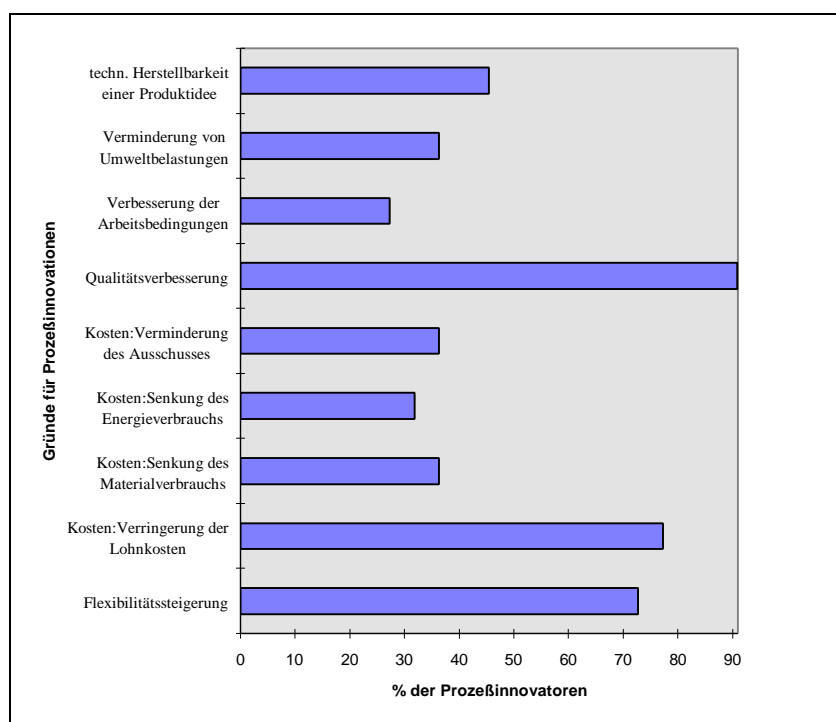
Im folgenden sollen die Ziele der Innovationstätigkeit im Produktionsbereich aufgeschlüsselt werden. Dabei konzentriert sich die Analyse auf die unterschiedlichen Raumtypen, um den Unterschied zwischen Wien und dem restlichen Österreich herauszuarbeiten. Innovationen im Produktionsbereich sind weitgehend an die Erwartung einer Verbesserung verschiedener betriebswirtschaftlicher und organisatorischer Faktoren gebunden. Im Rahmen der vorliegenden Studie werden folgende Ziele der Innovationstätigkeit im Produktionsbereich unterschieden:

- Technische Herstellbarkeit einer Produktidee
- Verminderung von Umweltbelastungen
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen
- Qualitätsverbesserung
- Kostenreduktion durch
 - Verminderung des Ausschusses
 - Senkung des Energieverbrauchs
 - Senkung des Materialverbrauchs
 - Verringerung des Lohnkostenanteils
- Erhöhung der Flexibilität in der Produktion (vgl. FISCHER und MENSCHIK 1991, 1994).

Abb. 5-9 zeigen eine Differenzierung der Ziele von Prozeßinnovationen nach Raumtypen. Qualitätsverbesserung wurde vor allem von Betrieben im metropolitanen Gebiet Wien sehr häufig genannt (90% der Betriebe). 77% der Betriebe strebten eine Reduzierung der Lohnkosten an, und 73%

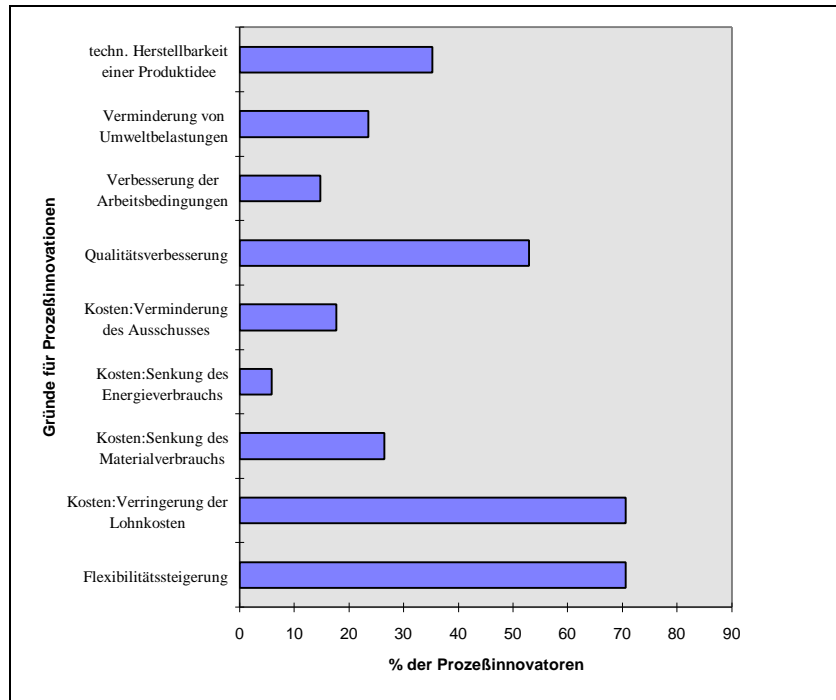
der Betriebe diesen Raumtyps zählten Flexibilitätssteigerung als Innovationsgrund auf. Jeweils 71% der städtischen Betriebe zielten auf eine Verringerung der Lohnkosten oder auf Flexibilitätssteigerung ab. In ländlichen Gebieten rangierte Qualitätsverbesserung mit 77% an erster Stelle der Nennungen, gefolgt von Flexibilitätssteigerung und Kostensenkung durch Verringerung der Lohnkosten (jeweils 72%). Prozeßinnovatoren in alten Industriegebieten erachteten Kostensenkung als überaus wichtiges Ziel von Innovation in der Produktion. Jeweils 57% der Betriebe nannten Kostensenkung durch Verringerung der Lohnkosten und durch Verminderung des Ausschusses. Steigerung der Flexibilität in der Produktion wurde ebenfalls von 57% der Betriebe aufgezählt. Dies bestätigt, daß auf den Unternehmen in alten Industriegebieten ein hoher Rationalisierungsdruck und zum Teil ein Stilllegungsrisiko lastet (vgl. PALME 1989). In peripheren Regionen wurden von jeweils 70% der Betriebe Qualitätsverbesserung, Verringerung des Lohnkostenanteils und Flexibilitätssteigerung als Innovationsgrund vorgebracht. Verminderung von Umweltbelastungen wurde immerhin von 50% der innovierenden Betriebe aufgeführt.

Abb. 5: Ziele der Neuerungstätigkeit im Produktionsbereich im Raumtyp Metropolitane Gebiete [1990-1994]



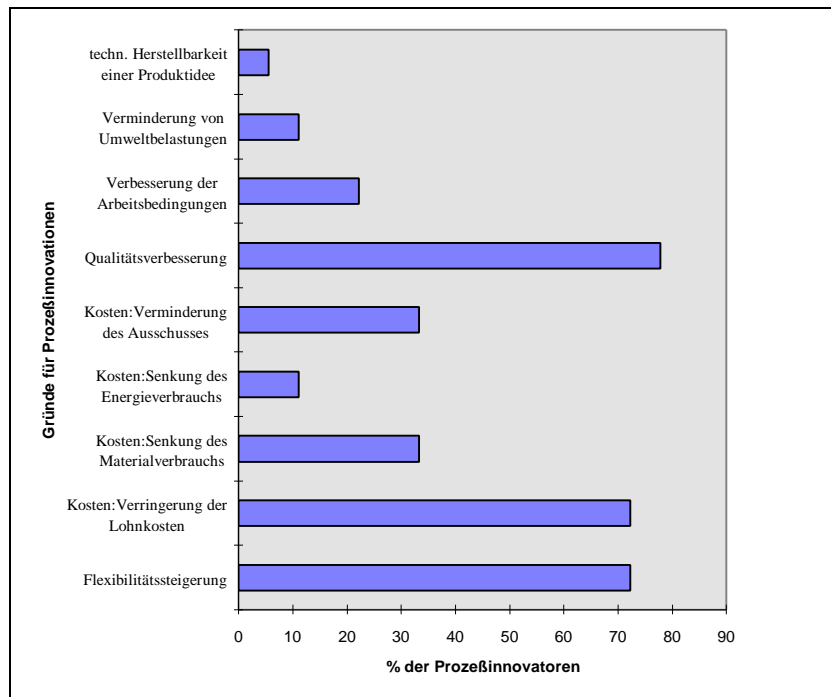
Mehrfachnennungen möglich, n=126

Abb. 6: Ziele der Neuerungstätigkeit im Produktionsbereich im Raumtyp Städtische Gebiete [1990-1994]



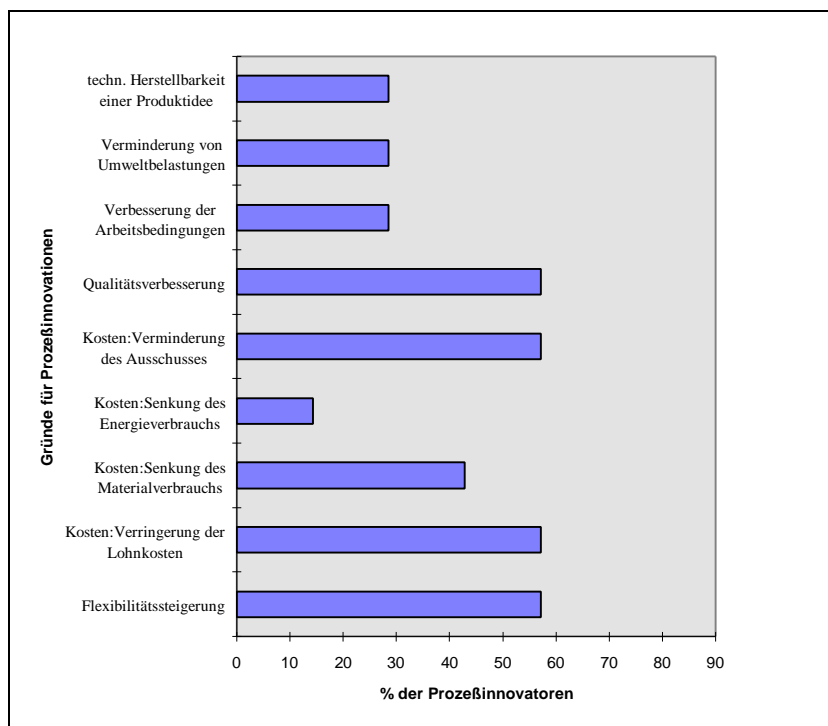
Mehrfachnennungen möglich, n=126

Abb. 7: Ziele der Neuerungstätigkeit im Produktionsbereich im Raumtyp Ländliche Gebiete [1990-1994]



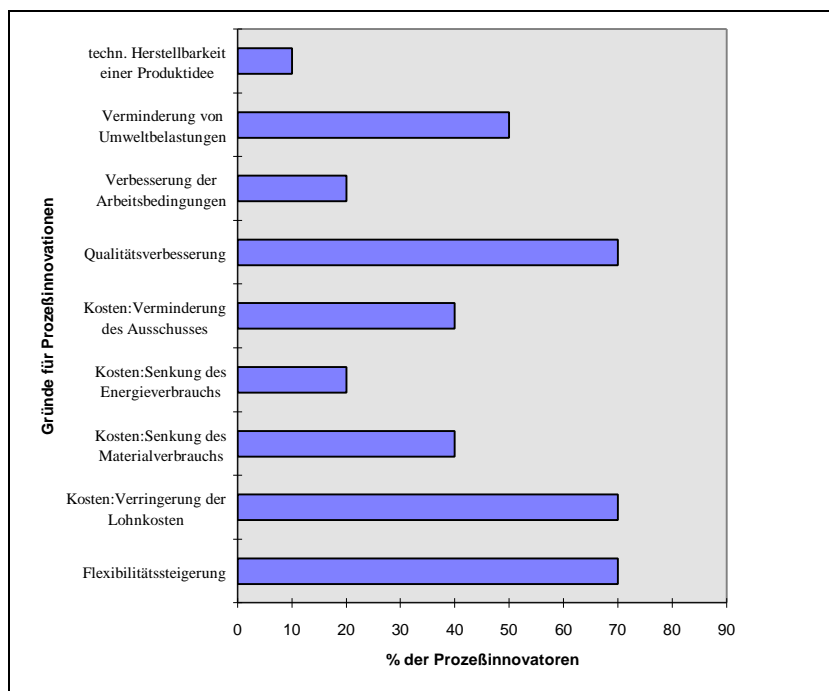
Mehrfachnennungen möglich, n=126

Abb. 8: Ziele der Neuerungstätigkeit im Produktionsbereich im Raumtyp Alte Industriegebiete [1990-1994]



Mehrfachnennungen möglich, n=126

Abb. 9: Ziele der Neuerungstätigkeit im Produktionsbereich im Raumtyp Periphere Regionen [1990-1994]



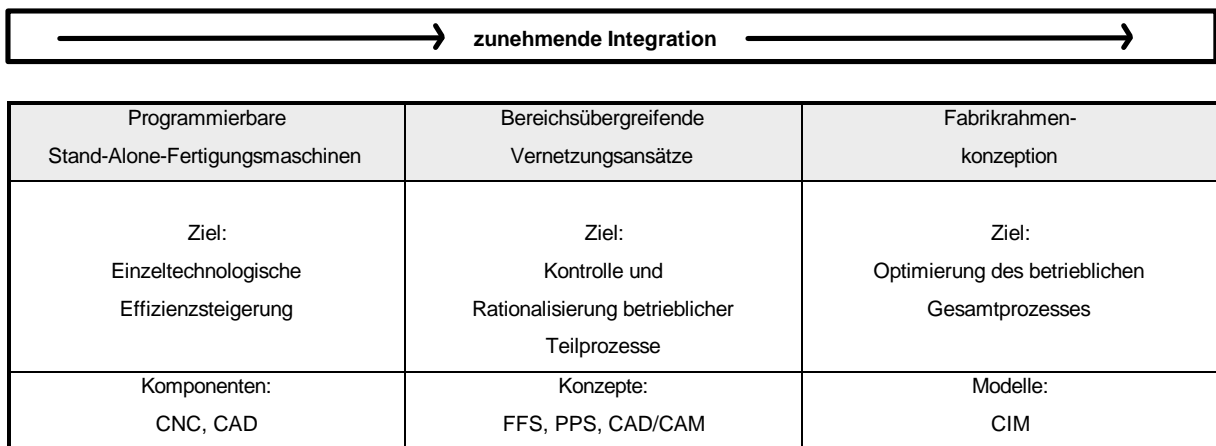
Mehrfachnennungen möglich, n=126

Verglichen mit der Studie von FISCHER und MENSCHIK (1994), kann festgestellt werden, daß die Kostensenkung durch Verringerung des Lohnkostenanteils weiterhin weit oben in der Bedeutungshierarchie liegt. Für kleinere Betriebe scheint dieses Motiv in den letzten zehn Jahren jedoch deutlich an Gewicht gewonnen zu haben (72% für den Zeitraum 1990-1994 gegenüber 58% für die Jahre 1982-1986). Die Bedeutung von Flexibilitätssteigerung wurde für Betriebe aller Kategorien in diesem Zeitraum wesentlich gesteigert.

4.3. Adoption von programmierbaren Fertigungstechnologien

Neben der Betrachtung von allgemeinen produktionstechnischen Neuerungen konzentrierte sich die vorliegende Studie hauptsächlich auf die Einführung von programmierbaren Fertigungstechnologien. Diese leisten einen wesentlichen Beitrag zur Flexibilisierung und Produktivitätssteigerung in der Produktion. Programmierbare Fertigungstechnologien umfassen einzelne programmierbare Maschinen und Anlagen (z.B. CNC-Maschinen und Roboter), sowie integrierte Systeme und Konzepte (wie CAD-CAM), in denen verschiedene Maschinen und Anlagen durch einen gemeinsamen Informations- und Materialfluß verknüpft werden (FISCHER und MENSCHIK 1994). Abb. 10 zeigt eine Möglichkeit der Systematisierung der Integrationsstufen von programmierbaren Fertigungstechnologien.

Abb. 10: Integrationsstufen programmierbarer Fertigungstechnologien (SCHUCH 1992)



NC-Maschinen (numerically controlled) stellen den Ausgangspunkt der computergestützten Fertigung dar. Dabei wird das Fertigungsprogramm über einen Lochstreifen in die Fertigungsmaschine eingegeben (z.B. Dreh-, Fräs-, Bohrmaschine). Bei CNC-Maschinen (computerized numerically controlled) und Robotern übernimmt ein Mikroprozessor die Aufgaben der numerischen Steuerung, was zu einer weiteren Flexibilisierung beiträgt. Roboter können auch als Bewegungsautomaten verstanden werden, deren Bewegungsfolgen und -wege frei programmierbar sind. Unter CAD (computer aided design) wird computerunterstützte Konstruktion verstanden, und zwar vor allem in den Phasen Gestaltung und

Detailierung, während umfangreichere Berechnungen der Technologie CAE (computer aided engineering) zugeordnet werden. CAM (computer aided manufacturing) ist ein umfassendes Konzept, das die Steuerung von computergestützten Transport-, Lager- und Produktionsmaschinen umschreibt. PPS (Produktionsplanung- und -steuerungssysteme) sind überaus komplexe Systeme, die den gesamten Leistungserstellungsprozeß begleiten und primär betriebswirtschaftlich planerische Funktionen erfüllen (vgl. HENCKEL et al. 1986, EDQUIST und JACOBSSON 1988, SCHEER 1989, ALDERMAN und FISCHER 1990, FISCHER 1990, FISCHER und MENSCHIK 1990, TIDD 1991).

Die Disaggregation der Neuerungstätigkeit nach Raumtypen, Branchen, Betriebsgrößenklassen und dem organisatorischen Status zeigt markante Unterschiede in der Struktur der durchgeführten Prozeßinnovationen. Es folgt eine Zusammenfassung der empirisch erhobenen Daten, wobei die Adoption von programmierbaren Automationstechnologien zuerst in Abhängigkeit vom Raumtyp aufgliedert werden soll, um wiederum den Unterschied zwischen der Situation in Wien und dem restlichen Österreich herauszuarbeiten.

Eine Differenzierung in Abhängigkeit vom Raumtyp ergibt folgendes Resultat. In Wien (Raumtyp metropolitanes Gebiet) wurden hauptsächlich CNC-Maschinen (35% der Betriebe) und CAD, CAE und CAM (23% der Betriebe) eingeführt. Im Raumtyp Stadt wurden vorwiegend CAD, CAE und CAM adoptiert (28%), während in ländlichen Regionen in 52% der Betriebe CNC-Maschinen und in 39% der Betriebe CAD-, CAE- und CAM-Systeme neu zum Einsatz kamen. In 13% der ländlichen Betriebe wurden PPS eingeführt. In alten Industriegebieten wurden in fast 60% der Betriebe CNC-Maschinen implementiert.

Tab. 5: Adoption von programmierbaren Automationstechnologien (in Prozent der Betriebe) in Abhängigkeit vom Raumtyp [1990-1994]

Technologie	Metropolitane Gebiete	Stadt	Ländliche Regionen	Alte Industriegebiete	Periphere Regionen
NC-Maschinen	3	4	9	0	8
CNC-Maschinen	35	19	52	59	50
CAD, CAE, CAM	23	28	39	43	25
Roboter	10	6	9	14	17
PPS	19	17	13	14	17

n=126

Betriebe in peripheren Regionen erwiesen sich als besonders innovativ im Bereich der CNC-Werkzeugmaschinen. 50% der Betriebe führten CNC-Maschinen ein, 25% CAD, CAE und CAM. 17% der Betriebe dieses Raumtyps installierten Roboter, und 17% adoptierten PPS-Systeme.

NC-Maschinen wurden von relativ wenig Betrieben eingeführt, was darauf zurückzuführen sein dürfte, daß sie eine vergleichsweise alte Technologie darstellen, die zunehmend durch CNC-Maschinen ersetzt wird. CNC-Maschinen wurden am meisten in den Branchen Maschinenbau (41%) und Elektro/Elektronikindustrie (44%) eingeführt. In der Fahrzeugindustrie adoptierten nur 17% der Betriebe CNC-Maschinen. CAD-, CAE- und CAM-Systeme wurden dagegen von 50% der Betriebe in der Fahrzeugindustrie eingeführt. In der Maschinenbau- und Elektro/Elektronikindustrie setzten jeweils 35% der Betriebe diese Systeme neu ein.

Roboter wurden vor allem in der Elektro/Elektronikindustrie eingeführt (18% der Betriebe). In der Eisen- und Metallwarenindustrie kamen Roboter in 10% der Betriebe erstmals zum Einsatz, während in der Fahrzeugindustrie 8% der Betriebe Roboter einführten. Die Adoption von PPS war insbesondere in der Elektro/Elektronikindustrie von Bedeutung, wo 35% der Betriebe diese Technologie im Betrachtungszeitraum einführten. Im Maschinenbau und in der Eisen- und Metallwarenindustrie wurden PPS von 10% beziehungsweise 8% der Betriebe neu eingesetzt.

Tab. 6: Adoption von programmierbaren Automationstechnologien (in Prozent der Betriebe) in Abhängigkeit von der Branche [1990-1994]

Technologie	Maschinenbau	Elektro/Elektronikindustrie	Eisen- und Metallwarenindustrie	Fahrzeugindustrie
NC-Maschinen	4	3	4	0
CNC-Maschinen	41	44	23	17
CAD, CAE, CAM	35	35	21	50
Roboter	0	18	10	8
PPS	10	35	8	0

n=126

Der Vergleich mit der Studie von FISCHER und MENSCHIK (1994), für die 1987/1988 eine Datenerhebung unter anderem auch zum Thema Adoption von programmierbaren Fertigungstechnologien durchgeführt wurde, bringt interessante Unterschiede zum Vorschein. Untersuchungsgegenstand waren Betriebe der Branchen Maschinen- und Stahlbau-, Eisen- und Metallwarenindustrie, Elektroindustrie und Textil- und Bekleidungsindustrie. Es lassen sich deutliche Differenzen bezüglich der eingeführten Technologien feststellen. Laut der eben genannten Studie wurden in allen betreffenden Branchen im Zeitraum von 1982-1986 von 10% bis 20% der Betriebe NC-Maschinen eingeführt, was deutlich höher liegt als die Adoptionsraten, die in der vorliegenden Studie für diese Technologie gemessen werden konnten. Dagegen wurden im Zeitraum 1990-1994 deutlich mehr technologisch höherwertige Innovationen durchgeführt als vor zehn Jahren. So gab es z.B. bei CAD, CAE, und CAM Adoptionsraten von bis zu 50%, während diese Technologie 1982-1986 von kaum 10% der Betriebe der untersuchten Branchen eingeführt wurden.

Tab. 7: Adoption von programmierbaren Automationstechnologien (in Prozent der Betriebe) in Abhängigkeit von der Betriebsgröße [1990-1994]

Technologie	1-49 Beschäftigte	50-99 Beschäftigte	100-499 Beschäftigte	≥500 Beschäftigte
NC-Maschinen	3	3	9	0
CNC-Maschinen	30	26	41	50
CAD, CAE, CAM	24	29	30	50
Roboter	5	6	11	25
PPS	11	17	18	25

n=126

Bei einer Betrachtung der Adoptionsrate in Abhängigkeit von der Betriebsgröße konnte festgestellt werden, daß Großbetriebe am innovativsten waren. Dies bestätigt die Resultate der Studie von REES et al. (1984), derzufolge größere Betriebe bei automatisierbaren Fertigungstechnologien höhere Adoptionsraten aufweisen als kleinere Betriebe. NC-Maschinen wurden hingegen von keinem Unternehmen der Betriebsgrößenklasse mit mehr als 500 Beschäftigten im Betrachtungszeitraum eingeführt. Auch hier dürfte der Grund darin liegen, daß NC-Maschinen bereits zu einem früheren Zeitpunkt eingeführt wurden bzw. gleich zu leistungsstärkeren Systemen übergegangen wird. Jeweils 50% der Betriebe mit mehr als 500 Beschäftigten führten CNC-Maschinen, CAD-, CAE- und CAM-Systeme ein. Die Adoptionsrate für Roboter und PPS lag bei jeweils 25%. In Betrieben mit 100-499 Beschäftigten waren die Einführung von CNC-Maschinen (41%) und von CAD-, CAE- und CAM-Systemen (30%) die bedeutendsten produktionstechnischen Änderungen, die im Beobachtungszeitraum durchgeführt wurden. Auch in Betrieben der Betriebsgrößenklasse 50-99 Beschäftigte wurden vorwiegend CNC-Maschinen (26%) und CAD-, CAE- und CAM-Systeme (29%) adoptiert. 30% der Betriebe mit 1-49 Beschäftigten führten CNC-Maschinen ein, 24% setzten CAD-, CAE- und CAM-Systeme ein, und 11% adoptierten PPS.

Tab. 8 zeigt die Adoption von programmierbaren Automationstechnologien in Abhängigkeit vom organisatorischen Status. 35% der Einbetriebsunternehmen führten CNC-Maschinen ein, 30% implementierten CAD-, CAE- und CAM-Systeme. Bei Mehrbetriebsunternehmen gibt es zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen Hauptquartieren, regionalen/divisionalen Hauptquartieren und Zweigbetrieben. 25% der Hauptquartiere, jedoch 38% der regionalen/divisionalen Hauptquartiere und 41% der Zweigbetriebe führten CNC-Maschinen ein. 39% der Hauptquartiere, aber nur 18% der regionalen/divisionalen Hauptquartiere und 24% der Zweigbetriebe adoptierten CAD, CAE und CAM. PPS wurde von 17% der Einbetriebsunternehmen, von 18% der Hauptquartiere, von 23% der regionalen/divisionalen Hauptquartiere und von 10% der Zweigbetriebe eingeführt.

Tab. 8: Adoption von programmierbaren Automationstechnologien (in Prozent der Betriebe) in Abhängigkeit vom organisatorischen Status [1990-1994]

Technologie	Einbetriebsunternehmen	Mehrbetriebsunternehmen		
		Hauptquartier	regionales/divisionales Hauptquartier	Zweigbetrieb
NC-Maschinen	5	4	0	10
CNC-Maschinen	35	25	38	43
CAD, CAE, CAM	30	39	18	24
Roboter	6	11	8	14
PPS	17	18	23	10

n=126

Ein Vergleich mit den von FISCHER und MENSCHIK (1994) erhobenen Daten ergibt, daß grundsätzlich eine ähnliche Verteilung zwischen den unterschiedlichen Organisationstypen vorliegt, daß nämlich in Einbetriebsunternehmen bzw. Hauptquartieren mehr innoviert wurde, bzw. technologisch ausgefeiltere Systeme neu eingesetzt wurden, als in Zweigbetrieben. Jedoch zeigt sich auch hier eine generelle Verschiebung zu fortgeschritteneren Technologien. So wurden z.B. 1982-1986 in Zweigbetrieben vor allem NC-Maschinen eingeführt, während 1990-1994 hauptsächlich CNC-Maschinen adoptiert wurden. REES et al. (1984) kamen in ihrer Studie zum Ergebnis, daß Betriebe, die zu Mehrbetriebsunternehmen gehören, mehr innovieren als Einbetriebsunternehmen. Dies konnte im wesentlichen bestätigt werden.

Tab. 9: Adoption von programmierbaren Automationstechnologien (in Prozent der Betriebe) in Abhängigkeit von der F&E-Skillintensität (Forschungs- und Entwicklungspersonal in Relation zur Beschäftigtenzahl) [1990-1994]

Technologie	F&E-Skillintensität			
	0%	1-4%	5-9%	≥10%
NC-Maschinen	8	0	0	14
CNC-Maschinen	29	34	33	71
CAD, CAE, CAM	28	37	7	43
Roboter	11	2	7	29
PPS	17	15	20	14

n=126

Eine Untersuchung des Einsatzes von Forschungs- und Entwicklungspersonal ergab, daß Betriebe mit relativ mehr F&E-Personal höhere Adoptionsraten bei programmierbaren Automationstechnologien aufweisen als Betriebe mit geringem Personalanteil in Forschung und Entwicklung. Die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit ist von zentraler Bedeutung für die Entwicklung und Adoption neuer Technologien. Im internationalen Vergleich werden in Österreich geringe F&E-Aufwendungen getätigt. So betrug die Forschungsquote (Forschungsaufwendungen in Prozent des Bruttoinlandproduktes) 1995 1,64%, verglichen mit einem EU-Durchschnitt von 2% (vgl. BAYER 1995).

Die vorliegenden Daten ergaben, daß 71% der Betriebe mit einer F&E-Skillintensität, die höher als 10% ist, CNC-Maschinen einführen, während es bei Betrieben mit 0% Skillintensität nur 29% waren. Betriebe mit 1-4% Skillintensität implementierten zu 34% diese Maschinen und 33% der Betriebe mit einer Skillintensität von 5-9%. CAD, CAE und CAM wurden hauptsächlich von Betrieben mit 0% Skillintensität eingesetzt (28%), sowie von Betrieben mit einer Skillintensität von 1-4% (37% der Betriebe) und einer Skillintensität von mehr als 10% (43% der Betriebe). Roboter wurden vorwiegend von letzteren Betrieben eingeführt (29%). Einzig PPS wurden von Betrieben mit niedrigerer Skillintensität relativ häufiger adoptiert als von Betrieben mit einem hohen Anteil von Forschungs- und Entwicklungspersonal in Relation zur Beschäftigtenzahl.

4.4. Determinanten von Innovation in der Produktion

Im Mittelpunkt dieses Arbeitsschrittes steht die Frage, welche Determinanten die Adoption von neuen Planungs- und Steuerungstechniken (z.B. PPS) sowie von Stand-alone Prozeßtechnologien (CNC, Roboter, CAD) und vor allem komplexen miteinander vernetzten Prozeßtechnologien (z.B. CAM) beeinflussen. Zur Klärung dieser Frage gibt es bisher noch keinen geschlossenen theoretischen Ansatz, jedoch eine Reihe von potentiellen (unternehmens/betriebsinternen und unternehmens/betriebsexternen) Erklärungsfaktoren.

Um eine adäquate Antwort auf die oben formulierte Forschungsfrage zu gewinnen, reicht eine isolierte Betrachtung der einzelnen potentiellen Determinanten nicht aus, vielmehr ist eine multivariate Analyse erforderlich. Da der Output der betrieblichen Neuerungstätigkeit im Produktionsbereich (d.h. die abhängige Variable) wie auch die potentiellen Einflußfaktoren (d.h. die unabhängigen Variablen) überwiegend auf einem diskreten Datenniveau gemessen werden, wird ein statistischer Modellansatz der diskreten Datenanalyse, nämlich der in den Parametern lineare Logitmodellansatz herangezogen. Dieses Verfahren weist die folgenden Vorteile auf:

- es testet diskrete Entscheidungen auf der individuellen Ebene,
- sowohl metrische als auch kategoriale erklärende Variablen lassen sich als Determinanten heranziehen,
- diese Determinanten gehen simultan in das Modell ein,
- postulierte Interaktionseffekte dieser Variablen lassen sich ebenfalls überprüfen (vgl. FISCHER 1991).

Zur Maximum Likelihood Schätzung der Modellparameter wurde das Programm HLOGIT von BÖRSCH-SUPPAN verwendet. Neben theoretischen Argumenten und Plausibilitätsüberlegungen wurden der t-Test, der (korrigierte) Likelihood-Ratio-Index ρ^2 (ρ^2) und der Prediction Success Index als Kriterien für die Modellspezifikation herangezogen.

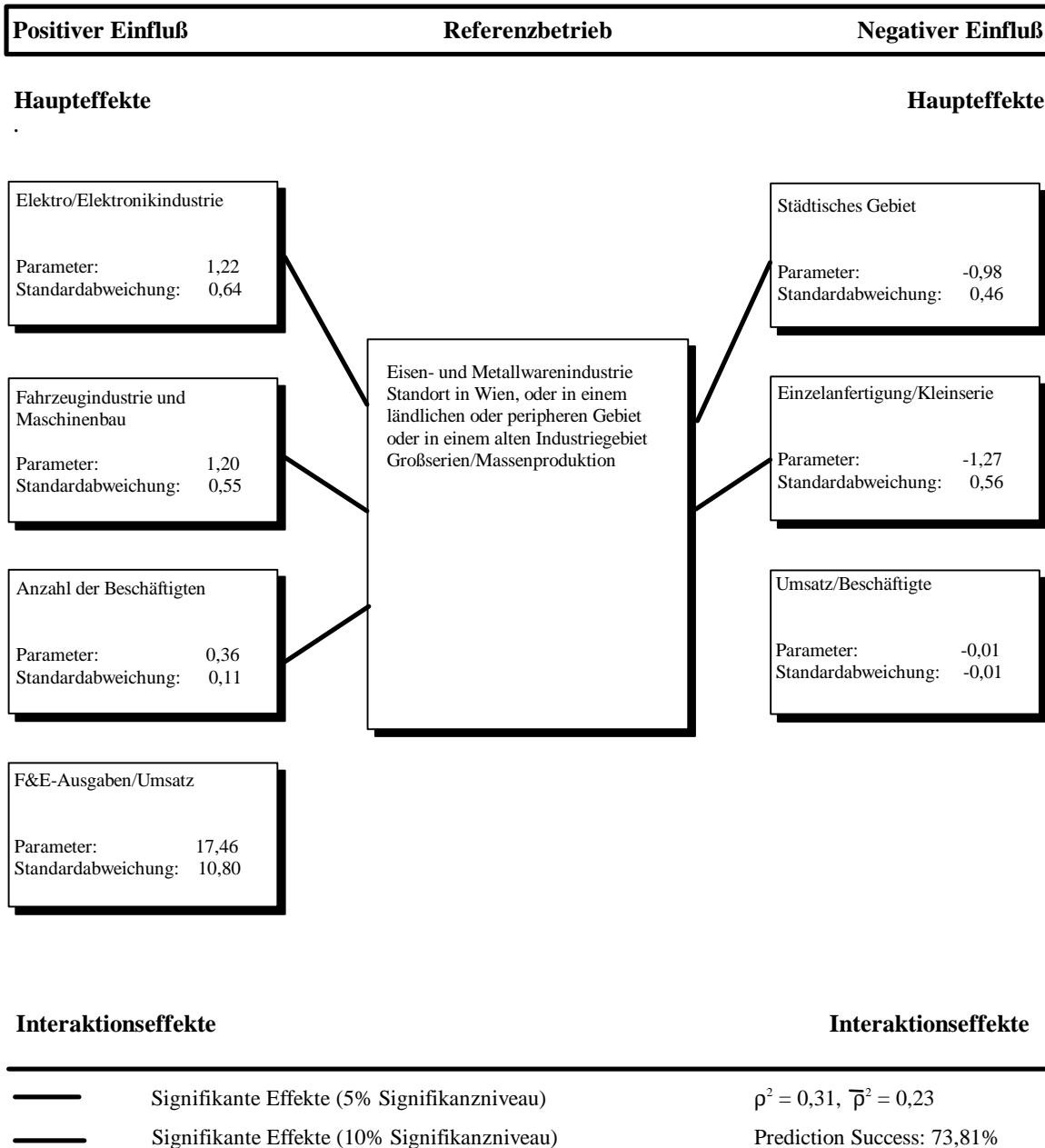
Folgende Liste von unabhängigen Variablen wurde in die Analyse miteinbezogen:

- der Standort des Betriebes (Wien (metropolitanes Gebiet), städtische Gebiete, ländliche Gebiete, alte Industriegebiete, periphere Gebiete),
- die Branchenzugehörigkeit des Betriebes (Maschinenbauindustrie, Elektro/Elektronikindustrie, Eisen- und Metallwarenindustrie, Fahrzeugindustrie),
- Anzahl der Beschäftigten 1994 (metrische Variable),
- der organisatorische Status des Betriebes 1994 (Einbetriebunternehmen, Unternehmenszentrale, divisionales/regionales Hauptquartier, Zweigbetrieb),
- der Grad der Produktdiversifizierung 1994 (Einproduktbetrieb: ja, nein),
- die Fertigungsart 1994 (Einzelfertigung/Kleinserienfertigung, Großserien/Massenfertigung),
- Umsatz 1994 (metrische Variable),
- Umsatz pro Beschäftigte 1994 (metrische Variable),
- die Ausgaben für Innovation in der Produktion 1994 (metrische Variable),
- Ausgaben für F&E 1994 (metrische Variable),
- Ausgaben für F&E in Relation zum Umsatz 1994 (metrische Variable),
- die Anzahl der Beschäftigten in F&E (metrische Variable),
- die F&E-Personalintensität 1994 (metrische Variable),
- die Exportquote 1994 (metrische Variable),
- Alter des Maschinenparks (Maschinen vorwiegend jünger als 7 Jahre, älter als 7 Jahre),
- Qualifikationsstruktur der Beschäftigten.

Es wurden vier Modellvarianten berechnet, die den Einfluß dieser erklärenden Variablen auf folgende abhängige Variablen schätzten:

- Innovation in der Produktion,
- Adoption von CN und/oder CNC Werkzeugmaschinen,
- Adoption von CAD, CAM und/oder CAE ,
- Adoption von PPS und/oder CAP.

Abb. 11: Innovation in der Produktion von 1990 bis 1994. Ergebnisse einer Logitanalyse.



Zunächst wurden alle erklärenden Variablen in das Modell miteinbezogen. Anschließend wurden einem Prozeß der „backward stepwise selection“ folgend jene Variablen eliminiert, die nichts zur Modellschätzung beitrugen.

Im folgenden sollen zuerst die Ergebnisse des Modells mit der abhängigen Variablen „Innovation in der Produktion“ beschrieben werden. Als Referenzkategorie fungieren Betriebe der Eisen- und Metallwarenindustrie mit Standort in metropolitanen, ländlichen, peripheren Gebieten oder in alten Industriegebieten, mit vorwiegend Großserien-/Massenfertigung. Die Likelihood-Ratio-Indices ($\rho^2 = 0,31$ und $\bar{\rho}^2 = 0,23$) können ebenso wie der Prediction Success Index (73,81%) als äußerst zufriedenstellend betrachtet werden.

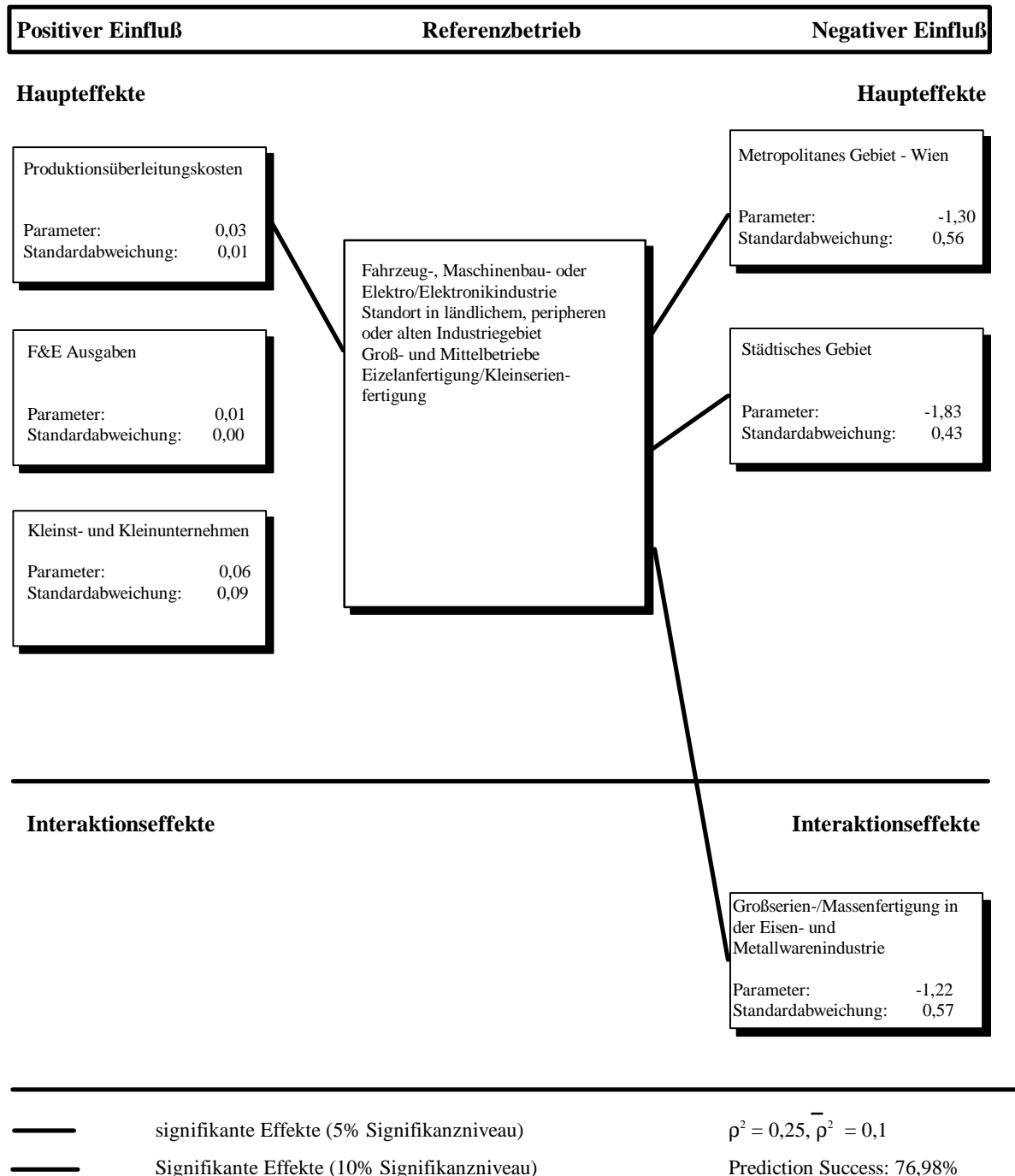
- Innovation in der Produktion (Prozeßinnovation im allgemeinen) hängt in hohem Maße von standörtlichen Einfluß ab. Standort in einem städtischen Gebiet hat einen signifikant negativen Einfluß auf die Innovationstätigkeit eines Betriebes, d.h. Betriebe in Wien (metropolitanes Gebiet), in ländlichen oder peripheren Gebieten, als auch Betriebe in alten Industriegebieten innovieren in höherem Ausmaß. Mit anderen Worten, Betriebe in anderen Städten innovieren mit höherer Wahrscheinlichkeit als Betriebe in Wien.
- Der organisatorische Status der Betriebe hat keinen signifikanten Einfluß auf Innovationstätigkeiten der Betriebe.
- Die Branchenzugehörigkeit hat erwartungsgemäß eine hoch signifikante Wirkung. Dies stimmt mit der weithin verbreiteten These überein, daß Branchenzugehörigkeit ein entscheidender Einflußfaktor im Innovationsprozeß ist (siehe z.B. PAVITT 1984). Interindustrielle Unterschiede bezüglich Innovationsraten sind statistisch hoch signifikant. Betriebe in der Fahrzeug- und in der Maschinenbauindustrie innovieren in einem höheren Ausmaß als Betriebe in der Eisen- und Metallwarenindustrie. Betriebe in der Elektro/Elektronikindustrie innovieren auch in hohem Maß, aber der Einfluß dieser Branche hat statistisch einen geringeren Einfluß als die Fahrzeug- und die Maschinenbauindustrie.
- Die Anzahl der Beschäftigten hat einen hochsignifikanten Einfluß auf die Wahrscheinlichkeit, daß ein Betrieb Innovationen im Produktionsbereich durchführt. Je höher die Beschäftigtenzahl umso größer die Wahrscheinlichkeit, daß ein Betrieb Innovationsaktivitäten in der Produktion durchführt.

Für das Modell bezüglich der Adoption von CN- und/oder CNC Werkzeugmaschinen wurde ebenfalls die oben verwendete Methodologie verwendet. Aus der Liste von möglichen erklärenden Variablen wurden mittels „backward stepwise selection“ jene ausgewählt, die als statistisch signifikant erschienen. Die Likelihood-Ratio-Indizes ($\rho^2 = 0,25$ und $\rho^2 = 0,19$) und der Prediction Success von 76,98% sind überaus zufriedenstellend. Große Betriebe in der Fahrzeug-, Maschinenbau- und Elektro/Elektronikindustrie, mit Standort in ländlichen oder peripheren Gebieten oder in alten Industriegebieten, mit vorwiegend Einzel- und Kleinserienfertigung wurden als Referenzbetriebe herangezogen.

- Der Standort eines Betriebes hat statistisch einen hoch signifikanten Einfluß auf die Wahrscheinlichkeit der Adoption einer CN- oder CNC Werkzeugmaschine. Ein Standort in Wien beziehungsweise in anderen städtischen Gebieten reduziert die Wahrscheinlichkeit, daß ein Betrieb

diese Maschinen einführt. Ein Grund dafür könnte darin liegen, daß Betriebe in diesen Standorten CN und CNC bereits eingeführt haben.

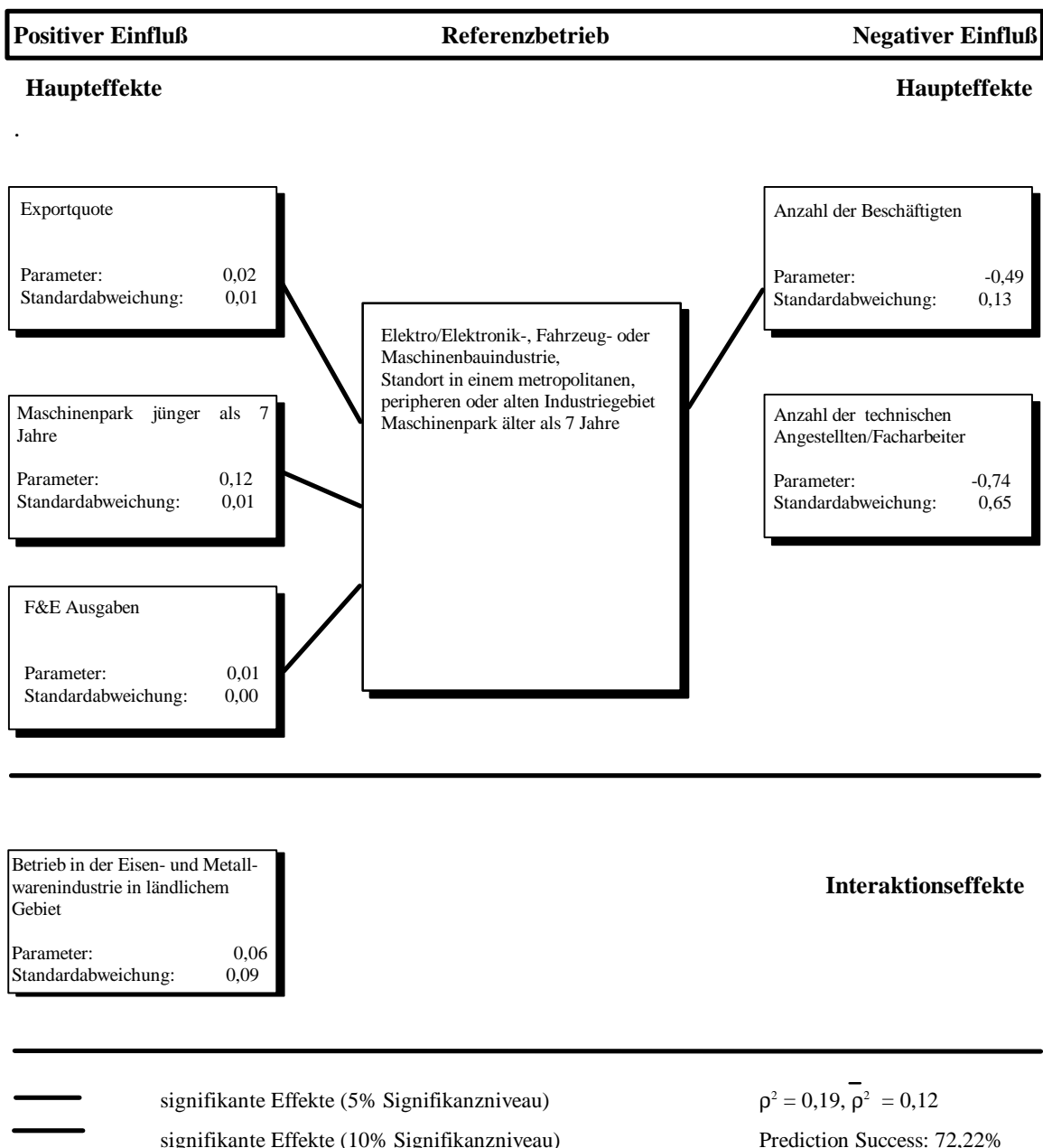
Abb. 12: Adoption von CN- und/oder CNC Werkzeugmaschinen von 1990 bis 1994. Ergebnisse einer Logitanalyse.



- Der organisatorische Status von Betrieben hat keinen signifikanten Einfluß auf die Einführung von CN- und/oder CNC-Maschinen.

- Die Ausgaben für Innovation in der Produktion haben einen hochsignifikanten Einfluß auf die Adoption von CN und CNC. Je höher die Ausgaben umso höher die Wahrscheinlichkeit, daß diese Maschinen eingeführt werden.
- Ein Interaktionseffekt erschien als statistisch signifikant, nämlich Betriebe mit vorwiegend Großserien-/Massenfertigung in der Branchen Eisen- und Metallwarenindustrie. Die Zugehörigkeit eines Betriebes zu dieser Kategorie reduziert die Wahrscheinlichkeit, daß CN oder CNC Werkzeugmaschinen eingeführt werden.

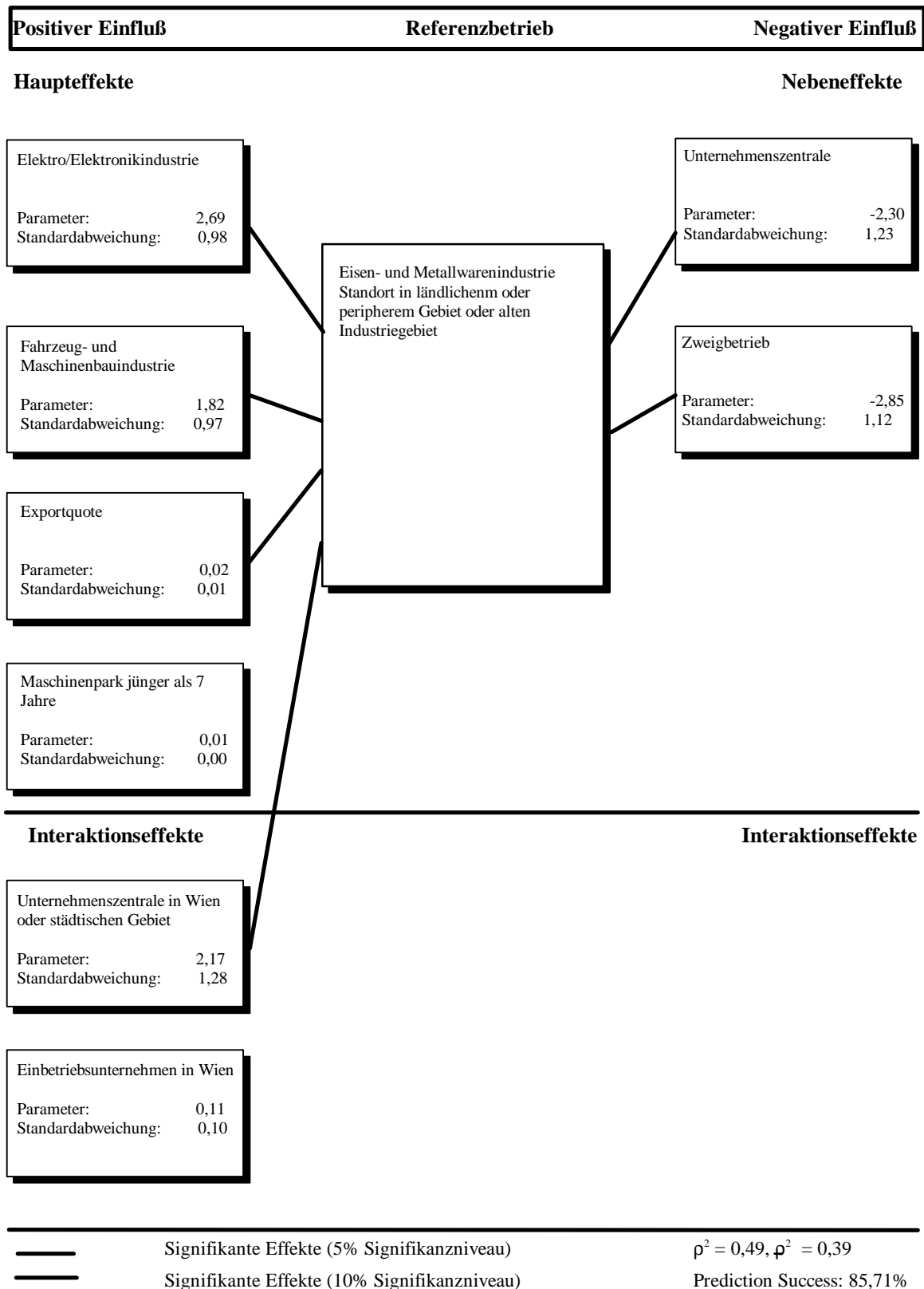
Abb. 13: Adoption von CAD-, CAE-, CAM-Systemen und/oder Robotern von 1990 bis 1994. Ergebnisse einer Logitanalyse.



Als nächstes wurde die Adoption von CAD-, CAE-, CAM-Systemen und von Robotern untersucht. Auch für dieses Modell wurde „backward stepwise selection“ verwendet, um die statistisch relevanten Effekte herauszufiltern. Der Likelihood-Ratio-Index ($\rho^2=0,19$) und der korrigierte Likelihood-Ratio-Index ($\bar{\rho}^2=0,12$) sind ebenso zufriedenstellend wie der Prediction Success (72,22%). Die Referenzkategorie besteht aus Betrieben in der Elektro/Elektronik-, Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie mit Standort in Wien, peripheren Gebieten oder alten Industriegebieten mit einem Maschinenpark der älter als 7 Jahre alt ist.

- Der Standort eines Betriebes hat keinen statistisch signifikanten Einfluß auf die Adoptionswahrscheinlichkeit von Betrieben für CAD, CAE, CAM und Robotern.
- Der organisatorische Status hatte auch hier keinen Einfluß auf das Adoptionsverhalten von Betrieben.
- Die Exportrate stellte sich in diesem Kontext als statistisch höchst signifikant heraus. Dies kann auf verstärkte Konkurrenz auf internationalen Märkten zurückgeführt werden, als auch auf bessere Information über den letzten Stand der Technik, was zu einem höheren technologischen Standard der Betriebe führt.
- Zusätzlich erwies sich das Alter des Maschinenparks als wichtiger Faktor bezüglich der Adoption von CAD, CAE, CAM und Robotern. Betriebe mit einem Maschinenpark, der zum Großteil aus Maschinen, die jünger als 7 Jahre sind, besteht, haben eine höhere Wahrscheinlichkeit diese Systeme einzuführen, als Betriebe mit älteren Maschinen. Relativ neue Maschinen können als Resultat von vorhergehenden Innovationen gesehen werden. Daher können höhere Adoptionsraten als Zeichen für den kontinuierlichen Charakter des Innovationsprozesses gewertet werden.
- F&E-Ausgaben waren auf einem 10%-Niveau signifikant. Je mehr ein Betrieb in R&D investiert, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit, daß er CAD, CAE, CAM oder Roboter einführt.
- Im Gegensatz dazu hat die Anzahl der Beschäftigten einen negativen Einfluß auf die Adoptionsraten von CAD, CAE, CAM und Roboter.

Abb. 14: Adoption von PPS und/oder CAP von 1990 bis 1994. Ergebnisse einer Logitanalyse.



Das vierte Logitmodell analysiert die Adoption von PPS und von CAP. Die obenerwähnte Liste von erklärenden Variablen wurde verwendet. Die Likelihood-Ratio-Indices ($\rho^2 = 0,49$ und $\rho^2 = 0,39$) und der

Prediction Success von 85,71% sind äußerst zufriedenstellend. Betriebe in der Eisen- und Metallwarenindustrie mit Standort in einem ländlichen oder peripheren Gebiet oder in einem alten Industriegebiet wurden als Referenzkategorie herangezogen.

- Der Standort konnte nur als Interaktionsvariable mit anderen Faktoren als statistisch signifikant befunden werden.
- Die Branchenzugehörigkeit hat einen statistisch höchst signifikanten Einfluß auf die Adoption von PPS und CAP. Betriebe der Elektro/Elektronikindustrie weisen eine weit höhere Wahrscheinlichkeit auf, diese Systeme einzuführen, als Betriebe in der Eisen- und Metallwarenindustrie. Die Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie erwiesen sich als signifikant auf einem 10%-Niveau.
- Betriebe mit höheren Exportraten besitzen eine weit größere Wahrscheinlichkeit, PPS und CAP zu adoptieren als Betriebe mit niedrigeren Exportraten. Dies kann wiederum darauf zurückgeführt werden, daß der Wettbewerb auf internationalen Märkten schärfer ist, und daß international tätige Unternehmen leichteren Zugriff auf eine breitere Informationsbasis haben.
- Zusätzlich erwies sich der organisatorische Status als wichtiger Faktor. Betriebe, die in die Kategorien Unternehmenszentralen in Wien oder anderen städtischen Gebieten und Einbetriebsunternehmen in Wien fallen, besitzen eine höhere Wahrscheinlichkeit, PPS oder CAP einzuführen. Die Tatsache, daß ein Betrieb ein Zweigbetrieb ist, verringert statistisch signifikant die Wahrscheinlichkeit, daß er PPS oder CAP einführt. Dies erscheint logisch insoweit, als daß sowohl PPS als auch CAP Managementinstrumente sind, die eher in Einbetriebsunternehmen oder Unternehmenszentralen eingeführt werden, als in Zweigbetrieben.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Innovation in der Produktion ist ein Schlüsselfaktor zur Steigerung der Produktivität und damit für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen und Volkswirtschaften. Die vorliegende Studie analysiert auf der Basis von empirischem Datenmaterial die Situation in jenem technologieorientierten Bereich der Wiener Industrie im speziellen, und der österreichischen Industrie im allgemeinen, der mit der Be- und Verarbeitung von Metallen beschäftigt ist, d.h. die Branchen Maschinenbau, Elektro/Elektronikindustrie, Eisen- und Metallwarenindustrie und Fahrzeugindustrie.

Bei der Analyse standen raumtyp-, branchen- und größenspezifische, sowie organisationsstatus-bedingte Unterschiede im Mittelpunkt des Erkenntnisinteresses.

- Es wurde von der These ausgegangen, daß die Zugehörigkeit zu verschiedenen *Raumtypen* das Innovationsverhalten der Betriebe beeinflußt, da unterschiedliche Standortvoraussetzungen für die betriebliche Innovationstätigkeit vorherrschen. Es wurde angenommen, daß der Anpassungsdruck sowie Art und Intensität der Neuerungstätigkeit zwischen metropolitan geprägten Agglomerationsräumen (Wien), peripheren, ländlichen Regionen und alten Industriegebieten stark unterschiedlich ausgeprägt sind. Wien, das dem Regionstyp der dynamischen metropolitan geprägten Agglomerationsräume angehört, weist besondere Vorteile im Zusammenhang mit Innovationsaktivitäten auf, die mit Verstärkungsvorteilen im Zusammenhang stehen. In alten Industriegebieten wirkt die beherrschende Position großer - vielfach regionsextern kontrollierter - Unternehmen hemmend auf die Innovationstätigkeit. Auch periphere ländliche Regionen weisen beträchtliche Nachteile im Zusammenhang mit Innovationstätigkeiten auf. Insbesondere die periphere Lage zu Anbietern von Technologieknow-how, zu kleine und zu wenig differenzierte Arbeitsmärkte und vor allem ein ungenügendes Angebot an hochqualifizierten Arbeitskräften hemmen die Innovationstätigkeit in diesen Gebieten (vgl. FISCHER und MENSCHIK 1991, 1994).
- Die *Branchenzugehörigkeit* ist eine der wichtigsten Determinanten von Prozeßinnovation, da in den einzelnen Sparten unterschiedliche ökonomische und technologische Gegebenheiten vorliegen. Besonders in der Elektro/Elektronikindustrie führen die starke internationale Konkurrenz und die erhöhten Anforderungen der Abnehmer zu starkem Innovationsdruck (vgl. FISCHER und MENSCHIK 1994, SUAREZ-VILLA und FISCHER 1995).
- Die Bedeutung der *Betriebsgröße* für die Innovationstätigkeit wird in der Literatur kontrovers diskutiert. SCHUMPETER und die Anhänger seiner Schule gehen davon aus, daß große Betriebe infolge ihrer größeren Kapitalkraft, der Möglichkeit, Skaleneffekte zu nützen, und infolge ihres Know-hows eine höhere Innovationsrate haben (vgl. SCHUMPETER 1943, GALBRAITH 1970, 1985). Andererseits wird die Flexibilität, die Kundennähe und die geringe Bürokratisierung von Kleinbetrieben als Vorteil im Innovationsprozeß erachtet (vgl. HAGEDOORN 1989, ACS und AUDRETSCH 1990). Die kleinen Unternehmen konzentrieren sich vor allem auf Entwicklung, wobei sich die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten relativ eng am bestehenden Produktionsprogramm ausrichten (vgl. FISCHER und MENSCHIK 1991, 1994).
- Es wurde ferner von der These ausgegangen, daß der *organisatorische Status* von Bedeutung ist, da in verschiedenen Betriebstypen unterschiedliche Entscheidungsmechanismen vorliegen, was von

großer Bedeutung für Innovationsentscheidungen ist. Betriebe, die einem Mehrbetriebsunternehmen angehören, haben in der Regel leichteren Zugang zu Risikokapital, höher qualifiziertem Personal und besseren Informationen. Dabei ist die Stellung in der Organisationshierarchie von großer Bedeutung. Zweigbetriebe sind meist auf operative Funktionen beschränkt und sind oft über ihre Unternehmenszentrale/Hauptquartier in den Innovationsprozeß eingebunden. Demgegenüber sind Einbetriebunternehmen meist in der Lage, flexibel auf Nachfrageänderungen zu reagieren und Innovationen einzuführen.

Im folgenden sollen die wichtigsten Ergebnisse noch einmal kurz zusammengefaßt werden. Dabei erfolgt zuerst eine Betrachtung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, es folgt eine Beleuchtung der Ziele von Prozeßinnovation, dann wird das Gebiet der programmierbaren Fertigungstechnologien beleuchtet, und zuletzt werden die Ergebnisse einer multivariaten Analyse beleuchtet.

5.1. Forschung und Entwicklung

- Die Aufgliederung der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit in Abhängigkeit vom *Raumtyp* zeigte, daß in Betrieben in metropolitanen Gebieten deutlich mehr finanzielle Mittel und mehr Personal für Forschung und Entwicklung eingesetzt werden, als in den anderen Raumtypen, d.h. daß in Wien bedeutend mehr für finanzielle und personelle Ressourcen für F&E eingesetzt werden, als im restlichen Österreich.
- Die Analyse der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit nach *Branchen* zeigte, daß die Elektro/Elektronikindustrie die höchsten Ausgaben für Forschung und Entwicklung tätigt. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß es sich dabei um eine sehr dynamische Branche handelt, in der viele technologische Gelegenheiten gegeben sind. FISCHER und MENSCHIK (1994) beobachteten in ihrer Studie bereits die überaus breite F&E-Tätigkeit, sowie die hohe F&E-Intensität in der Elektrobranche. Die Maschinenbauindustrie setzt am meisten Personal für F&E ein, was typisch ist für eine Branche, in der vor allem Spezialaufträge nach Kundenwünschen bearbeitet werden.
- Die Analyse in Abhängigkeit von der *Betriebsgröße* machte deutlich, daß Betriebe mit mehr als 500 Beschäftigten mehr finanzielle Mittel in F&E einsetzen als kleinere Betriebe, was die häufig vertretene These zu bestätigen scheint, daß die absoluten F&E-Aufwendungen tendenziell mit der Betriebsgröße zunehmen. Auch die Studie von FISCHER und MENSCHIK (1994) kam zu diesem Schluß.

- Bezüglich *organisatorischem Status* konnte festgestellt werden, daß in Hauptquartieren im Vergleich mehr finanzielle Mittel eingesetzt werden. Dies bestätigt die weit verbreitete These, daß Forschung und Entwicklung vor allem in Unternehmenszentralen stattfindet, wo sich auch oft die zentrale F&E-Abteilung befindet. Bezüglich F&E-Personal kam die Studie zum Resultat, daß in Zweigbetrieben mehr Personen in Forschung und Entwicklung beschäftigt sind, als in Betrieben, die einem anderen Organisationsstatus zuzurechnen sind. Dies dürfte auf meß- und erhebungstechnische Probleme zurückzuführen sein, insofern als daß viele Mitarbeiter fallweise zu F&E herangezogen werden. Es sollte jedoch nicht übersehen werden, daß es diesen in Zweigbetrieben im allgemeinen an Qualifikationsvertiefung durch Spezialisierung mangelt.

5.2. Ziele der Neuerungstätigkeit im Produktionsbereich

Die Analyse der Innovationsgründe ergab, daß Qualitätsverbesserung, Kostenreduktion durch Verringerung des Lohnkostenanteils und die Erhöhung der Flexibilität in der Produktion am häufigsten genannt wurden. Es konnten nur wenig raumtyp-, branchen-, größenspezifische, sowie organisationsbedingte Unterschiede festgestellt werden. Ein Vergleich mit der Studie von FISCHER und MENSCHIK (1994) ergab, daß das Innovationsziel Kostensenkung durch Verringerung des Lohnkostenanteils vor allem für kleinere Betriebe in den letzten zehn Jahren deutlich an Bedeutung gewonnen hat (Vergleich 1982-1986 und 1990-1994). Weiters wurde die Wichtigkeit von Flexibilitätssteigerung in der Produktion in diesem Zeitraum deutlich angehoben.

5.3. Adoption von programmierbaren Fertigungstechnologien

Eine Betrachtung der Einführung von programmierbaren Automationstechnologien zeigte, daß NC-Maschinen von relativ wenig Betrieben eingeführt wurden, was darauf zurückzuführen sein dürfte, daß sie eine vergleichsweise weit verbreitete Technologie darstellen und in verschiedenen Bereichen als überholt zu betrachten sind.

- Betriebe im *Raumtyp* alte Industriegebiete erwiesen sich als besonders innovativ im Bereich CNC (59%) und CAD, CAE, CAM (43% der Betriebe). Betriebe in Wien (metropolitanes Gebiet) hatten die höchsten Adoptionsraten für PPS (19% der Betriebe).
- CNC-Maschinen wurden am meisten in den *Branchen* Maschinenbau (41%) und Elektro/Elektronikindustrie (44%) eingeführt. CAD-, CAE- und CAM-Systeme wurden dagegen von

50% der Betriebe in der Fahrzeugindustrie eingeführt. Ein Vergleich mit der Studie von FISCHER und MENSCHIK (1994) zeigt deutliche Differenzen bezüglich der eingeführten Technologien. Demnach wurden in allen betreffenden Branchen im Zeitraum von 1982-1986 von 10% bis 20% der Betriebe NC-Maschinen eingeführt, was deutlich höher liegt als die Adoptionsraten, die in der vorliegenden Studie für diese Technologie gemessen werden konnten. Dagegen wurden im Zeitraum 1990-1994 bedeutend mehr technologisch höherwertige Innovationen durchgeführt als 1982-1986. So gab es z.B. bei CAD, CAE, und CAM Adoptionsraten von bis zu 50%, während diese Technologie 1982-1986 von kaum 10% der Betriebe der betrachteten Branchen eingeführt wurden.

- Die Differenzierung nach *Betriebsgröße* ergab, daß Betriebe mit über 500 Beschäftigten am innovativsten waren, was die Resultate der Studie von REES et al. (1984) bestätigt.
- Eine Analyse in Abhängigkeit vom *organisatorischen Status* führte zu dem Ergebnis, daß es bei Mehrbetriebsunternehmen zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen Hauptquartieren und Zweigbetrieben gibt. 25% der Hauptquartiere, jedoch 41% der Zweigbetriebe führten CNC-Maschinen ein. 39% der Hauptquartiere, aber nur 23% der Zweigbetriebe adoptierten CAD, CAE und CAM. Ein Vergleich mit den von FISCHER und MENSCHIK (1994) erhobenen Daten ergibt, daß grundsätzlich eine ähnliche Verteilung zwischen den unterschiedlichen Organisationstypen vorliegt, daß nämlich in Einbetriebsunternehmen bzw. Hauptquartieren mehr innoviert wurde, bzw. technologisch ausgefeiltere Systeme neu eingesetzt wurden, als in Zweigbetrieben. Jedoch zeigt sich auch hier eine generelle Verschiebung zu fortgeschritteneren Technologien. So wurden z.B. 1982-1986 in Zweigbetrieben vor allem NC-Maschinen eingeführt, während 1990-1994 hauptsächlich CNC-Maschinen adoptiert wurden.
- Eine Analyse des *Einsatzes von Forschungs- und Entwicklungspersonal* führte zu dem Schluß, daß Betriebe mit relativ mehr F&E-Personal höhere Adoptionsraten bei programmierbaren Automationstechnologien aufweisen als Betriebe mit geringem Personalanteil in Forschung und Entwicklung.

5.4. Determinanten von Innovation in der Produktion

Mit Hilfe eines statistischen Modellansatzes der diskreten Datenanalyse, nämlich des in den Parametern lineare Logitmodellansatz, wurden Modelle mit folgenden abhängigen Variablen geschätzt:

- Innovation in der Produktion (Prozeßinnovation im allgemeinen),

- Adoption von CN und/oder CNC Werkzeugmaschinen,
- Adoption von CAD, CAM, CAE und/oder Robotern,
- Adoption von PPS und/oder CAP.

Die Resultate sollen hier kurz zusammengefaßt werden.

- Prozeßinnovation im allgemeinen hängt in hohem Maße von standörtlichen Einflüssen ab. Die Logitanalyse kam zu dem Ergebnis, daß Betriebe in anderen Städten mehr innovieren als Unternehmen in Wien. Weitere wichtige Faktoren sind die Branchenzugehörigkeit (die Fahrzeug-, Maschinenbau- und Elektro/Elektronikindustrie innovieren mehr als die Eisen- und Metallwarenindustrie) und die Anzahl der Beschäftigten. Größere Unternehmen besitzen eine höhere Innovationswahrscheinlichkeit als kleinere. Der organisatorische Status hingegen, hat keinen signifikanten Einfluß auf die allgemeine Innovationstätigkeit.
- Für die Wahrscheinlichkeit der Adoption von CN oder CNC Werkzeugmaschinen ist der Standort ebenfalls von großer Bedeutung. Ein Standort in Wien beziehungsweise in anderen städtischen Gebieten reduziert die Wahrscheinlichkeit, daß ein Betrieb diese Maschinen einführt. Ein weiterer wichtiger Faktor sind die Ausgaben für Innovationsaktivitäten in der Produktion. Je höher diese Ausgaben umso höher die Wahrscheinlichkeit, daß CN oder CNC adoptiert werden. Ein Interaktionseffekt erwies sich als statistisch signifikant, nämlich Betriebe mit vorwiegend Großserien-/Massenfertigung in der Branchen Eisen- und Metallwarenindustrie. Die Zugehörigkeit eines Betriebes zu dieser Kategorie reduziert die Wahrscheinlichkeit, daß CN oder CNC Werkzeugmaschinen eingeführt werden. Der organisatorische Status hat auch hier keinen signifikanten Einfluß.
- Bezüglich der Einführung von CAD, CAE, CAM oder Robotern konnte kein statistisch signifikanter Einfluß des Standortes festgestellt werden. Auch der organisatorische Status hat keinen Einfluß. Hingegen stellte sich die Exportquote als statistisch höchst signifikant heraus. Dies kann auf verstärkte Konkurrenz auf internationalen Märkten zurückgeführt werden, als auch auf bessere Information über den letzten Stand der Technik, was zu einem höheren technologischen Standard der Betriebe führt. Zusätzlich erwies sich das Alter des Maschinenparks als wichtiger Faktor bezüglich der Adoption von CAD, CAE, CAM und Robotern. Betriebe mit einem Maschinenpark, der zum Großteil aus Maschinen, die jünger als 7 Jahre sind, besteht, haben eine höhere Wahrscheinlichkeit diese Systeme einzuführen, als Betriebe mit älteren Maschinen. Relativ neue Maschinen können als Resultat von vorhergehenden Innovationen gesehen werden. Daher können höhere Adoptionsraten als Zeichen für den kontinuierlichen Charakter des Innovationsprozesses gewertet werden. F&E-

Ausgaben waren auf einem 10%-Niveau signifikant. Je mehr ein Betrieb in R&D investiert, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit, daß er CAD, CAE, CAM oder Roboter einführt. Im Gegensatz dazu hat die Anzahl der Beschäftigten einen negativen Einfluß auf die Adoptionsraten von CAD, CAE, CAM und Robotern.

- Für die Adoption von PPS und CAP konnte der Standort nur im Rahmen einer Interaktionsvariable als statistisch signifikant befunden werden. Betriebe, die in die Kategorien Unternehmenszentralen in Wien oder anderen städtischen Gebieten und Einbetriebunternehmen in Wien fallen, besitzen eine höhere Wahrscheinlichkeit, PPS oder CAP einzuführen. Die Tatsache, daß ein Betrieb ein Zweigbetrieb ist, verringert statistisch signifikant die Wahrscheinlichkeit, daß er PPS oder CAP einführt. Dies erscheint logisch insoweit, als daß sowohl PPS als auch CAP Managementinstrumente sind, die eher in Einbetriebsunternehmen oder Unternehmenszentralen eingeführt werden, als in Zweigbetrieben. Die Branchenzugehörigkeit hat statistisch einen höchst signifikanten Einfluß auf die Adoption von PPS und CAP. Betriebe der Elektro/Elektronikindustrie weisen eine weit höhere Wahrscheinlichkeit auf, diese Systeme einzuführen, als Betriebe in der Eisen- und Metallwarenindustrie. Betriebe mit höheren Exportraten besitzen eine höhere Wahrscheinlichkeit, PPS und CAP zu adoptieren als Betriebe mit niedrigeren Exportraten.

Literatur

- ACS Z.J. und AUDRETSCH, D.B. (1990): **Innovation and small firms**. Cambridge: The MIT Press.
- AIGINGER, K., CZERNY, M. und MUSIL, K. (1996): Investitionstätigkeit kommt in Schwung, **Monatsberichte, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung**, Heft 1/1995, 31-41.
- AIGINGER, K., CZERNY, M. und MUSIL, K. (1996): Investitionsverschiebung in das neue Jahr, **Monatsberichte, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung**, Heft 1/1996, 39-44.
- ALDERMAN, N. und FISCHER, M.M. (1990): Innovation and Technological Change: An Austrian-British Comparison, **Environment and Planning A**, vol. 24 (2), 273-288.
- ARCHIBUGI, D., EVANGELISTA, R. und SIMONETTI, R. (1995): Concentration, firm size and innovation: evidence from innovation costs, **Technovation**, vol. 15, 153-163.
- ARCHIBUGI, D. und PIANTA, M. (1992): **The technological specialization of advanced countries**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- BAYER, K. (1995): Technologieforschung und Technologiepolitik in Österreich, **Monatsberichte, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung**, Heft 6/1995, 409-417.
- CAPELLIN, R. und NIJKAMP, P. (eds.) (1990): **The spatial context of technological development**. Avebury: Aldershot.
- DIXON, A.J. und SEDDIGHI, H.R. (1996): An analysis of R&D activities in North East England manufacturing firms: The results of a sample survey. **Regional Studies**, vol. 30 (3), 287-294
- DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., SILVERBERG, G. und SOETE, L. (1990): **Technical Change and Economic Theory**. London: Pinter.
- EDQUIST, C. und JACOBSSON, S. (1988): **Flexible automation. The global diffusion of new technology in the engineering industry**. Oxford. Basil Blackwell.
- FISCHER, M.M. (1990): The micro-electronics revolution and its impact on labour and employment, in CAPELLIN, R. und NIJKAMP, P. (eds.): **The spatial context of technological development**, 43-74. Avebury: Aldershot.
- FISCHER, M.M. (1991): Technological change and innovation behaviour in industry. A conceptual and methodological framework, **Sistemi Urbani**, vol. 13, 61-80.
- FISCHER, M.M. (1995): Technological change and innovation behaviour, in BERTUGLIA, C.S., FISCHER, M.M. und PRETO, G. (eds.): **Technological Change, Economic Development and Space**, pp. 145-159. Heidelberg: Springer Verlag.
- FISCHER, M.M. und MENSCHIK, G. (1991): Innovation und technologischer Wandel in Österreich, **Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft**, vol. 133, 43-68.
- FISCHER, M.M. und MENSCHIK, G. (1994): **Innovationsaktivitäten in der österreichischen Industrie. Eine empirische Untersuchung des betrieblichen Innovationsverhaltens in ausgewählten Branchen und Raumtypen**. Wien: Institut für Geographie der Universität Wien.

- FISCHER, M.M., FRÖHLICH, J. und GASSLER, H. (1994): An exploration into the determinants of patent activities: Some empirical evidence for Austria, **Regional Studies**, vol. 28 (1), 1-12.
- FRÖHLICH, J., GHEYBI, P., RIEGER, G. und SCHIEBEL E. (1989): **Chancen durch neue Technologien. Eine Studie für Österreichs Gewerbe und Industrie**. Wien: Internationale Publikationen Ges.m.b.H..
- GALBRAITH, J.K. (1970): **American capitalism**. Middlesex: Penguin Books.
- GALBRAITH, J.K. (1985): **The new industrial state**. New York: New American Library.
- HAGEDOORN, J. (1989): **The dynamic analysis of innovation and diffusion: A study in process control**. London und New York: Pinter.
- HARRISON, B. (1992): Industrial districts: Old wine in new bottles?, **Regional Studies**, vol. 26 (5), 469-483.
- HENCKEL, D., GRABOW, B., KNOPF, C., NOPPER, E., RAUCH, N. und REGITZ, W. (1986): **Produktionstechnologien und Raumentwicklung**. Stuttgart: Kohlhammer.
- KLEVORIK, A.K., LEVIN, R.C., NELSON, R.R. und WINTER, S.G. (1995): On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities, **Research Policy**, vol. 24, 185-205.
- LEO, H., PALME, G. und VOLK, E. (1992): **Die Innovationstätigkeit der österreichischen Industrie**. Technologie- und Innovationstest. Wien: Wirtschaftsforschungsinstitut.
- MAAS, C. (1989): **Determinanten betrieblichen Innovationsverhaltens. Theorie und Empirie**. Berlin: Duncker & Humblot.
- MALECKI, E.J. (1991): **Technology and economic development: the dynamics of local, regional, and national change**. Essex: Longman.
- MAYERHOFER, P. und PALME, G. (1994): Regionaler Strukturwandel und EU-Regionalpolitik, **Monatsberichte, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung**, Sonderheft 1994, 68-83.
- PALME, G. (1989): Entwicklungsstand der Industrieregionen Österreichs, **Monatsberichte, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung**, Heft 5/1989, 331-345.
- PAVITT, K. (1984): Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory, **Research Policy**, vol. 13, 343-373.
- REES, J. , BRIGGS, R. und OAKLEY, R. (1984): The adoption of new technology in the American machinery industry, **Regional Studies**, vol. 18 (6), 489-503.
- SCHEER, A.-W. (1989): **CIM. Computer Integrated Manufacturing. Der computergesteuerte Industriebetrieb**. Berlin: Springer.
- SCHIEBEL, E., COX, J. und GHEYBI, P. (1992): Bestimmungsfaktoren für F&E-Ausgaben in der Maschinen- und Stahlbauindustrie. Forschungszentrum Seibersdorf.
- SCHUCH, K. (1992): Produktionsplanung und -steuerung als Beispiel technisch-organisatorischer Innovation. Ein Beitrag zur industriellen Paradigmendiskussion. WSG Research Report 1/92, Institut für Wirtschafts- und Sozialgeographie, Wirtschaftsuniversität Wien.

- SCHUMPETER, J.A. (1943): **Capitalism, Socialism and Democracy**. London: George Allen & Unwin.
- SUAREZ-VILLA, L. und FISCHER, M.M. (1995): Technology, organization and export-driven research and development in Austria's electronics industry, **Regional Studies**, vol. 29 (1), 19-42.
- SUAREZ-VILLA, L. und KARLSSON, C. (1996): The development of Sweden's R&D-intensive electronics industries: exports, outsourcing, and territorial distribution, **Environment and Planning A**, vol. 28 (5), 783-817.
- TIDD, J. (1991): **Flexible manufacturing technologies and international competitiveness**. London: Pinter.
- TÖDTLING, F. (1994): Regional networks of high-technology firms - the case of the Greater Boston region, **Technovation**, vol. 14 (5), 323-343.
- WOLF, G. (1993): Österreichs Maschinen- und Stahlbauindustrie. Die Probleme einer exponierten Industriebranche. **Report Spezial**, 1/93. Wien: Bohmann.