



VERTRAULICH

Evaluierung des ITF-Programms FlexCIM

Anton Geyer, Christian Rammer, Wolfgang Pointner,
Wolfgang Polt, Heinz Hollenstein, Laurent Donzé, Spyros Arvanitis

in Zusammenarbeit mit Leonhard Jörg

Dezember 2000

ÖEFZS—S-0102



Geschäftsfeld Technologiepolitik
GESCHÄFTSBEREICH SYSTEMFORSCHUNG TECHNIK-WIRTSCHAFT-UMWELT

Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf Gesellschaft m.b.H.
A-2444 Seibersdorf

Telefon: ++43 (50550)-3880, FAX: ++43 (50550) 780-3888, Email: anton.geyer@arcs.ac.at

Evaluierung des ITF-Programms FlexCIM

Endbericht zum Projekt Nr. 1.63.00046.00/1.62.00045.00
im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr
GZ.527.024/16-V/A/5/99

Anton Geyer¹, Christian Rammer^{1,4}, Wolfgang Pointner²,
Wolfgang Polt², Heinz Hollenstein³, Laurent Donzé³, Spyros Arvanitis³
in Zusammenarbeit mit Leonhard Jörg¹

- ¹ Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf GesmbH
Geschäftsbereich Systemforschung Technik-Wirtschaft-Umwelt
² Joanneum Research, Institut für Technologie- und Regionalpolitik (INTEREG)
³ Konjunkturforschungsstelle ETH Zürich
⁴ Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung Mannheim
Forschungsbereich Industrieökonomik



Vertraulich

Kurzfassung

Das Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr beauftragte Ende 1999 die Evaluierung des **ITF-Forschungs- und Technologieschwerpunkts "Flexible Automation in Klein- und Mittelbetrieben (Flex-CIM)"**. Das FlexCIM-Programm (Laufzeit 1991 bis 1996) war eines der finanziell bedeutendsten Programme des ITF-Innovations- und Technologiefonds in den neunziger Jahren. Die Evaluierung wurde vom Geschäftsbereich Systemforschung Technik-Wirtschaft-Umwelt der Austrian Research Centers Seibersdorf (ARCS) in Kooperation mit dem Institut für Technologie- und Regionalpolitik (INTEREG) von Joanneum Research, dem Forschungsbereich Industrieökonomik am Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) in Mannheim und der Konjunkturforschungsstelle der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich durchgeführt.

Ziele der Evaluierung

Die Evaluierung setzte sich zum Ziel, die **Wirkungen des FlexCIM-Programms** zu beurteilen. Vor allem war zu klären, ob die eingesetzten Förderinstrumente zur Überwindung der Einführungsbarrieren in den teilnehmenden Betrieben beigetragen haben, in welchem Ausmaß das Programm zu einer Beschleunigung der Technologieadoption bei den Programmteilnehmern geführt hat und ob das Programm mit positiven ökonomischen Effekten (z.B. Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit) verbunden war. Darüber hinaus sollten die Ergebnisse der Evaluierung einen **Vergleich mit dem Schweizer CIM-Aktionsprogramm** ermöglichen.

Datenerhebung und Evaluierungsmethode

Die Datenerhebung erfolgte durch eine schriftliche Befragung der FlexCIM-ProgrammtTeilnehmer und einer Stichprobe von nicht am Programm teilnehmenden Betrieben der selben Wirtschaftsklassen. Die verwendete **Evaluierungsmethode** beruht auf einem **mikroökonomischen Kontrollgruppenansatz**, der das Adoptionsverhalten der ProgrammtTeilnehmer mit dem Adoptionsverhalten von Betrieben vergleicht, die nicht am Programm teilgenommen haben. Um die Robustheit der Ergebnisse zu prüfen, wurde ergänzend eine **Matched-Pair Analyse** durchgeführt, bei der jedem Betrieb im FlexCIM-Programm ein strukturell weitgehend ähnlicher Betrieb, der nicht am Programm teilgenommen hat, zugeordnet wird.

Ergebnisse der Evaluierung

Die wesentlichsten Ergebnisse der Evaluierung des FlexCIM-Programms sind:

- Die **Zielgruppe des Programms** (Klein- und Mittelbetriebe bis zu 500 Beschäftigte) wurde **gut erreicht**, wobei sich mittelgroße Betriebe deutlich stärker beteiligten als Kleinbetriebe mit weniger als 100 Beschäftigten.
- Das FlexCIM-Programm **förderte** tendenziell **Betriebe mit einer unterdurchschnittlichen Unternehmensperformance** und einer vergleichsweise geringen Wettbewerbsfähigkeit.
- Bei den ProgrammtTeilnehmern lässt sich ein **deutlicher Impuls zur Intensivierung des CIM-Einsatzes** feststellen. Das Programm war damit hinsichtlich seiner primären Zielsetzung (Erhöhung der Diffusion von CIM-Technologien in kleinen und mittleren Betrieben im Vergleich zur Kontrollgruppe) effektiv. Die Förderung größerer Betriebe (ab ca. 200 Beschäftigte) war dagegen in Summe ineffektiv.

- Die „**weichen Instrumente**“ der Technologiediffusion (Beratung, Information und Schulung) und die Orientierung auf die Unterstützung der Konzeptphase bei der CIM-Implementierung erwiesen sich im Programm als **besonders erfolgreich**.
- Mit der CIM-Einführung waren maßgebliche Veränderungen in der Humankapitalbasis der Betriebe verbunden. Es ist eine **deutliche Verschiebung der Arbeitsnachfrage** in Richtung höherer Qualifikationen (FacharbeiterInnen, Matura/HTL) festzustellen.
- Betriebe, die am FlexCIM-Programm teilgenommen haben, zeigen tendenziell ein **überdurchschnittliches Wachstum** – sowohl in Bezug auf Beschäftigung und als auch Umsatz. Sie haben – ihrer Selbsteinschätzung nach – die technologische Wettbewerbsposition gegenüber den Mitbewerbern stärker verbessern können als die Betriebe in der Kontrollgruppe.
- **Forschungs- und Entwicklungskooperationen** mit anderen Unternehmen und Forschungseinrichtungen beeinflussten die Adoptionsfähigkeit von allen Betrieben (Programmteilnehmer und Kontrollgruppe) bei der CIM-Einführung signifikant positiv.
- Ein Vergleich der Ergebnisse der FlexCIM-Evaluierung mit dem Schweizer CIM-Aktionsprogramm zeigt, dass die **Effekte der CIM-Förderung in beiden Ländern sehr ähnlich** waren. Beide Programme erwiesen sich als erfolgreich.

Folgerungen für die Technologiepolitik

Aus den Ergebnissen der Evaluierung lassen sich die folgenden Schlüsse für die zukünftige Gestaltung technologiepolitischer Maßnahmen und die Verbesserung der Evaluierungspraxis in Österreich ziehen:

- Die diffusionsorientierte Förderpolitik ist in Zukunft **noch konsequenter auf kleine und mittlere Betriebe abzustimmen**, um Mitnahmeeffekte in großen Betrieben zu vermeiden.
- „**Weichen Maßnahmen**“ der Technologiediffusion (Beratung, Information und Schulung) ist ein **besonders hoher Stellenwert** in zukünftigen Programmen einzuräumen. Für Projekte, die hauptsächlich auf Technologieentwicklung und -einführung ausgerichtet sind, sollten besondere Kriterien formuliert werden, die einen hohen Innovationsgrad der Projekte sicherstellen und damit die Vergabe von öffentlichen Mitteln rechtfertigen.
- Die **Verschiebung der Arbeitsnachfrage in Richtung höherer Qualifikationen** und die vor allem in großen Betrieben wahrgenommenen Wissens- und Personaldefizite erfordern neben Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen im Rahmen von technologiepolitischen Programmen auch die **Entwicklung von längerfristig ausgerichteten Maßnahmen im Bildungssektor**. Dieser Aspekt besitzt zurzeit besonders im Hinblick auf eine rasche Diffusion von neuen Informations- und Kommunikationstechnologien große innovationspolitische Brisanz. Die Politikbereiche Technologiepolitik und Bildungspolitik müssen effektiver miteinander verknüpft werden.
- Bei der Entwicklung zukünftiger Förderprogramme wird auf die **Stärkung der Netzwerkbildung** zwischen Betrieben und Forschungseinrichtungen besonders zu achten sein (z.B. Förderung von Gemeinschaftsprojekten, Initiierung und Stärkung von sektoralen Clustern, Verbesserung des Zugangs von Klein- und Mittelbetrieben zu Partnern und Know-how in den Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen).
- Zukünftige Evaluierungen von technologiepolitischen Programmen sollten – soweit möglich – eine Beurteilung der Programmwirkungen umfassen. Der vorliegende Bericht zeigt, dass mit einer Wirkungsanalyse

fundierte Aussagen über die ökonomischen Effekte von diffusionsorientierten Technologieprogrammen gemacht werden können, die mit herkömmlichen Methoden in dieser Form nicht möglich sind.

- Bei zukünftigen Förderprogrammen sollten **bereits in der Programmplanung Evaluierungskonzepte entwickelt werden**, die den Datenbedarf für (Wirkungs-) Evaluierungen definieren und Maßnahmen vorsehen, um die Bereitstellung der entsprechenden Informationen durch die geförderten Unternehmen sicherzustellen.
- Der **Zeitpunkt der Durchführung von Wirkungsanalysen** im Rahmen von Evaluierungen muss optimal gewählt werden. Ein Zeitraum von zwei bis drei Jahren zwischen Abschluss der Projekte und der Durchführung der Evaluierung erscheint sinnvoll.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | PROJEKTHINTERGRUND, AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG DER EVALUIERUNG..... | 1 |
| 1.1 | Begründung von diffusionsorientierten Technologieprogrammen..... | 1 |
| 1.2 | Aufgabenstellung und Ziele der Evaluierung | 2 |
| 1.3 | Aufbau des Berichts..... | 3 |
| 2. | DAS ITF-PROGRAMM FLEXCIM..... | 4 |
| 2.1 | Allgemeine Beschreibung des Programms..... | 4 |
| 2.1.1 | Ausrichtung und Ziele des FlexCIM-Programms | 4 |
| 2.1.2 | Förderungsinstrumente und Programmorganisation | 4 |
| 2.1.3 | Beurteilungskriterien für eingereichte Projekte | 6 |
| 2.1.4 | Öffentlichkeitsarbeit und programmbegleitende Maßnahmen | 6 |
| 2.2 | Zielgruppe, Programmbeteiligung, geförderte Projekte | 7 |
| 2.3 | Treffgenauigkeit des FlexCIM-Programms | 8 |
| 2.3.1 | Treffgenauigkeit Branche | 8 |
| 2.3.2 | Treffgenauigkeit Betriebsgröße | 9 |
| 2.3.3 | Regionale Treffgenauigkeit..... | 9 |
| 2.4 | Erfahrungen der Programmteilnehmer mit der Programmadministration | 10 |
| 2.4.1 | Genutzte Informationsquellen..... | 10 |
| 2.4.2 | Gründe für die Teilnahme an nur einer Programmphase | 11 |
| 2.4.3 | Beurteilung der separaten Förderung von Konzept- und Durchführungsphase | 12 |
| 2.4.4 | Beurteilung der Betreuung durch die fördernde Institution | 13 |
| 2.4.5 | Einfluss der Förderung auf die Projektdurchführung | 13 |
| 2.4.6 | Stärke des Förderimpulses der einzelnen Förderungsinstrumente | 14 |
| 3. | ANWENDUNG UND DIFFUSION VON CIM-TECHNOLOGIEN IN ÖSTERREICH..... | 15 |
| 3.1 | Datengrundlage | 15 |
| 3.1.1 | Fragebogendesign..... | 15 |
| 3.1.2 | Stichprobe und ausgewertete Fragebögen..... | 16 |
| 3.1.3 | Branchenstruktur des Rücklaufs..... | 16 |
| 3.1.4 | Non-Response Analyse..... | 17 |
| 3.2 | Struktur- und Performance-Indikatoren für Programmteilnehmer und Kontrollgruppe..... | 18 |
| 3.2.1 | Betriebsgröße, Eigentümer und regionale Lage | 18 |
| 3.2.2 | Forschungs- und Entwicklungsaktivität..... | 19 |
| 3.2.3 | Umsatz, Exporte und Produktivität | 19 |
| 3.2.4 | Produktionsprogramm und eingesetzte Fertigungsverfahren..... | 20 |
| 3.3 | Entwicklung der CIM-Anwendung zwischen 1991 und 1999 | 20 |
| 3.3.1 | Verbreitung von CIM-Technologien | 20 |
| 3.3.2 | Zeitlicher Verlauf der CIM-Diffusion..... | 22 |
| 3.3.3 | Intensität der CIM-Anwendung | 31 |
| 3.4 | Ziele und Probleme bei der Einführung von CIM-Technologien | 36 |
| 3.4.1 | Ziele der CIM-Anwendung und Zielerreichung | 36 |
| 3.4.2 | Die Probleme bei der CIM-Einführung..... | 42 |

| | | |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.5 | Auswirkungen des CIM-Einsatzes auf Wettbewerbsfähigkeit, Arbeitsorganisation und Beschäftigtenstruktur..... | 46 |
| 3.5.1 | Änderungen in der betrieblichen Arbeitsorganisation und der Beschäftigtenstruktur..... | 46 |
| 3.5.2 | Veränderung der preislichen und qualitativen Wettbewerbsfähigkeit..... | 49 |
| 3.5.3 | Effekte von CIM-Einsatz und Programmteilnahme auf die betriebliche Wettbewerbsfähigkeit..... | 49 |
| 4. | WIRKUNGSANALYSE | 54 |
| 4.1 | Ökonometrischer Kontrollgruppenansatz zur Messung der Programmwirkung..... | 54 |
| 4.1.1 | Allgemeine Beschreibung der Methode | 54 |
| 4.1.2 | Operationalisierung der Modellvariablen..... | 60 |
| 4.1.3 | Schätzergebnisse des Adoptionsmodells..... | 68 |
| 4.1.4 | Schätzergebnisse des Politikmodells | 73 |
| 4.1.5 | Simultane Betrachtung von Fördereffekt und Förderungsbeanspruchung..... | 76 |
| 4.1.6 | Zusammenfassung der Ergebnisse..... | 79 |
| 4.2 | Matched-Pair Analyse | 80 |
| 4.2.1 | Methodische Konzeption..... | 81 |
| 4.2.2 | Bildung von „Matched Pairs“ | 82 |
| 4.2.3 | Ergebnisse der Matched-Pair Analyse | 84 |
| 5. | EVALUATION DER CIM-FÖRDERUNG IN DER SCHWEIZ UND VERGLEICH MIT ÖSTERREICH..... | 89 |
| 5.1 | Die CIM-Förderung in der Schweiz | 89 |
| 5.2 | Gegenstand der Evaluierung des CIM-Aktionsprogramms | 91 |
| 5.3 | Datenbasis | 91 |
| 5.4 | Grunddaten zur CIM-Förderung in der Schweiz..... | 92 |
| 5.5 | Evaluationskonzept und Modellspezifikation | 94 |
| 5.6 | Die Wirksamkeit der CIM-Förderung | 95 |
| 5.6.1 | Schweiz..... | 95 |
| 5.6.2 | Vergleich der Wirksamkeit der CIM-Förderung in der Schweiz und in Österreich..... | 99 |
| 5.6.3 | Gesamteinschätzung der Vergleichsergebnisse..... | |
| 6. | SCHLUSSFOLGERUNGEN..... | 103 |
| | Literaturhinweise..... | 105 |
| | ANHANG: Verwendete Fragebögen | |

Verzeichnis der Abbildungen

| | | |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 2-1: | Informationsquellen, über die Betriebe auf das Förderprogramm aufmerksam wurden | 11 |
| Abbildung 2-2: | Gründe für die Beschränkung der Teilnahme an der Konzeptförderung (FlexCIM I) | 11 |
| Abbildung 2-3: | Gründe für die Beschränkung der Teilnahme an der Durchführungsphase (FlexCIM II) | 12 |
| Abbildung 2-4: | Einfluss der separaten Förderung von Konzept- und Durchführungsphase aus Sicht der geförderten Betriebe | 12 |
| Abbildung 2-5: | Qualität der Betreuung durch die Programmadministration aus Sicht der geförderten Betriebe | 13 |
| Abbildung 2-6: | Wäre das Projekt ohne Förderung durchgeführt worden? | 13 |
| Abbildung 2-7: | Stärke des Förderimpulses durch das FlexCIM-Programm aus Sicht der Programtteilnehmer | 14 |
| Abbildung 3-1: | Zeitprofil der CIM-Anwendung im Bereich Entwurf / Planung | 24 |
| Abbildung 3-2: | Zeitprofil der CIM-Anwendung im Bereich Fertigung (1) | 24 |
| Abbildung 3-3: | Zeitprofil der CIM-Anwendung im Bereich Fertigung (2) | 25 |
| Abbildung 3-4: | Zeitprofil der CIM-Anwendung im Bereich Handling | 25 |
| Abbildung 3-5: | Zeitprofil der CIM-Anwendung im Bereich Qualitätskontrolle | 26 |
| Abbildung 3-6: | Zeitprofil der CIM-Anwendung im Bereich Kommunikation / Steuerung / Planung | 26 |
| Abbildung 3-7: | CIM-Verbreitung 1991 und Wachstum 1991-1995 | 30 |
| Abbildung 3-8: | CIM-Verbreitung 1995 und Wachstum 1995-1999 | 30 |
| Abbildung 3-9: | CIM-Verbreitung 1999 und erwartetes Wachstum 1999-2002 | 31 |
| Abbildung 3-10: | Einschätzung der Intensität der Anwendung von CIM-Technologien im Vergleich zu den Konkurrenten 1999 | 33 |
| Abbildung 3-11: | Relative Häufigkeit CIM-Verknüpfungen zwischen Anwendungsbereichen | 34 |
| Abbildung 3-12: | Häufigkeit verschiedener Vernetzungsarten | 35 |
| Abbildung 3-13: | Anteil der Produkte, die unter maßgeblichem Einsatz von CIM hergestellt werden | 35 |
| Abbildung 3-14: | Durchschnittlicher Umsatzanteils jener Produkte, die unter nennenswertem Einsatz von CIM erzeugt werden | 36 |
| Abbildung 3-15: | Bedeutung von Zielen im Prozessbereich | 37 |
| Abbildung 3-16: | Bedeutung von Zielen im Produktbereich | 37 |
| Abbildung 3-17: | Bedeutung von strategischen Zielen | 38 |
| Abbildung 3-18: | Die Ziele bei der Einführung von CIM mit der größten Bedeutung | 38 |
| Abbildung 3-19: | Ziele der CIM-Einführung: Programtteilnehmer und Kontrollgruppe | 39 |

| | | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 3-20: | Bedeutung von sechs Zielfaktoren nach Unternehmensgröße..... | 40 |
| Abbildung 3-21: | In welchem Ausmaß wurden die Ziele, die mit der Einführung / Ausweitung von CIM verbunden waren, erreicht? | 41 |
| Abbildung 3-22: | Erreichung der Prozessziele in Abhängigkeit von der Betriebsgröße..... | 41 |
| Abbildung 3-23: | Erreichung der Produktziele in Abhängigkeit von der Betriebsgröße | 42 |
| Abbildung 3-24: | Erreichung der strategischen Ziele in Abhängigkeit von der Betriebsgröße..... | 42 |
| Abbildung 3-25: | Bedeutung von Problemen bei der Einführung von CIM-Technologien..... | 43 |
| Abbildung 3-26: | Bedeutung von sechs Hemmnisfaktoren nach Unternehmensgröße | 45 |
| Abbildung 3-27: | Bedeutung von sechs Hemmnisfaktoren nach Stärke des Förderimpulses | 46 |
| Abbildung 3-28: | Veränderung der Arbeitsbeziehungen im Zuge der CIM-Einführung..... | 47 |
| Abbildung 3-29: | Begleitende Maßnahmen der Einführung von CIM..... | 47 |
| Abbildung 3-30: | Veränderungen im Personalbereich durch die CIM-Einführung | 48 |
| Abbildung 3-31: | Veränderung der Wettbewerbsfähigkeit durch die CIM-Einführung | 49 |

Verzeichnis der Tabellen

| | | |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 2-1: | Geförderte Projekte und vergebene Fördermittel 1991-1997 | 7 |
| Tabelle 2-2: | Branchenverteilung Programmteilnehmer und Kontrollgruppe | 8 |
| Tabelle 2-3: | Größenverteilung Programmteilnehmer und Kontrollgruppe | 9 |
| Tabelle 2-4: | Regionale Verteilung Programmteilnehmer und Kontrollgruppe | 10 |
| Tabelle 3-1: | Struktur des Rücklaufs nach ÖNACE-Zweistellern für den produzierenden Bereich | 17 |
| Tabelle 3-2: | CIM-Adoption im Rücklauf der Kontrollgruppe und unter Nicht-antwortenden Betrieben | 18 |
| Tabelle 3-3: | Strukturindikatoren für Programmteilnehmer und Kontrollgruppe | 18 |
| Tabelle 3-4: | FuE-Indikatoren für Programmteilnehmer und Kontrollgruppe | 19 |
| Tabelle 3-5: | Performance-Indikatoren für Programmteilnehmer und Kontrollgruppe | 19 |
| Tabelle 3-6: | Produktionsprogramm und Fertigungsverfahren der Programmteilnehmer und der Kontrollgruppe | 20 |
| Tabelle 3-7: | Diffusionsgrad von CIM-Elementen nach Betriebsgröße 1999 | 21 |
| Tabelle 3-8: | Diffusionsgrad von CIM-Elementen nach Branchen 1999 | 21 |
| Tabelle 3-9: | Diffusionsgrad von CIM-Elementen im Jahr 1999 | 22 |
| Tabelle 3-10: | Durchschnittliches Einführungsjahr der CIM-Elemente | 27 |
| Tabelle 3-11: | CIM-Verbreitung in den Jahren 1987, 1991 und 1995 | 28 |
| Tabelle 3-12: | Die Verbreitung von CIM Elementen 1987-1999 nach Branchen | 29 |
| Tabelle 3-13: | Intensität des CIM-Einsatzes in den Jahren 1991, 1995 und 1999 | 32 |
| Tabelle 3-14: | Median der Verbreitung von CIM-Elementen in den Jahren 1991, 1995 und 1999 | 33 |
| Tabelle 3-15: | Entwicklung von Betriebskennziffern zwischen 1991 und 1998 | 51 |
| Tabelle 3-16: | Effekte des CIM-Einsatzes und der Programmteilnahme auf die betriebliche Wettbewerbsfähigkeit: Parameterschätzwerte für multivariate Probit- und OLS- Regressionsmodelle | 52 |
| Tabelle 3-17: | Der Einfluss von CIM-Anwendung und Programmteilnahme auf die Veränderung der betrieblichen Wettbewerbsfähigkeit 1991 bis 1998: Parameterschätzwerte für geordnete Probit- und für OLS-Regressionen | 53 |
| Tabelle 4-1: | Interpretation der Schätzergebnisse in Bezug auf die Evaluierung der Programmwirkung* | 56 |
| Tabelle 4-2: | Ergebnisse der Faktorenanalyse zu den Zielsetzungen des CIM-Einsatzes: rotierte Faktorladungen für sechs Faktoren (Hauptkomponentenanalyse, Rotation nach dem Varimax-Verfahren) | 62 |
| Tabelle 4-3: | Ergebnisse der Faktorenanalyse zu den Hemmnissen des CIM-Einsatzes: rotierte Faktorladungen für sechs Faktoren (Hauptkomponentenanalyse, Rotation nach dem Varimax-Verfahren) | 63 |

| | | |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 4-4: | Indikatoren für die abhängigen und unabhängigen Variablen des Adoptionsmodells | 65 |
| Tabelle 4-5: | Indikatoren für die abhängigen und unabhängigen Variablen des Politikmodells | 67 |
| Tabelle 4-6: | Parameterschätzwerte des Adoptionsmodells (geordnetes Probitmodell), differenziert nach Operationalisierungsvarianten für die abhängige Variable (Gesamtsatz an erklärenden Variablen) | 69 |
| Tabelle 4-7: | Parameterschätzwerte des Adoptionsmodells (geordnetes Probitmodell), differenziert nach Operationalisierungsvarianten für die abhängige Variable (reduzierter Satz an erklärenden Variablen) | 71 |
| Tabelle 4-8: | Der Effekt der Förderungsbeanspruchung auf die Adoptionsneigung, differenziert nach kleineren und größeren Betrieben: Parameterschätzwerte der Förderungsvariablen (geordnetes Probitmodell, t-Wert in Klammern) ^a | 72 |
| Tabelle 4-9: | Parameterschätzwerte des Politikmodells (binomiale bzw. geordnete Probitmodelle), differenziert nach Operationalisierungsvarianten für die abhängige Variable (Gesamtsatz und reduzierter Satz an erklärenden Variablen) | 74 |
| Tabelle 4-10: | Der Effekt der Adoptionsneigung auf die Förderungsbeanspruchung, differenziert nach kleineren und größeren Betrieben: Parameterschätzwerte der Förderungsvariablen (geordnetes Probitmodell, t-Wert in Klammern) ^a | 75 |
| Tabelle 4-11: | Parameterschätzwerte des nach Betriebsgrößenklassen ^a und Früh-/Spätadoptoren ^b differenzierten Adoptionsmodells (geordnetes Probitmodell) für die abhängige Variable "Veränderung der Zahl der CIM-Elemente 1992-1998" | 77 |
| Tabelle 4-12: | Parameterschätzwerte des nach Betriebsgrößenklassen ^a und Früh-/Spätadoptoren ^b differenzierten Politikmodells (binomiales Probitmodell) für die abhängige Variable "Teilnahme am FlexCIM-Programm" | 77 |
| Tabelle 4-13: | Parameterschätzwerte der simultanen Schätzung von Adoptions- und Politikmodell, differenziert nach Betriebsgrößenklassen ^a , für die abhängigen Variablen "Veränderung der CIM-Intensität 1992-1998" bzw. "Teilnahme am FlexCIM-Programm" | 78 |
| Tabelle 4-15: | Klassifikationstabelle aller Samples | 83 |
| Tabelle 4-16: | Anzahl der eingesetzten CIM-Elemente (Mittelwerte) | 84 |
| Tabelle 4-17: | Umsatzanteil jener Produkte, die mit nennenswertem Einsatz von CIM-Technologien hergestellt werden (Mittelwert) | 85 |
| Tabelle 4-18: | Organisatorische Begleitmaßnahmen | 86 |
| Tabelle 4-19: | Schulungsmaßnahmen und Weiterbildung | 86 |
| Tabelle 4-20: | Inanspruchnahme öffentlicher Förderungen für den CIM-Einsatz | 86 |
| Tabelle 4-21: | Veränderungsraten bei Beschäftigung und Umsätzen | 88 |

1. Projekthintergrund, Aufgabenstellung und Zielsetzung der Evaluierung

1.1 Begründung von diffusionsorientierten Technologieprogrammen

Staatliche Aktivitäten zur Förderung der Diffusion von neuen Technologien zielen in der Regel darauf ab, die Anwendung dieser Technologien zu intensivieren, zu beschleunigen und deren Nutzungsspektrum zu erweitern. Der Einsatz öffentlicher Mittel für die Technologiediffusion wird vor allem damit begründet, dass die bestehenden Anreize (Marktstrukturen, institutionelle Rahmenbedingungen etc.) für die potenziellen Nutzer nicht ausreichend sind, um zu einem individuellen Adoptionsverhalten zu führen, das zu einer Technologiediffusion auf einem gesellschaftlich gewünschten Niveau beiträgt. Ein zu niedriges Niveau der Technologiediffusion kann zu einem ineffizienten Einsatz der Technologie, einer Hemmung der technologischen Weiterentwicklung und zu Wohlfahrtsverlusten führen. Beispiele hierfür sind z.B., wenn Investitionen in die Qualifikation von Arbeitskräften, die für die Anwendung einer bestimmten Technologie benötigt werden, wegen eines zu geringen Verbreitungsgrads der Technologie unterbleiben, wenn Netzwerkekonomien in der Nutzung einer Technologie aufgrund eines geringen Verbreitungsgrads nicht lukriert werden können, oder wenn die geringe Nachfrage nach der neuen Technologie zur Einstellung weiterer Forschungs- und Entwicklungsarbeit bei den Technologieproduzenten führt.

Es gibt zahlreiche Gründe für eine zu geringe Adoptionsneigung gegenüber neuen Technologien, wobei insbesondere die Folgenden in der Literatur häufig angeführt werden:

- Informationsdefizite über die Möglichkeiten neuer Technologien
- Defizite im betrieblichen Innovationsmanagement (vor allem hinsichtlich der Konzipierung und organisatorischen Umsetzung von Innovationen)
- Mangelnde Absorptionskapazitäten für die Anwendung neuer Technologien, wie etwa fehlende FuE-Kapazitäten und der Mangel an qualifiziertem Personal
- Mangelnde Kompatibilität neuer Technologien mit den bisher eingesetzten Technologien
- Akzeptanzprobleme im Betrieb
- Hohe Umstellungskosten bei Unsicherheiten über die künftige technologische Entwicklung
- Zu hohe Finanzierungskosten bzw. Erwartung von künftig fallenden Anschaffungskosten für neue Technologien

Staatliche Aktivitäten zur Förderung der Technologiediffusion versuchen, bei einem oder mehreren der genannten Hemmfaktoren für die Technologieadoption anzusetzen. Typische Förderungsmaßnahmen sind – je nach Technologie und Anwendergruppe – die Bereitstellung von Informations- und Beratungsleistungen, die Einrichtung von Awarenessprogrammen (z.B. Öffentlichkeitsarbeit und Abbau von Akzeptanzbarrieren bei spezifischen Zielgruppen), die Qualifizierung von Beschäftigten, die (Mit-)Finanzierung des Technologieankaufs und der Technologieimplementierung, finanzielle Unterstützung für FuE zur technologischen Weiterentwicklung sowie die Herstellung von Kontakten mit Technologieentwicklern.

Die Umsetzung dieser Förderungsmaßnahmen kann in unterschiedlichen institutionellen Arrangements erfolgen. Eine in vielen Ländern gängige Form ist die Einrichtung von Förderprogrammen, die die Entwicklung und Verbreitung neuer Technologien unterstützen sollen. Diese „Technologieprogramme“ haben in der Regel eine begrenzte Laufzeit, eine definierte Zielgruppe und ein bestimmtes Spektrum an eingesetzten Unterstützungsinstrumenten und Förderungsmaßnahmen.

„Diffusionsorientierung“ war den neunziger Jahren eine der strategischen Leitlinien der österreichischen Technologiepolitik. Im Zuge dieser Strategie wurden in Österreich zahlreiche diffusionsorientierte Technolo-

gieprogramme konzipiert und umgesetzt, wobei der zwischen 1991 und 1996 laufende Forschungs- und Technologieschwerpunkt "Flexible computerintegrierte Produktion für Klein- und Mittelbetriebe (FlexCIM)" des Innovations- und Technologiefonds (ITF) eines der finanziell bedeutendsten und konzeptionell innovativsten Programme darstellte. Mit dem FlexCIM-Programm wurden erstmals die sogenannten ‚weichen Faktoren‘ des Innovationsprozesses, wie Schulung, Information und Beratung in den Mittelpunkt der Fördermaßnahmen zur Technologiediffusion gestellt.

1.2 Aufgabenstellung und Ziele der Evaluierung

Das Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr beauftragte Ende 1999 die Austrian Research Centers Seibersdorf mit der ex-post Evaluierung des FlexCIM-Programms. Mit der Evaluierung sollten vor allem Antworten auf die folgenden Evaluierungsfragen gegeben werden:

- Wurde die Zielgruppe des FlexCIM-Programms erreicht? In welchem Ausmaß nahm die Zielgruppe am Programm teil?
- Hat das FlexCIM-Programm die wichtigsten Barrieren für die Einführung von CIM-Technologien in der Zielgruppe angesprochen? Stimmen die Motive für die Programmteilnahme mit den angenommenen Hemmfaktoren der Technologieadoption in den Betrieben und mit den Zielen des Programms überein?
- Waren die Förderinstrumente effektiv? Haben die eingesetzten Instrumente (Förderung der Konzepterstellung, Inanspruchnahme von Beratungsleistungen, Aus- und Weiterbildung, Projektförderung) zur Überwindung der Einführungsbarrieren in den teilnehmenden Betrieben beigetragen?
- Hat das Programm die Betriebe zur Einführung von CIM-Technologien gebracht, die sie nicht von sich aus durchgeführt hätten? Liegt die Anwendung, Intensivierung bzw. Beschleunigung der Technologieadoption durch die Teilnehmer am FlexCIM-Programm über dem Durchschnitt einer vergleichbaren Kontrollgruppe? Hätten die am Programm teilnehmenden Betriebe die neuen CIM-Technologien auch ohne Förderungen eingeführt (Mitnahmeeffekte)?
- Waren mit den Forderungen positive ökonomische Effekte verbunden (in Form der Verbesserung der ökonomischen Performance der Unternehmen)?
- Hat sich das Innovationsverhalten der Betriebe durch die Fördermaßnahmen geändert (z.B. dadurch, dass sich die Managementpraktiken in Folge der CIM-Einführung veränderten)?
- Welche Schlussfolgerungen lassen sich aus den Ergebnissen der Evaluierung für die Gestaltung künftiger diffusionsorientierter Programme ziehen? Was kann aufgrund der Erfahrungen und Ergebnisse für die Verbesserung der Evaluierungspraxis in Österreich gelernt werden?

Die Evaluierung wurde von einem Projektteam des Geschäftsbereiches Systemforschung Technik-Wirtschaft-Umwelt der Austrian Research Centers Seibersdorf (ARCS) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Technologie- und Regionalpolitik (INTEREG) von Joanneum Research, dem Forschungsbereich Industrieökonomik des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) in Mannheim, sowie der Konjunkturforschungsstelle (KOF) der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich durchgeführt. Die Zusammensetzung des Projektteams sollte die Anwendung und Weiterentwicklung methodisch avancierter Evaluierungsmethoden in Österreich sicherstellen, und darüber hinaus einen internationalen Vergleich des FlexCIM-Programms mit bereits vorliegenden Ergebnissen aus der Schweiz ermöglichen. Es bot sich dabei an, die für die Schweizer Evaluierung des CIM-Aktionsprogramms entwickelte Methodik (Arvanitis et al. 1998a) zu adaptieren und auf das österreichische FlexCIM-Programm anzuwenden. Zusätzlich wurde in Österreich ein neuer

methodischer Ansatz (Matched-Pair Analyse) erstmals bei der Evaluierung eines technologiepolitischen Programms erprobt, um die Robustheit der Ergebnisse der Evaluierung zu testen bzw. sicherzustellen.

Die Untersuchung des Programmmanagements und der Zufriedenheit der Programmteilnehmer mit den administrativen Abläufen waren nicht Gegenstand der Evaluierung. Diese Fragen wurden im Wesentlichen bereits in der Zwischenevaluierung des FlexCIM-Programms (Polt et al. 1994) behandelt. Auch eine eingehende Analyse der Kosten-Nutzen-Aspekte des Programms lagen außerhalb des Evaluierungsrahmens.

1.3 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht gibt in Abschnitt 2 einen Überblick über Ausrichtung, Ziele, Zielgruppe, Umfang und Struktur des FlexCIM-Programms. Dabei werden die Treffgenauigkeit des Programms in Bezug auf Betriebsgröße, Branchen- und Regionszugehörigkeit der Programmteilnehmer sowie einige Aspekte zur Programmadministration und zu den eingesetzten Förderinstrumenten kurz umrissen. Abschnitt 3 umfasst die Darstellung der Datenerhebung und präsentiert die zentralen Ergebnisse der deskriptiven Datenauswertung. Die Ergebnisse der ökonometrischen Wirkungsanalyse des Programms werden in Abschnitt 4 beschrieben. Der auch für die Evaluierung des Schweizer CIM-Programms verwendete Kontrollgruppenansatz, mit dem die Wechselwirkung von Adoptionsneigung und Programmteilnahme erfasst werden kann, wird den Ergebnissen eines paarweisen Vergleiches von geförderten und nicht geförderten Betrieben (Matched-Pair Analyse) gegenüber gestellt. Im Abschnitt 5 werden die Ergebnisse der Wirkungsanalyse des österreichischen FlexCIM-Programms mit jenen des Schweizer CIM-Aktionsprogramms verglichen. Aus den Ergebnissen der Evaluierung werden im Abschnitt 6 die wichtigsten Schlussfolgerungen für die Gestaltung zukünftiger diffusionsorientierter Technologieprogramme und für die Evaluierungspraxis in Österreich gezogen.

2. Das ITF-Programm FlexCIM

2.1 Allgemeine Beschreibung des Programms

2.1.1 Ausrichtung und Ziele des FlexCIM-Programms

Das Programm "Flexible Automation in Klein- und Mittelbetrieben" (FlexCIM) wurde am 1. September 1991 als neuer Forschungs- und Technologieschwerpunkt des Innovations- und Technologiefonds (ITF) eingerichtet und lief bis 31. August 1996.¹ Bei der Einrichtung des Programms waren sowohl das damalige Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung als auch das Bundesministerium für öffentliche Wirtschaft und Verkehr beteiligt. Das Programm war in eine Pilotphase von zwei Jahren und in eine nachfolgende Hauptphase von drei Jahren gegliedert.

Die Konzeption des Programms ging davon aus, dass insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) Barrieren hinsichtlich der Adoption und Vernetzung von CIM-Technologien aufweisen. Weites deuteten Befunde aus der Literatur zu Anfang der 90er Jahre auf ein Strategiedefizit in Bezug auf die Implementierung von CIM-Technologien hin, das sich durch eine fehlende bzw. ungenügende Kopplung der Implementierung von avancierten Fertigungstechnologien mit den längerfristigen Entwicklungszielen der Unternehmen ausdrückte (Manz 1991). Häufig kam es auch zu Problemen bei der effektiven Nutzung von externen technologischen und Managementwissen in KMU, die Fragen des Wissenstransfers, der Qualifikation der Beschäftigten und der MitarbeiterInnenbeteiligung ins Zentrum des Interesses rückte (Kleinknecht 1989; Polt und Dell'Mour 1992). Das ITF-Programm FlexCIM war eine technologiepolitische Antwort auf diese Problematik in Österreich.

Ziel des ITF-Programms FlexCIM war die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen über die Förderung des Einsatzes flexibler computerunterstützter Produktionsmethoden. Durch informationstechnische und organisatorische Integration der Informations- und Materialflüsse sollte durch das Programm eine deutliche Verbesserung der Flexibilität des Unternehmens auf den Märkten, eine Steigerung der Produktqualität und eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen erreicht werden. Das Programm intendierte, den Prozess der Diffusion von flexiblen computerintegrierten Fertigungsverfahren durch Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft zu beschleunigen und einen planvollen, qualifizierten Einstieg in CIM-Technologien zu unterstützen.

Das FlexCIM-Programm sollte insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen Hilfe zur Selbsthilfe bieten. Die Fördermaßnahmen und Aktionen des Programms sollten die Betriebe zur Beschäftigung mit, Schulung auf und Umsetzung von CIM-Verfahren anregen. Das Programm zielte auf eine *Flexibilisierung* der Produktion ab. Die Förderungen sollten vor allem dazu beitragen, neue Märkte mit neuen Produkten zu erschließen. Bei der Programmkonzeption wurde der Zugang zu qualifiziertem betriebsinternen und -externen Personal und Wissen als wesentliches Hemmnis bei der Einführung von CIM in kleinen und mittleren Betrieben angesehen. Daher wurde die Bedeutung von immateriellen Komponenten der Technologiediffusion wie Schulung, Einbindung des Personals, Konzepterstellung, Dienstleistungsorientierung und Forschung und Entwicklung im Programm ausdrücklich betont und gefördert.

2.1.2 Förderungsinstrumente und Programmorganisation

Bei der Programmorganisation und bei den eingesetzten Förderungsinstrumenten wurden innovative Wege beschritten. Das FlexCIM-Programm war das erste Forschungs- und Technologieförderprogramm des ITF, das eine getrennte Förderung von Konzeptphase (FlexCIM I) und Durchführungsphase (FlexCIM II) bei der

¹ Zuerkannte Förderungen aus dem FlexCIM-Programm wurden auch noch im Jahr 1997 ausbezahlt.

Technologieeinführung vorsah. Damit sollte eine bedarfsgerechte Technologiegestaltung und -einführung in den geförderten Betrieben unterstützt werden. Weiters wurde die Inanspruchnahme externer Beratungsleistungen bei der CIM-Einführung gefördert, was die Qualität der Projekte und den Wissenstransfer in KMU positiv beeinflussen sollte. Schließlich setzte das Programm ausdrücklich auf Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen als förderbare Projektaktivitäten.

Im Rahmen des FlexCIM-Programms konnten unterschiedliche Entwicklungen und Anwendungen von CIM-Technologien gefördert werden. In der Forschungs- und Entwicklungsphase von CIM-Technologien und -Anwendungen wurden Kosten und Aufwendungen für die Entwicklung von innovativen Produkten (z.B. Software und Hardware, Peripherie- und Systemanwendungen), CIM-Einzelkomponenten (z.B. Sensorik, Aktorik), produktionsnahe Dienstleistungen für innovative, marktfähige Standardprodukte (z.B. Planungs- und Konstruktionssysteme, betriebswirtschaftliche Bewertungsmodelle, Lehr- und Schulungsanwendungen) und neue branchen-, produkt- oder betriebsspezifische CIM-unterstützte Produktionsverfahren gefördert. Diese Förderungen richteten sich an die Anbieter von CIM-Technologien und CIM-Lösungen.

Für die **CIM-Anwender** sah das FlexCIM-Programm zwei Arten von Förderungen vor:

In der **Konzeptphase** konnte die Entwicklung eines betriebsspezifischen Einführungskonzeptes für integrierte CIM-Anwendungen, Kosten und Aufwendungen für die Planung, Projektorganisation, Systemevaluierung und -auswahl, CIM-bezogene Produktanpassungen und Marktanalysen, Schulung von MitarbeiterInnen und Maßnahmen zur Einbindung von ArbeitnehmervertreterInnen mit einem Zuschuss von 50%, maximal aber mit ATS 2,5 Mio. gefördert werden.

In der **Umsetzungsphase** wurden Kosten und Aufwendungen für die Projektorganisation, Organisationsentwicklung, Produkt- und Verfahrensentwicklung, Hard- und Software, Prototypen, Anwendertests und Probebetrieb, Schulungen und Arbeitsplatzgestaltung sowie für die Einbeziehung der Belegschaft mit einer Förderung unterstützt. Die Richtlinien des FlexCIM-Programms sahen vor, dass die Anschaffung von Standardlösungen und reine Automationsmaßnahmen, soweit sie dem Stand der Technik entsprachen, nicht gefördert werden konnten.

Mit dem FlexCIM-Programm sollten besonders solche Projekte gefördert werden, die im Bereich von Forschung und Entwicklung gemeinschaftliche Forschung vorsahen bzw. deren Konzepte eine ganzheitliche und umfassende Planung, eine schrittweise Implementierung von CIM-Anwendungen und den Aufbau von Qualifikationen durch die Schulung des betriebsinternen Personals betonten. Eine Einbeziehung der Beschäftigten bei der Konzipierung und Umsetzung der FlexCIM-Projekte sollte gesichert sein.

Durch die Kombination der Fördermöglichkeiten des Innovations- und Technologiefonds, des Forschungsförderungsfonds für die gewerbliche Wirtschaft (FFF) und des ERP-Fonds sollte eine durchgehende Unterstützung von der Forschung und Entwicklung bis hin zur Einführungsinvestition von betrieblichen CIM-Lösungen möglich gemacht werden. Um auch Forschungseinrichtungen, die beim ITF nicht antragsberechtigt waren, in das Programm einbinden zu können, war eine Schnittstelle zu den Förderprogrammen des FFF bzw. des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) vorgesehen.

Die **Anbieter** von CIM-Technologien wurden durch die Geschäftsführung des ITF beim Forschungsförderungsfonds für die gewerbliche Wirtschaft (FFF) betreut, während die **Anwenderförderung** über die ITF-Geschäftsführung beim ERP-Fonds abgewickelt wurde.

2.1.3 Beurteilungskriterien für eingereichte Projekte

Bei der Beurteilung der eingereichten Projekte wurde sowohl auf die betrieblichen Rahmenbedingungen des Antragstellers geachtet („Qualität“ des CIM-Projektes im Verhältnis zur Betriebsgröße), als auch auf eine möglichst objektive und nachvollziehbare Projektbewertung, um vor allem bei Umsetzungsprojekten eine adäquate Förderquote ermitteln zu können.

Für Anträge, die eine Förderung der Konzeptphase zum Gegenstand hatten, wurden folgende Kriterien zur Projektbeurteilung herangezogen:

- Qualität des Unternehmenskonzepts: Wie sinnvoll ist das CIM-Projekt ausgehend von Markt-, Produkt-, Organisations- und Fertigungsverhältnissen im Betrieb?
- Bisherige Anwendung von CIM-Technologien im Betrieb
- Angestrebter Integrationsgrad im Betrieb (Einbeziehung unterschiedlicher Betriebsbereiche)
- Angestrebte Flexibilität
- Angestrebte Verbesserung der Produktqualität
- Einbindung der Belegschaft bzw. deren Vertreter in das Projektteam
- Qualität der vorgesehenen Schulungsmaßnahmen

Projektanträge, die die Umsetzung eines CIM-Projektes zum Gegenstand hatten, wurden aufgrund folgender Kriterien beurteilt:

- Qualität und Stimmigkeit des CIM-Konzeptes mit der Unternehmensstrategie
- Neuheit und Risiko der Investition
- Höhe des Technologiesprungs für den Betrieb
- Steigerung der Flexibilität im Betrieb
- Verbesserung der Produktqualität
- Steigerung des Integrationsgrads (mindestens zwei zu integrierende CIM-Komponenten, vorzugsweise mindestens eine technische und eine betriebswirtschaftliche CIM-Komponente)
- Wirtschaftliche Erfolgsaussichten
- Art und Umfang der Einbindung und Schulung der Beschäftigten

Die Beurteilung der Projekte wurde durch einen Fragenkatalog unterstützt und ergänzt, der hauptsächlich die Berücksichtigung der Strategie- bzw. Technologiekompetenz des Unternehmens sowie auf Angemessenheit der CIM-Integration im Verhältnis zur Unternehmensstrategie erfassen sollte (ERP-Fonds 1993).

2.1.4 Öffentlichkeitsarbeit und programmbegleitende Maßnahmen

Parallel zur Programmentwicklung wurde in den verantwortlichen Ministerien über notwendige begleitende Maßnahmen zur Unterstützung von Diffusion, Förderungsmarketing und Infrastrukturverbesserung nachgedacht. Das Fördersystem des ITF wies zum Zeitpunkt des Programmstarts einige Strukturdefizite auf, vor allem durch die ausschließliche Orientierung auf gewerbliche Anwender und den damit verbundenen Ausschluss von Multiplikatoren und diffusionsfördernden Einrichtungen wie Forschungsinstitutionen, CIM-Anbieter, nicht-gewerbliche Projektträger und Schulungseinrichtungen. Durch eine offensive Programmpromotion außerhalb der tradierten Wege sollte diesen Mängel begegnet werden.

Das FlexCIM-Programm wurde daher wie kein anderes ITF-Programm zuvor intensiv öffentlich beworben. Mit Unterstützung von regionalen Innovationszentren und unter Beteiligung der WIFI wurden in jedem Bundesland zahlreiche Informationsveranstaltungen abgehalten. Bei diesen Veranstaltungen wurden zahlreiche Einzelgespräche mit interessierten Unternehmen geführt. Zusätzlich wurde der FlexCIM-Förderschwerpunkt in einer Tageszeitung und in einer vierteljährlich erscheinenden Technologiezeitschrift beworben. Das Echo auf diese Schiene der Öffentlichkeitsarbeit war weniger intensiv als jenes auf die Informationsveranstaltungen. Zudem war zu beobachten, dass durch die Einschaltungen in den Printmedien Unternehmensberater stärker angesprochen wurden als produzierende Unternehmen.

Die Durchführung einer Zwischenevaluierung nach Abschluss der Pilotphase wurde ebenfalls bereits im Programmdesign vorgesehen. Die Ergebnisse der Zwischenevaluierung (Polt et al. 1994) flossen in die weitere Programmabwicklung ein.

2.2 Zielgruppe, Programmbeteiligung, geförderte Projekte

Mit dem FlexCIM-Programm sollten in erster Linie kleine und mittlere Betriebe der Sachgüterproduktion, einschließlich von Betrieben des produktionsnahen Dienstleistungssektors, angesprochen werden. Großbetriebe mit mehr als 500 Beschäftigte sowie rechtlich getrennte Einheiten von Großunternehmen wurden dann gefördert, wenn die eingereichten CIM-Projekte beispielgebend für kleinere Betriebe angesehen wurden. Kriterien dafür waren ein sehr hoher Innovationsgrad, die Öffnung der Anwendung für Demonstrationsprojekte sowie die Ermöglichung von Wissenstransfer und Ausbildung mit einer Wirkung über den Großbetrieb hinaus. Weiters war eine Förderung von Trägergesellschaften möglich, die im Rahmen von Gemeinschaftsvorhaben die Planung von firmenübergreifenden Konstruktions- und Fertigungszentren mit Schulungsfunktionen vorsahen. Forschungseinrichtungen, die CIM-Projekte im Rahmen von internationalen Forschungskooperationen durchführten, konnten über den Forschungsförderungsfonds der gewerblichen Wirtschaft (FFF) gefördert werden, wenn die Projekte eine unmittelbare positive Auswirkung auf die österreichische Wirtschaft erwarten ließen.

Tabelle 2-1 gibt Aufschluss über die geförderten Projekte im FlexCIM-Programm. Die Aufstellung umfasst sowohl die Förderung von CIM-Anbietern (Einreichung über den FFF) als auch die Förderung von CIM-Anwendern (Einreichung über den ERP-Fonds). Die Zahl der insgesamt geförderten Unternehmen ist geringer als die Projektanzahl, da die Betriebe sowohl um eine Förderung der Konzepterstellung (CIM I) als auch um Unterstützung der Umsetzungsphase (CIM II) ansuchen konnten. Die vom ERP-Fonds und FFF zur Verfügung gestellten Daten weisen insgesamt 228 teilnehmende Unternehmen aus.

Tabelle 2-1: Geförderte Projekte und vergebene Fördermittel 1991-1997

| Jahr | Anzahl Projekte | Fördervolumen (Mio. ATS) | Durchschnittliches Fördervolumen je Projekt (Mio. ATS) | Anteil an der gesamten ITF-Programmförderung des jeweiligen Jahres (%) |
|--------|-----------------|--------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1991 | 6 | 15,7 | 2,61 | 6,1 |
| 1992 | 50 | 88,9 | 1,78 | 28,6 |
| 1993 | 71 | 123,0 | 1,73 | 33,5 |
| 1994 | 77 | 114,3 | 1,48 | 22,9 |
| 1995 | 42 | 59,7 | 1,42 | 20,7 |
| 1996 | 39 | 31,5 | 0,81 | 20,3 |
| 1997 | 13 | 5,1 | 0,39 | 2,9 |
| Gesamt | 298 | 438,2 | 1,47 | 14,7 |

Quelle: ITF-Jahresberichte 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996 und 1997

2.3 Treffgenauigkeit des FlexCIM-Programms

Auf Basis der von den fördernden Fonds zur Verfügung gestellten Daten, der im Rahmen dieser Evaluierung erhobenen Daten und aus anderen Untersuchungen und Datenquellen (z.B. ARCS-Produkt- und Betriebsdatenbank) wurde eine Analyse der Treffgenauigkeit des FlexCIM-Programms durchgeführt. Bei der Beurteilung der Treffgenauigkeit des FlexCIM-Programms werden nur die CIM-Anwender berücksichtigt. Betriebe, für die für das Jahr 1998 keine Bezugsdaten erhoben werden konnten, blieben ebenfalls unberücksichtigt.² Insgesamt wurden für die Bestimmung der Treffgenauigkeit des Programms 197 Programmteilnehmer berücksichtigt.

Die Kontrollgruppe umfasst alle produzierenden Betriebe in Österreich der ÖNACE-Zweisteller 10 bis 36 mit 20 oder mehr Beschäftigten.³ Die Basisdaten zu diesen Betrieben (Beschäftigtenzahl, ÖNACE-Zweisteller, Anschrift) stammen aus der ARCS-Produkt- und Betriebsdatenbank. Insgesamt umfasst die Kontrollgruppe 3983 Betriebe (inklusive der 197 Programmteilnehmer).

Für die Indikatoren Betriebsgröße, Branchenzugehörigkeit und Region wird die Verteilung in der FlexCIM-Gruppe jener in der Kontrollgruppe gegenüber gestellt. Diese Auswertung gibt deskriptiv Auskunft darüber, welche Segmente der österreichischen Betriebe überdurchschnittlich im FlexCIM-Programm gefördert wurden, und ob diese Förderungsstruktur mit den Programmzielen übereinstimmt. In Bezug auf die sektorale und regionale Verteilung der geförderten Unternehmen kann überprüft werden, ob das Programm einen Beitrag zu einem breiteren sektoralen und regionalen Einsatz von CIM-Technologien geleistet hat.

2.3.1 Treffgenauigkeit Branche

Tabelle 2-2 zeigt, dass die Branchen Holz/Möbel, Metallerzeugung und -bearbeitung, Maschinenbau, Elektro/Feinmechanik und Fahrzeuge durch das FlexCIM-Programm überdurchschnittlich angesprochen wurden. Betriebe des Nahrungsmittelsektors wurden hingegen durch das FlexCIM-Programm kaum erreicht.

Tabelle 2-2: Branchenverteilung Programmteilnehmer und Kontrollgruppe

| Branche (ÖNACE-Zweisteller) | Alle Betriebe %-Anteil | Programmtteilnehmer %-Anteil | Differenz %-Punkte | rel. Verhältnis [Sp3/Sp2] |
|----------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Nahrungsmittel (15-16) | 13,6 | 2,5 | -11,1 | 0,18 |
| Textil/Bekleidung (17-19) | 8,5 | 7,6 | -0,9 | 0,89 |
| Holz/Möbel (20, 36) | 14,1 | 18,3 | 4,2 | 1,30 |
| Papier/Druck (21-22) | 5,9 | 3,0 | -2,9 | 0,51 |
| Chemie/Kunststoff (23-25) | 11,9 | 11,7 | -0,2 | 0,98 |
| Bergbau, Steine, Glas (10-14, 26) | 9,3 | 5,1 | -4,2 | 0,55 |
| Metallerzeugung/ -bearbeitung (27-28) | 14,7 | 19,3 | 4,6 | 1,31 |
| Maschinenbau (29) | 12,4 | 16,8 | 4,4 | 1,35 |
| Elektronik (31) | 2,8 | 2,0 | -0,8 | 0,71 |
| Elektro/Feinmechanik (30, 32-33) | 4,1 | 6,1 | 2,0 | 1,49 |
| Fahrzeuge (34-35) | 2,4 | 3,6 | 1,2 | 1,50 |
| Andere Branchen | 0,3 | 4,1 | -3,8 | 13,6 |
| Gesamtzahl der Betriebe | 3.983 | 197 | - | |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

² Hierzu zählen Betriebe, die zum Befragungszeitpunkt am Standort nicht mehr produzieren sowie stillgelegte Betriebe.

³ Weiters wurden alle Betriebe der ÖNACE-Zweisteller 10 bis 36 mit weniger als 20 Beschäftigten berücksichtigt, die Teil eines Unternehmens mit 50 Beschäftigten und mehr sind.

Die Schwerpunkte entsprechen den traditionellen Einsatzbereichen von CIM-Technologien im technisch orientierten Verarbeitungssektor. Ein österreichisches Spezifikum ist die starke Präsenz der Holzindustrie, deren Anteil an den geförderten Betrieben etwa gleich hoch ist wie jener der Sektoren Metallerzeugung/-bearbeitung und Maschinenbau.

2.3.2 Treffgenauigkeit Betriebsgröße

Zur Darstellung der Programmteilnahme in Abhängigkeit von der Betriebsgröße werden die Betriebe in fünf Klassen eingeteilt: (1) unter 50 Beschäftigte; (2) 50-99 Beschäftigte; (3) 100-249 Beschäftigte; (4) 250-499 Beschäftigte; (5) 500 Beschäftigte und mehr.

Tabelle 2-3: Größenverteilung Programmteilnehmer und Kontrollgruppe

| Betriebsgröße | Alle Betriebe %-Anteil Betriebe | FlexCIM %-Anteil Betriebe | Differenz %-Punkte | rel. Verhältnis [Sp3/Sp2] |
|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Unter 50 Beschäftigte | 39,6 | 22,8 | -16,8 | 0,58 |
| 50-99 Beschäftigte | 24,1 | 21,3 | -2,8 | 0,88 |
| 100-249 Beschäftigte | 22,3 | 29,9 | 7,6 | 1,34 |
| 250-499 Beschäftigte | 8,6 | 17,3 | 8,7 | 2,01 |
| 500 Beschäftigte und mehr | 5,5 | 8,6 | 3,3 | 1,56 |
| Gesamtzahl der Betriebe | 3.983 | 197 | - | - |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Tabelle 2-3 zeigt, dass durch das FlexCIM-Programm Betriebe mit bis zu 99 Beschäftigten unterdurchschnittlich erreicht wurden. Die am stärksten durch das Programm angesprochene Gruppe war jene mit einer Beschäftigtenzahl von 250 bis 499 Beschäftigten. In der Gruppe der sehr kleinen Betrieben mit weniger als 50 Beschäftigten dürften die technologischen und organisatorischen Voraussetzungen für eine Teilnahme am Programm in vielen Fällen nicht vorhanden gewesen sein. Auch für Betriebe mit 50 bis 99 Beschäftigten ist eine verhältnismäßig geringe Teilnahmequote festzustellen.

2.3.3 Regionale Treffgenauigkeit

Zur Beurteilung der regionalen Treffgenauigkeit des FlexCIM-Programms werden die Betriebe in Anlehnung an Palme (1989) vier regionalen Grundtypen zugeordnet: Der regionale Typus **Agglomeration Wien** umfasst das Stadtgebiet Wien und den Bezirk Mödling. Diese Region unterscheidet sich von anderen Zentralräumen durch eine besonders hohe Qualifikation der Arbeitskräfte und durch die Spezialisierung auf Entscheidungsfunktionen (darunter auch FuE). Die **Zentralräume** umfassen die anderen Großstadt- sowie die meisten Mittelstadtreionen. Sie zeichnen sich durch eine vergleichsweise große Nähe zu Bezugs- und Absatzmärkten aus und sind prädestinierte Standorte für skalen- und scope-orientierte Produktion innerhalb von industriellen Netzwerken. Der regionale Typus **Verdichtungsrande** nimmt eine Zwischenstellung zwischen Zentralräumen und Randgebieten ein und umfasst stärker industrialisierte, zentrumsnahe ländliche Gebiete. **Randgebiete** umfassen schließlich die wenig industrialisierten und entwicklungsschwachen Regionen Österreichs. Sie nutzen vor allem das niedere Lohnniveau strukturell unausgeglichener Märkte.

Wie Tabelle 2-4 zeigt, wurden vor allem Betriebe, die in Verdichtungsranden angesiedelt sind, durch das FlexCIM-Programm überdurchschnittlich angesprochen. Im Gegensatz dazu war die Teilnahme von Betrieben aus der Agglomeration Wien geringer als aufgrund der Betriebszahl in diesem Regionstyp zu erwarten gewesen wäre. Insgesamt sind die regionalen Unterschiede der Programmteilnahme jedoch gering.

Tabelle 2-4: Regionale Verteilung Programmteilnehmer und Kontrollgruppe

| Region | Alle Betriebe %-Anteil Betriebe | FlexCIM %-Anteil Betriebe | Differenz %-Punkte | rel. Verhältnis [Sp3/Sp2] |
|--------------------------|------------------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Agglomeration Wien | 15,2 | 10,7 | -4,5 | 0,70 |
| Zentralräume | 51,8 | 51,2 | -0,6 | 0,99 |
| Verdichtungsråder | 21,4 | 26,4 | 5,0 | 1,23 |
| Randgebiete | 11,6 | 11,7 | 0,1 | 1,01 |
| Summe Betriebe | 3.983 | 197 | — | — |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

2.4 Erfahrungen der Programmteilnehmer mit der Programmadministration

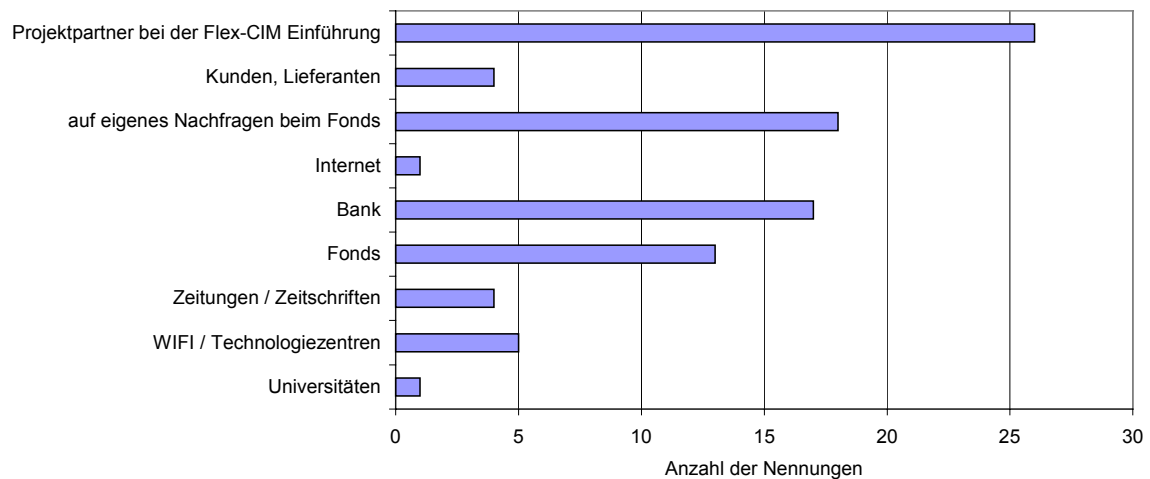
Die Erfahrungen der Betriebe, die am FlexCIM-Programm teilnahmen, mit der Programmadministration wurden in der Zwischenevaluierung des Programms (Polt et al. 1994) detailliert untersucht. Im Mittelpunkt standen Fragen der Effizienz der Programmadministration und der Übereinstimmung zwischen Förderungsansatz einerseits und betrieblichen Hemmnissen bei der CIM-Einführung und -Anwendung sowie betrieblichem Unterstützungsbedarfs andererseits. In der vorliegenden Endevaluierung sind diese Aspekte nicht Hauptgegenstand der Untersuchung. Zur Abrundung des Bilds sollen trotzdem einige ausgewählte Bereiche der betrieblichen Wahrnehmung des Programmmanagements dargestellt werden, die im Rahmen der Datenerhebung für die Wirkungsanalyse des FlexCIM-Programms miterhoben wurden. Näheres zur Durchführung dieser Erhebung ist in Abschnitt 3.1. beschrieben.

Die im FlexCIM-Programm geförderten Betriebe wurden in einem eignen Abschnitt des Fragebogens zu ihren Erfahrungen mit der Programmadministration befragt. Die Antwortbereitschaft der Betriebe und die Antwortqualität ließen in diesem Frageblock allerdings zu wünschen übrig. Viele Betriebe sahen sich nicht (mehr) in der Lage, Angaben über ihre Programmteilnahme zu machen. Der doch beträchtliche zeitliche Abstand zwischen dem Programmende (1996) und der Ex-post-Evaluierung (1999/2000) dürfte dafür eine Erklärung sein. Wie aus telefonischen Gesprächen deutlich wurde, waren viele jener Personen, die mit der Fragebogenbeantwortung befasst waren, zum Zeitpunkt des geförderten CIM-Projektes noch nicht im Betrieb beschäftigt. Zudem machten es die raschen technologischen und organisatorischen Veränderungen in den neunziger Jahren – gerade im Hinblick auf die Verwendung von CIM – für viele Betriebe nicht einfach, die bereits Jahre zurückliegenden Erfahrungen mit einem bestimmten Projekt von anderen, teilweise parallel stattfindenden Vorhaben zu trennen. Trotz dieser Einschränkungen werden die wichtigsten Ergebnisse dieses Befragungsteils kurz zusammengefasst.

2.4.1 Genutzte Informationsquellen

Die Betriebe wurden befragt, auf welchem Wege sie auf das ITF-Programm FlexCIM aufmerksam wurden. Mehrfachantworten waren bei dieser Frage möglich. Von den insgesamt 71 Betrieben, die auf diese Frage antworteten, gaben 26 Firmen (37%) an, durch Projektpartner (bzw. externe Berater) über die Förderaktion informiert worden zu sein. Auf eigenes Nachfragen bei den Fonds (ERP und FFF) informierten sich 18 Betriebe (25%) über den Förderschwerpunkt. Eine vergleichbar große Anzahl (17 Betriebe) erhielt die Informationen über das Programm von ihrer Hausbank. Durch die direkte Öffentlichkeitsarbeit der Fonds wurden 13 Betriebe (18%) auf die Aktion aufmerksam. Das WIFI bzw. Technologiezentren waren für fünf Betriebe die Informationsquelle über das Programm. Kunden/Lieferanten sowie Zeitungen/Zeitschriften (jeweils vier Betriebe), aber auch das Internet bzw. Kooperationspartner in Universitäten (jeweils ein Betrieb) spielten bei der Information über das FlexCIM-Programm nur eine geringe Rolle.

Abbildung 2-1: Informationsquellen, über die Betriebe auf das Förderprogramm aufmerksam wurden

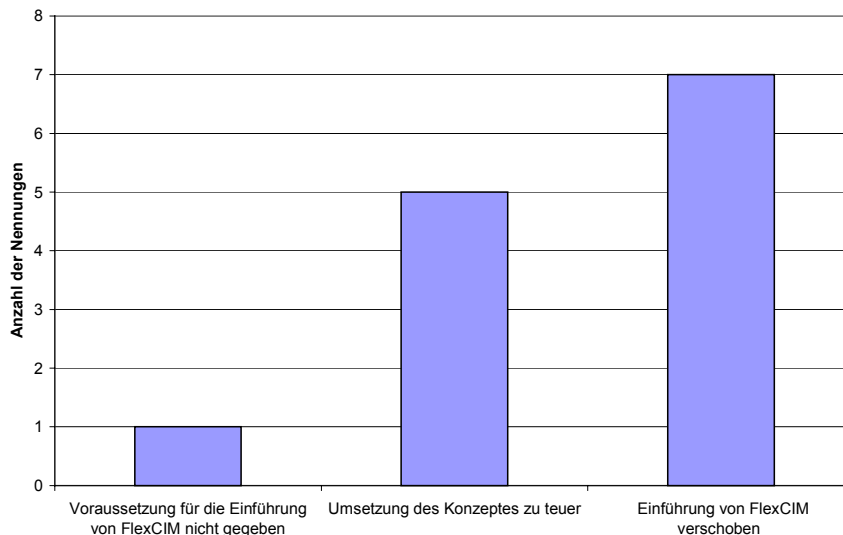


Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Auswertung ARCS

2.4.2 Gründe für die Teilnahme an nur einer Programmphase

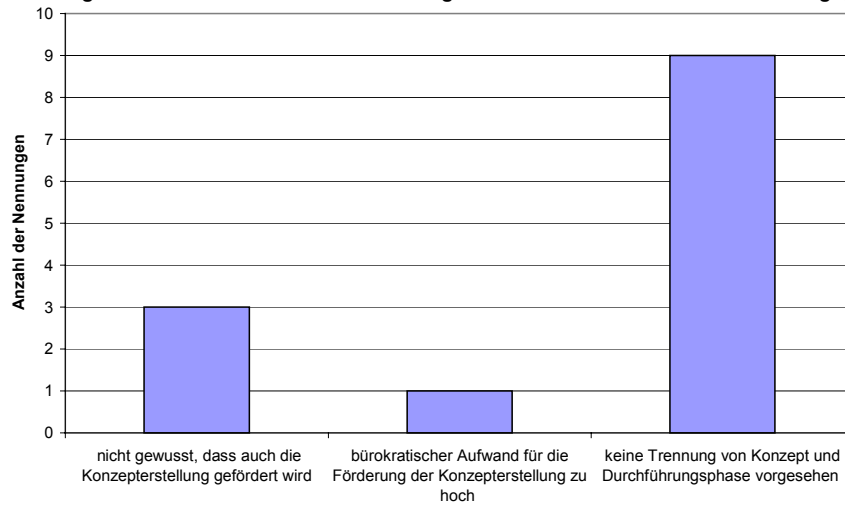
Im FlexCIM-Programm war eine Trennung der Förderphasen in eine Konzeptförderung (FlexCIM I) und in eine Förderung der Projektdurchführung (FlexCIM II) vorgesehen. Von jenen Betrieben, die nur an der Konzeptförderung teilgenommen hatten, gaben sieben Betriebe als Gründe dafür an, die CIM-Einführung wäre verschoben worden. Fünf Betriebe führten an, die Umsetzung des Konzepts wäre zu teuer gewesen. In einem Betrieb stellte sich in der Konzeptphase heraus, dass die Voraussetzungen für den Einsatz von CIM nicht gegeben waren.

Abbildung 2-2: Gründe für die Beschränkung der Teilnahme an der Konzeptförderung (FlexCIM I)



Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Auswertung ARCS

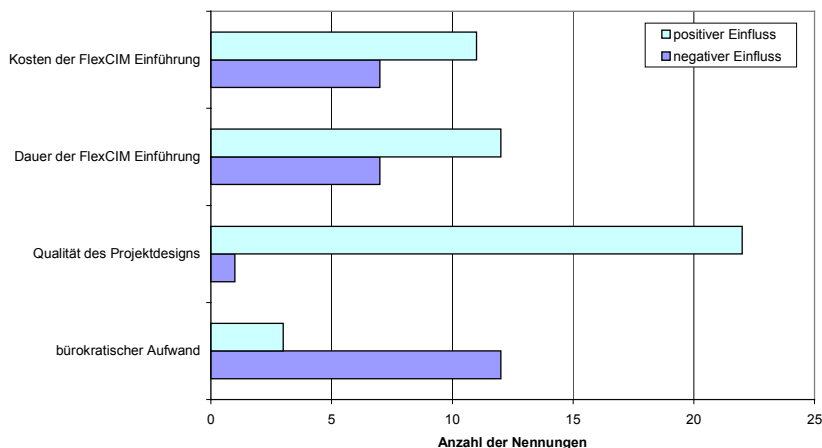
Der wesentlichste Grund, nur an der Durchführungsphase teilzunehmen, war die fehlende Trennung von Konzept- und Durchführungsphase im betrieblichen Projekt. Insgesamt neun Betriebe führten diesen Grund an. Drei Firmen war nicht bewusst, dass auch bereits die Konzepterstellung durch das FlexCIM-Programm gefördert werden konnte. In einem Fall wurde der bürokratische Aufwand für die Inanspruchnahme einer Förderung der Konzepterstellung als zu groß erachtet.

Abbildung 2-3: Gründe für die Beschränkung der Teilnahme an der Durchführungsphase (FlexCIM II)

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Auswertung ARCS

2.4.3 Beurteilung der separaten Förderung von Konzept- und Durchführungsphase

Die separate Förderung von Konzepterstellung und Projektdurchführung wurde von den Betrieben insgesamt positiv aufgenommen, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass nur rund die Hälfte der befragten FlexCIM-Teilnehmer dazu Angaben machten. Überwiegend negativ wurde nur der zusätzliche bürokratische Aufwand gewertet. Sowohl hinsichtlich der Dauer der CIM-Einführung und der damit verbundenen Kosten überwogen für die Betriebe die positiven Einflüsse. Die am stärksten positive Beurteilung der getrennten Förderung gibt es bei der Beurteilung der Qualität des Gesamtprojektes: 22 der 39 antwortenden Betriebe erwähnten einen positiven Einfluss auf die Qualität durch die separate Förderung. Nur im Fall eines Betriebes überwogen die negativen Auswirkungen.

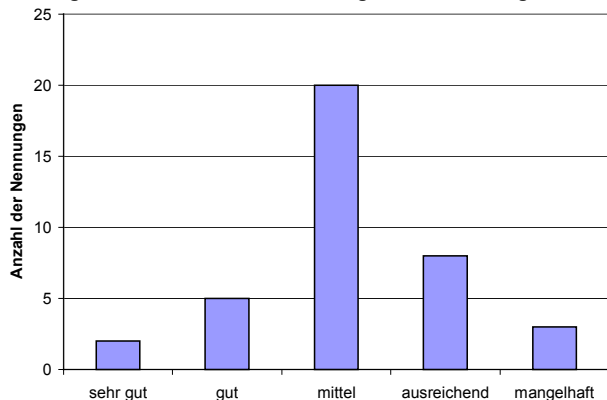
Abbildung 2-4: Einfluss der separaten Förderung von Konzept- und Durchführungsphase aus Sicht der geförderten Betriebe

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Auswertung ARCS

2.4.4 Beurteilung der Betreuung durch die fördernde Institution

Von den Programmteilnehmern machten 38 Betriebe Aussagen über die Qualität der Betreuung durch die fördernde Institution. Die Qualität der Betreuung wurde überwiegend als "mittel" bewertet. Aufgrund der geringen Zahl an Rückmeldungen und des Umstandes, dass die Projektdurchführung bereits einige Jahre zurückliegt, erscheint dieses Ergebnis allerdings wenig aussagekräftig.

Abbildung 2-5: Qualität der Betreuung durch die Programmadministration aus Sicht der geförderten Betriebe



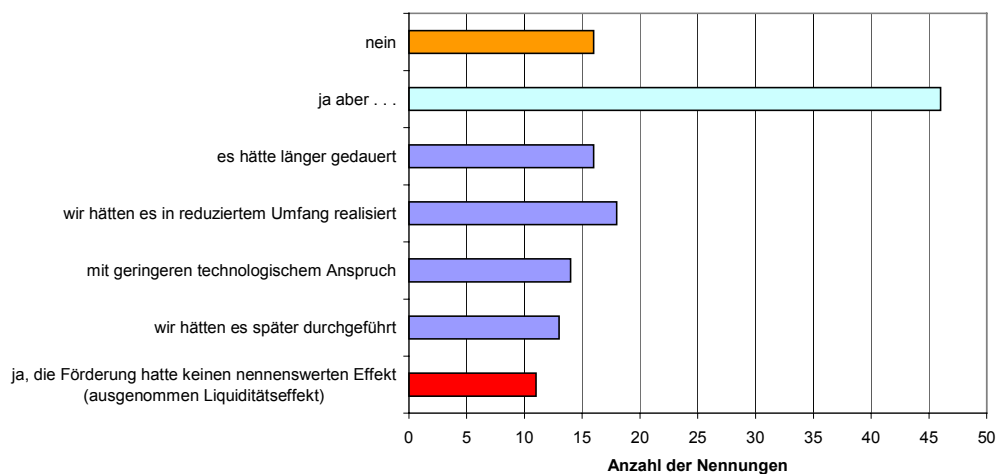
Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Auswertung ARCS

2.4.5 Einfluss der Förderung auf die Projektdurchführung

Einen ersten Aufschluss über die Effektivität des Programms gibt die Frage nach dem Einfluss der Förderung auf das Niveau und den Umfang der Projekte. Ein Programm kann dann als effektiv gelten, wenn es die geförderten Betriebe dazu anstößt, Projekte durchzuführen, die ohne die Förderung nicht durchgeführt hätten werden können („volle Additionalität“) oder Projekte schneller und/oder in größerem Umfang durchzuführen („teilweise Additionalität“).

Ineffektiv ist ein Programm jedenfalls dann, wenn die Förderung keinen Einfluss auf die Projektdurchführung hatte (Mitnahmeeffekt).

Abbildung 2-6: Wäre das Projekt ohne Förderung durchgeführt worden?



Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Auswertung ARCS

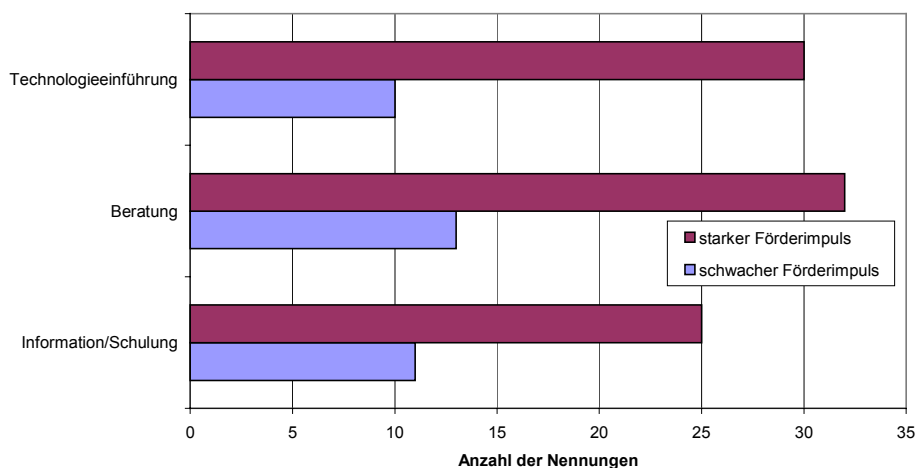
Die Programtteilnehmer wurden zur Einschätzung der erzielten Additionalität im Fragebogen gebeten, Angaben über die Auswirkung der Förderung auf die Durchführung des betrieblichen CIM-Projektes zu machen. Dabei wurde gefragt, ob die Betriebe ohne Förderung das Projekt auch durchgeführt hätten bzw. welche Effekte eine fehlende Förderung gehabt hätte. Da bei der Beantwortung dieser Frage in der Regel ein positiver Antwort-Bias festzustellen ist – Mitnahmeeffekte werden von den Geförderten oft nicht zugegeben – sind die Ergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren.

Von den 84 Programtteilnehmern machten 61 Angaben zu dieser Frage. 16 Betriebe gaben an, sie hätten das CIM-Projekt ohne die Förderung nicht durchgeführt („volle Additionalität“). Dem gegenüber stehen 46 Betriebe, die das Projekt auch ohne Förderung durchgeführt hätten, wenn auch teilweise mit Verzögerungen oder mit technischen und organisatorischen Abstrichen von der ursprünglichen Planung („teilweise Additionalität“). Elf der 46 Betriebe bemerkten keinen nennenswerten Effekt der Förderung. Sie hätten das Projekt auch ohne Förderung durchgeführt. Daraus ist zu schließen, dass bei diesen Betrieben durch die Förderung ein reiner Mitnahmeeffekt ausgelöst wurde. Die Additionalität des FlexCIM-Programms scheint also vorwiegend in einer Beschleunigung und in einem Upgrading der durchgeführten Projekte bestanden zu haben.

2.4.6 Stärke des Förderimpulses der einzelnen Förderungsinstrumente

Mit dem FlexCIM-Programm wurden sowohl die Technologieeinführung als auch "weiche" Instrumente wie Beratungsleistungen und Schulungen in den Betrieben gefördert. Die große Bedeutung weicher Instrumente für die Stärke des Förderimpulses wird durch die Rückmeldungen der Programtteilnehmer bestätigt. Von den 66 Betrieben, die auf die Frage nach der Stärke des Förderimpulses durch die einzelnen Förderinstrumente antworteten, sahen 32 Firmen in der Förderung von Beratung einen starken Förderimpuls. Für 30 Betriebe wirkte das Förderungsinstrument "Technologieeinführung" stark fördernd. In 25 Fällen wurde der Förderung von Information und Schulung ein starker Förderimpuls zugemessen.

Abbildung 2-7: Stärke des Förderimpulses der einzelnen Förderungsinstrumente aus Sicht der Programtteilnehmer



Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Auswertung ARCS

3. Anwendung und Diffusion von CIM-Technologien in Österreich

3.1 Datengrundlage

3.1.1 Fragebogendesign

Die Daten, die dieser Untersuchung zugrunde liegen, wurden durch eine schriftliche Befragung erhoben. Der verwendete Fragebogen orientierte sich an der Untersuchung des Schweizer CIM-Aktionsprogramms (Arvanitis et al. 1998a), wobei das genaue Fragebogendesign in Abstimmung mit dem Auftraggeber der Evaluierung festgelegt wurde.

Der Fragebogen umfasste drei Abschnitte.⁴ In Abschnitt A wurden Angaben zum Betrieb und zu den Marktverhältnissen abgefragt. Erhoben wurden der Status des Betriebs (Unternehmensstammsitz, inländischer Zweigbetrieb, ausländischer Zweigbetrieb), die Anzahl und die Qualifikation der Beschäftigten am Standort sowie die Entwicklung von zentralen Betriebskennzahlen (Anzahl der Beschäftigten, Umsatz, Exporte und FuE-Ausgaben) zwischen 1991 und 1998. Zusätzlich wurden die wichtigsten Produktgruppen und die Art des Produktionsprogramms (z.B. Einzelfertigung versus Massenfertigung) erfragt. Angaben zur Wettbewerbssituation (Preis- oder Qualitätswettbewerb; Konkurrenzsituation am Markt) vervollständigten den ersten Abschnitt des Fragebogens.

Im zweiten Abschnitt wurde die Anwendung von computergestützten Produktionstechnologien (CIM) in den Betrieben erhoben. Es wurden insgesamt 18 verschiedene CIM-Elemente vorgegeben, die eine breite Palette von Unternehmensfunktionen abdecken. Die Elemente sind den fünf Bereichen Entwurf/Konstruktion, Produktion, Handling, Qualitätskontrolle und Kommunikation/Steuerung/Planung zugeordnet. Die Betriebe wurden jeweils gefragt, ob sie ein bestimmtes CIM-Element im Betrieb verwenden, und falls ja, in welchem Jahr das CIM-Element eingeführt wurde. Die geplante Einführung von CIM-Elementen in den nächsten drei Jahren wurde zusätzlich abgefragt.

Als ein Maß für die Intensität der Anwendung von CIM-Technologien wurde der Vernetzungsgrad zwischen den verschiedenen CIM-Anwendungsbereichen erhoben. Weiteren Aufschluss über die Verbreitung von CIM-Elementen gibt der Umsatzanteil jener Produkte, deren Produktion unter nennenswertem Einsatz von CIM-Technologien erfolgt. Hier wurden drei Bezugszeitpunkte (1995, 1998, 2002) vorgegeben. Ergänzt wurde der Fragenblock B durch die Frage, ob für die Einführung von CIM-Elementen eine öffentliche Förderung (nicht nur aus dem ITF-Programm FlexCIM, sondern auch andere Förderungen) in Anspruch genommen wurde. Dieser Teil des Fragebogens bildete die Grundlage für die Konstruktion der abhängigen Variablen und der Fördervariablen für die Wirkungsanalyse des FlexCIM-Programms.

Im zweiten Teil des Abschnitts B wurden die Betriebe gebeten, Angaben über die Bedeutung von verschiedenen Zielen bzw. auslösenden Faktoren bei der Einführung bzw. der Ausweitung des Einsatzes von CIM zu machen. Dazu wurde eine Liste von insgesamt 24 Einzelzielen vorgegeben, die in drei Gruppen (Prozessziele, Produktziele, strategische Ziele) gegliedert war. Zusätzlich wurde erhoben, ob und welche begleitenden organisatorischen und Schulungsmaßnahmen die Betriebe bei der Einführung computergestützter Produktionstechnologien durchführten. Die Auswirkungen des Einsatzes von CIM im Betrieb in Bezug auf die Wettbewerbsfähigkeit und auf die Situation im Personalbereich (MitarbeiterInnenanzahl, Motivation, Beschäftigtenstruktur) waren ebenfalls Gegenstand des Fragebogens. Weiters wurden die Betriebe gebeten, die Bedeutung von Problemen bei der Einführung des CIM-Einsatzes zu beurteilen, wobei die potentiellen Hemmnisse in fünf Gruppen (Technologie, Kompatibilität, Finanzierung, Know-how/Organisation, Personal) eingeteilt wurden. Aus den betrieblichen Angaben zu den Zielen, Auswirkungen und Problemen bei der Einführung

⁴ Die verwendeten Fragebögen finden sich im Anhang zu diesem Bericht.

von CIM sowie aus den Betriebsstrukturdaten aus Teil A wurden die unabhängigen Variablen für die Wirkungsanalyse des FlexCIM-Programms gewonnen.

Für Betriebe, die am ITF-Programm FlexCIM teilgenommen haben, wurde der Fragebogen um einen Abschnitt C ergänzt, in dem die Erfahrungen der Betriebe bei der Abwicklung des Programms erfragt wurden. Die Ergebnisse dieses Teils der Erhebung wurden bereits in Abschnitt 2.4 präsentiert.

3.1.2 Stichprobe und ausgewertete Fragebögen

Die Erhebungseinheit für diese Evaluierung ist der Betrieb als die örtlich-organisatorische Einheit der Produktion. In diesem Punkt wurde bewusst vom Schweizer Evaluierungsansatz abgewichen (Arvanitis et al. 1998b), in dem das Unternehmen die Erhebungseinheit darstellte. Die Wahl des Betriebes als Erhebungseinheit begründet sich in der Annahme, dass für die Einführung von computergestützten Produktionstechnologien die spezifischen Verhältnisse am Betriebsstandort eine wesentlichere Rolle spielen als jene im Gesamtunternehmen. Außerdem war der Betrieb im österreichischen FlexCIM-Programm jene Einheit, für die Unternehmen um Förderungen ansuchen konnten.

Für die Datenerhebung wurde allen CIM-Anwenderbetrieben, die im Rahmen des ITF-Programms zwischen 1991 und 1997 gefördert wurden, ein Fragebogen zugesandt. Betriebe, für die aufgrund von Konkurs, Auflösung des Betriebsstandorts oder Verlegung der Produktion keine Bezugsdaten für das Jahr 1998 gesammelt werden konnten, blieben in der Erhebung unberücksichtigt. Insgesamt konnten 197 Programmteilnehmer für die Erhebung berücksichtigt werden. Von den kontaktierten Programmteilnehmern antworteten 84 Betriebe (42,6%).

Die Kontrollgruppe der Erhebung stammt aus der selben Grundgesamtheit wie die Gruppe der Programmteilnehmer. Sie umfasst im Wesentlichen alle produzierenden Unternehmen der ÖNACE-Zweisteller 10 bis 36 mit mehr als 20 Beschäftigten in Österreich. Als Datenquelle wurde die ARCS-Betriebs- und Produktdatenbank herangezogen. Insgesamt umfasst die Kontrollgruppe 3786 Betriebe (vgl. Abschnitt 2.3).

Von den Betrieben der Kontrollgruppe wurden 333 Fragebögen (8,8%) ausgefüllt zurückgesandt. Für die Auswertung wurden jedoch nur jene Betriebe berücksichtigt, die im Jahr 1999 zumindest ein CIM-Element einsetzten. Damit stehen 217 Betriebe (5,7% der Grundgesamtheit) als Kontrollgruppe für die Datenauswertung zur Verfügung. Die notwendige Antwortqualität im Rücklauf hinsichtlich Datenkonsistenz und Vollständigkeit wurde durch telefonische Nacherhebungen sichergestellt.

3.1.3 Branchenstruktur des Rücklaufs

Wie Tabelle 3-1 zeigt, beteiligten sich der Holz- und Möbelsektor überdurchschnittlich stark an der FlexCIM-Erhebung. Die Branchen Maschinenbau, Metallbe- und -verarbeitung sowie der Fahrzeugsektor sind sowohl in der Gruppe der FlexCIM-Betriebe als auch in der Kontrollgruppe überproportional repräsentiert. In der Kontrollgruppe ist zudem eine überdurchschnittliche Beteiligung von Betrieben der Elektronik-Branche festzustellen. Eine besonders geringe Beteiligung an der Befragung war in den Branchen Nahrungsmittel, Druck/Papier und Chemie/Kunststoff zu beobachten. Der branchenspezifische Rücklauf spiegelt tendenziell die unterschiedlich starken Einsatzmöglichkeiten von CIM-Technologien in den einzelnen Branchen wider, die sich durch die vorherrschenden Fertigungs- und Materialbearbeitungstechniken ergeben. In Branchen, in denen die CIM-Einsatzmöglichkeiten und die CIM-Verbreitung geringer sind, war auch die Teilnahmebereitschaft an der Befragung gering.

Tabelle 3-1: Struktur des Rücklaufs nach ÖNACE-Zweistellern für den produzierenden Bereich

| Branche (ÖNACE-Zweisteller) | Programtteilnehmer | | Kontrollgruppe | |
|---------------------------------------------|------------------------------|---------------|-----------------|---------------|
| | % in Programm- teilnehmer | % in Rücklauf | % in Stichprobe | % in Rücklauf |
| Nahrungsmittel (15-16) | 2,5 | 1,2 | 14,1 | 7,4 |
| Textil/Bekleidung (17-19) | 7,6 | 8,3 | 8,6 | 3,2 |
| Holz/Möbel (20, 36) | 18,3 | 26,2 | 13,9 | 12,0 |
| Papier/Druck (21-22) | 3,0 | 1,2 | 6,0 | 3,7 |
| Chemie/Kunststoff (23-25) | 11,7 | 4,8 | 11,9 | 6,5 |
| Bergbau, Steine, Erden, Glas (10-14, 26) | 5,1 | 3,6 | 9,5 | 7,8 |
| Metallerzeugung/-bearbeitung (27-28) | 19,3 | 22,6 | 14,4 | 19,4 |
| Maschinenbau (29) | 16,8 | 20,2 | 12,2 | 20,3 |
| Elektronik (31) | 2,0 | 2,4 | 2,8 | 5,1 |
| Elektro/Feinmechanik (30, 32-33) | 6,1 | 4,8 | 4,0 | 8,8 |
| Fahrzeuge (34-35) | 3,6 | 4,8 | 2,4 | 6,0 |
| Andere Branchen | 4,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 |
| Gesamt | 100,00 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

3.1.4 Non-Response Analyse

Um die Repräsentativität des Rücklaufs in Bezug auf den Einsatz von CIM-Technologien im Vergleich zur gesamten Stichprobe zu überprüfen, wurde eine Non-Response Analyse durchgeführt. Damit sollte überprüft werden, ob eine Verzerrung zwischen antwortenden und nicht-antwortenden Betrieben innerhalb der Kontrollgruppe hinsichtlich des CIM-Einsatzes besteht. Eine solche Selektionsverzerrung kann auftreten, wenn etwa Betriebe mit überproportionalem Einsatz von CIM-Elementen den Fragebogen bevorzugt beantworten, während sich Betriebe mit geringer CIM-Verbreitung und -Intensität nur unterdurchschnittlich an der Befragung beteiligen. Zur Abschätzung der Selektionsverzerrung wurde eine nach Betriebsgröße und Wirtschaftsklassen proportional geschichtete Zufallsstichprobe aus der Kontrollgruppe gezogen. In telefonischen Interviews wurden die ausgewählten Betriebe gebeten, über die Anwendungsbereiche von CIM (Entwurf, Produktion, Handling, Qualitätskontrolle, Kommunikation/Steuerung/Planung) und über das Jahr der Einführung der computer-gestützten Produktionsverfahren Auskunft zu geben. Insgesamt wurden 164 Betriebe (5% der nicht-antwortenden Betriebe aus der Kontrollgruppe) telefonisch kontaktiert, von denen 135 angaben, am Standort zu produzieren.

Als einfachstes Kriterium für eine mögliche Selektionsverzerrung im Rücklauf kann der Anteil jener Betriebe betrachtet werden, die CIM-Technologien im Betrieb einsetzen. Dabei zeigt sich, dass zwischen dem Rücklauf der Kontrollgruppe und den kontaktierten Betrieben für die Non-Response Analyse keine signifikanten Unterschiede bestehen: Im Kontrollgruppenrücklauf gaben 217 von 333 Betrieben an, CIM-Technologien einzusetzen (65%). Von den Betrieben, die auf den Fragebogen nicht antworteten, setzten 85 von 135 Betrieben (63%) CIM im Betrieb ein.

Als weiterer Indikator für die Selektionsverzerrung kann die Verbreitung von CIM-Elementen (aggregiert nach Anwendungsbereichen) verglichen werden (siehe Tabelle 3-2). Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Rücklauf und Nicht-Antworten lässt sich nur für den CIM-Bereich Entwurf feststellen. Die Betriebe der Kontrollgruppe, die sich an der Fragebogenerhebung beteiligten, setzen in einem höheren Ausmaß CAD ein, als die Betriebe, die nicht antworteten. Für die CIM-Einsatzbereiche Produktion (CAM) und Kommunikation/Planung/Steuerung (CAC) lassen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen feststellen. Ein gewisser Verzerrungstrend ist in den Anwendungsbereichen Handling und Qualitätskontrolle

zu beobachten, wenn ein Fehlerniveau von 15% akzeptiert wird. Insgesamt kann jedoch aufgrund der Ergebnisse mit guten Gründen davon ausgegangen werden, dass trotz der geringen Rücklaufquote die Selektionsverzerrung in der Kontrollgruppe gering ist und dass die in der Befragung erfassten Betriebe repräsentativ für die Grundgesamtheit der Kontrollgruppe sind.

Tabelle 3-2: CIM-Adoption im Rücklauf der Kontrollgruppe und unter Nicht-antwortenden Betrieben

| | Rücklauf Kontrollgruppe (%) | Nicht-antwortende Betriebe (%) |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Zahl der Betriebe | 333 | 135 |
| Anteil der Betriebe mit CIM-Einsatz 1999 (in %): | 65,2 | 63,0 |
| CIM-Einsatz nach CIM-Bereichen durch CIM-Anwender (in %) | | |
| Entwurf (CAD)** | 88,0 | 74,1 |
| Produktion (CAM) | 89,9 | 90,6 |
| Handling (CAH) | 24,9 | 34,1 |
| Qualitätskontrolle (CAQ) | 36,9 | 47,1 |
| Kommunikation/Planung/Steuerung (CAC) | 78,3 | 82,4 |

** Unterschied zwischen Gruppen signifikant am 0,10-Niveau

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

3.2 Struktur- und Performance-Indikatoren für Programmteilnehmer und Kontrollgruppe

3.2.1 Betriebsgröße, Eigentümer und regionale Lage

Das FlexCIM-Programm richtete sich insbesondere an Klein- und Mittelbetriebe mit bis zu 500 ArbeitnehmerInnen. Betriebe mit weniger als 500 Beschäftigte sind unter den Programmteilnehmern tatsächlich stärker vertreten als in der Kontrollgruppe. Auch nach der Definition des EU-Wettbewerbsrechts (d.h. Beschäftigungsschwelle von 250 Beschäftigten bei Berücksichtigung von Beteiligungen durch Nicht-KMU) sind KMU unter den Programmteilnehmern mit 63,1% deutlich stärker vertreten als in der Kontrollgruppe (46,1%). Allerdings zeigt Tabelle 3-3 auch, dass die durchschnittliche Betriebsgröße der FlexCIM-Betriebe mit 271 Beschäftigten höher liegt als in der Kontrollgruppe (237 Beschäftigte). Dieses Ergebnis spiegelt in erster Linie die Teilnahme einiger sehr großer österreichischer Betriebe am Programm wider, die für die Einführung beispielgebender CIM-Anwendungen gefördert wurden. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass Klein- und Kleinstbetriebe in vielen Fällen nicht die organisatorischen und technologischen Voraussetzungen mitbringen, die eine Programmteilnahme möglich gemacht hätte (d.h. Verwendung *und* Integration von CIM-Technologien im Betrieb, da reine Rationalisierungsinvestitionen durch das FlexCIM-Programm nicht gefördert wurden).

Tabelle 3-3: Strukturindikatoren für Programmteilnehmer und Kontrollgruppe

| | Programmtteilnehmer | Kontrollgruppe |
|------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|
| Betriebe < 500 Beschäftigte (in % aller Betriebe) | 95,2 | 85,7 |
| Betriebe von KMU (gemäß EU-Wettbewerbsrecht in % aller Betriebe) | 63,1 | 46,1 |
| Durchschnittliche Betriebsgröße (Beschäftigte 1998) | 271 | 237 |
| Zweigbetriebe (in % aller Betriebe) | 15,4 | 41,0 |
| Betriebe in Auslandseigentum (in % aller Betriebe) | 7,1 | 25,8 |
| Betriebe in nationalem Fördergebiet (in % aller Betriebe) | 45,2 | 35,0 |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS & ZEW

Die Programmteilnehmer sind in einem deutlich höheren Ausmaß Unternehmensstammsitz als die Betriebe in der Kontrollgruppe. Nur 15,4% der Programmteilnehmer sind Zweigbetriebe eines größeren Unternehmens verglichen mit 41,0% unter den Betrieben in der Kontrollgruppe. Im überwiegenden Auslandseigentum stehen 7,1% der Programmteilnehmer, aber 25,8% Betriebe in der Kontrollgruppe. Programmteilnehmende Betriebe lagen weiters mit einem Anteil von 45,2% deutlich häufiger in einem nationalen Fördergebiet (nationales Regionalförderungsgebiet 1995 nach EU-Wettbewerbsregeln) als Betriebe der Kontrollgruppe (35,0%).

3.2.2 Forschungs- und Entwicklungsaktivität

Ein Vergleich der FuE-Aktivitäten von Programmteilnehmern und Betrieben der Kontrollgruppe zeigt ein uneinheitliches Bild (Tabelle 3-4). Der Anteil jener Betriebe, die FuE-Aktivitäten betreiben, ist unter den Programmteilnehmern mit 78,6% um 9,0%-Punkte höher als in der Kontrollgruppe. Auch die Entwicklung der FuE-Aktivitäten seit 1991 gibt Hinweise auf eine etwas stärkere Dynamik bei den Programmteilnehmern. Gleichzeitig ist jedoch der gewichtete Durchschnitt der FuE-Quote (FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes) bei Programmteilnehmern mit 2,0% niedriger als in der Kontrollgruppe, deren Betriebe für das Jahr 1998 eine FuE-Quote von durchschnittlich 2,6% auswiesen. Dies liegt daran, dass im FlexCIM-Programm kaum große, FuE-intensive Betriebe gefördert wurden, die in der Kontrollgruppe die durchschnittliche FuE-Quote heben. Betrachtet man den ungewichteten Mittelwert der FuE-Quote in den befragten Betrieben, liegen die FlexCIM-Teilnehmer mit 2,9 % über dem Niveau der Kontrollgruppe (2,1 %).

Tabelle 3-4: FuE-Indikatoren für Programmteilnehmer und Kontrollgruppe

| | Programmtteilnehmer | Kontrollgruppe |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|
| FuE-Quote 1998 in % | 2,0 | 2,6 |
| FuE-Aktivitäten 1998 in % | 78,6 | 69,6 |
| Dynamik der FuE-Aktivitäten seit 1991 (Mittelwert, Skala 1 bis 5) | 3,9 | 3,6 |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS & ZEW

3.2.3 Umsatz, Exporte und Produktivität

Programmtteilnehmende Betriebe weisen einen geringeren Umsatz, eine geringere Profitabilität und eine geringere Kapitalintensität auf als die Betriebe der Kontrollgruppe (Tabelle 3-5). Auch hinsichtlich Lohnniveau und Produktivität liegt die Performance der Programmtteilnehmer unter jener des Industriedurchschnitts. Die im FlexCIM-Programm geförderten Betriebe sind zudem weniger exportorientiert (43,4% Exportquote) als Kontrollgruppenbetriebe (51,8% Exportquote). Diese Ergebnisse weisen auf eine bevorzugte Fördervergabe an Betriebe mit unterdurchschnittlicher Unternehmensperformance und vergleichsweise geringer Wettbewerbsfähigkeit hin. Dies gilt auch, wenn man für Branchenunterschiede in den Performanceindikatoren und die ungleiche Branchenverteilung zwischen Programmtteilnehmern und Kontrollgruppe kontrolliert.

Tabelle 3-5: Performance-Indikatoren für Programmteilnehmer und Kontrollgruppe

| | Programmtteilnehmer | Kontrollgruppe |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|
| Umsatz je Beschäftigten 1998 (Mio. ATS) | 2,1 | 2,7 |
| Umsatz je Beschäftigten 1991 (Mio. ATS) | 1,6 | 1,9 |
| Profitabilität 1998 (Bruttogewinn in % des Umsatzes) | 11,3 | 12,8 |
| Kapitalintensität 1998 (Abschreibungen in % des Personalaufwands) | 19,0 | 24,4 |
| Lohnniveau 1998 (Personalaufwand je Beschäftigten in 1.000 ATS) | 496 | 546 |
| Produktivität 1998 (Netto-Wertschöpfung je Beschäftigten in 1.000 ATS) | 695 | 824 |
| Exportquote 1998 (Exportserträge in % des Umsatzes) | 43,4 | 51,8 |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS & ZEW

3.2.4 Produktionsprogramm und eingesetzte Fertigungsverfahren

Das Produktionsprogramm der Programmteilnehmer unterscheidet sich nur wenig von jenem der Betriebe der Kontrollgruppe. Tendenziell fertigten Programmteilnehmer in etwas geringerem Ausmaß Standardprodukte (40,5%) und in etwas höherem Ausmaß Produkte nach Vorgaben des Kunden (85,7%). Für 38% der Flex-CIM-Betriebe ist die Einzelserienfertigung das wichtigste Fertigungsverfahren, während es nur für 29% der Betriebe der Kontrollgruppe die größte Bedeutung besitzt. Massenfertigung spielt im Industriedurchschnitt (27% Umsatzanteil) eine größere Bedeutung als für die Teilnehmer am FlexCIM-Programm (21% des Umsatzes).

Tabelle 3-6: Produktionsprogramm und Fertigungsverfahren der Programmteilnehmer und der Kontrollgruppe

| | Programmtteilnehmer | Kontrollgruppe |
|-------------------------------------------------|---------------------|----------------|
| Standardprodukte in % | 40,5 | 43,3 |
| Produkte differenziert nach Marktsegmenten in % | 40,5 | 40,6 |
| Produkte nach Kundenvorgabe in % | 85,7 | 78,3 |
| Einzelserienfertigung in % des Umsatzes | 38 | 29 |
| Kleinserienfertigung in % des Umsatzes | 21 | 23 |
| Mittelserienfertigung in % des Umsatzes | 20 | 21 |
| Massenfertigung in % des Umsatzes | 21 | 27 |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS & ZEW

3.3 Entwicklung der CIM-Anwendung zwischen 1991 und 1999

3.3.1 Verbreitung von CIM-Technologien 1999

Die Verbreitung und Diffusion von CIM-Technologien lässt sich auf unterschiedliche Weise darstellen. Einen ersten Überblick gibt die Verbreitung der 18 verschiedenen CIM-Elemente, die im Rahmen der Erhebung unterschieden wurden. Die folgenden Auswertungen beziehen sich auf alle in der Untersuchung berücksichtigten Betriebe (Programmtteilnehmer und Kontrollgruppe).⁵

Das am häufigsten eingesetzte CIM-Element im Jahr 1999 war zweidimensionales CAD (77,1%), gefolgt von Produktionsplanungs- und -steuerungssystemen (66,8%) und CNC-Anlagen (64,1%). Am unteren Ende der Verbreitung rangieren automatische Transportsysteme (6,0%), Simulation/Rapid Prototyping (11,6%) sowie FMS-Flexible Produktionssysteme (12,3%). Die Verbreitung der CIM-Elemente ist insbesondere bei avancierten Technologien stark von der Betriebsgröße abhängig (Tabelle 3-7): Größere Betriebe (250 Beschäftigte und mehr) verwenden fünfmal häufiger Flexible Produktionszellen oder komplexere Industrieroboter als Kleinbetriebe mit bis zu 49 Beschäftigte. Gar um den Faktor zehn höher ist die Verbreitung von automatischen Transportsystemen. LAN in der Produktion wird fast viermal häufiger in Betrieben ab 250 Beschäftigten eingesetzt als in den Gruppe der kleinsten Betriebe. Kunden- und Lieferantennetzwerke sind hier dreimal häufiger anzutreffen. Vergleichsweise gering sind die Unterschiede bei der Verwendung von "alten" CIM-Technologien wie zweidimensionales CAD und CNC.

⁵ Berücksichtigt wurden alle rückmeldenden Betriebe, die im Jahr 1999 zumindest ein CIM-Element eingesetzt haben.

Tabelle 3-7: Diffusionsgrad von CIM-Elementen nach Betriebsgröße 1999

| %Anteil der Betriebe, die 1999 Anwender waren von . . . | Betriebsgröße | | | |
|---------------------------------------------------------|--------------------|---------|-----------|----------|
| | Gesamt 1999 (%) | < 50 AN | 50-249 AN | ≥ 250 AN |
| CAE / CAD 2-dimensional (CD2) | 77,1 | 71,8 | 76,9 | 81,6 |
| CAE / CAD 3-dimensional (CD3) | 46,5 | 38,0 | 43,4 | 58,6 |
| „Rapid Prototyping“, Simulation (RPT) | 11,6 | 8,5 | 7,7 | 20,7 |
| Arbeitsvorbereitung/-planung (CAP) | 39,5 | 33,8 | 32,9 | 55,2 |
| Betriebsdatenerfassung (BDE) | 60,1 | 40,8 | 59,4 | 77,0 |
| CNC/DNC-Maschinen (inkl. Laser) (CNC) | 64,1 | 53,5 | 65,7 | 70,1 |
| Handhabungssysteme (≤ 3 FG) (HHS) | 21,3 | 14,1 | 16,8 | 34,5 |
| (Komplexere) Industrieroboter (ROB) | 23,3 | 8,5 | 20,3 | 40,2 |
| Flexible Produktionszellen (FMC) | 13,6 | 4,2 | 10,5 | 26,4 |
| Flexible Produktionssysteme (FMS) | 12,3 | 7,0 | 9,8 | 20,7 |
| automatische Lagerhaltungssysteme (LHS) | 22,3 | 15,5 | 14,7 | 40,2 |
| Transportsysteme (FTS) | 6,0 | 1,4 | 3,5 | 13,8 |
| CAQ – Material/Ware in Arbeit (CQM) | 27,9 | 14,1 | 25,2 | 43,7 |
| CAQ – Fertigprodukte (CQF) | 28,2 | 11,3 | 27,3 | 43,7 |
| LAN für technische Daten (LAT) | 56,1 | 33,8 | 53,1 | 79,3 |
| LAN in der Produktion (LAP) | 49,2 | 19,7 | 46,9 | 77,0 |
| Produktionsplanung und -steuerung (PPS) | 66,8 | 43,7 | 67,1 | 85,1 |
| Netzwerk mit Lieferanten/Kunden (NET) | 22,6 | 11,3 | 21,7 | 33,3 |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Tabelle 3-8: Diffusionsgrad von CIM-Elementen nach Branchen 1999

| %Anteil der Betriebe, die 1999 Anwender waren von . . . | Holz/Möbel | Metall | Maschinen / Fahrzeuge | Elektro | Andere |
|---------------------------------------------------------|-------------|--------|-----------------------|-------------|-------------|
| CAE / CAD 2-dimensional (CD2) | 83,3 | 83,6 | 92,3 | 80,6 | 51,3 |
| CAE / CAD 3-dimensional (CD3) | 54,2 | 50,8 | 60,3 | 58,3 | 19,2 |
| „Rapid Prototyping“, Simulation (RPT) | 10,4 | 11,5 | 16,7 | 25,0 | 1,3 |
| Arbeitsvorbereitung/-planung (CAP) | 50,0 | 41,0 | 42,3 | 44,4 | 26,9 |
| Betriebsdatenerfassung (BDE) | 52,1 | 63,9 | 59,0 | 58,3 | 64,1 |
| CNC/DNC-Maschinen (inkl. Laser) (CNC) | 87,5 | 75,4 | 82,1 | 58,3 | 25,6 |
| Handhabungssysteme (≤ 3 FG) (HHS) | 20,8 | 18,0 | 29,5 | 27,8 | 12,8 |
| (Komplexere) Industrieroboter (ROB) | 10,4 | 29,5 | 32,1 | 30,6 | 14,1 |
| Flexible Produktionszellen (FMC) | 12,5 | 11,5 | 20,5 | 16,7 | 7,7 |
| Flexible Produktionssysteme (FMS) | 18,8 | 9,8 | 9,0 | 16,7 | 11,5 |
| Automat. Lagerhaltungssysteme (LHS) | 14,6 | 24,6 | 21,8 | 22,2 | 25,6 |
| Transportsysteme (FTS) | 2,1 | 4,9 | 1,3 | 8,3 | 12,8 |
| CAQ – Material/Ware in Arbeit (CQM) | 10,4 | 32,8 | 29,5 | 38,9 | 28,8 |
| CAQ – Fertigprodukte (CQF) | 10,4 | 26,2 | 28,2 | 47,2 | 32,1 |
| LAN für technische Daten (LAT) | 41,7 | 63,9 | 67,9 | 80,6 | 35,9 |
| LAN in der Produktion (LAP) | 39,6 | 49,2 | 57,7 | 58,3 | 42,2 |
| Produktionsplanung und -steuerung (PPS) | 52,1 | 62,3 | 71,8 | 83,3 | 66,7 |
| Netzwerk mit Lieferanten/Kunden (NET) | 18,8 | 21,3 | 29,5 | 25,0 | 17,9 |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Eine nähere Betrachtung der branchenspezifischen Anwendung von CIM zeigt, dass technologisch avancierte Anwendungen besonders im Maschinen- und Fahrzeugbau sowie im Elektro- und Elektroniksektor überdurchschnittlich häufig anzutreffen sind. Der erstgenannte Sektor liegt bei der Diffusion von Robotern, flexiblen Produktionszellen und bei externen Netzwerken voran, in Elektro- und Elektronikbetrieben ist die Verbreitung von CIM in der Qualitätskontrolle und für interne Netzwerke besonders weit vorangeschritten.

In der Holzverarbeitung und Möbelfertigung sind im Vergleich zu anderen Branchen CAP-Systeme und CNC-Fertigungsverfahren weit verbreitet. Automatische Lagerhaltungssysteme und computerunterstützte Transportsysteme werden im Chemie- und Kunststoffsektor und in der Nahrungsmittelindustrie besonders häufig eingesetzt. So verfügen ein Drittel der Chemie- und Kunststoffbetriebe über ein automatisches Lagerhaltungssystem. 18% der Betriebe im Nahrungsmittelsektor setzen fortgeschrittene Transportsysteme ein.

Die auffälligsten Unterschiede zwischen Programmteilnehmern und Kontrollgruppe betreffen die CIM-Elemente Arbeitsvorbereitung und Arbeitsplanung (CAP), Produktionsplanung und -steuerung (PPS) und interne Netzwerke für technische Daten (LAT). In allen genannten Bereichen ist die Diffusion unter FlexCIM-Teilnehmern höher als unter den Betrieben der Kontrollgruppe. CAQ-Elemente und Industrieroboter waren im Gegensatz dazu im Jahr 1999 in der Kontrollgruppe bereits stärker verbreitet.

Tabelle 3-9: Diffusionsgrad von CIM-Elementen im Jahr 1999

| %-Anteil der Betriebe, die 1999 Anwender waren von . . . | Programnteiln. (%) | Kontrollgruppe (%) | Differenz (%-Punkte) |
|----------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| CAE / CAD 2-dimensional (CD2) | 76,2 | 77,4 | 1,2 |
| CAE / CAD 3-dimensional (CD3) | 48,8 | 45,6 | 3,2 |
| „Rapid Prototyping“, Simulation (RPT) | 14,3 | 10,6 | 3,7 |
| Arbeitsvorbereitung/-planung (CAP) | 52,4 | 34,6 | 17,8 |
| Betriebsdatenerfassung (BDE) | 59,5 | 60,4 | 0,9 |
| CNC/DNC-Maschinen (inkl. Laser) (CNC) | 65,5 | 63,6 | 1,9 |
| Handhabungssysteme (≤ 3 FG) (HHS) | 21,4 | 20,7 | 0,7 |
| (Komplexere) Industrieroboter (ROB) | 20,2 | 24,4 | 4,2 |
| Flexible Produktionszellen (FMC) | 13,1 | 13,8 | 0,7 |
| Flexible Produktionssysteme (FMS) | 11,9 | 12,4 | 0,5 |
| Automatische Lagerhaltungssysteme (LHS) | 22,6 | 22,1 | 0,5 |
| Transportsysteme (FTS) | 4,8 | 6,5 | 1,7 |
| CAQ – Material/Ware in Arbeit (CQM) | 26,2 | 28,6 | 2,4 |
| CAQ – Fertigprodukte (CQF) | 23,8 | 30,0 | 6,2 |
| LAN für technische Daten (LAT) | 61,9 | 53,9 | 8,0 |
| LAN in der Produktion (LAP) | 48,8 | 49,3 | 0,5 |
| Produktionsplanung und -steuerung (PPS) | 73,8 | 64,1 | 9,7 |
| Netzwerk mit Lieferanten/Kunden (NET) | 22,6 | 22,6 | 0,0 |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

3.3.2 Zeitlicher Verlauf der CIM-Diffusion

In den folgenden Abbildungen wird der zeitliche Verlauf der Diffusion der verschiedenen CIM-Elemente – jeweils getrennt für die Programmteilnehmer (FlexCIM) und für die Kontrollgruppe – dargestellt. Dabei ist zu erwähnen, dass durch die Methode der Erhebung und Auswertung die Diffusion in frühen Jahren tendenziell zu niedrig bewertet wird. Betriebe, die erst innerhalb des abgebildeten Zeitraums gegründet wurden, können prinzipiell vor diesem Zeitpunkt keine CIM-Anwender gewesen sein. Zudem fehlen alle CIM-Anwender frühe-

rer Jahre, die zum Zeitpunkt der Erhebung aufgrund von Verlagerungen oder Betriebsschließungen keine CIM-Anwendung mehr am Betriebsstandort haben.

Es ist darauf hinzuweisen, dass mit weiter zurück liegenden Einführungszeitpunkten die Exaktheit der zeitlichen Angaben der Betriebe zum Einführungszeitpunkt abnimmt. Dadurch kommt es zu hohen Anteilen der Nennungen "1980", "1985" und "1990", die stellvertretend für einen Einführungszeitpunkt Anfang der achtziger, Mitte der achtziger bzw. Anfang der neunziger Jahre zu werten sind.

Abbildung 3-1 bis Abbildung 3-6 zeigen die Zeitprofile der CIM-Anwendungen für die Anwendungsbereiche Entwurf/Planung, Fertigung, Handling, Qualitätskontrolle und Kommunikation/Steuerung/Planung. Aus den Darstellungen ist ersichtlich, dass bis Mitte der achtziger Jahre CIM-Technologien in Österreich kaum verbreitet waren. Erst Ende der achtziger Jahre setzte ein starkes Wachstum ein, das sich bei den meisten CIM-Elementen über die gesamten neunziger Jahre fortsetzte. Die Sättigung der CIM-Diffusion, gekennzeichnet durch eine bereits deutliche Abflachung der Diffusionskurve, ist erst bei wenigen CIM-Elementen (CD2, CNC, LAT, LAP, PPS) zu erkennen. Zahlreiche andere CIM-Technologien sind gerade in – oder am Beginn – ihrer Expansionsphase. Am deutlichsten ist dieser Take-off derzeit bei externen Netzwerken zu beobachten (Abbildung 3-6). Bis zum Jahr 1993 wurden externe Netzwerke (NET) kaum eingesetzt. Erst in den letzten Jahren kam es zu einer ersten Ausbreitung von Kunden- und Lieferantennetzwerken, die sich in den kommenden Jahren rasant fortsetzen wird.

Im Anwendungsbereich Entwurf begann die CIM-Diffusion Mitte der achtziger Jahre mit der Verbreitung von 2-dimensionalen CAD und CAP. Ende der achtziger Jahre begannen 3-dimensionale CAD-Systeme Anwendung zu finden, wobei auch in Zukunft noch mit zusätzlichem Verbreitungspotential zu rechnen ist. Das CIM-Element Simulation/Rapid Prototyping ist nach wie vor in Österreichs Betrieben kaum verbreitet. Die befragten Betriebe rechnen auch in den nächsten drei Jahren nicht mit einer breiteren Durchdringung der österreichischen Industrie mit dieser Technologie (Abbildung 3-1).

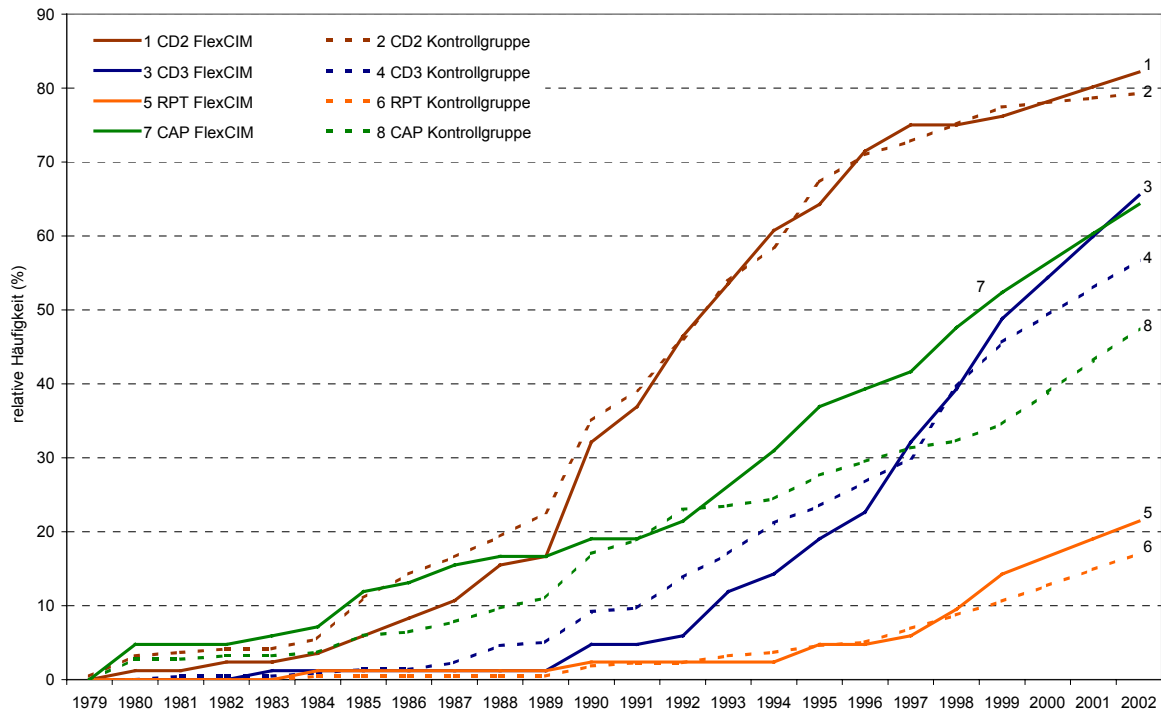
Der Take-off bei CNC-Anwendungen begann bereits in der ersten Hälfte der achtziger Jahre. Der Diffusionsverlauf zeichnete sich zwischen 1985 bis 1995 durch konstant hohe Zuwächse aus. Seit 1995 ist ein deutliches Abflachen der CNC-Diffusionskurve festzustellen, wobei die erreichte Durchdringung niedriger liegt als bei CD2-Anwendungen. Das Wachstum von BDE begann Ende der achtziger Jahre und wird sich auch in Zukunft noch fortsetzen. Die Daten deuten noch auf keine Sättigungstendenzen im Diffusionsverlauf hin (Abbildung 3-2). Handhabungssysteme (HHS) und Industrieroboter (ROB) begannen sich seit Ende der achtziger Jahre zu verbreiten, wobei allerdings die relativen Diffusionsraten bis heute auf bescheidenem Niveau geblieben sind. Mit einem weiteren Wachstum des Einsatzes von flexiblen Fertigungszellen (FMC) und flexiblen Fertigungssystemen (FMS) ist in den nächsten Jahren zu rechnen. Bisher werden diese Technologien erst von weniger als 15% der CIM-Anwender verwendet eingesetzt (Abbildung 3-3).

Computergestützte Lagerhaltungssysteme (LHS) werden seit Anfang der neunziger Jahre in beobachtbarem Umfang in Österreich eingeführt. Die jährlichen Zuwachsraten blieben allerdings bescheiden. Für Transportsysteme (FTS) ist anhand der Befragungsdaten bis zum Jahr 1999 keine breite Anwendung festzustellen (Abbildung 3-4). Es ist in diesem Zusammenhang allerdings festzuhalten, dass derartige Systeme nur für einen Teil der produzierenden Betriebe tatsächlich eine sinnvolle CIM-Anwendung darstellen. Die Diffusion von computerunterstützten Qualitätssicherungssystemen (CQF, CQM) begann in den späten achtziger Jahren, wobei sich die Zunahme der Verbreitung im Laufe der neunziger Jahre etwas beschleunigte. Für die Zukunft ist mit einer wachsenden Verbreitung von CAQ zu rechnen (Abbildung 3-5).

Im CIM-Anwendungsbereich Kommunikation/Steuerung/Planung (CAC) spielte bereits Mitte der achtziger Jahre PPS eine gewisse Rolle. Ende der achtziger Jahre begann die Verbreitung interner Netzwerke (LAN für technische Daten und LAN in der Produktion). Bei allen drei CIM-Elementen ist bereits eine Tendenz zur

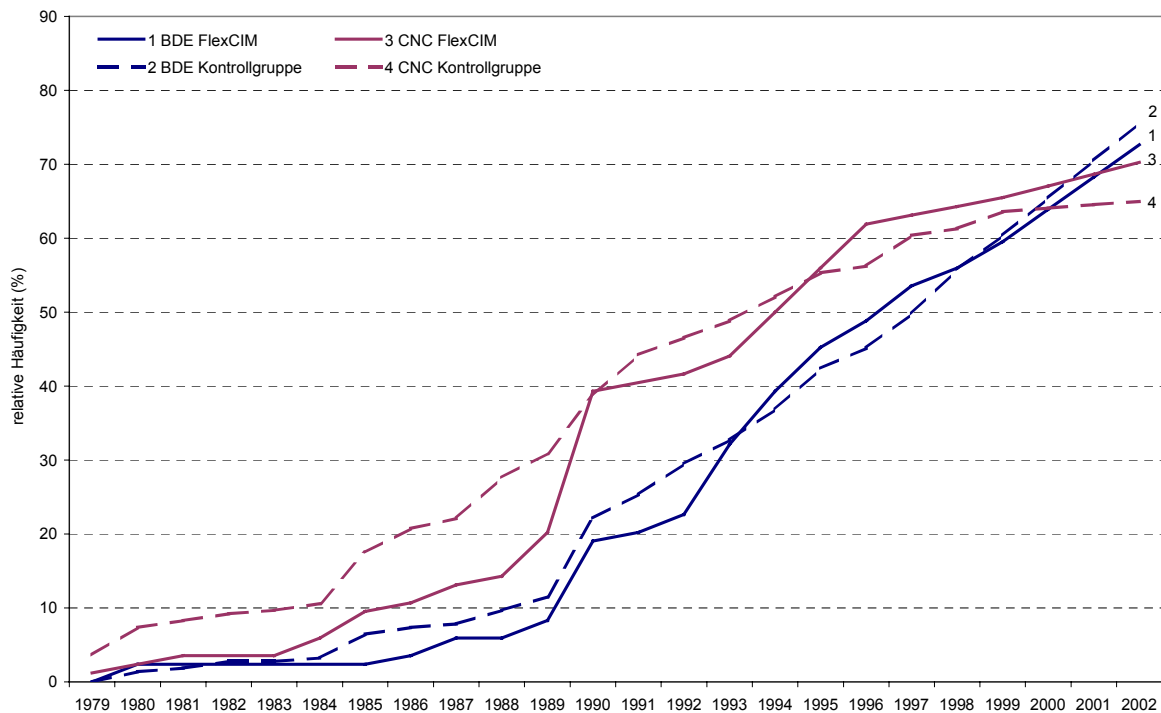
Sättigung des Diffusionsverlaufs zu beobachten. Externe Netzwerke mit Kunden und Lieferanten spielten bis 1993 praktisch keine Rolle, seither ist aber ein markanter Anstieg zu beobachten, der sich in den kommenden Jahren enorm verstärken wird.

Abbildung 3-1: Zeitprofil der CIM-Anwendung im Bereich Entwurf / Planung



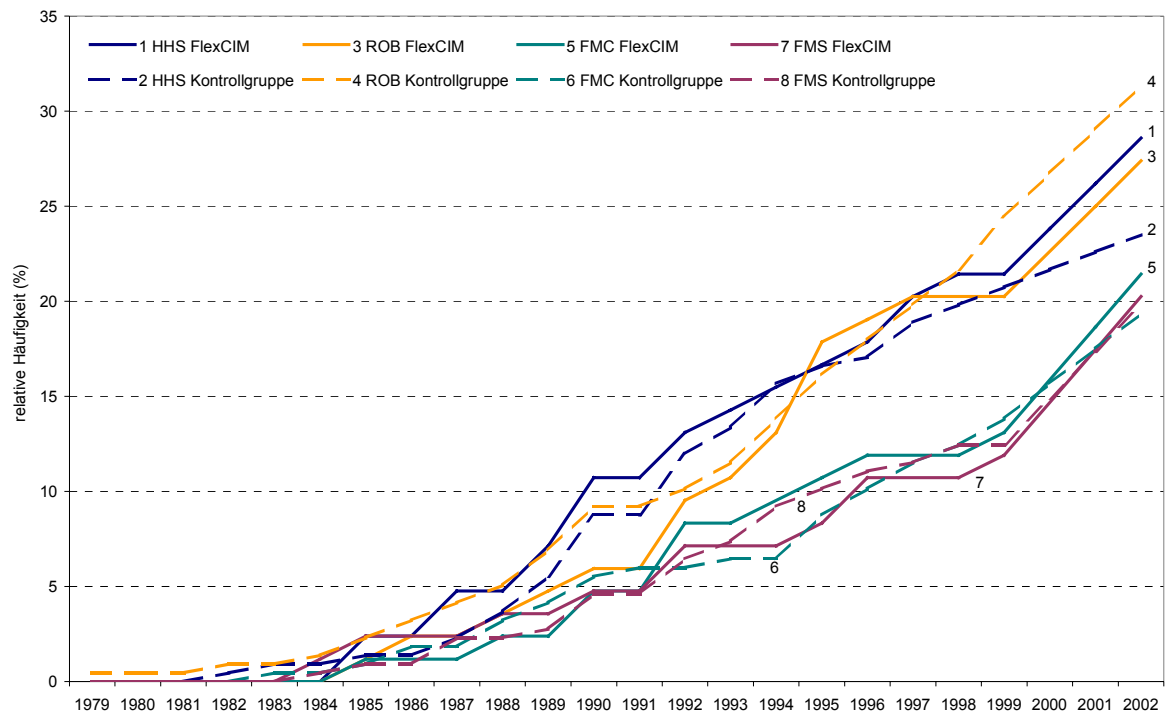
Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Abbildung 3-2: Zeitprofil der CIM-Anwendung im Bereich Fertigung (1)



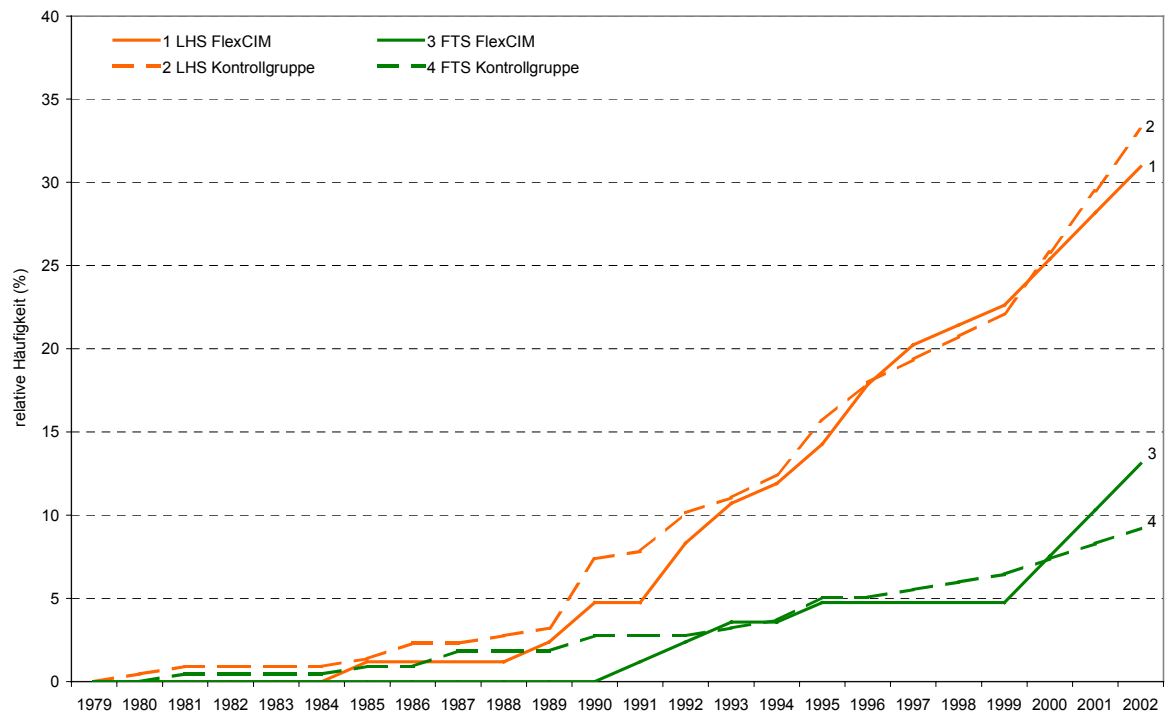
Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Abbildung 3-3: Zeitprofil der CIM-Anwendung im Bereich Fertigung (2)



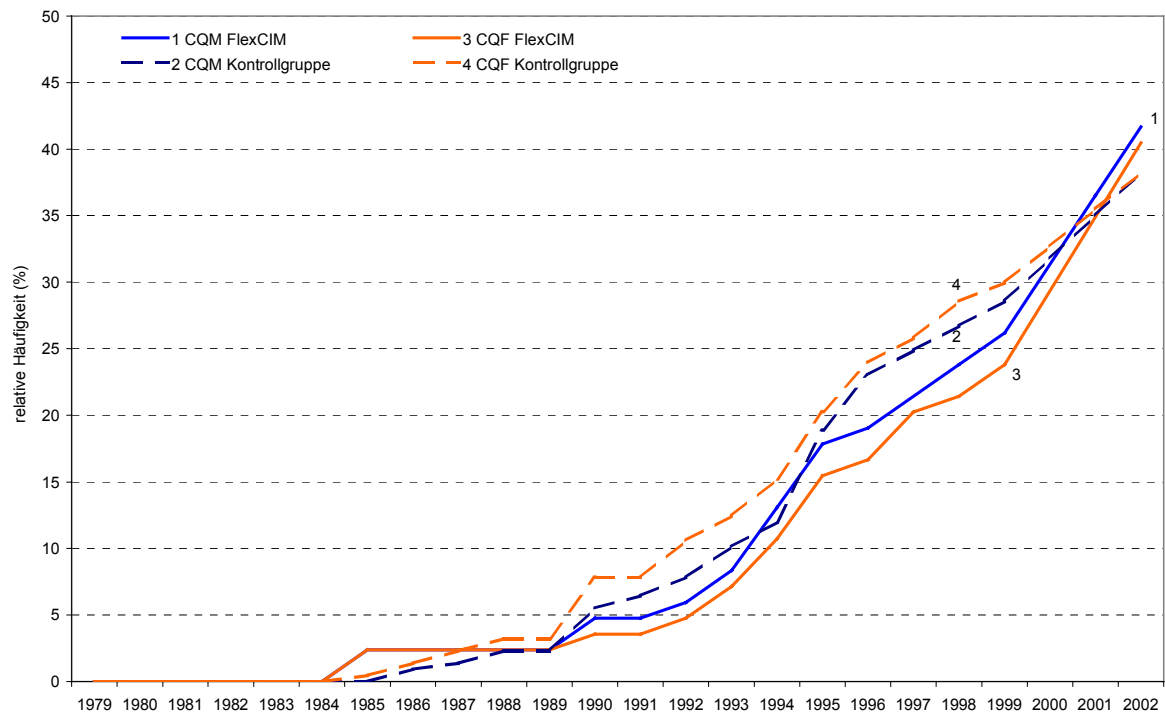
Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Abbildung 3-4: Zeitprofil der CIM-Anwendung im Bereich Handling



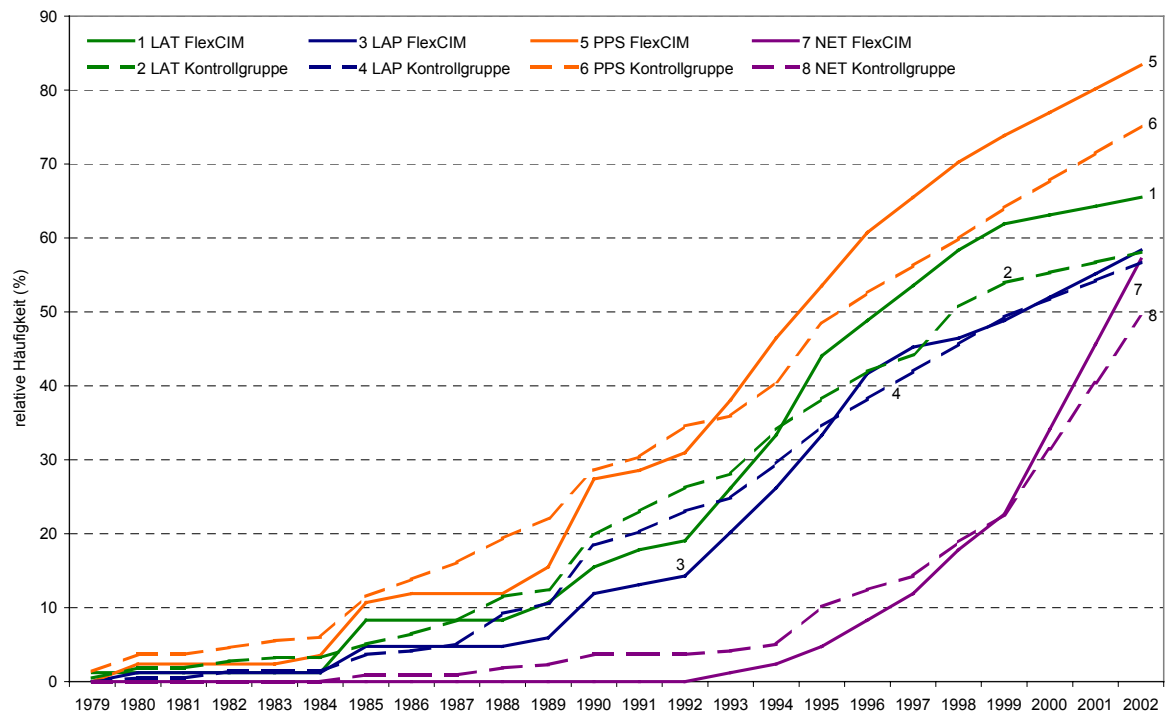
Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Abbildung 3-5: Zeitprofil der CIM-Anwendung im Bereich Qualitätskontrolle



Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Abbildung 3-6: Zeitprofil der CIM-Anwendung im Bereich Kommunikation / Steuerung / Planung



Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Im Allgemeinen sind die Diffusionsverläufe über die Zeit bei Programmteilnehmern und der Kontrollgruppe sehr ähnlich und folgen dem typischen S-Kurven-Muster. Im konkreten Verlauf der Kurve zeigen sich aber Unterschiede, die auf einen Aufholprozess der geförderten Betriebe hindeuten.

Deutlichere Unterschiede bestehen aber zwischen größeren und kleineren Betrieben. Hier ist – je nach betrachtetem CIM-Element – eine verspätete CIM-Einführung in kleinen Betrieben von bis zu fünf Jahren zu beobachten (Tabelle 3-10). Der frühere durchschnittliche Adoptionszeitpunkt des CIM-Elements Rapid Prototyping/Simulation in Kleinbetrieben ist auf einzelne Ausreißer zurückzuführen, das Diffusionsniveau ist hier mit rund 10% in 1999 noch zu niedrig, um zuverlässige Differenzierungen zwischen den Größenklassen vornehmen zu können.

Tabelle 3-10: Durchschnittliches Einführungsjahr der CIM-Elemente

| Einführungsjahr CIM-Elemente (Median) | Betriebe <125 AN | Betriebe ≥ 125 AN | Differenz (a) |
|-----------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|
| CAE / CAD 2-dimensional | 1993 | 1990 | 3 |
| CAE / CAD 3-dimensional | 1996 | 1995 | 1 |
| „Rapid Prototyping“, Simulation | 1995 | 1998 | (-3) |
| Arbeitsvorbereitung/-planung (CAP) | 1994 | 1990 | 4 |
| Betriebsdatenerfassung (BDE) | 1994 | 1992 | 2 |
| CNC/DNC-Maschinen (inkl. Laser) | 1991 | 1989 | 2 |
| Handhabungssysteme (≤ 3 FG) | 1994 | 1990 | 4 |
| (Komplexere) Industrieroboter | 1995 | 1992 | 3 |
| Flexible Produktionszellen (FMC) | 1993 | 1993 | 0 |
| Flexible Produktionssysteme (FMS) | 1992 | 1992 | 0 |
| Automatische Lagerhaltungssysteme (LHS) | 1994 | 1994 | 0 |
| Transportsysteme (z.B. FTS) | 1994 | 1992 | 2 |
| CAQ – Material/Ware in Arbeit | 1995 | 1995 | 0 |
| CAQ – Fertigprodukte | 1995 | 1994 | 1 |
| LAN für technische Daten | 1994 | 1992 | 2 |
| LAN in der Produktion | 1994 | 1994 | 0 |
| Produktionsplanung und -steuerung (PPS) | 1995 | 1990 | 5 |
| Netzwerk mit Lieferanten/Kunden | 1997 | 1995 | 2 |

Quelle: FlexCIM-Befragung, Berechnungen ARCS

Tabelle 3-11 gibt einen Überblick über die CIM-Verbreitung in den Jahren 1987, 1991 und 1995 in jenen Betrieben, die im Jahr 1999 CIM im Betrieb verwendet haben. Die Daten zeigen, dass die Branchen Metall, Maschinen/Fahrzeuge und Elektro/Elektronik bereits im Jahr 1991 eine überdurchschnittliche CIM-Nutzung aufwiesen, während im Holz- und Möbelsektor und in sonstigen Branchen CIM nur in geringem Ausmaß verbreitet waren.

Noch deutlichere Unterschiede in der CIM-Verbreitung zeigt die Auswertung nach der Betriebsgröße. Während unter den CIM-Anwendern des Jahres 1999 mit mehr als 500 Beschäftigten bereits 94,3% im Jahr 1991 zumindest ein CIM-Element verwendeten, setzten zu diesem Zeitpunkt kaum mehr als die Hälfte der Betriebe mit bis zu 49 Beschäftigten (52,1%) CIM ein. Der entsprechende Anteil in der Größenklasse von 50 bis 99 Beschäftigte lag mit 56,7% nur unwesentlich höher. Erst zwischen 1991 bis 1995 ist eine deutliche Zunahme der CIM-Verbreitung in Betrieben mit bis zu 99 Beschäftigten festzustellen.

Eine Gegenüberstellung von Programmteilnehmern und Kontrollgruppe zeigt bis zur Mitte der 90er Jahre eine geringere CIM-Diffusion unter den Programmteilnehmern. Zwischen 1995 und 1999 konnte der Anteil an den

Programtteilnehmern, die erstmals CIM-Technologien im Betrieb einsetzen, noch um 13,1%-Punkte zunehmen, während in der Kontrollgruppe nur mehr eine Steigerung von 5,5%-Punkte beobachtet wurde.

Ein etwas differenziertes Bild der zeitlichen Entwicklung der CIM-Verbreitung ergibt sich, wenn einzelne CIM-Einsatzbereiche betrachtet werden. Wie Tabelle 3-12 zeigt, setzen 1999 bereits mehr als 94% aller Betriebe in den Branchen Holz/Möbel, Metall, Maschinen/Fahrzeuge und Elektro/Elektronik CAD-Anwendungen ein. Beim Einsatz von CIM in der Fertigung (CAM) fällt auf, dass alle 48 Betriebe des Holz- und Möbel-Sektors im Jahr 1999 computerunterstützte Verfahren einsetzten. Besonders eindrucksvoll ist in dieser Branche der Zuwachs seit 1991. Eine hohe CAM-Verbreitung von mehr als 90% im Jahr 1999 war auch in der Metallindustrie festzustellen.

Ein geringes Niveau der CIM-Diffusion besteht nach wie vor über alle Branchen hinweg in den CIM-Anwendungsbereichen Handling und Qualitätskontrolle. Weniger als ein Viertel der Betriebe gab an, im Jahr 1999 computerunterstützte Lagerhaltungssysteme oder Transportsysteme unterhalten zu haben. Bei der computergestützten Qualitätskontrolle sticht der Elektronik-Sektor besonders hervor. Hier gaben 50% der Betriebe an, unterstützende CAQ-Elemente einzusetzen. Dies entspricht der dreifachen Häufigkeit der CAQ-Verbreitung in der Branche Holz und Möbel (16,7%).

Tabelle 3-11: CIM-Verbreitung in den Jahren 1987, 1991 und 1995

| | % - Anteil der Betriebe | | |
|---------------------------|-------------------------|------|------|
| | 1987 | 1991 | 1995 |
| Alle Betriebe | 37,9 | 71,1 | 92,4 |
| Holz/Möbel | 35,4 | 68,8 | 87,5 |
| Metall | 42,6 | 75,4 | 98,4 |
| Maschinen/Fahrzeuge | 53,8 | 87,2 | 97,4 |
| Elektro/Elektronik | 41,7 | 75,0 | 94,4 |
| Sonstige | 17,9 | 51,3 | 84,6 |
| <i>Betriebsgröße</i> | | | |
| bis 49 Beschäftigte | 22,5 | 52,1 | 88,7 |
| 50 bis 99 Beschäftigte | 21,7 | 56,7 | 88,3 |
| 100 bis 249 Beschäftigte | 38,6 | 79,5 | 94,0 |
| 250 bis 499 Beschäftigte | 53,8 | 84,6 | 96,2 |
| 500 Beschäftigte und mehr | 71,4 | 94,3 | 97,1 |
| <i>Programmtteilnahme</i> | | | |
| FlexCIM | 31,0 | 66,7 | 86,9 |
| Kontrollgruppe | 40,6 | 72,8 | 94,5 |

Quelle: FlexCIM-Befragung, Berechnungen ARCS

Kommunikations-, Steuerungs- und Planungselemente (CAC) weisen bereits relativ hohe Verbreitungsraten auf. Mehr als drei Viertel der befragten Betriebe setzten im Jahr 1999 zumindest ein CAC-Element ein. Im Elektro- und Elektroniksektor werden diese Technologien am häufigsten verwendet (91,7%), die geringste Verbreitung von CAC gibt es in Betrieben der Holzverarbeitung und Möbelherstellung (56,3%).

Aus den oben angeführten Daten können Rückschlüsse auf die Entwicklungsdynamik zu bestimmten Zeitpunkten gezogen werden. In Abbildung 3-7 bis Abbildung 3-9 ist die Verbreitung von CIM-Elementen in den Jahren 1991, 1995 bzw. 1999 zur (erwarteten) Zunahme der Verbreitung in den Zeiträumen 1991-1995, 1995-1999 bzw. 1999-2002 in Beziehung gesetzt. Abbildung 3-7 zeigt, dass im Jahr 1991 nur CNC-Anlagen bereits stark verbreitet waren (in mehr als 40% der Betriebe). Ein besonders dynamisches Wachstum zu diesem

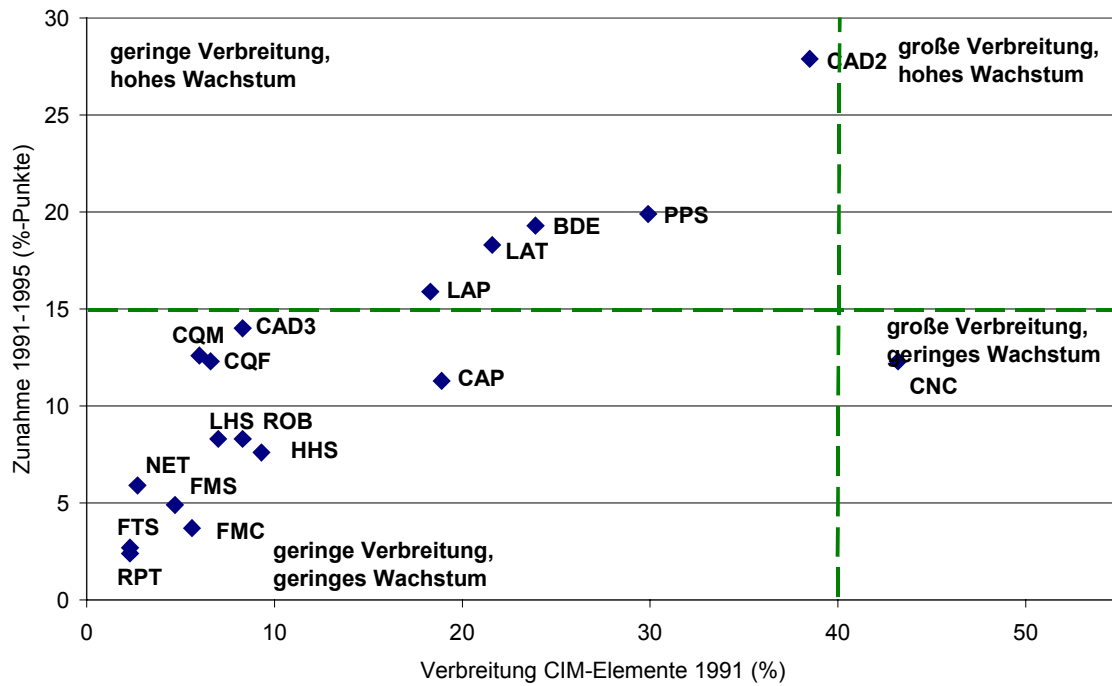
Zeitpunkt zeigten zweidimensionale CAD-Anwendungen, Betriebsdatenerfassungssysteme (BDE) und interne Netzwerke (LAT, LAP, PPS).

Tabelle 3-12: Die Verbreitung von CIM Elementen 1987-1999 nach Branchen

| | % - Anteil der Betriebe | | | |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|--------------|
| | 1987 | 1991 | 1995 | 1999 |
| <i>Einsatz von CAD-Elementen (Design/Konstruktion)</i> | | | | |
| <i>Alle Betriebe</i> | 20,3 | 46,5 | 75,1 | 88,7 |
| Holz/Möbel | 22,9 | 52,1 | 79,2 | 97,9 |
| Metall | 24,6 | 50,8 | 83,6 | 96,7 |
| Maschinen / Fahrzeuge | 30,8 | 57,7 | 87,2 | 98,7 |
| Elektro / Elektronik | 16,7 | 44,4 | 80,6 | 94,4 |
| Sonstige | 6,4 | 29,5 | 51,3 | 64,1 |
| <i>Einsatz von CAM-Elementen (Fertigung)</i> | | | | |
| <i>Alle Betriebe</i> | 25,6 | 55,8 | 75,4 | 88,0 |
| Holz/Möbel | 18,8 | 50,0 | 77,1 | 100,0 |
| Metall | 37,7 | 65,6 | 85,2 | 93,4 |
| Maschinen / Fahrzeuge | 39,7 | 75,6 | 82,1 | 88,5 |
| Elektro / Elektronik | 16,7 | 55,6 | 80,6 | 83,3 |
| Sonstige | 10,3 | 32,1 | 57,5 | 75,6 |
| <i>Einsatz von CAH-Elementen (Handling)</i> | | | | |
| <i>Alle Betriebe</i> | 3,0 | 8,6 | 17,3 | 24,3 |
| Holz/Möbel | 2,1 | 4,2 | 10,4 | 16,7 |
| Metall | 1,6 | 8,2 | 16,4 | 26,2 |
| Maschinen / Fahrzeuge | 2,6 | 7,7 | 15,4 | 21,8 |
| Elektro / Elektronik | 8,3 | 13,9 | 22,2 | 27,8 |
| Sonstige | 2,6 | 10,3 | 21,8 | 28,2 |
| <i>Einsatz von CAQ-Elementen (Qualität)</i> | | | | |
| <i>Alle Betriebe</i> | 2,7 | 8,0 | 22,9 | 34,2 |
| Holz/Möbel | 0,0 | 4,2 | 6,3 | 12,5 |
| Metall | 0,0 | 4,9 | 24,6 | 34,4 |
| Maschinen / Fahrzeuge | 3,8 | 9,0 | 24,2 | 37,2 |
| Elektro / Elektronik | 13,9 | 22,2 | 44,4 | 50,0 |
| Sonstige | 0,0 | 5,1 | 20,5 | 37,2 |
| <i>Einsatz von CAC-Elementen (Steuerung/Kommunikation)</i> | | | | |
| <i>Alle Betriebe</i> | 19,3 | 39,5 | 63,8 | 79,4 |
| Holz/Möbel | 14,6 | 35,4 | 47,9 | 56,3 |
| Metall | 24,6 | 39,3 | 70,5 | 83,6 |
| Maschinen / Fahrzeuge | 24,4 | 47,4 | 71,8 | 88,5 |
| Elektro / Elektronik | 25,0 | 50,0 | 77,8 | 91,7 |
| Sonstige | 10,3 | 29,5 | 53,8 | 75,6 |

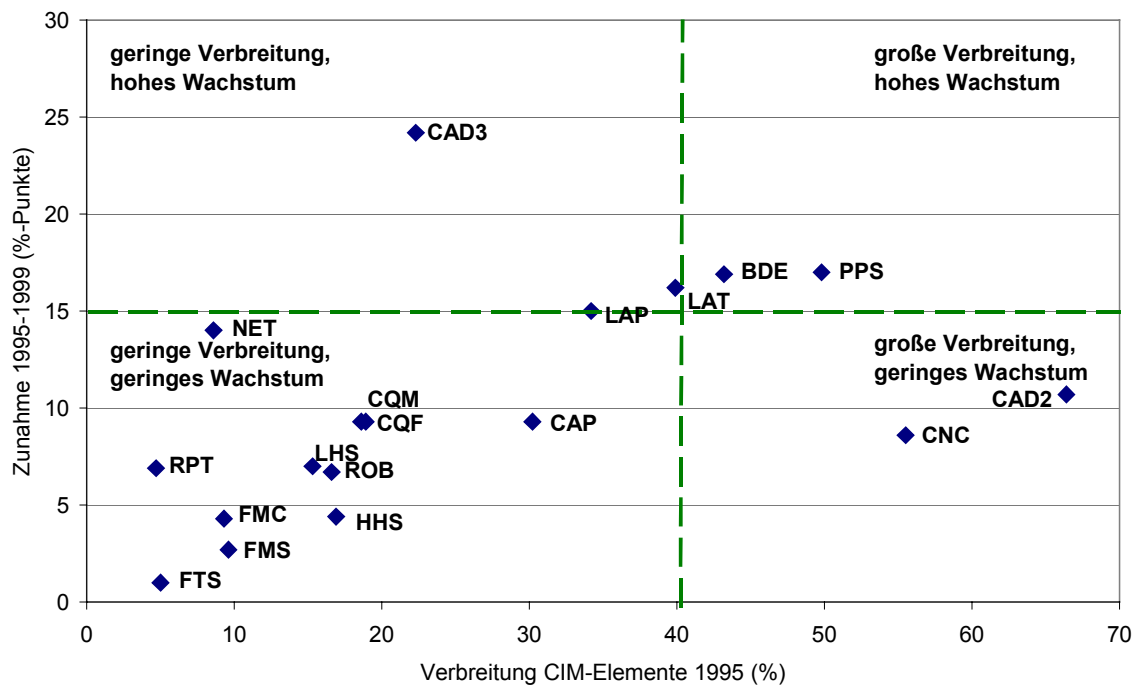
Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Abbildung 3-7: CIM-Verbreitung 1991 und Wachstum 1991-1995



Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Abbildung 3-8: CIM-Verbreitung 1995 und Wachstum 1995-1999

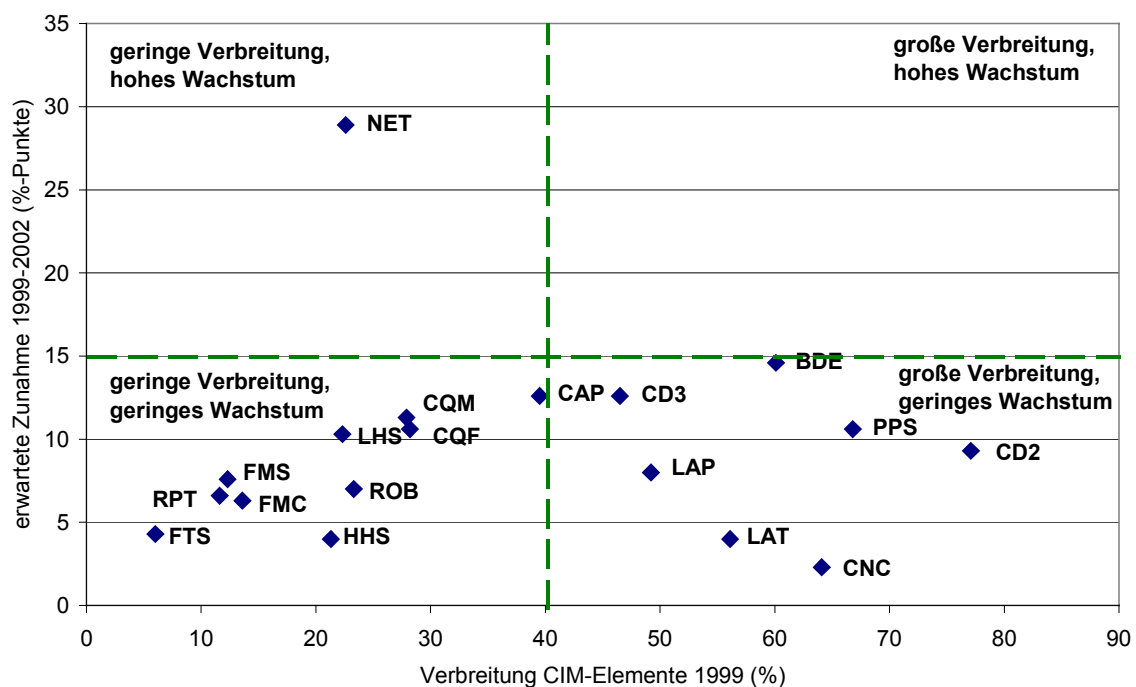


Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Seit 1995 verlangsamt sich das Wachstum von CD2 deutlich. Gleichzeitig war in den folgenden Jahren eine starke Zunahme von dreidimensionalen CAD-Anwendungen zu beobachten. Interne Netzwerke und Betriebsdatenerfassungssysteme verbreiteten sich zwischen 1995 und 1999 noch immer mit Zuwachsraten von mehr als 15%-Punkten.

Im Jahr 1999 zeigten CIM-Elemente mit bereits hohem Diffusionsgrad nur mehr ein beschränktes Wachstumspotential. Bei CNC-Anlagen und internen Netzwerken dürfte die Sättigung in wenigen Jahren erreicht werden. In den nächsten Jahren ist vor allem bei externen Netzwerken mit einer besonders dynamischen Entwicklung zu rechnen. Fast 29% der befragten Betriebe gaben an, innerhalb der nächsten drei Jahre Kunden- und/oder Lieferantennetzwerke einführen zu wollen. Im Gegensatz dazu werden automatische Transportsysteme, flexible Fertigungszellen und -systeme sowie komplexere Industrieroboter auch in Zukunft nur in einem geringen Anteil der produzierenden Unternehmen Anwendung finden.

Abbildung 3-9: CIM-Verbreitung 1999 und erwartetes Wachstum 1999-2002



Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

3.3.3 Intensität der CIM-Anwendung

Die Intensität der CIM-Anwendung in den Betrieben umfasst mehrere Dimensionen. Die technologische Intensität wird in der Folge über die Anzahl der durchschnittlich im Betrieb eingesetzten CIM-Elemente bzw. CIM-Anwendungsbereiche ausgedrückt. Das Ausmaß der Verknüpfung der einzelnen CIM-Anwendungsbereiche in den Betrieben gibt Auskunft über die Vernetzungsintensität des CIM-Einsatzes. Schließlich wird auch eine umsatzbezogene Darstellung der CIM-Intensität vorgenommen.

3.3.3.1 Technologische Intensität

In den Jahren 1991 bis 1999 ist die durchschnittliche Anzahl der eingesetzten CIM-Elemente (von insgesamt 18 möglichen) in den befragten Betrieben von 2,57 auf 6,49 angestiegen. Die Zunahme war bei größeren

Betrieben (125 Beschäftigte und mehr) stärker als bei den kleinen Betrieben (weniger als 125 Beschäftigte). Der Abstand zwischen kleinen und großen Betrieben im Jahr 1991 durchschnittlich 2,07 CIM-Elemente, so wuchs diese Differenz bis zum Jahre 1999 auf 3,10 CIM-Elemente an. Gleichzeitig reduzierten sich aber die Unterschiede in Bezug auf die Anzahl der CIM-Anwendungsbereiche (bei insgesamt 5 möglichen Bereichen). Die durchschnittliche Lücke zwischen den beiden Gruppen lag 1991 noch bei 1,02 CIM-Anwendungsbereichen und verringerte sich bis 1999 auf 0,82 CIM-Anwendungsbereiche. Kleinere Betriebe verwenden zwar CIM zunehmend in mehreren Anwendungsbereichen, es kommen dabei aber im Vergleich zu größeren Betrieben weniger CIM-Elemente pro Anwendungsbereich zum Einsatz.

Tabelle 3-13: Intensität des CIM-Einsatzes in den Jahren 1991, 1995 und 1999

| | Programm- teilnehmer | Kontroll- gruppe | Betriebe < 125 AN | Betriebe ≥ 125 AN | Alle Betriebe |
|---------------------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------------|
| Anzahl CIM-Elemente 1991 (Mittelwert) | 2,23 | 2,70 | 1,53 | 3,62 | 2,57 |
| Anzahl CIM-Elemente 1995 (Mittelwert) | 4,67 | 4,64 | 3,42 | 5,89 | 4,65 |
| Anzahl CIM-Elemente 1999 (Mittelwert) | 6,67 | 6,41 | 4,93 | 8,03 | 6,49 |
| Anzahl CIM-Bereiche 1991 (Mittelwert) | 1,40 | 1,65 | 1,07 | 2,09 | 1,58 |
| Anzahl CIM-Bereiche 1995 (Mittelwert) | 2,40 | 2,60 | 2,09 | 3,00 | 2,54 |
| Anzahl CIM-Bereiche 1999 (Mittelwert) | 3,04 | 3,18 | 2,73 | 3,55 | 3,14 |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Ein Vergleich der Daten für Programmteilnehmer und Kontrollgruppe deutet auf einen Aufholprozess der Programmteilnehmer bei der CIM-Anwendung hin. Im Jahr 1991 betrug die durchschnittliche Anzahl der CIM-Elemente in der Gruppe der Programmteilnehmer 2,23. Das waren um 0,47 CIM-Elemente weniger als in der Kontrollgruppe. Dieser Rückstand konnte bis zum Jahr 1999 mehr als wett gemacht werden. Auch der Rückstand der Programmteilnehmer bei der durchschnittlichen Anzahl der CIM-Anwendungsbereiche verringerte sich im Zeitraum 1991 bis 1999 (Tabelle 3-13).

Zwischen den verschiedenen Branchen bestehen teilweise beträchtliche Unterschiede in der Intensität der CIM-Anwendung (Tabelle 3-14). Die Branche mit der stärksten CIM-Intensität im Jahr 1999 war die Fahrzeugindustrie mit einem Medianwert von elf CIM-Elementen, gefolgt von der Elektronikindustrie mit neun CIM-Elementen und den Branchen Maschinenbau und Elektro-/Feinmechanik mit sieben CIM-Elementen. Am unteren Ende der CIM-Intensität rangiert die Textil- und Bekleidungsindustrie mit drei CIM-Elementen sowie die Nahrungsmittelindustrie und Papier- und Druckindustrie mit je vier CIM-Elementen im Jahr 1999.

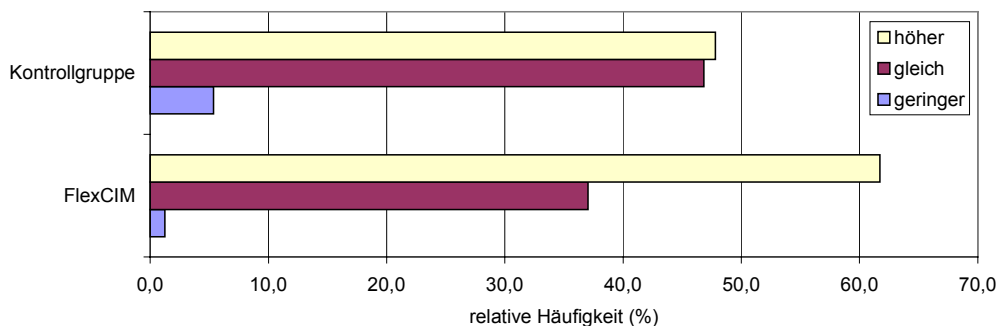
Wie bereits erwähnt wurde, nimmt die Anzahl der eingesetzten CIM-Elemente mit der Größe des Betriebes deutlich zu. Betriebe mit mehr als 500 Beschäftigten setzten bereits im Jahr 1991 durchschnittlich fünf CIM-Elemente (Median) ein, während Kleinbetriebe bis 49 Beschäftigte zu diesem Zeitpunkt nur über durchschnittlich ein CIM-Element im Unternehmen verfügten. Bis zum Jahr 1999 konnten Kleinbetriebe die CIM-Intensität auf vier CIM-Elemente steigern. In Großbetrieben mit mehr als 500 Beschäftigten kamen zu diesem Zeitpunkt bereits elf CIM-Elemente zum Einsatz.

Tabelle 3-14: Median der Verbreitung von CIM-Elementen in den Jahren 1991, 1995 und 1999

| | Medianwert der CIM-Elemente | | |
|-----------------------------|-----------------------------|------|------|
| | 1991 | 1995 | 1999 |
| Alle Betriebe | 2 | 4 | 6 |
| Programmteilnehmer | 1 | 4 | 7 |
| Kontrollgruppe | 2 | 4 | 6 |
| Sektor | | | |
| Nahrungsmittel | 0 | 3 | 4 |
| Textil/Bekleidung | 1 | 2 | 3 |
| Holz/Möbel | 1,5 | 4 | 5 |
| Papier/Druck | 1 | 2 | 4 |
| Chemie/Kunststoff | 0,5 | 3 | 5 |
| Bergbau/Steine | 1 | 2,5 | 5,5 |
| Metallerzeugung/Bearbeitung | 2 | 5 | 6 |
| Maschinenbau | 2 | 4 | 7 |
| Elektronik | 2 | 5 | 9 |
| Elektro/Feinmechanik | 2 | 6 | 7 |
| Fahrzeuge | 4 | 6 | 11 |
| Betriebsgröße | | | |
| Weniger als 50 Beschäftigte | 1 | 3 | 4 |
| 50 bis 99 Beschäftigte | 1 | 3 | 5 |
| 100 bis 249 Beschäftigte | 2 | 4 | 7 |
| 250 bis 499 Beschäftigte | 4 | 6 | 8 |
| 500 Beschäftigte und mehr | 5 | 9 | 11 |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Im Rahmen der Befragung wurden die Betriebe gebeten, die Intensität der CIM-Anwendung im Vergleich zu den Konkurrenten zu beurteilen. Mehr als die Hälfte der Betriebe gaben an, CIM in einem höheren Ausmaß anzuwenden als konkurrierende Betriebe. Programmteilnehmer gaben in einem statistisch signifikant höherem Ausmaß an, CIM heute intensiver einzusetzen als die Konkurrenz. Die Intensität der CIM-Anwendung im Vergleich zur Konkurrenz korreliert auch gut mit der Anzahl der eingesetzten CIM-Elemente im Jahr 1999 (Kendall Tau-b = 0,195).

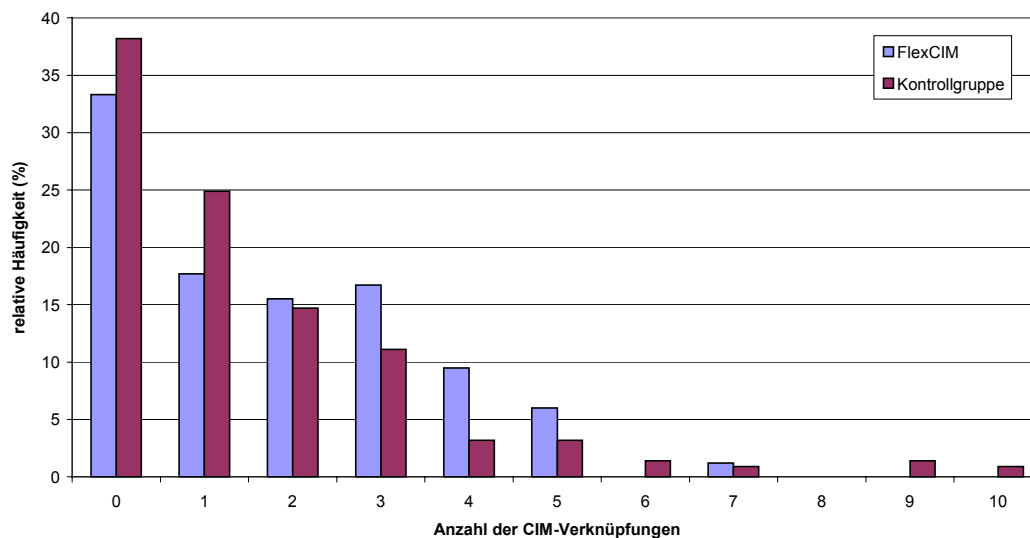
Abbildung 3-10: Einschätzung der Intensität der Anwendung von CIM-Technologien im Vergleich zu den Konkurrenten 1999

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

3.3.3.2 Vernetzungsintensität

Ein zweites Kriterium für die Intensität des CIM-Einsatzes in den Betrieben ist die Anzahl der bestehenden Vernetzungen zwischen den CIM-Anwendungsbereichen.⁶ Abbildung 3-11 zeigt die relative Häufigkeit der Verknüpfungen bei den Programmteilnehmern und in der Kontrollgruppe. Unter Programmteilnehmern gibt es einen geringeren Anteil an "Insellösungen" (keine Verknüpfung zwischen den Anwendungsbereichen) als in der Kontrollgruppe, allerdings erscheint der Anteil von 33% noch immer sehr hoch. Die Vernetzung von CIM-Anwendungsbereichen war schließlich ein Förderungskriterium im FlexCIM-Programm.⁷ FlexCIM-Betriebe weisen im Vergleich zur Kontrollgruppe vor allem eine höhere relative Häufigkeit im mittleren Bereich (zwei bis fünf Vernetzungen) auf. Mehr als fünf (von zehn möglichen) Vernetzungen zwischen den CIM-Anwendungsbereichen sind weder bei Programmteilnehmern noch in der Kontrollgruppe in relevantem Ausmaß üblich.

Abbildung 3-11: Relative Häufigkeit von CIM-Verknüpfungen zwischen verschiedenen Anwendungsbereichen



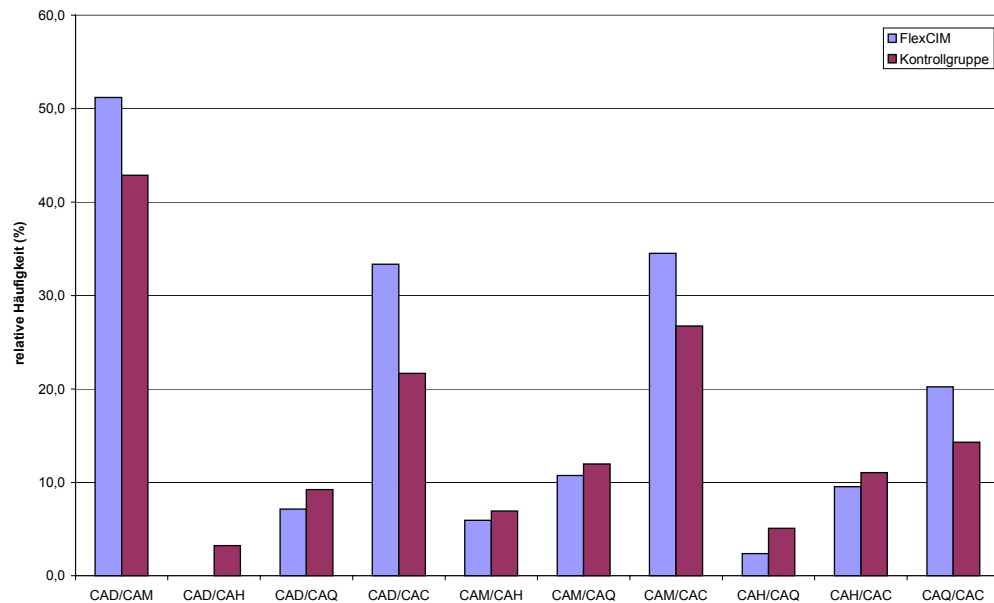
Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

CAD/CAM, CAD/CAC und CAM/CAC sind die am häufigsten miteinander verknüpften CIM-Anwendungsbereiche (Abbildung 3-12). Unter den Programmteilnehmern sind diese Verknüpfungskombinationen häufiger anzutreffen als in der Kontrollgruppe. CAD- und CAC-Anwendungen dürften damit die wesentlichsten Ausgangspunkte für die CIM-Vernetzung in den Betrieben sein. CAM nimmt eine mittlere Position ein. Computer-unterstütztes Handling und CAQ spielen als Knoten für die CIM-Vernetzung nur eine untergeordnete Rolle.

⁶ Gefragt wurden die Betriebe dabei nach Vernetzungen zwischen den Anwendungsbereichen Entwurf/Konstruktion (CAD), Fertigung (CAM), Handling (CAH), Qualitätskontrolle (CAQ), und Kommunikation/Steuerung (CAC). Zwischen diesen fünf Bereichen sind maximal zehn Verknüpfungen möglich.

⁷ Eine mögliche Erklärung für diese Ergebnisse wäre, dass die "Nicht-Vernetzer" Betriebe sind, die nur eine Förderung der Konzepterstellung in Anspruch genommen haben.

Abbildung 3-12: Häufigkeit verschiedener Vernetzungsarten

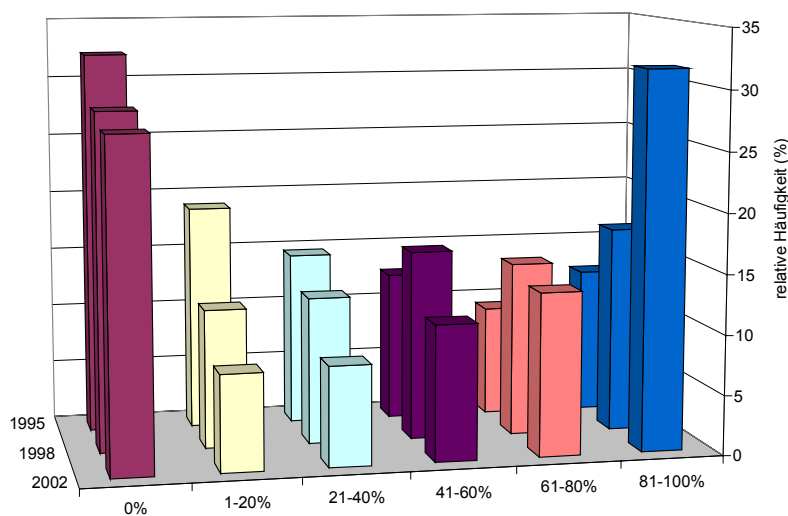


Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

3.3.3.3 Umsatzbezogene Intensität

Für die Jahre 1995, 1998 und 2002 (Prognose) wurde im Rahmen der Erhebung von den Betrieben der Umsatzanteil jener Produkte erfragt, der unter nennenswertem Einsatz von CIM-Technologie hergestellt wird. Wie Abbildung 3-13 zeigt, verschiebt sich der Schwerpunkt der relativen Häufigkeitsverteilung über die drei Beobachtungszeitpunkte markant zu höheren Umsatzanteilen. Während noch im Jahr 1995 kaum mehr als 12% der Betriebe angaben, über 80% des Umsatzes mit nennenswerter CIM-Unterstützung zu erwirtschaften, lag der betreffende Wert im Jahr 1998 bereits bei 16% und soll im Jahr 2002 bereits über 30% betragen.

Abbildung 3-13: Umsatzanteil der Produkte, die unter nennenswertem Einsatz von CIM hergestellt werden

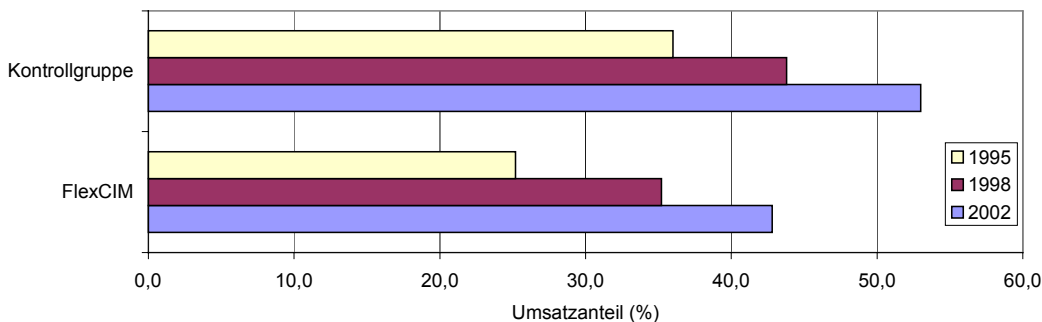


Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Es besteht auch ein positiver signifikanter Zusammenhang zwischen der technologischen Intensität (gemessen als Anzahl der CIM-Elemente 1999) und der umsatzbezogenen Intensität der CIM-Anwendung auf Basis der Umsatzklassen 1998 (Kendall Tau-b = 0,26). Zwischen der umsatzbezogenen Intensität und der Verwendung jedes einzelnen CIM-Elements besteht ebenfalls ein positiver Zusammenhang. Interessant ist dabei, dass abweichend von den Ergebnissen der Evaluierung des Schweizer CIM-Aktionsprogramms (Arvanitis et al. 1998b) im österreichischen Fall auch eine ausgeprägte Korrelation zwischen umsatzbezogener Intensität und dem Einsatz von CAQ gegeben ist. Der stärkste Zusammenhang besteht zum CNC-Einsatz (Kendall Tau-b = 0,24), gefolgt von computergestützter Qualitätskontrolle in der Fertigung (Kendall Tau-b = 0,20), dreidimensionalen CAD-Anwendungen (Kendall Tau-b = 0,18) und dem Einsatz externer Kunden- und Lieferantennetzwerke (Kendall Tau-b = 0,18).

Der Umsatzanteil, der unter nennenswertem Einsatz von CIM-Technologien erwirtschaftet wird, ist bei den Programmteilnehmern für alle drei Bezugszeitpunkte geringer ist als bei der Kontrollgruppe. Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen sind nur für das Jahr 1991 auf dem 5%-Niveau statistisch signifikant.

Abbildung 3-14: Durchschnittlicher Umsatzanteils der Produkte, die unter nennenswertem Einsatz von CIM erzeugt werden



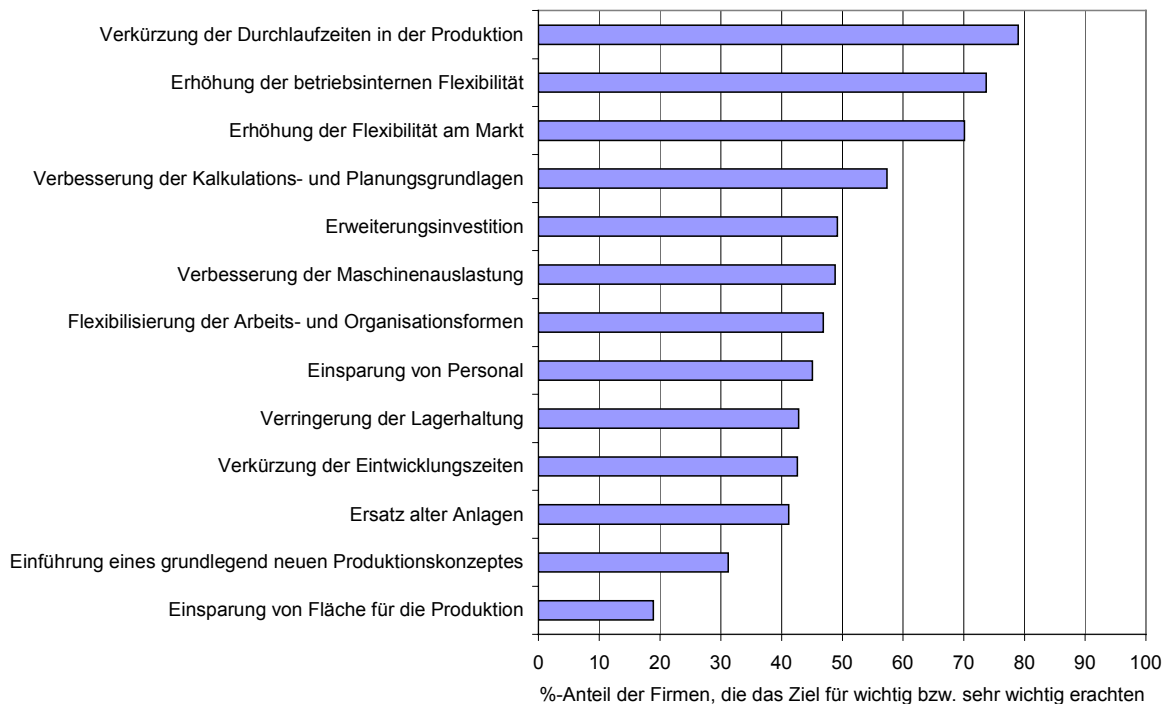
Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

3.4 Ziele und Probleme bei der Einführung von CIM-Technologien

3.4.1 Ziele der CIM-Anwendung und Zielerreichung

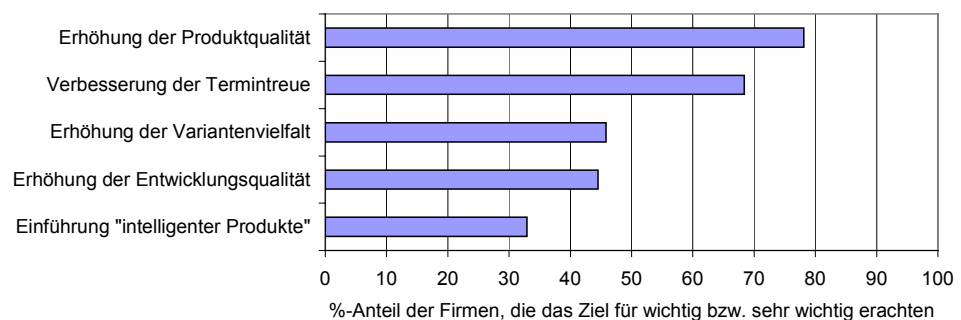
Neben der Erhebung des Ausmaßes und der Intensität der CIM-Anwendung sowie des zeitlichen Diffusionsverlaufs war für diese Untersuchung vor allem die Frage interessant, welche Ziele und Strategien die Betriebe mit der Einführung von CIM-Technologien verfolgten. Dazu wurde im Fragebogen in Anlehnung an die Evaluierung des Schweizer CIM-Aktionsprogramms ein Katalog von 24 Zielen bzw. auslösenden Faktoren formuliert, geordnet in die Untergruppen "Ziele im Prozessbereich", "Ziele im Produktbereich" und "strategische Ziele". Abbildung 3-15 bis Abbildung 3-17 geben einen Überblick über die relative Bedeutung, die den verschiedenen Zielen von den befragten Betrieben zugemessen wird. Die folgenden Abbildungen stellen jeweils den Anteil der Betriebe dar, die ein bestimmtes Ziel für wichtig bzw. sehr wichtig (Wert 4 und 5 auf einer fünfteiligen Skala) für die CIM-Einführung erachteten.

Im Prozessbereich wurden vor allem jene Faktoren als bedeutend erkannt, die mit der Verkürzung der Durchlaufzeiten in der Produktion und mit der Flexibilisierung des Betriebes zusammenhängen. Die Einsparung von Personal, die Verringerung der Lagerhaltung und die Verkürzung der Entwicklungszeiten sind demnach von geringerer relativer Bedeutung für die CIM-Einführung. Am unteren Ende der Liste rangieren die "Einführung eines grundlegend neuen Produktionskonzepts" und "Flächeneinsparung in der Produktion".

Abbildung 3-15: Bedeutung von Zielen im Prozessbereich

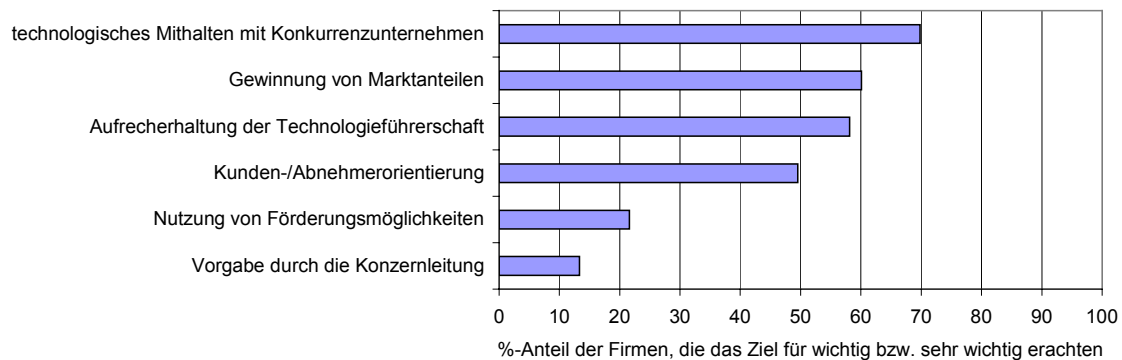
Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Bei den Zielen im Produktbereich dominieren die Faktoren "Erhöhung der Produktqualität" und "Verbesserung der Termintreue", die 78% bzw. 68% der Betriebe als wichtig oder sehr wichtig für die CIM-Einführung ansehen. Von geringerer Bedeutung sind die Faktoren "Erhöhung der Variantenvielfalt", "Erhöhung der Entwicklungsqualität" und "Einführung intelligenter Produkte".

Abbildung 3-16: Bedeutung von Zielen im Produktbereich

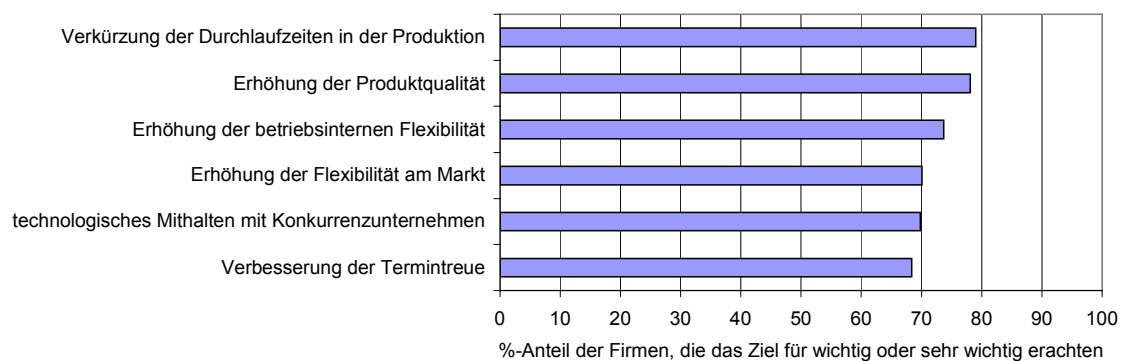
Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Unter den strategischen Zielen kommt vor allem dem technologischen Mithalten-Können und der Aufrechterhaltung der Technologieführerschaft zentrale Bedeutung zu. Vorgaben durch die Unternehmens- bzw. die Konzernleitung, und die Möglichkeit der Nutzung von Förderungsmöglichkeiten wird wenig Bedeutung zuge-messen.

Abbildung 3-17: Bedeutung von strategischen Zielen

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Werden alle drei Bereiche (Prozessziele, Produktziele und strategische Ziele) zusammengefasst und jene Einzelziele hervorgehoben, die insgesamt die größte Bedeutung für die befragten Betriebe besitzen, zeigt sich eine besonders hohe Bedeutung der angestrebten Flexibilisierung im Produktionsprozess (betriebsinterne Flexibilität und Flexibilität am Markt), der Förderung von Qualität im Betrieb (Produktqualität, Termintreue) und der Aufrechterhaltung der technologischen Führerschaft als Ziele der Einführung von CIM.

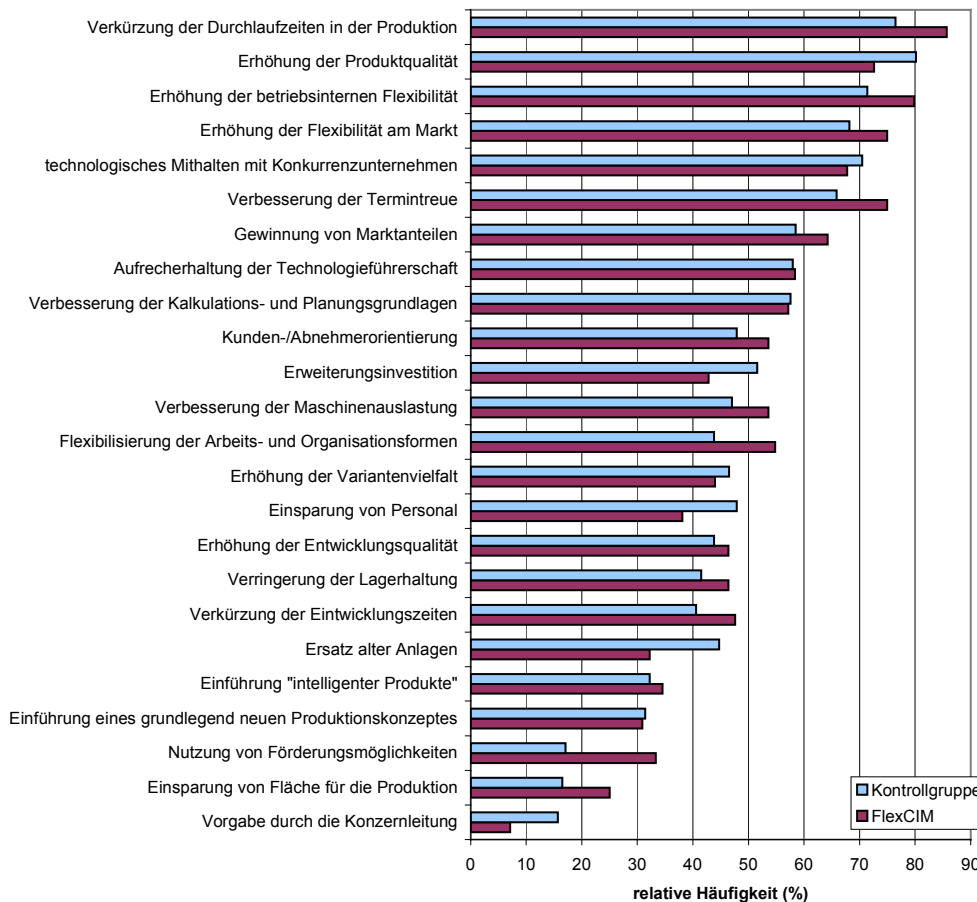
Abbildung 3-18: Die Ziele bei der Einführung von CIM mit der größten Bedeutung

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Zwischen Programmteilnehmern und Kontrollgruppe bestehen bei insgesamt fünf Faktoren signifikante Unterschiede in ihrer Einschätzung der Bedeutung von Zielen. Eine signifikant höhere Bedeutung für die Programmteilnehmer haben die Faktoren „Verkürzung der Durchlaufzeiten in der Produktion“, „Flexibilisierung der Arbeits- und Organisationsformen“, „Verbesserung der Termintreue“ und „Nutzung von Förderungsmöglichkeiten“. Eine signifikant geringere Bedeutung im Vergleich zur Kontrollgruppe hat der Faktor „Ersatz alter Anlagen“ (Abbildung 3-19).

Die im Fragebogen vorgegebenen Zielfaktoren für die Einführung von CIM überschneiden sich und sind zum Teil stark miteinander korreliert. Für das Adoptionsmodell zur Wirkungsanalyse des Programms wurden die 24 Zielfaktoren mittels Hauptkomponenten-Analyse zu Zielbündeln zusammengefasst. Das Verfahren führt zu einer Verdichtung der Ziele zu sechs Faktoren, die eine befriedigende Beschreibung der gesamten Zielpalette erlauben (siehe Abschnitt 4.1.2). Die durch die Hauptkomponenten-Analyse identifizierten Ziele zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Einzelzielen, wie sie in den obigen Abbildungen dargestellt wurden. Die sechs Ziele können wie folgt beschrieben werden: „Verkürzung der Produktionszeiten“, „Erhöhung der Kapazitätsauslastung“, „Flexibilisierung der Produktion“, „strategische technologische Ziele“, „Entwicklung neuer Produkte“ und „Ersatz-/Erweiterungsinvestition“.

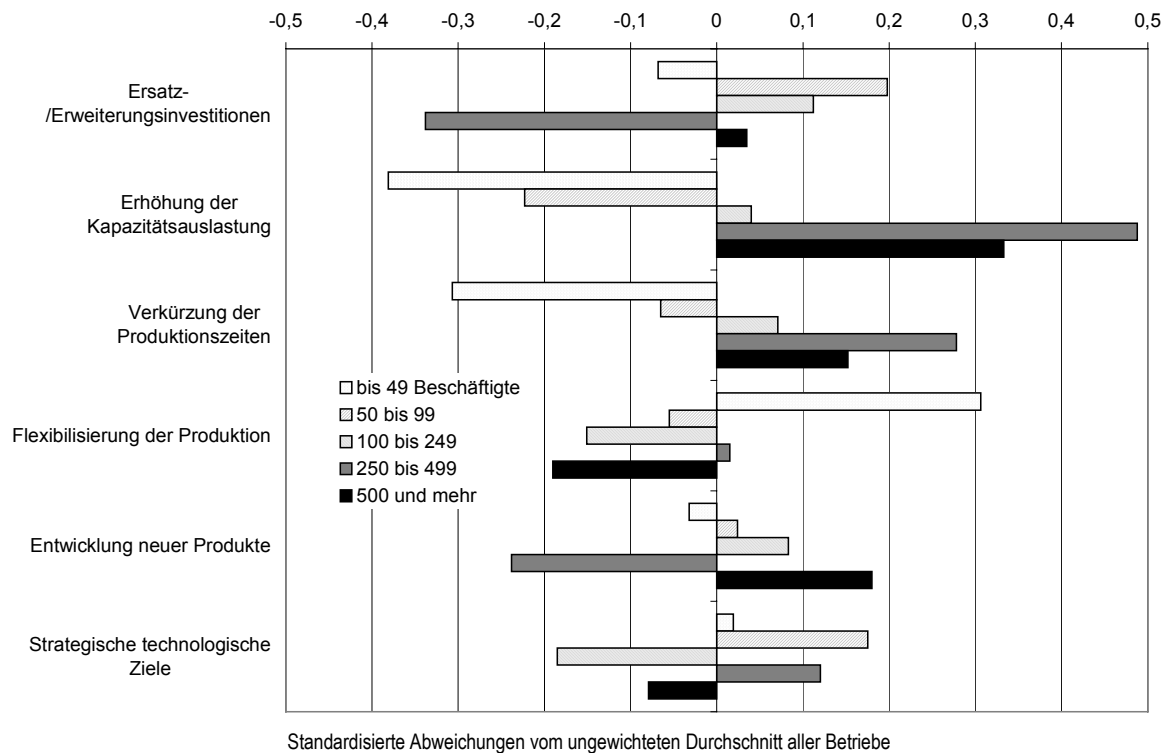
Abbildung 3-19: Ziele der CIM-Einführung: Programmteilnehmer und Kontrollgruppe



Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Es ist zu erwarten, dass die sechs Ziele nicht für alle Betriebe von gleich großer Bedeutung sind. Unterschiede zwischen großen und kleinen Betrieben sind anzunehmen, da sich diese hinsichtlich der organisatorischen und technischen Strukturen und Rahmenbedingungen beträchtlich unterscheiden können. Tatsächlich zeigen die Ergebnisse Zielprofile, die stark von der Betriebsgröße abhängig sind. In Abbildung 3-20 sind für fünf Größenklassen die standardisierten Abweichungen der Faktorwerte vom Durchschnitt aller Betriebe dargestellt. Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass der entsprechende Faktor für die jeweilige Gruppe von überdurchschnittlicher Bedeutung ist. Ein negativer Wert weist auf eine geringere Bedeutung des Zieles im Vergleich zum Durchschnitt aller Betriebe hin.

Bei den Zielen „Erhöhung der Kapazitätsauslastung“ und „Verkürzung der Produktionszeiten“ zeigt sich ein deutliches Gefälle zwischen großen und kleinen Betrieben. Für Betriebe mit bis zu 99 Beschäftigten spielen diese beiden Ziele nur eine unterdurchschnittliche Rolle, während sie für größere Betriebe (insbesondere für jene mit 250 bis 499 Beschäftigten) von relativ hoher Bedeutung sind. „Ersatz- und Erweiterungsinvestitionen“ als auslösender Faktor der CIM-Einführung ist besonders bei Betrieben mit 50 bis 249 Beschäftigten ein relevantes Kriterium, während Betriebe von 250 bis 499 Beschäftigten diesem Faktor ein deutlich geringeres Gewicht beimessen. Auch hinsichtlich des Ziels „Entwicklung neuer Produkte“ weicht diese Größenklasse deutlich von anderen Betrieben ab. Nur für Kleinstbetriebe bis zu 49 Beschäftigten ist hier ebenfalls ein unterdurchschnittlicher Wert zu beobachten. Die Verfolgung „strategischer technologischer Ziele“ ist besonders in der Betriebsgröße 50 bis 99 Beschäftigte ausgeprägt, während diese bei größeren Betrieben eine unterdurchschnittliche Bedeutung besitzen.

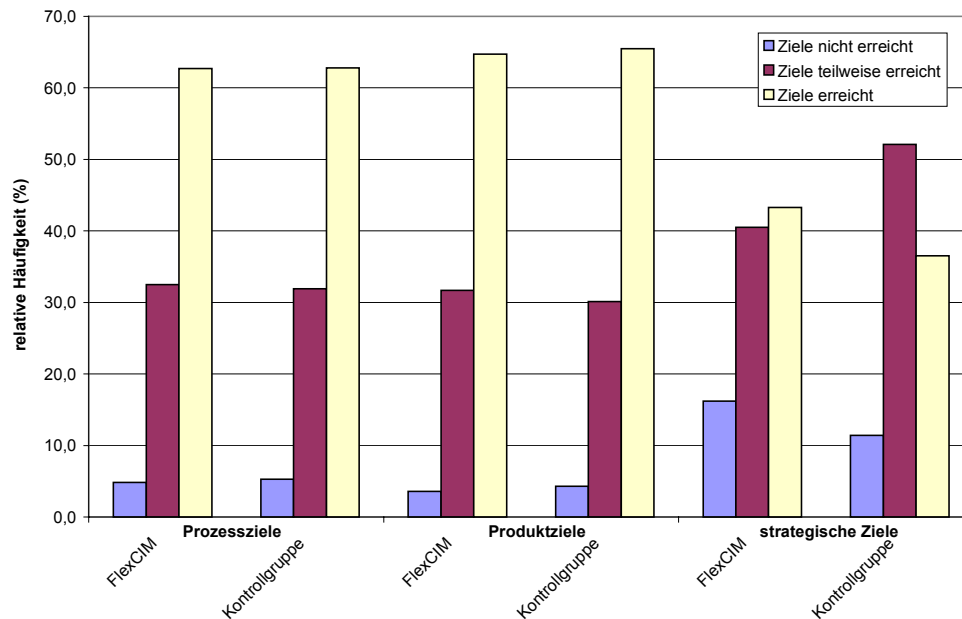
Abbildung 3-20: Bedeutung von sechs Zielfaktoren nach Unternehmensgröße

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

Den anvisierten Zielen der Betriebe bei der Einführung von CIM steht ein durchaus positives Bild über das Ausmaß der Zielerreichung gegenüber. Im Fragebogen wurden die Betriebe gebeten, eine Angabe darüber zu machen, inwieweit die angestrebten Ziele erreicht wurden. Dabei zeigte sich, dass vor allem die Produkt- und Prozessziele überwiegend erreicht werden konnten. Mehr als 62% bzw. 64% der Betriebe gaben an, ihre diesbezüglichen Ziele zur Gänze oder überwiegend erreicht zu haben (Wert 4 und 5 auf einer fünfteiligen Skala). Die strategischen Ziele konnten nur in geringerem Ausmaß verwirklicht werden (38%).

Während hinsichtlich der Erreichung der Prozess- und Produktziele das Antwortverhalten der Programmteilnehmer und jenes der Kontrollgruppe nahezu identisch war, zeigen die Daten zum Grad der Erreichung der strategischen Ziele Unterschiede. Ein höherer Anteil der Programmteilnehmer gibt an, die strategischen Ziele auch erreicht zu haben. Gleichzeitig ist in dieser Gruppe der Anteil jener Betriebe höher, der die strategischen Ziele nicht oder kaum erreicht hat. Möglicherweise hängt dieses Antwortverhalten damit zusammen, dass sich die Programmteilnehmer intensiver mit der strategischen Komponente der CIM-Einführung befasst haben (z.B. aufgrund der Förderung der Konzepterstellung) und damit deutlicher über Erfolg und Misserfolg Auskunft geben können.

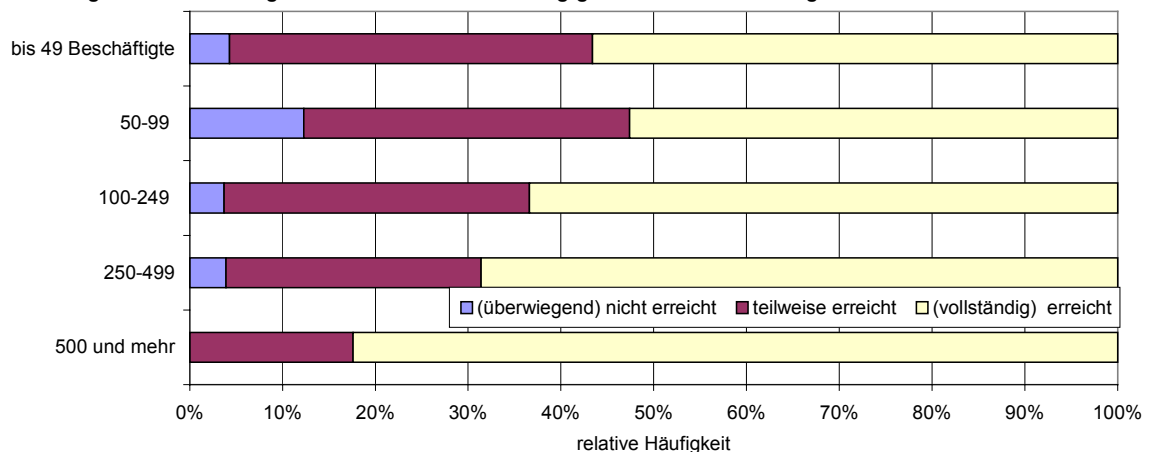
Abbildung 3-21: In welchem Ausmaß wurden die Ziele, die mit der Einführung / Ausweitung von CIM verbunden waren, erreicht?



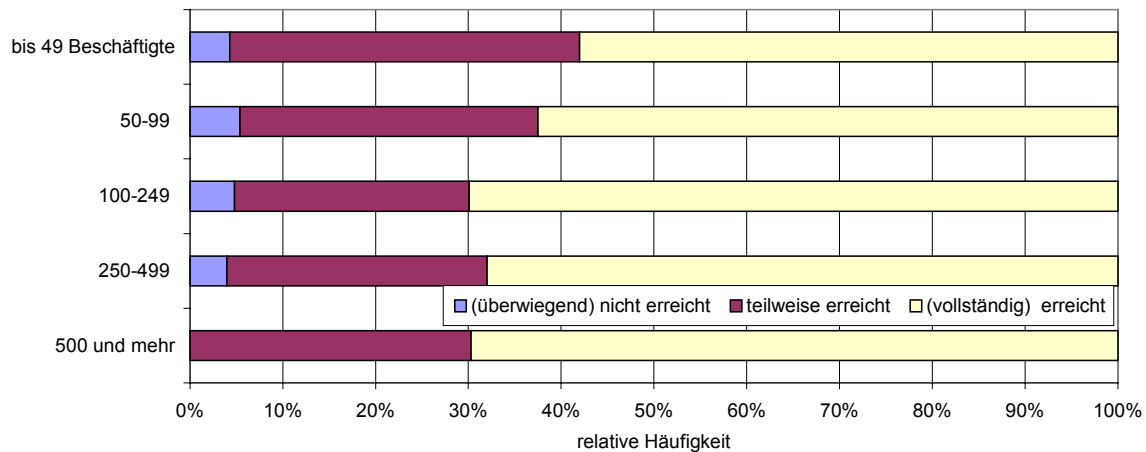
Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Wird das Ausmaß der Zielerreichung in Beziehung zur Betriebsgröße gesetzt, so zeigen sich ebenfalls Unterschiede. Kleinere Betriebe konnten vor allem ihre Prozessziele und ihre strategischen Ziele weniger häufig erreichen als größere Unternehmen. Lediglich bei der Zielerreichung im Produktbereich sind die Unterschiede zwischen den verschiedenen Betriebsgrößenklassen wenig ausgeprägt. (Abbildung 3-22 bis Abbildung 3-24).

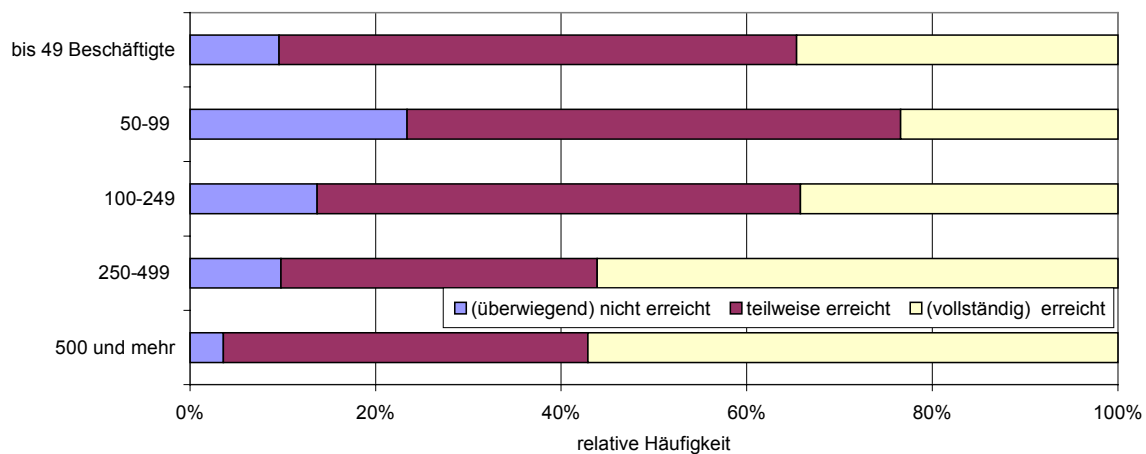
Abbildung 3-22: Erreichung der Prozessziele in Abhängigkeit von der Betriebsgröße



Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Abbildung 3-23: Erreichung der Produktziele in Abhängigkeit von der Betriebsgröße

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Abbildung 3-24: Erreichung der strategischen Ziele in Abhängigkeit von der Betriebsgröße

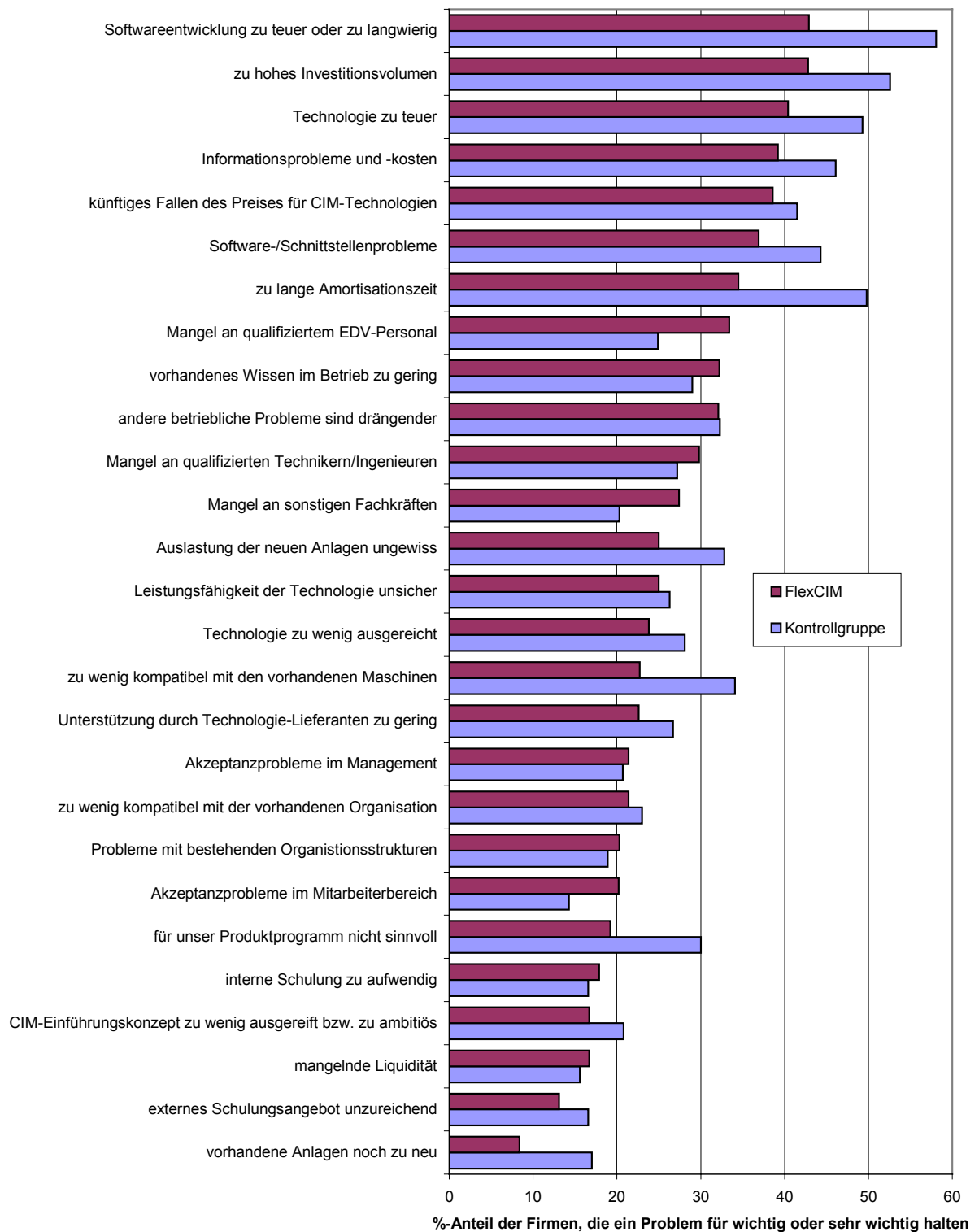
Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

3.4.2 Die Probleme bei der CIM-Einführung

Im Fragebogen wurde nach jenen Problemen gefragt, die die Einführung von CIM-Technologien im Betrieb erschweren. Wie bei der Frage nach den Zielen wurde dazu ein Set von Einzelfaktoren vorgegeben, deren Bedeutung für eine negative Beeinflussung des CIM-Einführungsprozesses auf einer fünfteiligen Skala beurteilt werden sollte. Die Auswahl der verschiedenen Probleme bzw. hemmenden Faktoren orientierte sich am Fragebogen, der für die Wirkungsanalyse des Schweizer CIM-Aktionsprogramms verwendet wurde, (Arvanitis et al. 1998b).

Die wesentlichsten hemmenden Faktoren sind mit den Kosten der Softwareentwicklung, der Technologie und der Informationsbeschaffung verbunden. Software- und Schnittstellenprobleme im Betrieb spielen ebenfalls eine große Rolle. Eine mittlere Bedeutung wird den Wissensproblemen im Betrieb und dem Mangel an qualifizierten TechnikerInnen bzw. EDV-Personal beigemessen. Die Ungewissheit hinsichtlich der Auslastung der neuen Anlagen sowie deren Leistungsfähigkeit wird ebenfalls im Mittelfeld der Probleme bei der CIM-Einführung eingeordnet. Schließlich zählen die mangelnde Kompatibilität mit dem bestehenden Produktprogramm und der Organisation zu den Problemen, die für die Betriebe von mittlerer Bedeutung sind.

Abbildung 3-25: Bedeutung von Problemen bei der Einführung von CIM-Technologien



Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

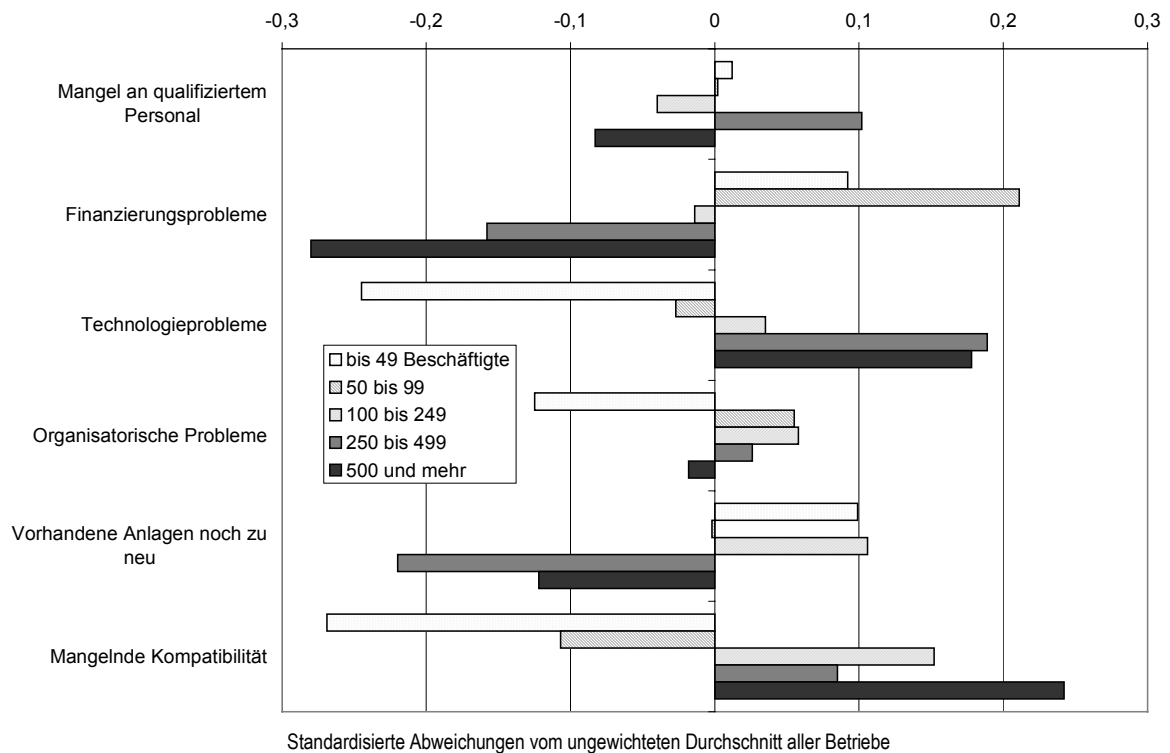
Nur eine geringe Relevanz für die Hemmung der CIM-Einführung scheinen innerbetriebliche Akzeptanzprobleme und ein unzureichendes internes und externes Schulungsangebot zu besitzen. Die Neuheit von bereits vorhandenen Anlagen und Liquiditätsprobleme im Unternehmen werden ebenfalls nur von einem geringen Anteil der Betriebe als wesentliche Problemfelder genannt.

Bei vier Hemmnisfaktoren bestehen signifikante Unterschiede zwischen Programmteilnehmern und Kontrollgruppe: "Fallende CIM-Preise", "für Produktprogramm nicht sinnvoll", "mit vorhandenen Maschinen nicht kompatibel" und "zu lange Amortisationszeiten". Alle vier Faktoren waren für Betriebe der Kontrollgruppe von höherer hemmender Bedeutung als für die Programmteilnehmer. Ein Trend für eine höhere Bedeutung von Akzeptanzproblemen im MitarbeiterInnenbereich für die Gruppe der Programmteilnehmer lässt sich ebenfalls feststellen.

Im Vergleich zwischen Programmteilnehmern und Kontrollgruppe sind folgende Punkte bemerkenswert: Die Programmteilnehmer nehmen Hemmnisse, die Unsicherheiten und hohe Finanzierungskosten abbilden, deutlich weniger stark wahr als Betriebe der Kontrollgruppe. Hier scheint die Förderung die Verringerung von Unsicherheiten und Finanzierungsengpässen unterstützt zu haben. Zweitens sehen sich Programmteilnehmer deutlich stärker durch einen Mangel an Fachpersonal gehemmt. Dies kann dahingehend interpretiert werden, dass geförderte Betriebe — stimuliert durch die Förderung — in CIM-Anwendungsfelder einstiegen, für die die vorhandenen qualifikatorischen Ressourcen der Beschäftigten nicht ausreichten. Gleichzeitig hatten diese Betriebe Schwierigkeiten, die fehlenden Qualifikationen durch Weiterbildung der Beschäftigten und/oder durch Neueinstellungen zu akquirieren. Dies kann entweder an entsprechenden Knappheiten auf den regionalen Arbeitsmärkten oder einer unzureichenden Kompetenz der Betriebe im Bereich der Personalentwicklung und der Organisation von betriebsinternen Schulungen liegen. Hinsichtlich technologischer und organisatorischer Hemmnisse sind keine signifikanten Unterschiede zwischen Programmteilnehmern und Kontrollgruppe festzustellen.

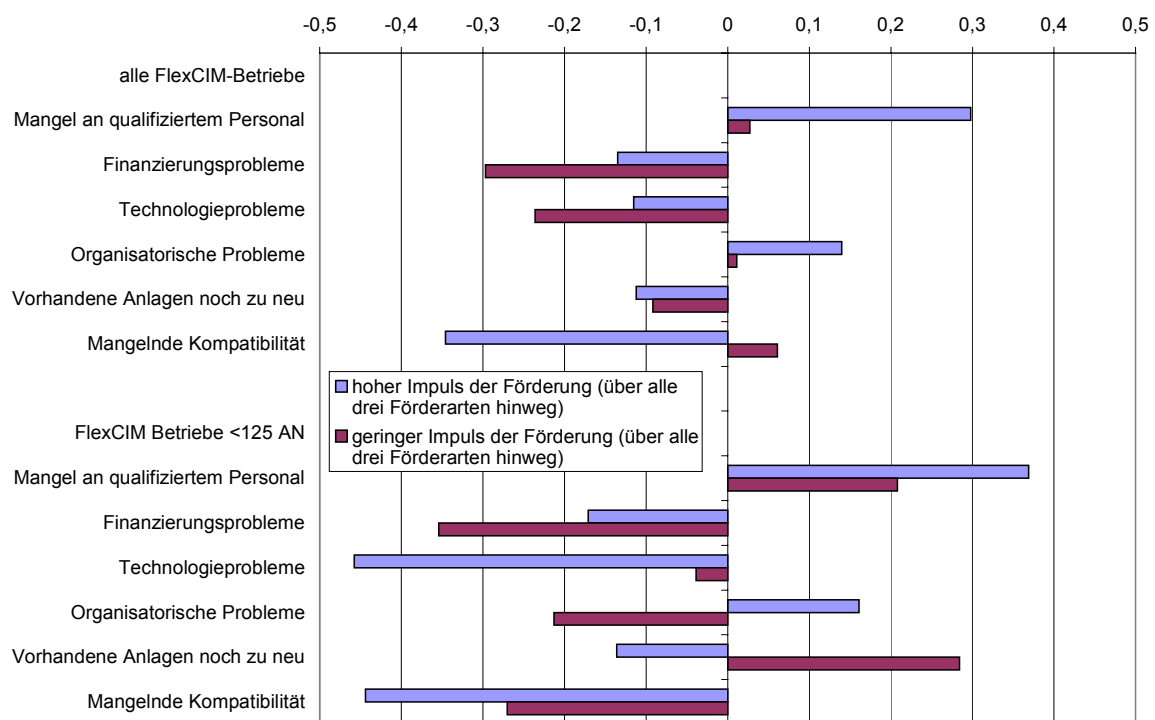
So wie bei den Zielfaktoren wurde auch für die Probleme bzw. Hemmnisse eine Hauptkomponenten-Analyse durchgeführt, um die sich teilweise überschneidenden Faktoren in geeigneter Weise zusammenzufassen bzw. zu verdichten (Abschnitt 4.1.2). Das Verfahren liefert sechs Hauptproblemfaktoren: "Mangel an qualifiziertem Personal", "Finanzierungsprobleme", "Technologieprobleme", "Organisatorische Probleme", "Vorhandene Anlagen noch zu neu" und "Mangelnde Kompatibilität". In Abbildung 3-26 ist die Bedeutung dieser Hemmnisse in Abhängigkeit von der Betriebsgröße dargestellt. Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass in Bezug auf die Bedeutung des Mangels an qualifiziertem Personal zwischen den verschiedenen Größenklassen nur geringe Unterschiede bestehen. Hingegen spielen Finanzierungsprobleme bei kleinen Betrieben eine deutlich größere Rolle als bei größeren Betrieben. Gerade umgekehrt verhält es sich bei Technologieproblemen, die bei größeren Unternehmen dominanter zu sein scheinen. Dazu passt auch die Beobachtung, dass mangelnde Kompatibilität für größere Betriebe ein größeres Problem darstellt als für kleine Betriebe. Schließlich hemmen vorhandene neue Anlagen die CIM-Einführung in kleinen Betrieben stärker als in großen Betrieben.

Abbildung 3-26: Bedeutung von sechs Hemmnisfaktoren nach Unternehmensgröße



Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

Zusätzlich wurde untersucht, wie sich die Stärke des Förderimpulses (siehe Abschnitt 2.4.6) auf die Wahrnehmung der Probleme bei den geförderten Betrieben ausgewirkt hat. Abbildung 3-27 zeigt die standardisierte Abweichung des Förderimpulses von geförderten Betrieben im Verhältnis zum Durchschnitt aller Betriebe (ProgrammtTeilnehmer und Kontrollgruppe). Betriebe, die einen hohen Förderimpuls des Programms wahrnahmen, geben dem Mangel an qualifiziertem Personal, sowie den finanziellen, technologischen und organisatorischen Problemen eine höhere Bedeutung als Betriebe, die einen geringen Förderimpuls des Programms beobachteten. Mangelnde Kompatibilität als hemmender Faktor wird von Betrieben die einen hohen Förderimpuls beobachteten unterdurchschnittlich hoch bewertet. Werden nur die geförderten Betriebe mit bis zu 125 Beschäftigten betrachtet, fällt auf, dass den technologischen Problemen bei einem hohen Förderimpuls eine viel geringere Bedeutung zugemessen wird, gleichzeitig jedoch organisatorische Probleme verstärkt festgestellt werden.

Abbildung 3-27: Bedeutung von sechs Hemmnisfaktoren nach Stärke des Förderimpulses

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

3.5 Auswirkungen des CIM-Einsatzes auf Wettbewerbsfähigkeit, Arbeitsorganisation und Beschäftigtenstruktur

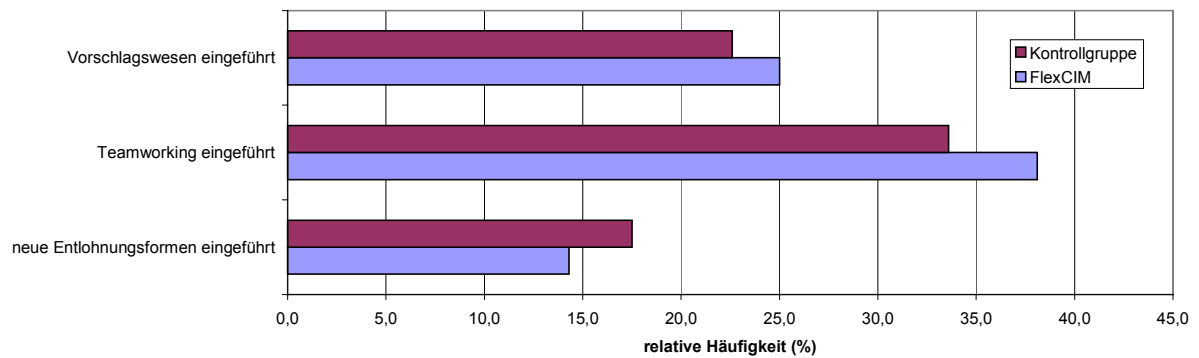
Die Einführung von CIM-Technologien hatte sowohl Auswirkungen auf die Arbeitsorganisation in den Betrieben als auch auf die Anforderungen im Personalbereich. In der Folge soll beleuchtet werden, wie sich die Wettbewerbsfähigkeit, die Arbeitsorganisation und die Beschäftigtenstruktur durch die CIM-Einführung verändert hat. Darüber hinaus sollen Anhaltspunkte gewonnen werden, inwieweit die Teilnahme von Betrieben am FlexCIM-Programm einen positiven Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit der Betriebe gehabt hat.

Hierzu werden zunächst deskriptiv die Änderungen in der (durch die Betriebe wahrgenommenen) preislichen und qualitativen Wettbewerbsfähigkeit, in der Arbeitsorganisation und in der Beschäftigtenstruktur dargestellt. Um die Effekte des CIM-Einsatzes und der Programmteilnahme auf die Performance der Betriebe zu untersuchen, werden ökonometrische Analysen vorgenommen. In einem multivariaten Kontext wird geprüft, welchen Beitrag die Ausweitung des CIM-Einsatzes und die Teilnahme am FlexCIM-Programm zum Wachstum der Betriebe (Beschäftigung und Umsatz), zur Effizienz und internationalen Wettbewerbsfähigkeit (Produktivität und Exporte) und zur Innovationsorientierung (FuE-Intensität) haben, wenn gleichzeitig für die Effekte anderer Einflussfaktoren (wie Marktverhältnisse, Größe, Standort, Betriebsstruktur) kontrolliert wird.

3.5.1 Änderungen in der betrieblichen Arbeitsorganisation und der Beschäftigtenstruktur

Abbildung 3-28 gibt Aufschluss über die Veränderungen der Arbeitsbeziehungen in den Betrieben durch die Einführung von CIM-Technologien. Rund ein Viertel (23,3%) der Betriebe gab an, ein betriebliches Vorschlagswesen eingeführt bzw. dieses forciert zu haben. Deutlich mehr Betriebe (34,9%) setzten bei der CIM-Einführung auf Teamworking (z.B. in Form teilautonomer Arbeitsgruppen). Neue Entlohnungsformen wurden in rund einem Sechstel der Betriebe (16,6%) eingeführt.

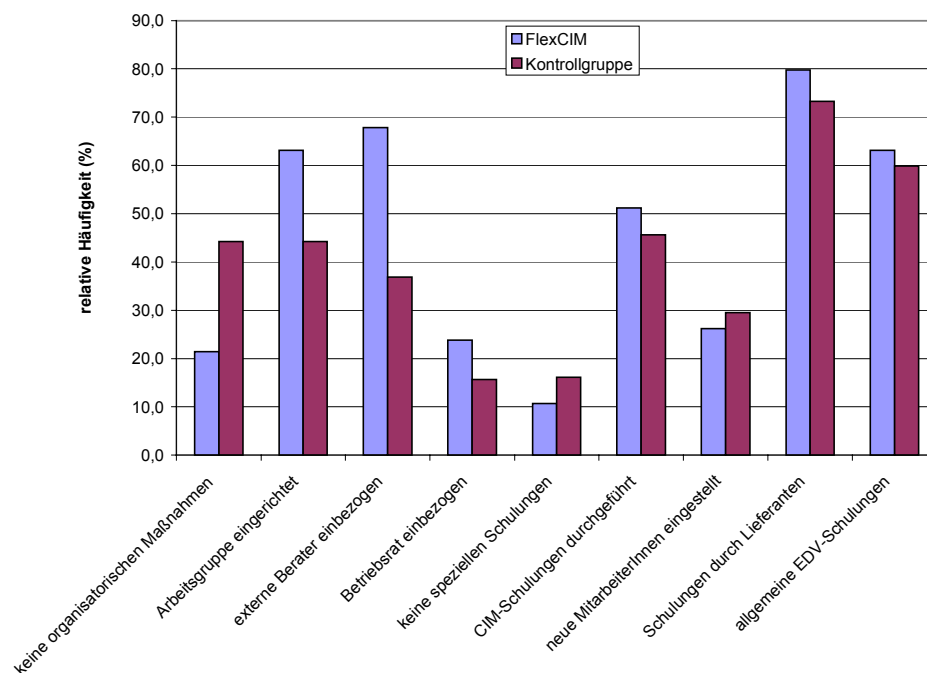
Abbildung 3-28: Veränderung der Arbeitsbeziehungen im Zuge der CIM-Einführung



Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Bei den begleitenden Maßnahmen, die im Zuge der Einführung von CIM-Technologien gesetzt wurden, spielten vor allem Schulungen durch die Lieferanten und allgemeine EDV-Schulungen eine tragende Rolle. 75% der Betriebe erhielten Schulungen durch die Technologielieferanten und 61% setzten auf allgemeine EDV-Schulungen zur Unterstützung der CIM-Einführung. Spezielle CIM-Kurse für die MitarbeiterInnen, beispielsweise organisiert durch Wirtschaftsförderungsinstitute (WIFI) oder Berufsförderungsinstitute (BFI) wurden von etwas weniger als der Hälfte der Betriebe in Anspruch genommen (47%). Deutlich weniger Betriebe, immerhin aber immer noch 29%, stellten in Zusammenhang mit der CIM-Einführung neue MitarbeiterInnen mit speziellen Qualifikationen ein.

Abbildung 3-29: Begleitende Maßnahmen der Einführung von CIM



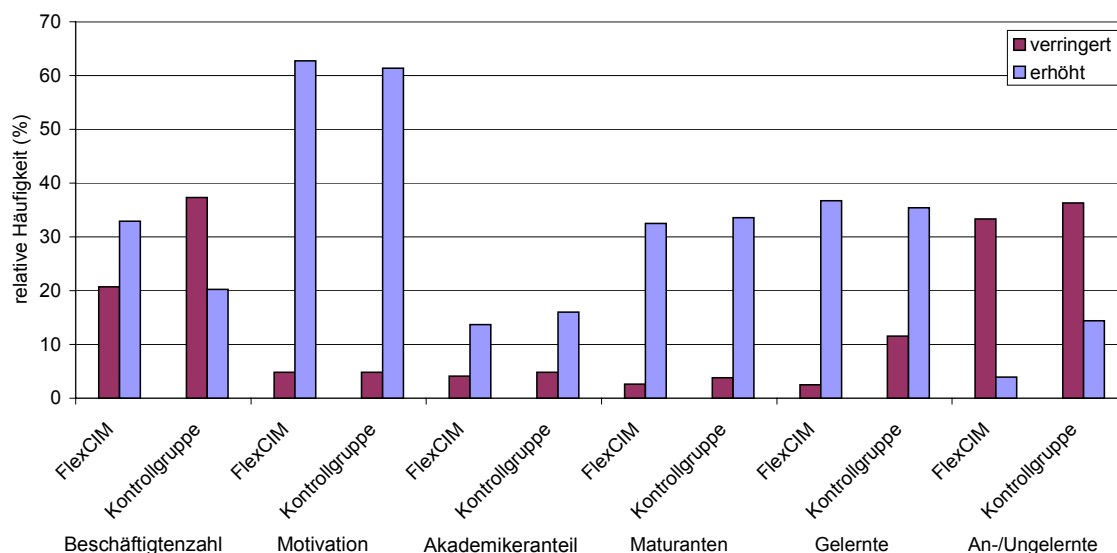
Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

Bei den organisatorischen Begleitmaßnahmen dominieren die Einrichtung spezieller Arbeitsgruppen und die Einbeziehung externer Berater in den Einführungsprozess. Bei diesen beiden Maßnahmen sind die Unterschiede zwischen Programmteilnehmern und der Kontrollgruppe statistisch signifikant. Programmteilnehmer führten signifikant häufiger eigene CIM-Arbeitsgruppen ein. Die stärkere Einbeziehung von externen Beratern

in der Gruppe der Programtteilnehmer ist nicht weiter verwunderlich, da die Förderbarkeit externer Unterstützung im FlexCIM-Programm besonders betont wurde. Die Einbeziehung des Betriebsrates wurde nur von einem geringen Anteil der Betriebe als begleitende organisatorische Maßnahme angeführt (17,9%). Schließlich ist der Anteil der Betriebe, die im Rahmen der CIM-Einführung keine organisatorischen Maßnahmen setzten, bei den Programtteilnehmern deutlich geringer als in der Kontrollgruppe.

Betrachtet man die CIM-bedingten Veränderungen im Personalbereich, so betrifft der deutlichste Unterschied zwischen den Programtteilnehmern und der Kontrollgruppe die Beschäftigungseffekte (Abbildung 3-30). Ähnlich der allgemeinen Beschäftigtenentwicklung seit 1991, ist auch bei der Veränderung der Beschäftigtenzahl als Folge der CIM-Einführung ein signifikant stärkerer positiver Effekt bei den Programtteilnehmern festzustellen als bei der Kontrollgruppe. Während ein höherer Anteil in der Kontrollgruppe eine CIM-bedingte Verringerung der Beschäftigtenzahlen beobachtete als eine Erhöhung, ist die Einschätzung der Programtteilnehmer in diesem Punkt genau entgegengesetzt. Ein höherer Anteil der Programtteilnehmer sah positive Beschäftigungseffekte durch die CIM-Einführung als negative. In beiden Gruppen sind die positiven Auswirkungen auf die Motivation der Beschäftigten unübersehbar. 61,8% aller Betriebe gab an, dass sich die Motivation der Beschäftigten durch die CIM-Einführung erhöht hat.

Abbildung 3-30: Veränderungen im Personalbereich durch die CIM-Einführung



Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

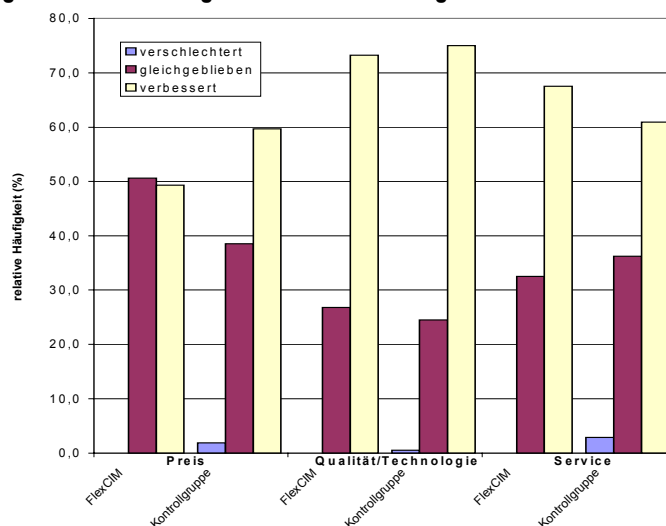
Das Qualifikationsniveau der Beschäftigten hat sich durch die CIM-Einführung beträchtlich verändert. Der Anteil an ungelernten bzw. angelernten ArbeitnehmerInnen hat sich bei mehr als einem Drittel der Betriebe (35%) verringert, und nur bei jedem neunten Betrieb (11%) erhöht. Die deutlichsten Steigerungen sind im mittleren Qualifikationsbereich zu beobachten. Jeweils rund ein Drittel der befragten Betriebe gab an, dass sich der Anteil von Personen mit Maturaabschluss und der Anteil an gelernten ArbeitnehmerInnen im Betrieb durch die CIM-Einführung erhöhte. Gleichzeitig war nur in 3% der Betriebe ein gesunkener Maturantenanteil und in 9% der Betriebe ein gesunkener Gelerntenanteil festzustellen. Die Auswirkungen des CIM-Einsatzes auf die Beschäftigung von AkademikerInnen sind vergleichsweise bescheiden. Nur jeder achte Betrieb gab an, dass sich durch die CIM-Einführung der AkademikerInnenanteil erhöht hat.

3.5.2 Veränderung der preislichen und qualitativen Wettbewerbsfähigkeit

Die Einschätzung der Betriebe, wie sich ihre Wettbewerbsfähigkeit durch die CIM-Einführung verändert hat, ist in Abbildung 3-31 dargestellt. Die deutlichsten Verbesserungen der Wettbewerbsfähigkeit durch die CIM-Einführung liegen demnach im Qualitäts- und Technologiebereich, gefolgt von verbessertem Service und einer stärkeren Kundenorientierung. Am geringsten wurde die preisliche Wettbewerbsfähigkeit durch die CIM-Einführung positiv beeinflusst. Die Unterschiede zwischen Programmteilnehmern und der Kontrollgruppe sind statistisch nicht signifikant.

Zwischen der Veränderung der preislichen und technischen Wettbewerbsfähigkeit und dem Ausmaß des CIM-Einsatz im Jahr 1999 besteht für eine statistisch signifikante Korrelation, wobei der Zusammenhang zur preislichen Komponente stärker ausgeprägt ist als zur technischen (Kendall Tau-b = 0,176 bzw. 0,109). Weiters lässt sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl der Bereiche im Betrieb, in denen im Jahr 1999 CIM-Elemente verwendet wurden, und der Veränderung der preislichen Wettbewerbsfähigkeit feststellen (Kendall Tau-b = 0,150).

Abbildung 3-31: Veränderung der Wettbewerbsfähigkeit durch die CIM-Einführung



Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ARCS

3.5.3 Effekte von CIM-Einsatz und Programmteilnahme auf die betriebliche Wettbewerbsfähigkeit

Ein zentrales Ziel des FlexCIM-Programms war die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der Betriebe. In Abschnitt 3.5.2 wurde gezeigt, dass die Betriebe, die am Programm teilgenommen haben, mehrheitlich über eine Erhöhung ihrer preislichen und qualitativen Wettbewerbsfähigkeit durch die Einführung bzw. Ausweitung von CIM-Technologien berichten. Dies gilt allerdings auch für die Betriebe der Kontrollgruppe und kann daher nicht unmittelbar dem Programm zugeschrieben werden. Auch ist es für viele Betriebe vermutlich nicht leicht, die separaten Effekte einer Veränderung im Technologieeinsatz auf die komplexe Zielgröße *Wettbewerbsfähigkeit* zu ermitteln. Aus technologiepolitischer Sicht ist des Weiteren nicht nur nach der Veränderung von preislicher und qualitativer Wettbewerbsfähigkeit, sondern auch nach deren Auswirkungen auf das Wachstum, die Durchsetzungsfähigkeit am Markt und auf eine kontinuierliche Innovationsorientierung der Betriebe zu fragen.

Um die Effekte des Einsatzes von CIM-Technologien und der Teilnahme am FlexCIM-Programm auf die betriebliche Wettbewerbsfähigkeit zu untersuchen, ist es notwendig, erstens diese Effekte von anderen, aus der Marktentwicklung und Betriebsstrukturen herrührenden Effekten zu trennen, zweitens den separaten Effekt

der Programmteilnahme herauszuarbeiten und drittens verschiedene Aspekte von Wettbewerbsfähigkeit (Wachstum, Marktanteile, Innovationsorientierung) zu berücksichtigen. Die ersten beiden Punkte können durch die Anwendung multivariater, ökonometrischer Verfahren prinzipiell eingelöst werden, indem Maßzahlen für die betriebliche Wettbewerbsfähigkeit durch ein Bündel an Einflussfaktoren erklärt werden, zu denen auch die Intensität der Anwendung von CIM-Technologien, die Veränderung des CIM-Einsatzes über die Zeit und die Teilnahme am FlexCIM-Programm zählen.⁸ Die unterschiedlichen Aspekte von betrieblicher Wettbewerbsfähigkeit werden anhand von fünf Indikatoren operationalisiert:

- Beschäftigungswachstum zwischen 1991 und 1998, das einerseits über eine Selbsteinschätzung der Unternehmen (starker Rückgang bis starker Anstieg auf einer fünfstufigen Skala) und andererseits über die Veränderung der Beschäftigtenzahl 1991 bis 1998 in Relation zur Beschäftigtenzahl 1991 gemessen wird
- Umsatzwachstum zwischen 1991 und 1998, das einerseits über eine Selbsteinschätzung der Unternehmen (starker Rückgang bis starker Anstieg auf einer fünfstufigen Skala) und andererseits über die Veränderung des Umsatzes 1991 bis 1998 in Relation zum Umsatz 1991 gemessen wird
- Produktivitätsveränderung zwischen 1991 und 1998, die über die Differenz der Umsatzproduktivität 1998 und 1991 in Relation zur Umsatzproduktivität 1991 gemessen wird
- Veränderung der Exporte zwischen 1991 und 1998, die einerseits über eine Selbsteinschätzung der Unternehmen (starker Rückgang bis starker Anstieg auf einer fünfstufigen Skala) gemessen wird, andererseits über eine Gewichtung dieser Einschätzung mit der Exportquote in 1998 (um für das geringere Exportwachstumspotenzial von Betrieben, die bereits 1991 eine hohe Exportorientierung hatten, zu kontrollieren) gemessen wird; dieser Indikator dient als Proxi für die Verbesserung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit
- Veränderung der FuE-Ausgaben zwischen 1991 und 1998, die einerseits über eine Selbsteinschätzung der Unternehmen (starker Rückgang bis starker Anstieg auf einer fünfstufigen Skala), andererseits über eine Gewichtung dieser Einschätzung mit der FuE-Quote in 1998 (um für das geringere FuE-Wachstumspotenzial von Betrieben, die bereits 1991 eine hohe Forschungsorientierung hatten, zu kontrollieren) gemessen wird; dieser Indikator dient als Proxi für die kontinuierlichere und stärkere Ausrichtung eines Betriebs auf Innovationsaktivitäten

Die Entwicklung von Beschäftigung, Umsatz, Exporten und FuE-Aufwendungen im Zeitraum 1991 bis 1998 zeigt, dass sowohl die Teilnehmer am FlexCIM-Programm als auch die Betriebe der Kontrollgruppe ein deutliches Wachstum in diesem Zeitraum verzeichnet haben. Dies gilt sowohl auf Basis der Einschätzung durch die Betriebe (für alle vier Variablen liegen die ordinal skalierten Messwerte deutlich über dem Mittelwert von 2,5) als auch für das anhand der verfügbaren Informationen direkt messbare Wachstum von Beschäftigung, Umsatz und Produktivität (Tabelle 3-15).

⁸ Eine methodisch saubere Schätzung dieser Effekte erfordert Modelle, die für einen Selektionsbias und die Endogenität der unabhängigen Variablen kontrollieren. Im Rahmen der für diese Evaluierungsstudie verfügbaren Ressourcen war die Entwicklung und Schätzung solcher Modelle nicht möglich, zumal der Aspekt der Effekte von CIM-Anwendung und Programmteilnahme auf die betriebliche Wettbewerbsfähigkeit nicht im Zentrum der Evaluierungsfragestellung stehen.

Tabelle 3-15: Entwicklung von Betriebskennziffern zwischen 1991 und 1998

| | Programm- teilnehmer | Kontroll- gruppe |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Entwicklung der Beschäftigtenzahl 1991-1998 (Mittelwert, Einschätzung der Betriebe) | 3,45 | 2,97 |
| Entwicklung der Beschäftigtenzahl 1991-1998 (Durchschnitt der Veränderungsrate in %) | +28,0 | +7,9 |
| Entwicklung des Umsatzes 1991-1998 (Mittelwert, Einschätzung der Betriebe) | 4,06 | 3,87 |
| Entwicklung des Umsatzes 1991-1998 (nominell, durchschnittliche Rate in %) | +63,3 | +41,0 |
| Entwicklung der Umsatzproduktivität 1991-1998 (nominell, durchschnittliche Rate in %) | +30,8 | +34,5 |
| Entwicklung der Exporte 1991-1998 (Mittelwert, Einschätzung der Betriebe) | 3,83 | 3,79 |
| Entwicklung der FuE-Ausgaben 1991-1998 (Mittelwert, Einschätzung der Betriebe) | 3,93 | 3,60 |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

Als Kontrollvariablen für die Schätzung der Effekte des CIM-Einsatzes und der Programmteilnahme auf die Wettbewerbsfähigkeit werden Indikatoren zu den Marktverhältnissen (Art und Intensität des Wettbewerbs, Branchendummies für sektorale Nachfrage- und Preisentwicklungen, Art der Kundenbeziehungen) und zur Betriebsstruktur (Größe, Alter, Standortregion, Eigentumsverhältnisse, organisatorischer Status, Lohnniveau, Kapitalintensität, Qualifikationsstruktur der Beschäftigten) herangezogen; sie sind in Abschnitt 4.1.2 näher erläutert. Der Effekt der Anwendung von CIM-Technologien wird über die beiden Variablen "CIM-Intensität 1991" (Anzahl der 1991 eingesetzten CIM-Elemente) und "Veränderung der CIM-Intensität 1991-1998" (Anzahl der nach 1991 bis einschließlich 1998 erstmals eingeführten CIM-Elemente) gemessen. Der Effekt der Programmteilnahme wird durch eine Dummy-Variable (ProgrammtTeilnehmer ja/nein) abgebildet.

Die Schätzungen der ordinal-skalierten abhängigen Variablen erfolgt mittels Probitmodellen, die Schätzung der als Veränderungsrate gemessenen abhängigen Variablen erfolgt, da sie annähernd normalverteilt sind, mittels linearer Regression (OLS-Schätzer) bei Heranziehung von White-korrigierten Standardfehlern zur Berechnung der statistischen Signifikanz der Koeffizienten. Die zentralen Ergebnisse, nämlich die Parameterschätzwerte für die drei exogenen Variablen "CIM-Intensität 1991", "Veränderung der CIM-Intensität 1991-1998" und "ProgrammtTeilnahme ja/nein" sind in Tabelle 3-16 dargestellt. Die vollständigen Schätzergebnisse für die neun Modelle sind in Tabelle 3-17 wiedergegeben.

Die wichtigsten Ergebnisse zu den Effekten von CIM-Einsatz und ProgrammtTeilnahme auf die betriebliche Wettbewerbsfähigkeit können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Das Wachstum der Betriebe - sowohl in Bezug auf Beschäftigung als auch Umsatz - wird durch den Einsatz von CIM-Technologien gefördert. Dies gilt zumindest für die hier untersuchte Gruppe der CIM-Anwender. Je höher die CIM-Intensität im Basisjahr 1991 war und je stärker der CIM-Einsatz zwischen 1991 und 1998 ausgeweitet wurde, desto tendenziell stärker sind die Betriebe gewachsen.
- Betriebe, die am FlexCIM-Programm teilgenommen haben, zeigen tendenziell ein überdurchschnittliches Wachstum, auch wenn man für Markt- und Betriebsstrukturverhältnisse und für den CIM-Technologieeinsatz kontrolliert. Ob dies an einer gezielten Selektion von wachstumsstarken Betrieben für eine Programmförderung oder an wachstumsstimulierenden Effekten des Programms selbst liegt, kann im Rahmen dieser Analyse nicht beurteilt werden. Der Effekt der ProgrammtTeilnahme auf das Wachstum ist allerdings nur bei Akzeptanz einer 10%-Irrtumswahrscheinlichkeit statistisch signifikant.
- Die Produktivitätsdynamik wird im Rahmen der vorliegenden Analyse weder durch den CIM-Einsatz noch durch die ProgrammtTeilnahme statistisch signifikant beeinflusst. Diese Ergebnis ist allerdings mit Vorsicht zu interpretieren, da die Produktivitätsvariable aus Gründen der Datenrestriktion nur grob über die Umsatzproduktivität gemessen werden konnte, und diese auch stark von nichttechnologischen Prozessen (z.B. Outsourcing von Fertigungsschritten, verstärkte Handelstätigkeiten) beeinflusst wird.

- Die Ausweitung des CIM-Einsatzes trägt zu einer über die Zeit stärkeren Exportorientierung der Betriebe bei. Das Niveau des CIM-Einsatzes und die Teilnahme am Programm haben dagegen keinen statistisch signifikanten Einfluss auf das Wachstum der Exporte.⁹ Die durch den intensivierten CIM-Einsatz erzielten preislichen und qualitativen Wettbewerbsvorteile der Betriebe werden somit vor allem für Marktanteilsge-
winne auf Auslandsmärkten bzw. zum Mithalten mit ausländischer Konkurrenz genutzt. Diese Strategie ist für eine auf Nischenprodukte spezialisierte kleine, offene Volkswirtschaft typisch.
- Die FuE-Dynamik wird von Niveau und Ausweitung des CIM-Einsatzes nicht beeinflusst. Hier ist vielmehr ein deutlicher Effekt der Programmteilnahme festzustellen. Dieser kann an einer Systematisierung und Verstetigung von FuE-Aktivitäten liegen, die durch die Programmteilnahme und die dabei notwendige intensive Beschäftigung der Betriebe mit konzeptionellen Fragen der Technologieentwicklung und -implementierung ausgelöst wurde. Aber auch hier kann das Vorliegen einer gezielten Selektion von FuE-expandierenden Betrieben für eine Programmförderung nicht ausgeschlossen werden.

Tabelle 3-16: Effekte des CIM-Einsatzes und der Programmteilnahme auf die betriebliche Wettbewerbsfähigkeit: Parameterschätzwerte für multivariate Probit- und OLS-Regressionsmodelle

| | CIM-Intensität 1991 | Veränderung der CIM- Intensität 1991-1998 | Teilnahme am FlexCIM-Programm |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|
| Beschäftigungsdynamik 1991-98 - Betriebseinschätzung ¹ | 0,109*** | 0,107*** | 0,306* |
| Beschäftigungsdynamik 1991-98 - Veränderungsrate ² | 0,034*** | 0,038*** | 0,142* |
| Umsatzdynamik 1991-98 - Betriebseinschätzung ¹ | 0,086*** | 0,133*** | 0,184 |
| Umsatzdynamik 1991-98 - Veränderungsrate ² | 0,043** | 0,056*** | 0,182* |
| Produktivitätsdynamik 1991-98 - Veränderungsrate ³ | 0,002 | 0,012 | 0,006 |
| Exportdynamik 1991-98 - Betriebsseinschätzung ¹ | 0,025 | 0,113*** | 0,000 |
| Exportdynamikindikator 1991-98 ⁴ | 0,009 | 0,019** | 0,003 |
| FuE-Dynamik 1991-98 - Betriebsseinschätzung ¹ | 0,014 | 0,045 | 0,423*** |
| FuE-Dynamikindikator 1991-98 ⁴ | 0,001 | 0,001 | 0,010** |

***: statistisch signifikant am 0,01-Niveau, **: statistisch signifikant am =0,05-Niveau, *: statistisch signifikant am 0,1-Niveau

1 Einschätzung der Entwicklung seit 1991 auf einer 5-stufigen Skala: 1="starker Rückgang", 2="leichter Rückgang", 3="gleich geblieben", 4="leichter Anstieg", 5="starker Anstieg"

2 Beschäftigte bzw. Umsatz 1998 minus Beschäftigte bzw. Umsatz 1991 im Verhältnis zu Beschäftigte bzw. Umsatz 1991

3 Umsatz je Beschäftigte 1998 minus Umsatz je Beschäftigte 1991 im Verhältnis zu Umsatz je Beschäftigte 1991

4 Exportdynamik- bzw. FuE-Dynamik-Einschätzung der Betriebe gewichtet mit der Exportquote bzw. der FuE-Quote in 1998 und dividiert durch 5 (Höchstwert der Skala), um für das geringere Wachstumspotenzial von bereits stark export- bzw. FuE-orientierten Betrieben zu kontrollieren

Anmerkung: Berücksichtigt wurden nur Betriebe, die bereits 1991 bestanden hatten (d.h. Ausschluss von zehn Betriebsgründungen aus den Analysen).

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

Beim Effekt der Programmteilnahme auf die betriebliche Wettbewerbsfähigkeit ist darauf zu achten, dass das Fehlen eines Einflusses im Rahmen der hier dargestellten Analyse nicht das Fehlen eines entsprechenden Effekts überhaupt bedeuten muss. Vielmehr ist die auch vom Programm intendierte Wirkungskette jene, dass die Förderung zu einer Erhöhung des CIM-Einsatzes führt, von dem aus die Effekte auf die Wettbewerbsfähigkeit gehen. Eine methodisch saubere Trennung dieser Wirkungszusammenhänge würde jedoch aufwendige ökonometrische Schätzungen mit einer Endogenisierung der unabhängigen Variablen CIM-Intensität und Programmteilnahme erfordern, die mit den verfügbaren Mitteln für die Evaluierung nicht möglich waren.

9 Die Erklärung der Exportdynamik ist allerdings nur bei gleichzeitiger Kontrolle für das erreichte Exportniveau statistisch signifikant möglich. Das Modell zur Erklärung der Exportdynamik laut Einschätzung durch die Betriebe vermag die beobachtete Varianz in der von den Betrieben angegebenen Exportveränderung nicht zu erklären.

Tabelle 3-17: Der Einfluss von CIM-Anwendung und Programmteilnahme auf die Veränderung der betrieblichen Wettbewerbsfähigkeit 1991 bis 1998: Parameterschätzwerte für geordnete Probit- und für OLS-Regressionen

| unabhängige Variablen | Beschäftigungsdynamik Betriebsin- schätzung ¹ | Veränderungs- dynamik ² | Umsatzdynamik Betriebsin- schätzung ¹ | Veränderungs- dynamik ² | Produktivitätsdyn. Veränderungs- rate ³ | Exportdynamik Betriebsin- schätzung ¹ | Indikator ⁴ | FuE-Dynamik Betriebsin- schätzung ¹ | Indikator ⁴ |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------|------------------------|
| CIM-Intensität 1991 (CE91) | 0,109*** | 0,034*** | 0,086*** | 0,043*** | 0,002 | 0,025 | 0,009 | 0,014 | 0,001 |
| Veränderung CIM-Intensität 91-98 (ACE) | 0,107*** | 0,038*** | 0,133*** | 0,056*** | 0,012 | 0,113*** | 0,019*** | 0,045 | 0,001 |
| FlexCIM-Programmenteilnahme (PRT) | 0,306** | 0,142** | 0,184 | 0,162** | 0,006 | 0,000 | 0,003 | 0,423*** | 0,010*** |
| Betriebsgröße 1991 (G_LBES91) | -0,396*** | -0,156*** | -0,190*** | -0,163*** | 0,042** | 0,028 | 0,051*** | 0,010 | -0,002 |
| AkademikerInnen-/HTL-Anteil (B_AKHT) | 0,959* | 0,299 | 0,648 | 0,429 | -0,150 | 0,775 | 0,146 | 1,854*** | 0,156*** |
| FacharbeiterInnenanteil (B_FARB) | 0,432 | 0,143 | 0,005 | -0,006 | -0,255*** | 0,110 | -0,083 | -0,162 | -0,012** |
| Lohnniveauabweichung (ABW_LN) | -0,483 | -0,001 | 0,331 | 0,272 | 0,276* | -0,418 | 0,115 | 0,528 | 0,026*** |
| Kapitalintensitätsabweichung (ABW_KI) | 0,145* | 0,040 | 0,197** | 0,097** | 0,053** | 0,139 | 0,054*** | 0,182** | 0,002 |
| Betriebsalter (T_ALTER) | -0,257*** | -0,145*** | -0,151* | -0,155*** | 0,030 | -0,007 | -0,004 | -0,090 | 0,001 |
| Standort Zentralraum (ST_ZENT) | -0,385*** | -0,064 | -0,282** | 0,010 | 0,043 | -0,195 | -0,008 | -0,431*** | 0,003 |
| Standort in Peripheraum (ST_PERI) | -0,098 | 0,007 | -0,026 | 0,072 | 0,029 | -0,007 | -0,019 | -0,177 | 0,000 |
| Auslandseigentum (T_AUSL) | -0,116 | -0,149*** | -0,082 | -0,210*** | 0,011 | 0,097 | 0,111*** | -0,056 | -0,000 |
| inländischer Zweigbetrieb (T_ZWEGI) | -0,349** | -0,144** | -0,365** | -0,215** | -0,071 | 0,081 | 0,072 | 0,062 | -0,003 |
| Maschinenbau (BR_MB) | -0,259 | -0,107 | -0,232 | -0,109 | -0,030 | -0,141 | 0,214*** | 0,084 | 0,003 |
| Chemie (BR_CH) | 0,128 | 0,385 | 0,777*** | 0,740*** | 0,255* | 0,381 | 0,124* | 0,300 | 0,011 |
| Elektro (BR_EL) | -0,251 | 0,019 | 0,060 | 0,120 | 0,098 | 0,120 | 0,183*** | 0,191 | 0,023** |
| Metal (BR_ME) | -0,213 | -0,048 | 0,049 | -0,008 | 0,012 | -0,061 | 0,070 | -0,091 | -0,003 |
| Holz (BR_HO) | -0,323* | -0,089 | -0,305 | -0,133 | -0,067 | -0,259 | -0,019 | 0,237 | 0,001 |
| geringe Wettbewerbsintensität (M_NIED) | 0,000 | 0,006 | -0,048 | -0,011 | -0,038 | -0,108 | -0,022 | 0,004 | -0,008 |
| hohe Wettbewerbsintensität (M_HOCH) | 0,166 | 0,061 | -0,043 | -0,012 | -0,109*** | -0,012 | 0,027 | -0,073 | -0,004 |
| Preiswettbewerb (M_PREIS) | -0,517*** | -0,204*** | -0,548*** | -0,281*** | -0,024 | -0,218* | -0,088*** | -0,298*** | -0,005 |
| Qualitätswettbewerb (M_QUAL) | -0,200 | -0,098 | -0,288* | -0,118 | 0,012 | 0,000 | -0,005 | -0,130 | -0,001 |
| Standardprodukte (P_STAND) | 0,080 | -0,011 | 0,073 | -0,050 | -0,006 | 0,192 | 0,043 | 0,066 | -0,000 |
| kundenspezifische Produkte (P_KUND) | 0,258* | 0,085 | 0,175 | 0,122 | -0,031 | 0,138 | -0,006 | 0,133 | 0,007** |
| Konstante 1 | -3,755*** | 1,177*** | -2,402*** | 1,232*** | -0,145 | -1,843*** | -0,167 | -1,472*** | -0,025* |
| Konstante 2 | -2,943*** | - | -1,804*** | - | - | -1,273*** | - | -0,997 | - |
| Konstante 3 | -2,471*** | - | -1,280*** | - | - | 0,061 | - | 0,478 | - |
| Konstante 4 | -1,432*** | - | -0,279 | - | - | 0,944 | - | 1,389*** | - |
| Zahl der Beobachtungen | 291 | 291 | 291 | 291 | 291 | 291 | 291 | 291 | 291 |
| Pseudo Rho-Quadrat bzw. R ² -adjusted | 0,126 | 0,300 | 0,071 | 0,241 | 0,174 | 0,037 | 0,348 | 0,062 | 0,398 |
| LR chi ² (Probit), F-Statistik (OLS) | 116,2*** | 5,1*** | 56,8*** | 2,4*** | 3,3*** | 27,8 | 10,6*** | 47,3*** | 2,6*** |

***: statistisch signifikant am 0,05-Niveau, **: statistisch signifikant am =0,10-Niveau, *: statistisch signifikant am 0,15-Niveau

1 Einschätzung der Entwicklung seit 1991 auf einer 5-stufigen Skala: 1="starker Rückgang", 2="leichter Rückgang", 3="gleich geblieben", 4="leichter Anstieg", 5="starker Anstieg", Schätzung mit geordnetem Probitmodell

2 Beschäftigte bzw. Umsatz 1998 minus Beschäftigte bzw. Umsatz 1991 im Verhältnis zu Beschäftigte 1991, Schätzung mit OLS-Modell

3 Umsatz je Beschäftigte 1998 minus Umsatz je Beschäftigte 1991 im Verhältnis zu Umsatz je Beschäftigte 1991, Schätzung mit OLS-Modell

4 Exportdynamik- bzw. FuE-Dynamik-Einschätzung der Betriebe gewichtet mit der Exportquote bzw. der FuE-Quote in 1998 und dividiert durch 5 (Hochstwert der Betriebseinschätzung), um für das geringere Wachstumspotenzial von bereits stark export- bzw. FuE-orientierten Betrieben zu kontrollieren, Schätzung mit OLS-Modell

Anmerkung: Berücksichtigt wurden nur Betriebe, die bereits 1991 bestanden hatten (d.h. Ausschluss von 10 Betriebsgründungen aus den Analysen); Erläuterungen zu den Variablen siehe Tabelle 4-4 und Tabelle 4-5

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

4. Wirkungsanalyse

Im Folgenden werden zwei verschiedene Arten von ökonometrischen Ansätzen zur Wirkungsanalyse des FlexCIM-Programms vorgestellt. Zum einen wird ein Modell entwickelt, in dem die Adoptionsneigung und Programmbeteiligung der Betriebe simultan geschätzt werden können (Abschnitt 4.1), zum anderen wird ein paarweiser Vergleich von Programmteilnehmern mit möglichst ähnlichen nicht-geförderten Betrieben aus der Kontrollgruppe angestellt (Matched-Pair Analyse, Abschnitt 4.2). Mit der Verwendung zweier verschiedener Ansätze soll die Robustheit der Resultate getestet werden.

4.1 Ökonometrischer Kontrollgruppenansatz zur Messung der Programmwirkung

4.1.1 Allgemeine Beschreibung der Methode

In diesem Abschnitt wird eine Methode zur Evaluierung der Effektivität des FlexCIM-Programms (*Wirkungsanalyse*) beschrieben. Ziel ist es, zu prüfen, ob die wesentliche Programmzielsetzung erreicht wurde, d.h. ob über das Programm geförderte Betriebe¹⁰ rascher und umfassender CIM-Technologien eingesetzt haben als nicht-geförderte Betriebe.¹¹ Gleichzeitig ist zu prüfen, ob dieser Effekt ursächlich durch die Förderung ausgelöst wurde, oder ob vielmehr – gezielt oder nicht beabsichtigt – vorrangig solche Betriebe gefördert wurden, die ohnedies den Einsatz von CIM gesteigert hätten. Als Zielvariable des Programms und damit der Wirkungsanalyse wird die Adoptionsneigung von Betrieben gegenüber CIM-Technologien betrachtet, die als die Wahrscheinlichkeit abgebildet wird, den Einsatz von CIM-Elementen während der Programmlaufzeit (1991 bis 1996) auszuweiten. Die Operationalisierung der Zielvariable ist in Abschnitt 4.1.2 dargestellt.

Die Evaluierungsmethode beruht auf einem mikroökonomischen Kontrollgruppenansatz, der das Adoptionsverhalten von Betrieben, die am FlexCIM-Programm teilgenommen haben, mit dem Adoptionsverhalten von Betrieben vergleicht, die nicht am Programm teilgenommen haben. Sie wurde an der Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich anlässlich der Evaluierung des CIM-Aktionsprogramms der Schweizer Bundesregierung (Laufzeit 1990 bis 1996) entwickelt und eingesetzt (vgl. Arvanitis et al. 1998a; Arvanitis, Hollenstein und Lenz 1999; Arvanitis und Hollenstein 1997, 1999). Zwei Evaluierungsfragen stehen im Mittelpunkt:

1. Weisen Betriebe, die am Programm teilgenommen haben, eine höhere Wahrscheinlichkeit auf, die Nutzung von flexiblen, computergestützten Fertigungstechnologien innerhalb des Programmzeitraums zu intensivieren (bei gleichzeitiger Kontrolle für andere Einflussfaktoren der Technologieadoption)?
2. Welche Richtung hat der mögliche positive Einfluss der Programmteilnahme auf die Adoptionsneigung: Wurden im Rahmen des FlexCIM-Programms vorrangig Betriebe gefördert, die ohnedies (also auch ohne Förderung) adoptionsfreudig sind, oder hat die Programmteilnahme einen eigenständigen (exogenen) positiven Einfluss auf das Adoptionsverhalten ausgeübt?

Um diese Fragen zu beantworten, sind folgende Voraussetzungen notwendig:

- Informationen zum Adoptionsverhalten und seiner Bestimmungsgründe für die Betriebe, die am Programm teilgenommen haben ("Programmteilnehmer"), sowie für eine Gruppe von Betrieben, die aus der gleichen

¹⁰ Beobachtungseinheit der Evaluierung der Programmeffekte ist der Betrieb als räumlich-organisatorische Einheit der Produktion. Dies ist jene organisatorische Einheit, für die Unternehmen im FlexCIM-Programm Förderungen erhalten konnte.

¹¹ Das FlexCIM-Programm verfolgte darüber hinaus auch das Ziel, die Entwicklung neuer FlexCIM-Technologien im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten zu fördern. Die Zielerreichung dieses Aspektes wird hier nicht untersucht.

Grundgesamtheit wie die Programmteilnehmer stammen, jedoch nicht am Programm teilgenommen haben ("Kontrollgruppe").

- Hinreichend valide Modellierung des Adoptionsverhaltens für die Gesamtheit der beobachteten Betriebe (Programmtteilnehmer und Kontrollgruppe), d.h. die Identifizierung der wichtigsten Einflussfaktoren, die die Wahrscheinlichkeit erklären, dass ein Betrieb den Einsatz von CIM-Technologien während des Beobachtungszeitraums intensiviert ("Adoptionsmodell").
- Hinreichend valide Modellierung der Förderungsbeanspruchung für die Gesamtheit der beobachteten Betriebe, d.h. die Identifizierung der wichtigsten Einflussgrößen, die die Wahrscheinlichkeit erklären, dass ein Betrieb am FlexCIM-Programm teilnimmt ("Förderungsmodell").

Sind diese Voraussetzungen gegeben, können mit Hilfe eines simultanen ökonometrischen Schätzansatzes die beiden Evaluierungsfragestellungen zur Programmwirkung beantwortet werden.

Der Schätzansatz weist folgende formale Struktur auf:

$$A_i = \alpha_1 + \alpha_2 X_i + \alpha_3 F_i + \varepsilon_i \quad \text{Gleichung (4-1)}$$

$$F_i = \beta_1 + \beta_2 Y_i + \beta_3 A_i + \gamma_i \quad \text{Gleichung (4-2)}$$

A bezeichnet die Adoptionsneigung in Bezug auf CIM-Technologien im Beobachtungszeitraum (1992 bis 1998), X ist ein Vektor von Variablen, die als wesentliche Einflussfaktoren auf die Adoptionsneigung eines Betriebs angesehen werden, F bezeichnet die Förderungsbeanspruchung, Y ist ein Vektor von Variablen, die als wesentliche Einflussfaktoren auf die Förderungsbeanspruchung eines Betriebs angesehen werden. i bezeichnet die Beobachtungseinheit (Betrieb, sowohl Programmtteilnehmer als auch Kontrollgruppe), α_1 und β_1 sind die Konstanten der Schätzgleichung, α_2 , α_3 , β_2 und β_3 sind Parameter, ε und γ sind Fehlerterme, die die nicht beobachtete Heterogenität im Adoptions- bzw. Förderungsbeanspruchungsverhalten erfassen.

Gleichung (4-1), das Adoptionsmodell, ermittelt den marginalen Effekt der Förderungsbeanspruchung F auf die Adoptionsneigung eines Betriebs i , gegeben den Einfluss der verschiedenen allgemeinen Bestimmungsfaktoren der Adoptionsneigung von Betrieben (abgebildet in X). Gleichung (4-2), das Förderungsmodell, ermittelt den marginalen Effekt der Adoptionsneigung A auf die Förderungsbeanspruchung eines Betriebs i , gegeben den Einfluss der verschiedenen allgemeinen Bestimmungsfaktoren, die darüber entscheiden, ob ein Betrieb eine Förderung beansprucht und am FlexCIM-Programm teilnimmt (abgebildet in Y).

Gleichungen (4-1) und (4-2) werden simultan geschätzt, d.h. A und F werden endogen bestimmt. Die Interpretation der Schätzergebnisse in Bezug auf die Evaluierungsfragestellung der Wirkungsanalyse ist in Tabelle 4-1 dargestellt. Entscheidend für die Interpretation sind die Vorzeichen und die statistischen Signifikanzniveaus der Schätzwerte für die Parameter α_3 und β_3 (marginale Effekte der Förderungsbeanspruchung auf die Adoptionsneigung bzw. der Adoptionsneigung auf die Förderungsbeanspruchung):

- Sind die Schätzwerte für α_3 und β_3 positiv und statistisch signifikant, zeigt dies zwar eine positive Wirkung der Programmtteilnahme auf die Adoptionsneigung der Betriebe an, der Effekt geht allerdings von der Adoptionsneigung zur Programmtteilnahme: Im Programm wurden vorrangig solche Betriebe aufgenommen, die ohnedies adoptionsfreudig sind. Die Förderung dieser Betriebe hat jedoch zur Erhöhung ihrer Adoptionsneigung beigetragen. Bei einer bewussten Selektion durch die Förderstellen kann dies als eine "picking the winners" Strategie bezeichnet werden. Erfolgte keine Selektion durch die Förderungsstelle (etwa wenn alle Förderungsanträge positiv entschieden wurden), deutet dies darauf hin, dass Betriebe mit einer höheren Adoptionsneigung auch eher in der Lage sind, Informationen über diffusionsorientierte Förderungsprogramme zu erhalten und/oder eine höhere Bereitschaft besitzen (bzw. die entsprechenden internen Voraussetzungen mitbringen), an solchen Programmen teilzunehmen.

- Ist der Schätzwert für α_3 positiv und statistisch signifikant, derjenige für β_3 jedoch negativ und statistisch signifikant, hat das Programm seine technologiepolitisch intendierte Wirkung voll entfaltet: Es wurden vorrangig jene Betriebe gefördert, die eine geringe Adoptionsneigung aufweisen, diese konnte aber durch die Programmteilnahme deutlich erhöht werden. Ist der Schätzwert für β_3 statistisch nicht signifikant, zeigt dies ebenfalls eine positive Programmwirkung an. Die Selektion der Programmteilnehmer basierte dabei nicht auf deren Adoptionsneigung (bzw. eine eventuelle bewusste Selektion durch die Förderungsstelle basierte auf Erwartungen zur Adoptionsneigung, die sich dann nicht erfüllt haben).

Tabelle 4-1: Interpretation der Schätzergebnisse in Bezug auf die Evaluierung der Programmwirkung*

| Schätzwert des Parameters β_3 (Effekt der Adoptionsneigung auf die Förderungsbeanspruchung) | | Schätzwert des Parameters α_3 (Effekt der Förderungsbeanspruchung auf die Adoptionsneigung) | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| | | statistisch signifikant | statistisch insignifikant | |
| | | Effekt positiv | Effekt negativ | (Vorzeichen irrelevant) |
| statistisch signifikant | Effekt positiv | "Picking the Winners" (effektive Förderung der adoptionsfreudigen Betriebe) | Behinderung der Starken (kontraproduktive Förderung der Starken) | Programm ineffektiv |
| | Effekt negativ | Programm effektiv (Förderung der Betriebe mit geringer Adoptionsneigung) | Programm kontraproduktiv | Programm ineffektiv |
| statistisch insignifikant | (Vorzeichen irrelevant) | Programm effektiv (Förderung ohne Selektionsverzerrung) | Programm kontraproduktiv | Programm ineffektiv |

* unter der Annahme von hinreichend validen Modellspezifikationen und der Annahme valider Informationen zu den Modellvariablen (d.h. keine Messfehler).

- Ist der Schätzwert für α_3 statistisch nicht signifikant (gleichgültig welches Vorzeichen er besitzt und gleichgültig, welche Ausprägung der Schätzwert für β_3 hat), kann das Programm als ineffektiv bezeichnet werden. Das Adoptionsverhalten der Programmteilnehmer unterscheidet sich nicht von demjenigen der Kontrollgruppe. Hätten die Programmteilnehmer nicht am Programm teilgenommen, hätten sie die gleiche Adoptionsneigung gezeigt, wie sie auch nach der Programmteilnahme beobachtet wurde.
- Ist der Schätzwert für α_3 negativ und statistisch signifikant, war das Programm kontraproduktiv. Die Teilnahme am Programm bewirkte eine geringere Adoptionsneigung, als sie ohne Programmteilnahme zu erwarten gewesen wäre. Besonders ungünstig (aber auch besonders unwahrscheinlich) ist die Programmwirkung dann, wenn (gezielt oder zufällig) adoptionsfreudige Betriebe ausgewählt wurden, die dann durch die Programmteilnahme in ihrer Adoptionsneigung gehemmt wurden, d.h. die Intensität des CIM-Einsatzes gegenüber dem Szenario einer Nicht-Teilnahme relativ reduziert haben.

Die allgemeine Darstellung der Evaluierungsmethode muss für die Evaluierung des FlexCIM-Programms noch in einem Punkt verfeinert werden: Zielsetzung des FlexCIM-Programms war es nicht nur, den Einsatz von CIM-Technologien in der österreichischen Sachgüterproduktion generell zu erhöhen, sondern dabei die Zielgruppe der Klein- und Mittelbetriebe besonders zu fördern, da hier spezifische Hemmnisse für die Adoption neuer Fertigungstechnologien vermutet werden, die über die im Programm vorgesehenen Mechanismen reduziert werden könnten. Die Schätzung der Effekte der Programmteilnahme und ihrer Kausalität muss daher zwischen dieser spezifischen Zielgruppe und dem Rest (d.h. Betrieben, die einem Großunternehmen angehören) differenzieren. Formal geschieht dies, indem (4-1) und (4-2) getrennt für die beiden Unternehmensgruppen geschätzt werden:

$${}^zA_i = {}^z\alpha_1 + {}^z\alpha_2 {}^zX_i + {}^z\alpha_3 {}^zF_i + {}^z\varepsilon_i \quad \text{für } z \in \{\text{KMB, Großbetriebe}\} \quad \text{Gleichung (4-1a)}$$

$$zF_i = z\beta_1 + z\beta_2 zY_i + z\beta_3 zA_i + z\gamma_i \quad \text{für } z \in \{\text{KMB, Großbetriebe}\} \quad \text{Gleichung (4-2a)}$$

Die zu erklärenden Variablen A und F können prinzipiell mit Hilfe unterschiedlicher Indikatoren auf unterschiedlichen Messniveaus erfasst werden. Das Messniveau und die statistische Verteilung der Beobachtungswerte von A und F bestimmen dabei das heranzuziehende ökonometrische Verfahren zur Schätzung von (4-1) und (4-2) bzw. (4-1a) und (4-2a). Die Adoptionsneigung wird auf ordinalem Niveau gemessen, die Förderungsbeanspruchung auf dichotomem (siehe 4.1.2). Als ökonometrisches Schätzverfahren werden ordered Probit-Regressionen (für das Adoptionsmodell) bzw. binominale Probit-Regressionen (für das Politikmodell) eingesetzt. Zu technischen Informationen zu Probit-Regressionsmodellen siehe beispielsweise Greene (1997, 873ff) oder Maddala (1983, 22ff).

Die in Tabelle 4-1 dargestellte Aussagefähigkeit des Evaluierungsansatzes steht und fällt mit einer möglichst umfassenden Erklärung der beobachteten Varianz von A (Adoptionsneigung) durch den Vektor **X** bzw. von F (Förderungsbeanspruchung) durch **Y**. Wird durch **X** die Adoptionsneigung von Betrieben unzureichend erklärt, besteht die Gefahr, dass nicht erfasste Einflussfaktoren mit der Politikvariablen korrelieren und sowohl schätztechnische Probleme verursachen (Nicht-Erfüllung der Unabhängigkeit der Fehlerterme) als auch eine Abdrängung dieser nicht beobachteten Einflüsse in die Politikvariable verursachen. Gleiches gilt für die Erklärung der Programmteilnahme F in Bezug auf den Vektor **Y** und die unabhängige Variable A. Im Folgenden wird die Spezifikation der beiden erklärenden Vektoren diskutiert.

Der Vektor **X** repräsentiert Faktoren, die die Höhe der Adoptionsneigung eines Unternehmens beeinflussen. Diese Faktoren sollten alle Aspekte abbilden, die bei der Entscheidung eines Betriebs, CIM-Technologien zu adoptieren bzw. den CIM-Einsatz auszuweiten, eine Rolle spielen. Hierzu kann auf theoretische Modelle zur Erklärung von Innovationsaktivitäten von Unternehmen im Allgemeinen bzw. auf die Einführung der jeweils CIM-Technologie im Besonderen zurückgegriffen werden (vgl. z.B. Baptista 1999; Cohen und Levin 1989; David und Ohlsen 1992; Davies 1979; DeBresson und Amesse 1991; Dodgson 1994; Freeman 1991; Karshenas und Stoneman 1993; Katz und Shapiro 1985; Link und Kapur 1994; Rose und Joskow 1990). Methodologische Grundlage ist ein allgemeines Adoptionsmodell, das davon ausgeht, dass verschiedene Rahmenbedingungen und Betriebscharakteristika die Profitabilität einer Technologieadoption bestimmen. Ein Betrieb wird dann eine Technologie adoptieren (d.h. eine positive Adoptionsentscheidung treffen), wenn die Ausprägung dieses Vektors an Einflussfaktoren ein bestimmtes Niveau überschreitet (vgl. Geroski 2000, 610ff). Hierbei spielen neben den direkten Anschaffungskosten der Technologie und den erwarteten Erträgen aus der Anwendung einer neuen Technologie auch Informations- und Anpassungskosten sowie Unsicherheiten eine Rolle. Mit der Verbreitung einer Technologie (d.h. der Zunahme ihrer Diffusion in einer Wirtschaft) sollten die Anschaffungskosten der Technologie (aufgrund von Skaleneffekten in der Produktion) sowie die Informationskosten und Unsicherheiten (etwa aufgrund von Lerneffekten) sinken, wodurch die Profitabilitätsschwelle bei einer größeren Zahl an Betrieben erreicht wird und die Diffusionsgeschwindigkeit zunimmt. Aufgrund abnehmender Grenzerträge der neuen Technologie wird sich ab einem bestimmten Punkt die Diffusion wieder verlangsamen.

Ziel der Spezifizierung des Adoptionsmodells in (4-1) bzw. (4-1a) ist es, im Vektor **X** möglichst viele dieser Einflussfaktoren zu erfassen. Im Rahmen eines "eklektischen" Modells, das Argumente aus verschiedenen theoretischen Richtungen der mikroökonomischen Technologiediffusionsforschung zusammenführt (vgl. Sarkar 1998; Karshenas und Stoneman 1995; Arvanitis und Hollenstein 1994, 1999), werden mehrere Variablengruppen unterschieden, die jeweils die Profitabilität einer Technologieeinführung beeinflussen:

- *Direkte Kosten der Technologieeinführung:* Diese Variablengruppe soll jene Faktoren abbilden, die die Kosten der Technologiebeschaffung und -implementation in einem Betrieb beeinflussen. Hierzu zählen u.a. der (erwartete) Preis der Technologie, die (wahrgenommene) Qualität des Technologieangebots, die Unsicherheit über die technologische Entwicklung, die Finanzierungsmöglichkeiten für neue Technologien,

die Informations- und Suchkosten bei der Technologiebeschaffung, die Kompatibilität mit den vorhandenen Technologien, die (erwartete) Diffusionsgeschwindigkeit der neuen Technologie und die Struktur und Transparenz des Bezugsmarktes.

- *Umstiegskosten der Technologieeinführung:* Diese Variablengruppe soll jene Faktoren abbilden, die die betriebsinternen Kosten der Umstellung des Produktionsprozesses auf die neue Technologie beeinflussen. Hierbei kann es sich erstens um Opportunitätskosten handeln, die aus der Entwertung vorangegangener Kapitalinvestitionen (sowohl in Sach- wie in Humankapital) resultieren, etwa wenn der vorhandene Kapitalstock erst ein geringes Alter aufweist oder die Qualifikationsstruktur der Beschäftigten mit den Anforderungen der neuen Technologie nicht kompatibel ist, aber auch wenn aufgrund komparativer Faktorkostenvorteile bislang eine deutlich unterschiedliche Produktionsfunktion (in Bezug auf die Kapitalintensität) gewählt wurde. Zweitens können es direkte technologische Umstellungskosten (switching costs) im Bereich des Produktionsprogramms sein; diese hängen u.a. von der Produktvielfalt, der Fertigungsart und den Produkteigenschaften ab. Schließlich zählen interne Anpassungskosten zu den Umstiegskosten. Diese werden vor allem von der Absorptionskapazität eines Betriebs bestimmt (vgl. Cohin und Levinthal 1989, 1990). Als wichtige Einflussgrößen der Absorptionskapazität zählen u.a. die Betriebsgröße, das FuE-Potenzial, die Humankapitalausstattung, branchen- und/oder regionsbedingte Spill-over-Effekte sowie Managementfähigkeiten.
- *Erträge der Technologieeinführung:* Diese Variablengruppe soll jene Faktoren abbilden, die die Erträge, die ein Betrieb aus der Einführung bzw. Ausweitung von CIM-Technologien erwartet, beeinflussen. Hierzu zählen u.a. die (erwartete) Nachfrageentwicklung auf den Absatzmärkten, die (erwartete) Aufnahmefähigkeit des Marktes für mit der neuen Technologie hergestellte Produkte (Struktur und Bedürfnisse der Kunden), die zusätzlichen Anwendungsmöglichkeiten und Effizienzpotenziale der Technologie im Betrieb, die Intensität des Wettbewerbs am Absatzmarkt sowie die Art des Wettbewerbs in Bezug auf preisliche und nicht-preisliche Faktoren.
- *Skaleneffekte und Grenzerträge der Technologieeinführung:* Diese Variablengruppe soll die innerbetrieblichen Effekte einer Einführung bzw. Ausweitung von CIM-Technologien auf die Stückkosten abbilden. Hierbei wird angenommen, dass Betriebe, die in die CIM-Technologie noch nicht eingestiegen sind, durch die Einführung von CIM einen hohen, einmaligen Produktivitätseffekt erzielen können, der zu einer deutlichen Reduktion der Stückkosten führt (wobei diesem Produktivitätssprung die oben erwähnten Einstiegsbarrieren wie Unsicherheiten, Kompatibilitätsprobleme, hohe Einstiegskosten durch technologische Unteilbarkeiten, hohe Opportunitätskosten etc. im Profitmaximierungskalkül entgegenstehen). Nach erfolgter Einführung einer CIM-Technologie können durch die Ausweitung des CIM-Einsatzes positive Skaleneffekte lukriert werden, die aus positiven Netzwerkexternalitäten der CIM-Technologie resultieren (Verknüpfung von Einzelelementen zu CIM-Netzen). Mit steigender Zahl der eingesetzten CIM-Elemente gehen diese Skaleneffekte zurück und können in abnehmende Grenzerträge einer Ausweitung der CIM-Intensität umschlagen. Die Zahl der zu Beginn der Beobachtungsperiode (= Programmbeginn) eingesetzten CIM-Elemente sollte somit einen negativen Einfluss auf die Adoptionsneigung ausüben.

Die Operationalisierung der einzelnen Einflussfaktoren, die im Vektor **X** abgebildet werden, wird in 4.1.2 diskutiert.

Der Vektor **Y** in Gleichung (4-2) bzw. (4-2a) repräsentiert jene Faktoren, die die Wahrscheinlichkeit beeinflussen, dass ein Betrieb am FlexCIM-Programm teilnimmt. Hierbei wird von einem Modell ausgegangen, in dem die Förderungsstelle (Programministration) bestrebt ist, jene Betriebe als Programmteilnehmer zu selektieren, die erstens den im Programmtext formulierten Zielgruppencharakteristika entsprechen, zweitens die innovations- und technologiepolitischen sowie sonstigen politischen Vorgaben zur Förderung bestimmter Betriebssegmente (sektorale, regionale, größenstrukturelle, eigentumsrechtliche, performancebezogene)

entsprechen und drittens nicht unter rechtliche Ausschluss- oder Einschränkungskriterien fallen. Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass die erfolgreiche Bewerbung um eine Förderung durch bestimmte organisatorische Kapazitäten auf Betriebsseite im Sinn einer Förderungsmittel-Absorptionsfähigkeit sowie durch den unternehmensspezifischen Bedarf an einer Förderung beeinflusst wird. Die einzelnen Variablen der beiden Einflussfaktorengruppen können sich teilweise ergänzend verstärken, teilweise aber auch in Widerspruch zueinander stehen. Es werden folgende zwei Gruppen an Einflussfaktoren unterschieden:

- *Förderungswürdigkeit des Betriebs*: Größe (entsprechend Obergrenze des Förderungsrechts), Standort (Regionalförderungsgebiet), Branche (hinsichtlich sektorialem Schwerpunkt der Technologiepolitik), Wettbewerbsfähigkeit des Betriebs (Profitabilität, Exportorientierung, Forschungsintensität, Produktivität), Eigentumsverhältnisse (hinsichtlich Auslandseigentum), und das Ausmaß des CIM-Einsatzes zu Programmbeginn.
- *Förderungsabsorptionsfähigkeit des Betriebs*: FuE-Aktivitäten, Größe, organisatorischer Status (Unternehmenszentrale versus Zweigbetrieb), Alter (akkumulierte Erfahrung mit Förderungen), Finanzierungsbedarf, sowie Zielsetzung eines geplanten CIM-Einsatzes bzw. einer geplanten Ausweitung (hinsichtlich reiner Ersatz-/Erweiterungsinvestition versus technologische Verbesserung).

Die von **Y** abgebildeten Faktoren überschneiden sich teilweise mit jenen, die Bestandteil des Vektors **X** sind. Insbesondere bestimmte Betriebscharakteristika erfassen sowohl die Neigung zur Programtteilnahme als auch die Adoptionsneigung (z.B. Betriebsgröße, Branchenzugehörigkeit, Forschungsorientierung, CIM-Intensität zu Programmbeginn). Die Operationalisierung der einzelnen Einflussfaktoren, die im Vektor **Y** abgebildet werden, wird in Abschnitt 4.1.2 diskutiert.

Die Stärken der herangezogenen Evaluierungsmethode können folgend charakterisiert werden:

- Methodisch saubere und zuverlässige Schätzung der direkten Wirkung des Programms auf das Adoptionsverhalten der Zielgruppe (Evaluierungsfrage: Hat die Programtteilnahme die intendierte Verhaltensänderung bei den Programtteilnehmern ausgelöst?)
- Methodisch saubere und zuverlässige Schätzung von Mitnahmeeffekten des Programms, d.h. der Überprüfung der Kausalität zwischen Programtteilnahme eines Betriebes und der intendierten Verhaltensänderung (Evaluierungsfrage: Wurde durch die Förderung eine beobachtete Verhaltensänderung bewirkt, oder wurden Betriebe gefördert, die auch ohne Förderung ihr Verhalten entsprechend angepasst hätten?)
- Quantifizierung des relativen Beitrags des Programms zur Veränderung des Adoptionsverhaltens von Betrieben (im Vergleich zu Marktfaktoren, Technologiefaktoren, Betriebscharakteristika etc.)
- Quantifizierung der Wirkung des Programms auf unterschiedliche Teilgruppen innerhalb der Zielgruppe (z.B. auf Betriebe unterschiedlicher Größe, Branchenzugehörigkeit, Regionszugehörigkeit)

Die Aussagekraft des Evaluierungsansatzes beschränkt sich auf die oben angeführten Punkte. Zu den folgenden, wichtigen Evaluierungsfragen können mit dieser Methode keine Antworten gewonnen werden:

- Die Prüfung der Relevanz der Politikintervention (also ob die Förderung technologiepolitisch sinnvoll und der Förderungsansatz problemadäquat war) ist nicht Gegenstand dieses Ansatzes.
- Über die Effizienz der Programmumsetzung (also ob mit den eingesetzten Förderungsmitteln und der gewählten Programmadministration das Optimum an intendierten Effekten erreicht wurde oder ob bei einer anderen Mittelallokation bzw. Programmorganisation eine höhere Wirkung erzielt hätte werden können) kann keine Aussage getroffen werden.

- Die Analyse der indirekten Wirkung des Programms sowohl auf Betriebs- bzw. Unternehmensebene (Wirkung auf Wettbewerbsfähigkeit, künftiges Innovationspotenzial, langfristige Veränderungen des Innovationsverhaltens, Unternehmensstrategie etc.) als auch auf sektoraler und gesamtwirtschaftlicher Ebene (Beitrag des Programms zur Diffusion einer bestimmten Technologie in der Wirtschaft insgesamt, Politik-effektivität auf gesamtgesellschaftlicher Ebene, Veränderung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit eines Sektors etc.) ist mit dem herangezogenen Evaluierungsansatz ebenfalls nicht leistbar.

Durch die simultane Schätzung eines Adoptionsmodells (zur Erklärung der Aufnahme bzw. Ausweitung des CIM-Einsatzes in einem Betrieb) und eines Politikmodells (zur Erklärung der Programmteilnahme) können die Wirkung des Programms auf die Zielgröße (Erhöhung der Diffusion von CIM-Technologien) und die Kausalität des Programmeffekts (bewirkte das Programm eine Erhöhung der Adoptionsneigung oder wurden ohnedies adoptionsfreudige Betriebe über das Programm gefördert) ermittelt werden. Zur empirischen Schätzung werden folgende Informationen benötigt:

- Vollständige Informationen zu den operationalisierten Modellvariablen A, **X**, **Y** und F für alle Programmteilnehmer oder ein repräsentatives Sample der Betriebe, die am Programm teilgenommen haben.
- Vollständige Informationen zu den operationalisierten Modellvariablen A, **X**, **Y** und F für ein repräsentatives Sample an Betrieben, die aus der gleichen Grundgesamtheit wie die Programmteilnehmer stammen und nicht am FlexCIM-Programm teilgenommen haben (Kontrollgruppe).

4.1.2 Operationalisierung der Modellvariablen

Als Grundgesamtheit der Programmteilnehmer werden die Betriebe der österreichischen Sachgüterproduktion im engeren Sinn, d.h. die Wirtschaftsklassen 10 bis 36 nach der ÖNACE-Systematik, mit mehr als 20 Beschäftigten betrachtet. Beobachtungseinheit für die Wirkungsanalyse ist der Betrieb als räumlich-organisatorische Einheit der Güterproduktion. In die Kontrollgruppe werden nur Betriebe aufgenommen, die im Jahr 1999 (also nach Programmende) zumindest ein CIM-Element eingesetzt haben, da dies ein zentrales gemeinsames Charakteristikum aller Programmteilnehmer ist. Zur Auswahl der Betriebe für die Gruppe der Programmteilnehmer und die Kontrollgruppe siehe Abschnitt 3.1.

Die Operationalisierung der Modellvariablen entscheidet ganz wesentlich über die Aussagekraft der Evaluationsergebnisse. Hierbei geht es darum, valide und zuverlässige Indikatoren für die theoretischen Variablen des Modells zu finden. Valide heißt, dass diese Indikatoren die theoretisch relevanten Aspekte messen (und nicht dritte Aspekte), zuverlässig heißt, dass ein Indikator bei jedem Betrieb den gleichen Sachverhalt misst (d.h. die Messwerte nicht zwischen den einzelnen Betrieben z.B. aufgrund von unterschiedlichen Interpretationen des Messkonzeptes verzerrt sind).

Die *abhängige Variable A* (Adoptionsneigung) wird über mehrere verschiedene Indikatoren gemessen. Die Verwendung verschiedener Messkonzepte dient dazu, die Robustheit der Schätzergebnisse zu überprüfen, d.h. ob die Effekte der unabhängigen Variablen von der Wahl des Indikators für die abhängige Variable abhängen oder nicht. Folgende Indikatoren werden herangezogen:

- Zahl der CIM-Elemente, die zwischen Anfang 1992 und Ende 1998 erstmals eingesetzt wurden (= *Veränderung der CIM-Intensität*)¹²
- Zahl der Ende 1998 eingesetzten CIM-Elemente (= *CIM-Intensität 1998*)
- Zahl der CIM-Anwendungsbereiche, in denen zumindest ein Element Ende 1998 eingesetzt wurde (= *CIM-Vielfalt*)¹³
- Vernetzung von CIM-Anwendungsbereichen Ende 1998 (= *CIM-Vernetzung*)¹⁴
- Höhe des Umsatzes, der 1998 mit Produkten erzielt wurde, deren Produktion in nennenswertem Ausmaß auf CIM-Technologien beruht (= *CIM-Bedeutung*)
- Veränderung dieses Umsatzanteils zwischen 1995 und 1998 (= *Veränderung der CIM-Bedeutung*)

Alle Indikatoren werden auf ein ordinales Messniveau transformiert, indem Gruppen von Wertebereichen gebildet werden. Dies erfolgt einerseits aus schätztechnischen Gründen (da die absoluten Zahlen eine für ökonometrische Verfahren zu metrischen abhängigen Variablen ungünstige statistische Verteilung der Ausprägungen aufweisen), andererseits soll damit eine Pseudogenauigkeit der Messwerte vermieden und die Zuverlässigkeit (bezüglich der Verzerrung der Messwerte zwischen den einzelnen Betrieben aufgrund unterschiedlicher Einschätzungen etc.) erhöht werden. Für jeden der fünf Indikatoren werden verschiedene Varianten der Ordinalisierung herangezogen und im Rahmen explorativer Modellschätzungen getestet. Zu jedem Indikator wird schließlich jene Ordinalisierungsvariante gewählt, die die robustesten Schätzergebnisse erbrachte. Die Definition dieser Variante ist in Tabelle 4-4 wiedergegeben.

Der Vektor **X** (*unabhängige Variablen im Adoptionsmodell*) umfasst vier Einflussfaktorengruppen, die verschiedene Ertrags- und Kostenkomponenten der Einführung bzw. Ausweitung des Einsatzes von CIM-Technologien betreffen (siehe Abschnitt 4.1.1). Zur Messung dieser Komponenten werden verschiedene Operationalisierungskonzepte¹⁵ herangezogen:

Zielsetzungen der Einführung bzw. Ausweitung von CIM-Technologien: Diese Ziele sollen einzelne Aspekte der direkten Kosten der Technologieeinführung, der erwarteten Erträge aus der Technologieeinführung sowie der Umstiegskosten erfassen. Es werden sechs Hauptzielsetzungen unterschieden: "Verkürzung der Produktionszeiten", "Erhöhung der Kapazitätsauslastung", "Flexibilisierung der Produktion", "strategische technologische Ziele", "Entwicklung neuer Produkte", "Ersatz-/Erweiterungsinvestition". Die sechs Hauptzielsetzungen wurden mit Hilfe einer Hauptkomponentenanalyse unter Anwendung der Varimax-Rotation extrahiert, ihre Bedeutung wird über die Faktorladungen (standardisierte Abweichungen vom Stichprobenmittel) gemessen. Die Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse zu den Zielsetzungen sind in Tabelle 4-2 dargestellt. Die Verwendung dieser Hauptzielsetzungen als Proxi für verschiedene Implementierungskosten, Ertragspotenziale und Opportunitätskosten geht davon aus, dass die Ziele, die ein Betrieb mit der Einführung bzw. Ausweitung von CIM-Technologien verfolgt, auch erreicht werden. Dies ist zu einem hohen Grad auch der Fall (siehe Abschnitt 3.4.1), d.h. diese Indikatoren können als valide gelten.

12 Es werden insgesamt 18 verschiedene CIM-Elemente unterschieden (vgl. Abschnitt 3.2). Vier Einzelelemente werden jeweils zu zwei Elementen aggregiert (CAQ-Material und CAQ-Fertigprodukte sowie LAN-technische Daten und LAN-Produktion), da diese in den meisten Betrieben in einem Element integriert sind, sodass die maximale Zahl der CIM-Elemente 16 beträgt. Die Veränderung zwischen 1992 und 1998 ist definitionsgemäß ≥ 0 , da ein Ausscheiden von einmal eingeführten CIM-Elementen nicht vorgesehen ist.

13 Es werden fünf CIM-Anwendungsbereiche unterschieden: Entwurf/Design, Produktion, Handling, Qualität, Kommunikation/Steuerung/Planung.

14 Da jeder CIM-Bereich mit jedem anderen vernetzt sein kann, beträgt die maximale Zahl der Vernetzungen zehn.

15 Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind für jede theoretische Variable nur die Hauptindikatoren angeführt, die einzelnen getesteten Operationalisierungsvarianten (z.B. Messung der Größe über die Zahl der Beschäftigten, den Logarithmus der Beschäftigtenzahl, den Logarithmus der quadrierten Beschäftigtenzahl sowie verschiedener Größenklassenkategorisierungen mit unterschiedlichen Schwellenwerten für die Größenstufen) sind nicht angeführt.

Tabelle 4-2: Ergebnisse der Faktorenanalyse zu den Zielsetzungen des CIM-Einsatzes: rotierte Faktorladungen für sechs Faktoren (Hauptkomponentenanalyse, Rotation nach dem Varimax-Verfahren)

| Variable | Z_FLEX | Z_STRA | Z_AUSL | Z_NEUP | Z_ERSA | Z_ZEIT |
|---------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| <i>a. Ziele im Prozessbereich</i> | | | | | | |
| - Ersatz alter Anlagen | -0,16 | 0,08 | 0,18 | -0,06 | <u>0,69</u> | -0,15 |
| - Erweiterungsinvestition | 0,12 | 0,14 | -0,14 | -0,09 | <u>0,72</u> | 0,07 |
| - Erhöhung der betriebsinternen Flexibilität | <u>0,73</u> | 0,12 | 0,06 | 0,03 | 0,03 | -0,09 |
| - Erhöhung der Flexibilität am Markt | <u>0,69</u> | 0,27 | 0,19 | 0,04 | -0,10 | -0,11 |
| - Verkürzung der Durchlaufzeiten in der Produktion | 0,21 | 0,20 | 0,06 | 0,13 | -0,08 | <u>-0,68</u> |
| - Einsparung von Personal | -0,17 | -0,10 | 0,37 | -0,03 | 0,31 | <u>-0,58</u> |
| - Verbesserung der Maschinenauslastung | 0,10 | 0,13 | <u>0,44</u> | 0,02 | 0,02 | <u>-0,50</u> |
| - Verringerung der Lagerhaltung | 0,24 | 0,05 | <u>0,77</u> | 0,09 | -0,11 | -0,16 |
| - Einsparung an Fläche für die Produktion | 0,19 | -0,01 | <u>0,73</u> | 0,20 | 0,08 | -0,03 |
| - Verkürzung der Entwicklungszeiten | -0,06 | 0,13 | 0,20 | <u>0,79</u> | -0,15 | 0,01 |
| - Einführung eines grundlegend neuen Produktionskonz. | 0,21 | -0,14 | 0,10 | <u>0,40</u> | 0,35 | -0,11 |
| - Flexibilisierung der Arbeits- und Organisationsformen | <u>0,61</u> | 0,01 | 0,33 | 0,13 | 0,06 | -0,19 |
| - Verbesserung der Kalkulations-/Planungsgrundlagen | <u>0,47</u> | 0,07 | 0,23 | 0,13 | 0,00 | -0,18 |
| <i>b. Ziele im Produktbereich:</i> | | | | | | |
| - Erhöhung der Produktqualität | 0,24 | 0,26 | -0,19 | 0,23 | 0,31 | <u>-0,54</u> |
| - Erhöhung der Variantenvielfalt | <u>0,46</u> | -0,07 | -0,01 | <u>0,46</u> | 0,27 | -0,02 |
| - Einführung "intelligenter Produkte" | 0,29 | 0,12 | 0,19 | <u>0,55</u> | 0,27 | -0,04 |
| - Erhöhung der Entwicklungsqualität | 0,10 | 0,16 | 0,03 | <u>0,82</u> | -0,05 | -0,17 |
| - Verbesserung der Termintreue | 0,27 | 0,29 | 0,06 | 0,16 | -0,16 | <u>-0,54</u> |
| <i>c. strategische Ziele:</i> | | | | | | |
| - Gewinnung von Marktanteilen | 0,12 | <u>0,71</u> | 0,02 | 0,15 | 0,01 | -0,18 |
| - technologisches Mithalten mit Konkurrenzunternehmen | 0,12 | <u>0,63</u> | -0,08 | 0,17 | 0,24 | -0,25 |
| - Aufrechterhaltung der Technologieführerschaft | 0,13 | <u>0,53</u> | 0,22 | 0,25 | 0,16 | -0,16 |
| - Vorgabe durch die Konzernleitung | -0,18 | 0,39 | <u>0,52</u> | 0,15 | 0,19 | 0,25 |
| - Kunden-/Abnehmerorientierung | 0,34 | <u>0,51</u> | 0,31 | 0,05 | 0,00 | 0,05 |

Quelle: FlexCIM-Befragung, Berechnungen ZEW

Hemmnisse der Einführung bzw. Ausweitung von CIM-Technologien: Es werden sechs Haupthemmnisse unterschieden, die bei der Einführung von CIM-Technologien in einem Betrieb auftreten können. Diese Hemmnisse sollen – in Ergänzung zu den sechs Hauptzielsetzungen – zur Erfassung weiterer Aspekte der direkten Kosten der Technologieeinführung, der erwarteten Erträge aus der Technologieeinführung sowie der Umstiegskosten dienen. Die einzelnen Hemmnisse werden mit Hilfe einer Hauptkomponentenanalyse aus 27 Einzelhemmnissen unter Anwendung der Varimax-Rotation extrahiert, ihre Bedeutung wird über die Faktorladungen gemessen. Die Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse zu den Hemmnissen sind in Tabelle 4-3 dargestellt. Die sechs Haupthemmnisse sind: "Technologieprobleme", "mangelnde Kompatibilität", "Mangel an qualifiziertem Personal", "Finanzierungsprobleme", "vorhandene Anlagen noch zu neu" und "organisatorische Probleme". Diese Hemmnisse sollen in erster Linie Einstiegsbarrieren in CIM-Technologien abbilden. Ihr Effekt auf das Adoptionsverhalten sollte im Regelfall negativ sein. Ein positiver Effekt eines Hemmfaktors würde dagegen anzeigen, dass ein Hemmnis zwar vorhanden ist, die dadurch verursachten Kosten jedoch unter den zusätzlichen Erträgen einer Technologieeinführung bzw. -ausweitung liegen und daher nicht zu einer geringeren Adoptionsneigung führen.

Tabelle 4-3: Ergebnisse der Faktorenanalyse zu den Hemmnissen des CIM-Einsatzes: rotierte Faktorladungen für sechs Faktoren (Hauptkomponentenanalyse, Rotation nach dem Varimax-Verfahren)

| Variable | H_PERS | H_FINA | H_TECH | H_ORGA | H_KOMP | H_ANEU |
|---------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| <i>a. Technologie</i> | | | | | | |
| - Technologie zu wenig ausgereift | 0,05 | -0,10 | <u>-0,74</u> | -0,05 | 0,23 | -0,14 |
| - Informationsprobleme und -kosten | 0,19 | 0,15 | <u>-0,63</u> | 0,29 | 0,04 | -0,06 |
| - Leistungsfähigkeit der Technologie zu unsicher | 0,13 | 0,13 | <u>-0,74</u> | 0,07 | 0,21 | -0,11 |
| - Technologie zu teuer | -0,17 | <u>0,63</u> | -0,30 | 0,15 | 0,04 | 0,11 |
| - künftiges Fallen des Preises f. CIM-Technologien | 0,12 | <u>0,41</u> | <u>-0,48</u> | 0,21 | -0,21 | -0,09 |
| - Softwareentwicklung zu teuer/zu langwierig | 0,07 | <u>0,50</u> | <u>-0,55</u> | 0,12 | 0,07 | 0,23 |
| <i>b. Kompatibilität</i> | | | | | | |
| - für unser Produktprogramm nicht sinnvoll | -0,12 | 0,15 | -0,13 | 0,06 | <u>0,65</u> | -0,30 |
| - zu wenig kompatibel mit vorhandenen Maschinen | 0,13 | 0,10 | -0,11 | 0,06 | <u>0,80</u> | -0,01 |
| - zu wenig kompatibel mit vorhandener Organisation | 0,21 | 0,06 | -0,14 | 0,33 | <u>0,71</u> | 0,05 |
| - Software-/Schnittstellenprobleme | 0,28 | 0,08 | -0,19 | 0,08 | <u>0,47</u> | 0,33 |
| <i>c. Finanzierung</i> | | | | | | |
| - zu hohes Investitionsvolumen | 0,03 | <u>0,80</u> | 0,03 | -0,01 | 0,10 | -0,10 |
| - zu lange Amortisationszeit | -0,01 | <u>0,79</u> | -0,08 | 0,02 | 0,14 | -0,19 |
| - mangelnde Liquidität | 0,29 | <u>0,45</u> | 0,00 | -0,11 | 0,02 | -0,39 |
| - vorhandene Anlagen noch zu neu | 0,01 | 0,12 | -0,21 | 0,17 | 0,07 | <u>-0,73</u> |
| - Auslastung der neuen Anlagen ungewiss | 0,11 | <u>0,40</u> | -0,02 | 0,12 | 0,01 | <u>-0,55</u> |
| <i>d. Know-how/Organisation</i> | | | | | | |
| - vorhandenes Wissen im Betrieb zu gering | <u>0,65</u> | -0,04 | -0,05 | 0,20 | 0,05 | -0,20 |
| - Unterstützung durch Technologie-Lieferanten zu gering | <u>0,64</u> | 0,05 | -0,28 | -0,04 | 0,21 | -0,24 |
| - Akzeptanzprobleme im Management | 0,27 | 0,01 | -0,21 | <u>0,41</u> | 0,20 | -0,24 |
| - andere betriebliche Probleme sind drängender | 0,02 | 0,25 | 0,07 | <u>0,72</u> | 0,10 | -0,20 |
| - CIM-Konzept zu wenig ausgereift/zu ambitiös | 0,13 | 0,12 | -0,28 | <u>0,54</u> | 0,30 | -0,21 |
| - Probleme mit bestehender Organisationsstruktur | 0,17 | -0,10 | -0,14 | <u>0,76</u> | 0,10 | 0,06 |
| <i>e. Personal</i> | | | | | | |
| - Mangel an qualifizierten Technikern/Ingenieuren | <u>0,82</u> | 0,05 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| - Mangel an qualifiziertem EDV-Personal | <u>0,80</u> | -0,06 | -0,10 | 0,13 | 0,02 | 0,04 |
| - Mangel an sonstigen Fachkräften | <u>0,73</u> | 0,04 | -0,04 | 0,13 | 0,13 | 0,05 |
| - interne Schulung zu aufwendig | <u>0,49</u> | 0,07 | -0,10 | <u>0,45</u> | 0,05 | -0,05 |
| - externes Schulungsangebot unzureichend | <u>0,53</u> | -0,03 | -0,17 | 0,23 | 0,23 | 0,01 |
| - Akzeptanzprobleme im Mitarbeiterbereich | 0,35 | -0,06 | -0,10 | <u>0,46</u> | 0,22 | -0,03 |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

Charakteristika des Absatzmarktes: Die Marktbedingungen am Absatzmarkt eines Betriebs werden über folgende Indikatoren genähert: Zahl der Konkurrenten am Absatzmarkt, Bedeutung des Preiswettbewerbs am Absatzmarkt, sowie Bedeutung des Wettbewerbs über nichtpreisliche Faktoren am Absatzmarkt.

Charakteristika der Faktorausstattung: Diese beeinflussen über bestehende komparative Vorteile und daraus resultierende Spezialisierungsmuster die Opportunitätskosten eines Technologieumstiegs. Folgende Indikatoren werden verwendet: Kapitalintensitätsabweichung vom Branchendurchschnitt (Abschreibungen je Personalaufwand im Vergleich zum Durchschnittswert einer Branche), Lohnniveauabweichung (Personalaufwand je Beschäftigtem), Anteil der Qualifikationsgruppen HTL-AbsolventInnen, HAK/AHS-AbsolventInnen, Facharbeiter, An- und Ungelernte sowie Leihpersonal an den Beschäftigten.

Charakteristika der Absorptionskapazität: Zur Messung dieser für die internen Anpassungskosten einer Technologieadoption wichtigen Einflussgröße werden folgende Indikatoren herangezogen: Größe des Betriebs (Zahl der Beschäftigten bzw. Umsatz im Jahr 1998), FuE-Potenzial (FuE-Ausgaben je Umsatz, FuE-Aktivitäten ja/nein, Intensität der FuE-Kooperationen mit anderen Unternehmen oder Forschungseinrichtungen),

Humankapitalausstattung (Anteil der AkademikerInnen an den Beschäftigten), Branchenzugehörigkeit ("technologieintensive" Branchen: Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemie, Fahrzeugbau, Feinmechanik) und Standort (Lage in einem Zentralraum).

Charakteristika des Produktionsprozesses: Neben den Zielen und Hemmnissen werden Aspekte der Umstellungskosten des Produktionsprozesses noch über folgende Indikatoren erfasst: Produktvielfalt (Anteil des wichtigsten bzw. der drei wichtigsten Produkte am Umsatz), Produktionsprogramm (Herstellung von Standardprodukten, nach Marktsegmenten differenzierten Produkten und/oder Produkten nach Kundenvorgaben), sowie Fertigungsart (Anteil Einzelfertigung, Kleinserienfertigung, Fertigung mittlerer Serien und Großserien- bzw. Massenfertigung am Umsatz).

Intensität des CIM-Einsatzes zu Programmbeginn: Als Indikatoren für die Skaleneffekte und Grenzerträge aus einer Einführung bzw. Ausweitung von CIM-Technologien werden einerseits die Zahl der Ende 1991 eingesetzten CIM-Elemente, andererseits die Zahl der Ende 1991 eingesetzten CIM-Bereiche herangezogen.

Die *abhängige Variable F* (Förderungsbeanspruchung) wird in drei Varianten operationalisiert:

- Teilnahme am FlexCIM-Programm ja/nein
- Impuls der FlexCIM-Programmtteilnahme für den Betrieb (2 wenn in zumindest einem der drei Bereiche "Information/Schulung", "Beratung" und "Technologieeinführung" die Förderung einen starken oder sehr starken Impuls auf die Einführung bzw. Ausweitung von CIM-Technologien gehabt hat, 1 bei Programmtteilnahme ohne starken Impuls, 0 wenn keine Teilnahme am Programm)
- Förderung der Einführung bzw. Ausweitung von CIM-Technologien durch das FlexCIM-Programm oder ein anderes öffentliches Programm (z.B. FFF- oder ERP-Förderung außerhalb von FlexCIM, Landesförderungen) ja/nein

Die unabhängigen Variablen des Politikmodells (Vektor **Y**) werden wie folgt operationalisiert:

- *Förderungswürdigkeit des Betriebs:* Zugehörigkeit zu einem KMU (entsprechend der Definition des EU-Wettbewerbsrechts), Standort in einem nationalen Förderungsgebiet nach EU-Wettbewerbsrecht, Branchenzugehörigkeit (Holzverarbeitung, Metallbearbeitung, Kunststoffverarbeitung als spezifische Zielsektoren für das technologische Upgrading von Klein- und Mittelbetrieben), Profitabilität (Umsatzrentabilität), Exportorientierung (Export je Umsatz), Produktivität (Wertschöpfung je Beschäftigtem), Eigentumsverhältnisse (Auslandseigentum ja/nein), Ausmaß des CIM-Einsatzes zu Programmbeginn (Anzahl der Ende 1991 eingesetzten CIM-Elemente, Einsatz eines CIM-Elements Ende 1991 im Produktionsbereich)
- *Förderungsabsorptionsfähigkeit des Betriebs:* FuE-Aktivitäten (FuE-Aufwendungen je Umsatz), Größe (Zahl der Beschäftigten), organisatorischer Status (Unternehmenszentrale ja/nein, Zweigbetrieb ja/nein), Alter (Gründungsjahr des Betriebs)

Zur Messung dieser Indikatoren wurde eine schriftliche Befragung der Programmtteilnehmer sowie einer Stichprobe der Grundgesamtheit durchgeführt. Datenerfassung und die Datenstruktur (Fragebogen, Grundgesamtheit, Rücklauf, Non-Response Analyse, Verteilung von wichtigen Variablen in der Gruppe der Programmtteilnehmer und der Kontrollgruppe etc.) sind in Abschnitt 3.1 und 3.2 dargestellt. Informationen zu Branchendurchschnittswerten für die Kapitalintensität und das Lohnniveau wurden der Konjunkturstatistik des ÖSTAT (ISIS-Datenbank) entnommen.

Für die Modellschätzungen stehen insgesamt 301 Beobachtungen zur Verfügung, davon 84 Betriebe aus der Gruppe der Programmtteilnehmer und 217 aus der Kontrollgruppe. Eine Non-Response Analyse unter 164 Betrieben, die – geschichtet nach Branchen und Größenklassen – zufällig aus der Gruppe der nicht antwor-

tenden Betriebe gezogen wurden, zeigt, dass sich die Adoptionsneigung der erfassten Betriebe in der Kontrollgruppe in Summe nicht statistisch signifikant von derjenigen der nichterfassten Betriebe unterscheidet, auch wenn bei einzelnen CIM-Bereichen Abweichungen vorliegen (vgl. Abschnitt 3.1.4).

Aufgrund von Antwortverweigerungen bei einzelnen Fragen konnten einige Indikatoren, die oben angeführt sind, nicht für alle Betriebe gemessen werden. Um die Zahl der Beobachtungseinheiten für die Modellschätzungen nicht zu reduzieren, wurde auf die Verwendung dieser Indikatoren verzichtet. Davon betroffen sind insbesondere die Indikatoren "CIM-Bedeutung" und "Veränderung der CIM-Bedeutung" zur Abbildung der Adoptionsneigung gegenüber CIM-Technologien (über 25 % Antwortverweigerungen).

Eine Liste der in den Modellschätzungen schließlich verwendeten Indikatoren für die abhängigen und unabhängigen Variablen ist in Tabelle 4-4 (für das Adoptionsmodell) bzw. in Tabelle 4-5 (für das Politikmodell) dargestellt.

Tabelle 4-4: Indikatoren für die abhängigen und unabhängigen Variablen des Adoptionsmodells

| Bezeichnung des Indikators | Abkürzung | Mittelwert | Standard- abweichung | erwartetes Vorzeichen |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-------------------------|--------------------------|
| abhängige Variablen: | | | | |
| Zahl der 1992-1998 erstmals eingesetzten CIM-Elemente ("1" wenn 0 bis 1, "2" wenn 2 bis 3, "3" wenn 4 oder mehr) | Δ CE | 2,08 | 0,79 | |
| Zahl der 1998 eingesetzten CIM-Elemente ("1" wenn 0 bis 3, "2" wenn 4 bis 6, "3" wenn 7 oder mehr) | CE98 | 2,05 | 0,80 | |
| Zahl der 1992-1998 erstmals eingesetzten CIM-Bereiche ("1" wenn 0, "2" wenn 1, "3" wenn 2, "4" wenn 3 oder mehr) | Δ CB | 2,36 | 1,07 | |
| Zahl der 1998 eingesetzten CIM-Bereiche ("1" wenn 0 bis 2, "2" wenn 3, "3" wenn 4 oder mehr) | CB98 | 2,06 | 0,82 | |
| Zahl der 1998 verknüpften CIM-Bereiche ("1" wenn 0, "2" wenn 1, "3" wenn 2 oder mehr) | CBV98 | 2,00 | 0,86 | |
| unabhängige Variablen: | | | | |
| <i>a. Ziele der Technologieeinführung</i> | | | | |
| Ziel "strategische technologische Ziele" | Z_STR | 0,00 | 1,00 | + |
| Ziel "Verkürzung der Produktionszeiten" | Z_ZEIT | 0,00 | 1,00 | + |
| Ziel "Erhöhung der Kapazitätsauslastung" | Z_AUSL | 0,00 | 1,00 | + |
| Ziel "Entwicklung neuer Produkte" | Z_NEUP | 0,00 | 1,00 | + |
| Ziel "Flexibilisierung der Produktion" | Z_FLEX | 0,00 | 1,00 | + |
| Ziel "Ersatz-/Erweiterungsinvestition" | Z_ERSA | 0,00 | 1,00 | + |
| <i>b. Hemmnisse der Technologieeinführung</i> | | | | |
| Hemmnis "mangelnde Kompatibilität" | H_KOMP | 0,00 | 1,00 | - |
| Hemmnis "Technologieprobleme" | H_TECH | 0,00 | 1,00 | - |
| Hemmnis "Finanzierungsprobleme" | H_FINA | 0,00 | 1,00 | - |
| Hemmnis "Mangel an qualifiziertem Personal" | H_PERS | 0,00 | 1,00 | - |
| Hemmnis "vorhandene Anlagen noch zu neu" | H_ANEU | 0,00 | 1,00 | - |
| Hemmnis "organisatorische Probleme" | H_ORGA | 0,00 | 1,00 | - |
| <i>c. Charakteristika des Absatzmarktes</i> | | | | |
| Wettbewerbsintensität gering 1998 ("1" wenn Zahl der Hauptkonkurrenten < 6, sonst "0") | M_NIED | 0,34 | 0,47 | - |
| Wettbewerbsintensität hoch 1998 ("1" wenn Zahl der Hauptkonkurrenten > 10, sonst "0") | M_HOCH | 0,39 | 0,49 | + |

Tabelle 4-4: Indikatoren für die abhängigen und unabhängigen Variablen des Adoptionsmodells (Fortsetzung)

| Bezeichnung des Indikators | Abkürzung | Mittelwert | Standard- abweichung | erwartetes Vorzeichen |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|-------------------------|--------------------------|
| unabhängige Variablen: | | | | |
| <i>c. Charakteristika des Absatzmarktes</i> | | | | |
| Intensität des Preiswettbewerbs hoch 1998 ("1" wenn Preiswettbewerb überwiegt > 10, sonst "0") | M_PREIS | 0,43 | 0,50 | ? |
| Intensität des Qualitätswettbewerbs hoch 1998 ("1" wenn nicht-preisliche Faktoren überwiegen > 10, sonst "0") | M_QUAL | 0,19 | 0,40 | + |
| <i>d. Charakteristika der Faktorausstattung</i> | | | | |
| Abweichung des Lohnniveaus vom Branchendurchschnitt 1998 | ABW_LN | 0,95 | 0,20 | + |
| Abweichung der Kapitalintensität vom Branchendurchschnitt | ABW_KI | 1,00 | 0,78 | + |
| HTL-AbsolventInnen-Anteil an den Beschäftigten 1998 | B_HTL | 0,08 | 0,11 | + |
| FacharbeiterInnen-Anteil an den Beschäftigten 1998 | B_FARB | 0,43 | 0,22 | + |
| Anteil An- und Ungelernte an den Beschäftigten 1998 | B_ANARB | 0,34 | 0,25 | - |
| <i>e. Charakteristika der Absorptionsfähigkeit</i> | | | | |
| AkademikerInnen-Anteil an den Beschäftigten 1998 | B_AKA | 0,03 | 0,06 | + |
| Akademiker- und HTL-AbsolventInnen-Anteil 1998 | B_AKHT | 0,11 | 0,14 | + |
| Betriebsgröße 1998 (Logarithmus der Beschäftigtenzahl) | G_LBES | 4,79 | 1,19 | + |
| Kleinstbetrieb 1998 ("1" wenn Beschäftigtenzahl < 50, sonst "0") | G_SKL | 0,24 | 0,43 | - |
| Kleinbetrieb 1998 ("1" wenn Besch.z. ≥ 50 u. < 100, sonst "0") | G_KL | 0,20 | 0,40 | - |
| kleiner Mittelbetrieb 1998 ("1" w. Besch.z. ≥ 100 u. < 250, s. "0") | G_KMI | 0,27 | 0,45 | ? |
| große Mittelbetrieb 1998 ("1" w. Besch.z. ≥ 250 u. < 500, s. "0") | G_GMI | 0,17 | 0,38 | + |
| Großbetrieb 1998 ("1" wenn Beschäftigtenzahl ≥ 500, sonst "0") | G_GR | 0,12 | 0,32 | + |
| FuE-Aktivitäten ("1" wenn FuE-Aktivität 1998, sonst "0") | W_FUE | 0,72 | 0,45 | + |
| Forschungsintensität 1998 (FuE-Ausgaben je Umsatz) | W_FOR | 0,03 | 0,17 | + |
| Externe FuE-Kooperationen 1998 ("1" wenn Kooperationen bestehen, sonst "0") | W_KOOP | 0,63 | 0,48 | + |
| Standort Zentralraum ("1" wenn Betriebsstandort in Zentral- /Verdichtungsraum nach Palme (1989), sonst "0") | ST_ZENT | 0,49 | 0,50 | + |
| Branche Maschinenbau ("1" wenn Betrieb zu ÖNACE 29, sonst "0") | BR_MB | 0,25 | 0,43 | + |
| Branche Chemie/Papier ("1" wenn Betrieb zu ÖNACE 21, 23 oder 24, sonst "0") | BR_CH | 0,12 | 0,33 | + |
| Branche Elektro ("1" wenn Betrieb zu ÖNACE 30 bis 33, sonst "0") | BR_EL | 0,05 | 0,21 | + |
| Branche Metall ("1" wenn Betrieb zu ÖNACE 27 oder 28, sonst "0") | BR_ME | 0,20 | 0,40 | + |
| <i>f. Charakteristika des Produktionsprozesses</i> | | | | |
| Standardprodukte 1998 ("1" wenn Standardprodukte bedeutend, sonst "0") | P_STAND | 0,43 | 0,50 | - |
| marktsegmentierte Produkte 1998 ("1" wenn nach Marktsegmenten differenzierte Produkte bedeutend, sonst "0") | P_SEGM | 0,41 | 0,49 | + |
| kundenspezifische Produkte 1998 ("1" wenn Produkte nach besonderen Vorgaben durch Kunden bedeutend, sonst "0") | P_KUND | 0,80 | 0,40 | + |
| Einzelfertigung 1998 (Umsatzanteil des Fertigungsverfahrens) | P_EINZ | 0,32 | 0,38 | - |
| Kleinserienfertigung 1998 (Umsatzanteil des Verfahrens) | P_KLSE | 0,22 | 0,27 | ? |
| Mittelserienfertigung 1998 (Umsatzanteil des Verfahrens) | P_MISE | 0,21 | 0,26 | + |
| Großserien-/Massenfertigung 1998 (Umsatzanteil des Verfahrens) | P_GRSE | 0,25 | 0,36 | + |
| <i>g. Skaleneffekte und Grenzerträge der Technologieeinführung</i> | | | | |
| Zahl der 1991 eingesetzten CIM-Elemente | CE91 | 2,39 | 2,46 | -/+ |
| Zahl der 1991 eingesetzten CIM-Bereiche | CB91 | 1,58 | 1,36 | -/+ |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

Tabelle 4-5: Indikatoren für die abhängigen und unabhängigen Variablen des Politikmodells

| Bezeichnung des Indikators | Abkürzung | Mittelwert | Standard- abweichung | erwartetes Vorzeichen |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|-------------------------|--------------------------|
| abhängige Variablen: | | | | |
| Teilnahme am FlexCIM-Programm ("1" wenn Förderung im FlexCIM-Programm, sonst "0") | PRT | 0,28 | 0,45 | |
| Impuls durch FlexCIM-Programm ("2" wenn Teilnahme mit starkem Impuls, "1" wenn Teilnahme ohne starken Impuls, "0" keine Teilnahme) | PRI | 0,43 | 0,73 | |
| Förderung von CIM ("1" wenn Einführung/Ausweitung von CIM öffentlich gefördert – sowohl im FlexCIM-Programm als auch durch andere Förderungen, sonst "0") | PRF | 0,41 | 0,49 | |
| unabhängige Variablen: | | | | |
| <i>a. Förderungswürdigkeit des Betriebs</i> | | | | |
| Zugehörigkeit zu KMU 1998 ("1" wenn Betrieb Teil von KMU, sonst "0") | T_KMU | 0,51 | 0,50 | + |
| Standort Förderungsgebiet ("1" wenn Betrieb in einem nationalem Förderungsgebiet liegt, sonst "0") | ST_FOER | 0,38 | 0,49 | + |
| Branche Holz ("1" wenn Betrieb zu ÖNACE 20 oder 36, sonst "0") | BR_HO | 0,16 | 0,37 | + |
| Branche Metall ("1" wenn Betrieb zu ÖNACE 27 oder 28, sonst "0") | BR_ME | 0,20 | 0,40 | + |
| Branche Kunststoff ("1" wenn Betrieb zu ÖNACE 25, sonst "0") | BR_KU | 0,03 | 0,17 | + |
| Profitabilität 1998 (Bruttobetriebsüberschuss je Umsatz) | W_PROF | 0,12 | 0,07 | - |
| Produktivität 1998 (Log. von Wertschöpfung je Beschäftigtem) | W_PROD | -0,29 | 0,32 | - |
| Kapitalintensität 1998 (Log. von Abschreib. je Personalaufwand) | W_KAPIN | -1,76 | 0,75 | - |
| Lohnniveau 1998 (Log. von Personalaufwand je Beschäftigtem) | W_LOHN | -0,66 | 0,23 | ? |
| Exportorientierung 1998 (Exporte je Umsatz) | W_EXP | 0,49 | 0,36 | ? |
| Auslandseigentum 1998 ("1" wenn Betrieb im Eigentum eines ausländischen Unternehmens, sonst "0") | T_AUSL | 0,21 | 0,41 | - |
| Zahl der 1991 eingesetzten CIM-Elemente | CE91 | 2,39 | 2,46 | + |
| CIM-Einsatz im Produktionsbereich 1991 ("1" wenn Einsatz v. mind. 1 CIM-Element in Produktion, sonst "0") | CP91 | 0,56 | 0,50 | + |
| <i>b. Förderungsabsorptionsfähigkeit des Betriebs</i> | | | | |
| Forschungsintensität 1998 (FuE-Ausgaben je Umsatz) | W_FOR | 0,02 | 0,05 | + |
| Beschäftigte 1998 I (Zahl der Beschäftigten) | G_BES | 247 | 569 | + |
| Beschäftigte 1998 II (Quadrat der Beschäftigtenzahl) | G_BES2 | $3,8 \cdot 10^5$ | $4,5 \cdot 10^6$ | - |
| Unternehmenszentrale 1998 ("1" wenn Betrieb Zentrale eines Unternehmens, sonst "0") | T_ZENTR | 0,66 | 0,47 | + |
| Zweigbetrieb 1998 ("1" wenn Betrieb Niederlassung eines Unternehmens, sonst "0") | T_ZWEIG | 0,34 | 0,47 | - |
| inländischer Zweigbetrieb 1998 ("1" wenn Betrieb Niederlassung eines inländischen Untern., sonst "0") | T_ZWEIGI | 0,13 | 0,34 | - |
| Alter des Betriebs (Logarithmus der Jahre des Bestands) | T_ALTER | 3,59 | 0,91 | + |

Quelle: FlexCIM-Befragung, Berechnungen ZEW

Die Operationalisierung und Messung der Modellvariablen weist zwei Schwachpunkte auf, die in der zeitlichen Struktur der Beobachtungswerte und der mitunter uneindeutigen Zuordnung des Messwerts eines Einflussfaktors auf den Messwert der abhängigen Variablen liegen. Im Adoptions- wie im Politikmodell sind die unabhängigen Variablen zum Zeitpunkt der jeweiligen Entscheidung (Einführung einer CIM-Technologie bzw. Teilnahme am FlexCIM-Programm) zu messen. Diese Zeitpunkte liegen zum Teil weit zurück und variieren zwischen den Betrieben deutlich (zwischen 1991 und 1996). Im Zuge der empirischen Befragung war es aus

erhebungstechnischen Gründen¹⁶ für die meisten Indikatoren nur möglich, Messwerte für das der Befragung vorangegangene Geschäftsjahr, d.h. für 1998, zu erfassen. Dies betrifft insbesondere die Variablengruppen "Absatzmarkt", "Faktorausstattung", "Absorptionskapazität" und "Produktionsprozess" im Adoptionsmodell und fast alle Variablen des Politikmodells. Für einen Teil der Variablen ist diese Schwäche des Messkonzepts wenig schwerwiegend, da sie betriebs- oder marktstrukturelle Aspekte erfassen, die sich über die Zeit nicht oder wenig ändern (wie z.B. Standort, Branchenzugehörigkeit, Größe, Beschäftigtenstruktur, Kapitalintensität, Lohnniveau, Exportorientierung, organisatorischer Status, Wettbewerbsintensität). Manche Variablen sind jedoch sehr zeitsensitiv (z.B. Profitabilität, FuE-Kooperationen) und einzelne Variablen können in ihrer Ausprägung durch die abhängige Variable beeinflusst werden (d.h. sie sind bei der Messung zu einem Zeitpunkt nach der modellierten Entscheidung nicht mehr unbedingt exogen). Hierzu zählen im Adoptionsmodell vor allem die Charakteristika des Produktionsprozesses, im Politikmodell einige Performancekennzahlen (Profitabilität, Produktivität, Forschungsintensität).

In der Adoptionsgleichung stellt sich das zusätzliche Problem, dass das modellierte Verhalten der Betriebe – nämlich die Ausweitung des CIM-Einsatzes im Zeitraum 1992 bis 1998 – sich oft aus mehreren, zeitlich getrennten Entscheidungen über den Einsatz einzelner CIM-Elemente zusammensetzt. Die Messung einzelner erklärender Variablen – insbesondere der Ziele und Hemmnisse, die bei der Ausweitung des CIM-Einsatzes verfolgt werden bzw. auftreten – kann sich mitunter nur auf eine bestimmte dieser Entscheidungen beziehen und für andere nicht gültig sein.

Im Folgenden werden die Schätzergebnisse der separaten Schätzungen für das Adoptions- und das Politikmodell für die verschiedenen Operationalisierungsvarianten der abhängigen Variablen dargestellt.¹⁷ Ziel dieser Modellschätzungen ist es, erstens unter den verschiedenen Indikatoren für die abhängige Variable in den beiden Modellen jenen auszuwählen, der die robustesten Schätzergebnisse liefert. Zweitens werden aus der Vielzahl an potenziellen Einflussfaktoren jene identifiziert werden, die das Adoptionsverhalten bzw. die Förderungsbeanspruchung hinreichend gut zu erklären vermögen. Auf diesem Weg wird jene Modellspezifikation gefunden, die zur simultanen Schätzung von Adoptions- und Politikmodell herangezogen wird. Diese wird einerseits für die Gesamtheit der befragten Betriebe (Gleichungen (4-1) bzw. (4-2)), andererseits differenziert nach der spezifischen Zielgruppe des Programms, d.h. nach KMB bzw. Nicht-KMB (Gleichung (4-1a) bzw. (4-2a)), durchgeführt.

4.1.3 Schätzergebnisse des Adoptionsmodells

Das Adoptionsmodell hat zum Ziel, die Bestimmungsgrößen der Neigung eines Betriebs, CIM-Technologien einzusetzen, zu identifizieren. Diese Adoptionsneigung wird über fünf verschiedene Indikatoren operationalisiert. Zur explorativen Analyse der Einflussfaktoren des Adoptionsverhaltens werden alle in Tabelle 4-4 angeführten Indikatoren (ausgenommen jene, die verschiedene Messkonzepte für die gleiche theoretische Variable repräsentieren) in das Modell einbezogen. In Tabelle 4-6 sind die Schätzergebnisse für die einzelnen Operationalisierungsvarianten der abhängigen Variablen dargestellt.¹⁸

16 D.h. beschränkter maximaler Umfang des Fragebogens und Einschränkung auf Fragen, die vom Antwortenden auch zuverlässig beantwortet werden können.

17 Aus Platzgründen werden die Schätzergebnisse zu den abhängigen Variablen "CIM-Einführung" (Zeitpunkt des erstmaligen Einsatzes von CIM bzw. bestimmten CIM-Bereichen) nicht ausgewiesen.

18 Aus Platzgründen wurde auf den Ausweis der Standardabweichungen der Koeffizienten verzichtet, das daraus ersichtliche Signifikanzniveau ist bei den Koeffizienten angemerkt.

Tabelle 4-6: Parameterschätzwerte des Adoptionsmodells (geordnetes Probitmodell), differenziert nach Operationalisierungsvarianten für die abhängige Variable (Gesamtsatz an erklärenden Variablen)

| erklärende Variablen | | ΔCE | CE98 | ΔCB | CB98 | CBV98 |
|----------------------|---------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| Ziele | Z_FLEX | 0,028 | 0,005 | 0,008 | 0,057 | 0,250*** |
| | Z_STRA | 0,040 | 0,040 | 0,030 | -0,007 | 0,162*** |
| | Z_AUSL | 0,168*** | 0,207*** | 0,114* | 0,083 | 0,081 |
| | Z_NEUP | 0,023 | 0,047 | -0,024 | 0,047 | 0,078 |
| | Z_ERSA | 0,035 | 0,088 | 0,041 | 0,045 | -0,036 |
| | Z_ZEIT | 0,120** | 0,053 | 0,036 | -0,022 | 0,002 |
| Hemmnisse | H_PERS | 0,103* | 0,061 | -0,007 | -0,019 | 0,080 |
| | H_FINA | -0,001 | 0,036 | -0,051 | -0,117* | -0,123* |
| | H_ORGA | 0,140** | 0,032 | 0,025 | 0,016 | 0,033 |
| | H_KOMP | 0,045 | 0,073 | 0,086 | 0,116** | 0,070 |
| | H_TECH | 0,041 | 0,026 | 0,037 | 0,050 | 0,028 |
| | H_ANEU | -0,123** | -0,160*** | -0,087 | -0,148*** | -0,190*** |
| Absatzmarkt | M_NIED | 0,033 | -0,176 | -0,034 | -0,017 | -0,243 |
| | M_HOCH | -0,144 | -0,197 | -0,190 | -0,278 | -0,028 |
| | M_PREIS | -0,141 | -0,145 | -0,123 | -0,110 | -0,071 |
| | M_QUAL | 0,097 | 0,081 | -0,017 | -0,133 | 0,427*** |
| Faktorausstattung | ABW_LN | -0,279 | -0,231 | -0,552 | -0,638 | 0,386 |
| | ABW_KI | -0,093 | -0,088 | -0,013 | -0,028 | 0,182** |
| | B_FARB | 0,464 | 0,453 | 0,240 | -0,116 | 0,234 |
| Absorptionsfähigkeit | B_AKHT | 0,037 | 0,015 | -0,463 | -1,264* | 1,143* |
| | G_KL | 0,064 | -0,054 | 0,284 | 0,032 | 0,660*** |
| | G_KMI | 0,014 | -0,002 | 0,225 | 0,102 | 0,818*** |
| | G_GMI | -0,034 | 0,254 | 0,268 | 0,312 | 0,802*** |
| | G_GR | 0,788*** | 0,848*** | 0,651*** | 0,660** | 0,523* |
| | W_KOOP | 0,180*** | 0,257*** | 0,248*** | 0,285*** | 0,014 |
| | ST_ZENT | -0,058 | -0,170 | 0,063 | -0,032 | -0,109 |
| | BR_MB | 0,212 | 0,272 | 0,200 | 0,432** | 0,095 |
| | BR_CH | -0,172 | -0,117 | 0,011 | 0,162 | -0,564 |
| | BR_EL | 0,560*** | 0,962*** | 0,370* | 0,690*** | 0,286 |
| Produktionsprozess | BR_ME | 0,548*** | 0,420*** | 0,406*** | 0,364** | 0,134 |
| | P_STAND | -0,587*** | -0,625*** | -0,343*** | -0,215 | -0,074 |
| | P_KUND | 0,351** | 0,363** | 0,238 | 0,191 | 0,030 |
| | P_EINZ | -0,164 | -0,138 | 0,023 | 0,234 | -0,111 |
| | P_KLSE | 0,450 | 0,591 | 0,622** | 0,658** | 0,382 |
| | P_GRSE | 0,985*** | 1,171*** | 0,801*** | 1,162*** | -0,356 |
| Skaleneffekte | CE91 | -0,207*** | 0,341*** | - | - | - |
| | CB91 | - | - | -0,821*** | 0,478*** | - |
| | CB98 | - | - | - | - | 0,521*** |
| Konstante 1 | | -0,476 | 0,775 | -1,526*** | 0,575 | 2,403*** |
| Konstante 2 | | 0,718 | 2,371*** | -0,245 | 1,860*** | 3,388*** |
| Konstante 3 | | - | - | 0,730* | - | - |
| Beobachtungen | | 301 | 301 | 301 | 301 | 301 |
| Log Likelihood | | -278,99 | -215,69 | -316,61 | -238,05 | -249,51 |
| Pseudo-Rho-Quadrat | | 0,150 | 0,346 | 0,232 | 0,278 | 0,238 |

Die Variablenabkürzungen sind in Tabelle 4-4 und 4-5 erläutert.

*: signifikant am 0,15-Niveau; **: signifikant am 0,10-Niveau; ***: signifikant am 0,05-Niveau

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

Von den *Zielen und Hemmnissen* des CIM-Einsatzes, die verschiedene Aspekte der Kosten der Technologieimplementierung (Einführungskosten, Opportunitätskosten) sowie Aspekte der Marktbedingungen (erwartete Erträge aus der Technologieeinführung) abbilden sollen, sind die meisten nicht signifikant. Das Ziel der

Erhöhung der Kapazitätsauslastung bzw. der effizienteren Nutzung vorhandener Ressourcen (Z_AUSL) hat für die Intensivierung des CIM-Einsatzes einen positiven Effekt. Das Ziel der Erhöhung der Flexibilität des Produktionsprozesses ist nur in Bezug auf die Vernetzung von CIM-Anwendungsbereichen von Bedeutung. Das wichtigste Hemmnis, das die Adoptionsneigung signifikant beeinflusst, ist die Neuheit der vorhandenen Anlagen, d.h. die Opportunitätskosten bei einem frühzeitigen Umstieg auf eine neue Technologie durch hohe Sunk Costs. Ein Finanzierungshemmnis spielt nur bei der Ausweitung der CIM-Bereiche (d.h. bei der Entscheidung, CIM in einer größeren Zahl an verschiedenen Anwendungsbereichen einzusetzen) und bei der Vernetzung zwischen diesen Bereichen eine negative Rolle. Mangel an qualifiziertem Personal und organisatorische Probleme werden von Betrieben mit einer hohen Adoptionsneigung stärker wahrgenommen, ohne diese in der Adoption entscheidend zu hemmen.

Die wichtigste Einflussfaktorengruppe zur Erklärung des CIM-Adoptionsverhaltens ist die *Absorptionsfähigkeit* des Betriebs, die die internen Anpassungskosten bestimmt. Der Effekt der Größe ist dabei nur bei Großbetrieben mit mehr als 500 Beschäftigten signifikant. Ein wesentlicher Einflussfaktor ist das Vorhandensein von externen FuE-Kooperationen, die Qualifikation der Beschäftigten (sowohl hinsichtlich Facharbeiter- als auch hinsichtlich Akademikeranteil¹⁹) spielt für die Adoptionsneigung dagegen keine Rolle. Brancheneffekte, die für verschiedene nicht direkt beobachtete Effekte der Marktbedingungen und der technologischen Rahmenbedingungen kontrollieren sollen, sind für die Branchen Elektronik/Elektrotechnik sowie Metallerzeugung und -verarbeitung signifikant.

Charakteristika des Absatzmarktes (Wettbewerbsintensität, Form des Wettbewerbs) üben keinen signifikanten Einfluss auf die Adoptionsneigung aus. Von größerer Bedeutung sind dagegen die *Charakteristika des Produktionsprozesses*: Betriebe, die Standardprodukte herstellen, weisen eine deutlich geringere Wahrscheinlichkeit auf, den Einsatz von CIM zu intensivieren bzw. ein hohes Niveau der CIM-Intensität zu erreichen. Dem gegenüber ist die Adoptionsneigung von Betrieben mit Produkten, die nach kundenspezifischen Vorgaben hergestellt werden, signifikant höher. Dies deutet auf die Funktion von CIM-Technologien für Nischenproduzenten hin, ihre Flexibilität hinsichtlich der Produktparameter zu erhalten und gleichzeitig Effizienz zu gewinnen (im Sinn einer Produktionskostenreduktion bzw. einer Verkürzung der Produktionszeit). Interessant ist das Ergebnis, dass mit dem Anteil von Großserien- und Massenfertigung in einem Betrieb die Wahrscheinlichkeit der Intensivierung des CIM-Einsatzes deutlich steigt.

Erwartungsgemäß hat die Kontrollvariable der *CIM-Intensität zu Beginn der Beobachtungsperiode* (CE91 bzw. CB91) bzw. die Zahl der Bereiche, in denen CIM eingesetzt werden, im Fall des Indikators Vernetzung (CBV98) einen hochsignifikanten negativen, im Fall von Indikatoren, die die Veränderung der CIM-Intensität messen, einen signifikant positiven Einfluss.

Die Unterschiede zwischen den fünf Operationalisierungsvarianten für die abhängige Variable sind nur in Bezug auf den Indikator "Vernetzung der CIM-Bereiche im Jahr 1998" bedeutend. Zur Erklärung der Vernetzungsintensität spielen deutlich andere Faktoren eine Rolle als zur Erklärung der Intensität des Einsatzes einzelner CIM-Elemente bzw. -Bereiche: Kleinbetriebe weisen eine deutlich geringere Vernetzungsdichte auf. Vernetzung wird dann verstärkt betrieben, wenn Flexibilitäts- und strategische technologische Ziele im Vordergrund stehen. Die Absorptionsfähigkeit eines Betriebs hat für das Ausmaß der Vernetzung keinen Erklärungswert (abgesehen von der Betriebsgröße), dafür steigt die Wahrscheinlichkeit einer intensiven Vernetzung mit dem Vorherrschen eines Qualitätswettbewerbs am Absatzmarkt deutlich. Kapitalintensivere Betriebe zeigen ebenfalls eine höhere Vernetzungsneigung.

19 Es wurden auch weitere Indikatoren der Qualifikationsstruktur (Anteil HTL-AbsolventInnen, Anteil MaturantInnen und Kombinationen verschiedener Qualifikationsniveaus) getestet, die Koeffizienten waren stets insignifikant.

In Tabelle 4-7 ist für jeden der fünf Adoptionsindikatoren ein Modell mit einem reduzierten Satz an erklärenden Variablen abgebildet. Hierbei wurden lediglich jene erklärenden Variablen herangezogen, die sich bei der Schätzung mit dem Gesamtsatz als signifikant am 0,15-Niveau erwiesen haben. Die vier Dummies für die Betriebsgröße sowie drei Branchendummies wurden in jedem Fall in das Modell integriert, um für Größen- und Brancheneffekte zu kontrollieren. Zusätzlich ist noch die Information berücksichtigt, ob es sich bei einem Betrieb um einen Teilnehmer am FlexCIM-Programm handelt oder nicht (PRT).

Tabelle 4-7: Parameterschätzwerte des Adoptionsmodells (geordnetes Probitmodell), differenziert nach Operationalisierungsvarianten für die abhängige Variable (reduzierter Satz an erklärenden Variablen)

| erklärende Variablen | | ΔCE | CE98 | ΔCB | CB98 | CBV98 |
|----------------------|---------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| Ziele | Z_FLEX | | | | | 0,267*** |
| | Z_STRA | | | | | 0,163*** |
| | Z_AUSL | 0,172*** | 0,204*** | 0,137*** | | |
| | Z_ERSA | | 0,132* | | | |
| Hemmnisse | H_FINA | | | | -0,127* | -0,126** |
| | H_ORGA | 0,143*** | | | | |
| | H_KOMP | | | 0,094* | 0,136*** | |
| | H_ANEU | -0,136*** | -0,173*** | | -0,159*** | -0,170*** |
| Absatzmarkt | M_HOCH | | | | -0,243* | |
| | M_QUAL | | | | | 0,457*** |
| Faktorausstattung | ABW_KI | | | | | 0,138 |
| | B_FARB | 0,758*** | 0,567* | 0,480* | | |
| Absorptionsfähigkeit | B_AKHT | | | | -1,715*** | 1,113** |
| | G_KL | 0,156 | -0,003 | 0,370** | 0,059 | 0,645*** |
| | G_KMI | 0,058 | 0,050 | 0,257 | 0,124 | 0,892*** |
| | G_GMI | 0,044 | 0,313 | 0,330 | 0,303 | 0,901*** |
| | G_GR | 0,896*** | 0,976*** | 0,761*** | 0,751*** | 0,735*** |
| | W_KOOP | 0,474*** | 0,563*** | 0,562*** | 0,659*** | |
| | BR_MB | 0,313** | 0,369** | 0,184 | 0,568*** | 0,126 |
| | BR_CH | | | | | -0,688** |
| | BR_EL | 0,667*** | 1,152*** | 0,365** | 0,849*** | 0,247 |
| | BR_ME | 0,497*** | 0,426*** | 0,383*** | 0,287* | 0,144 |
| Produktionsprozess | P_STAND | -0,576*** | -0,592*** | -0,377*** | | |
| | P_KUND | 0,287* | | | | |
| | P_EINZ | -0,399** | | | | |
| | P_KLSE | | 0,513** | 0,554*** | | 0,629*** |
| | P_GRSE | 0,672*** | 1,121*** | 0,709*** | 0,768*** | |
| Skaleneffekte | CE91 | -0,194*** | 0,356*** | | | |
| | CB91 | | | -0,807*** | 0,489*** | |
| | CB98 | | | | | 0,513*** |
| Förderung | PRT | 0,517*** | 0,418*** | 0,141 | 0,244 | 0,305** |
| Konstante 1 | | 0,007 | 1,202*** | -1,037*** | 0,879*** | 2,339*** |
| Konstante 2 | | 1,186*** | 2,774*** | 0,223 | 2,156*** | 3,308*** |
| Konstante 3 | | | | 1,188*** | | |
| Beobachtungen | | 301 | 301 | 301 | 301 | 301 |
| Log Likelihood | | -278,31 | -217,78 | -319,85 | -240,24 | -253,36 |
| Pseudo-Rho-Quadrat | | 0,152 | 0,339 | 0,224 | 0,272 | 0,226 |

Die Variablenabkürzungen sind in Tabelle 4-4 und 4-5 erläutert.

*: signifikant am 0,15-Niveau; **: signifikant am 0,10-Niveau; ***: signifikant am 0,05-Niveau

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

Der Effekt der Programmteilnahme auf die Adoptionsneigung stellt sich folgend dar:

- Die Wahrscheinlichkeit, ein zusätzliches CIM-Element zwischen 1992 und 1998 eingesetzt zu haben (ΔCE), ist bei Betrieben, die am Programm teilgenommen haben, deutlich größer. Ein Programmteilnehmer hat eine um ca. 0,5-Punkte höhere Adoptionsneigung, das entspricht ungefähr einer um ein Element stärkeren Ausweitung des Einsatzes von CIM im Vergleich zu Betrieben der Kontrollgruppe.
- Die Wahrscheinlichkeit, im Jahr 1998 eine hohe Intensität des CIM-Einsatzes (Zahl der eingesetzten CIM-Elemente – CE98) aufzuweisen, steigt ebenfalls mit der Programmteilnahme. Hier ist der Effekt 0,4-Punkte²⁰, d.h. ein Programmteilnehmer setzt mehr als ein Element mehr ein als ein Betrieb aus der Kontrollgruppe.
- Die Programmteilnahme hat keinen statistisch signifikanten Effekt auf die Ausweitung der Zahl der Bereiche zwischen 1992 und 1998, in denen CIM eingesetzt wird (ΔCB). Auch die Zahl der Bereiche, in denen im Jahr 1998 CIM eingesetzt wird, wird durch eine Teilnahme nicht statistisch signifikant erhöht.
- Die Wahrscheinlichkeit einer Vernetzung der einzelnen CIM-Bereiche untereinander steigt mit der Programmteilnahme dagegen signifikant. Ein Programmteilnehmer weist um mindestens 0,3 Vernetzungen mehr auf als ein Betrieb aus der Kontrollgruppe.

Der Effekt der Förderung eines Betriebs auf seine Adoptionsneigung differenziert nach Klein- und Großbetrieben ist in Tabelle 4-8 dargestellt. Hierbei wird der Effekt von jedem der drei Indikatoren der Förderungsbeanspruchung (FlexCIM-Programmtteilnahme, Impuls der Programmtteilnahme, Förderung über das FlexCIM oder andere Programme) auf jeden der fünf Indikatoren der Adoptionsneigung getestet. Die Schätzung dieser marginalen Effekte erfolgt mit Hilfe der in Tabelle 4-7 ausgewiesenen Spezifizierungen des Adoptionsmodells für die einzelnen Adoptionsindikatoren. Die Abgrenzung von Klein- und Großbetrieben erfolgt pragmatisch durch die Trennung des Samples in eine Hälfte der kleineren Betriebe und eine Hälfte der größeren Betriebe, der Schwellenwert (Median der Beschäftigtenzahl) beträgt 125.²¹

Tabelle 4-8: Der Effekt der Förderungsbeanspruchung auf die Adoptionsneigung, differenziert nach kleineren und größeren Betrieben: Parameterschätzwerte der Förderungsvariablen (geordnetes Probitmodell, t-Wert in Klammern)^a

| | ΔCE | | | CE98 | | | ΔCB | | | CB98 | | | CBV98 | | |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| | ge-samt | kleinere Betr. | größere Betr. | ge-samt | kleinere Betr. | größere Betr. | ge-samt | kleinere Betr. | größere Betr. | ge-samt | kleinere Betr. | größere Betr. | ge-samt | kleinere Betr. | größere Betr. |
| Programmtteilnahme (PRT) | 0,52 (2,98) | 0,85 (3,23) | 0,25 (1,06) | 0,42 (2,28) | 0,69 (2,77) | 0,19 (0,67) | 0,14 (0,87) | 0,50 (2,15) | -0,16 (-0,70) | 0,24 (1,33) | 0,47 (1,67) | -0,05 (-0,19) | 0,31 (1,83) | 0,45 (1,87) | 0,18 (0,71) |
| Flex-CIM-Impuls (PRI) | 0,34 (3,12) | 0,52 (3,39) | 0,20 (1,31) | 0,26 (2,28) | 0,41 (2,69) | 0,15 (0,84) | 0,09 (1,01) | 0,29 (2,21) | -0,08 (-0,54) | 0,12 (1,11) | 0,25 (1,52) | -0,01 (-0,08) | 0,17 (1,66) | 0,26 (1,88) | 0,09 (0,58) |
| beliebige Förderung (PRF) | 0,51 (3,34) | 0,66 (2,85) | 0,39 (1,80) | 0,38 (2,35) | 0,41 (1,72) | 0,35 (1,38) | 0,10 (0,71) | 0,18 (0,86) | -0,06 (0,28) | 0,06 (0,39) | -0,02 (-0,10) | 0,02 (0,08) | 0,32 (2,06) | 0,55 (2,25) | 0,22 (0,98) |

Die Variablenabkürzungen sind in Tabelle 4-4 und 4-5 erläutert.

a: Die Modelle wurden mit dem in Tabelle 4-7 dargestellten Variablensatz geschätzt, die Koeffizienten der anderen erklärenden Variablen sind aus Platzgründen nicht dargestellt. Unterstrichene t-Werte repräsentieren ein Signifikanzniveau von mindestens 0,1, fett gedruckte t-Werte ein Signifikanzniveau von mindestens 0,05.

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

20 Ein Punkt Unterschied entspricht dabei in etwa einem Unterschied der FlexCIM-Intensität von drei Elementen.

21 Eine Differenzierung nach der Betriebsgröße an Hand des Indikators „KMU nach EU-Wettbewerbsrecht“ sowie an Hand des Schwellenwerts „200 Beschäftigte“ erbringt sehr ähnliche Ergebnisse, die jedoch auf Grund der ungleichen Verteilung der Beobachtungszahlen in den beiden Gruppen der kleineren und größeren Betriebe weniger robust sind.

Die wichtigsten Ergebnisse zu den **Effekten der Programmteilnahme auf die Adoptionsneigung, differenziert nach der Betriebsgröße**, sind:

- Eine Förderung wirkt sich durchgängig *nur bei kleineren Betrieben* signifikant positiv auf die Adoptionsneigung aus.
- Innerhalb der Gruppe der *größeren Betriebe* (deren Beschäftigtenzahl allerdings sehr heterogen ist und zwischen 125 und knapp 9.000 liegt) übt die Förderung keinen nachweisbaren Einfluss auf deren Wahrscheinlichkeit aus, den CIM-Einsatz zu intensivieren bzw. eine hohe Intensität des CIM-Einsatzes zu erreichen.
- Die *stärksten Effekte* einer Förderung auf die Adoptionsneigung sind in Bezug auf die *Veränderung der CIM-Intensität* zu beobachten. Dies ist plausibel, da es sich hierbei am unmittelbarsten um die Zielgröße des Programms handelt, nämlich den CIM-Einsatz in Betrieben mit noch keinem oder erst geringem CIM-Einsatz deutlich zu erhöhen. Dieser Indikator ist auch der einzige, bei dem ein leichter positiver Effekt einer Förderung auf die Adoptionsneigung von größeren Betrieben festgestellt werden kann (allerdings nicht hinsichtlich des FlexCIM-Programms, sondern im Fall einer beliebigen Förderung für die Einführung bzw. Ausweitung von CIM-Technologien).
- Durchgängig *kein Effekt* geht von Förderungen auf die Adoptionsneigung in Bezug *auf das Niveau der CIM-Vielfalt* (Zahl der eingesetzten CIM-Bereiche) aus, d.h. auch geförderte kleinere Betriebe zeigen keine höhere Adoptionswahrscheinlichkeit bei diesem Indikator.
- Die Wahl des Indikators für die Förderungsbeanspruchung beeinflusst die Höhe der geschätzten Effekte auf die Adoptionsneigung: Der Indikator "beliebige Förderung für CIM" zeigt in Bezug auf die Adoptionsindikatoren "Veränderung der CIM-Vielfalt" (ΔCB) und "CIM-Vielfalt 1998" (CB98) keinen signifikanten Effekt, dagegen ist der Effekt im Fall des Adoptionsindikators "CIM-Vernetzung" deutlich stärker. Im Vergleich der beiden Operationalisierungsvarianten zur Messung der Programmteilnahme (Teilnahme ja/nein – PRT – versus zusätzliche Differenzierung der Programmteilnehmer nach der Stärke des Impulses des Programms – PRI) zeigt der Indikator PRT die deutlicheren Effekte.

4.1.4 Schätzergebnisse des Politikmodells

Das Politikmodell hat zum Ziel, die Bestimmungsgrößen der Wahrscheinlichkeit zu identifizieren, dass ein Betrieb eine öffentliche Förderung für den Einsatz von CIM-Technologien erhält. Diese "Förderungsbeanspruchung" wird über drei verschiedene Indikatoren erfasst (Teilnahme am FlexCIM-Programm ja/nein, Impuls durch FlexCIM-Programm bei Teilnehmern, Förderung durch das FlexCIM- oder ein anderes Programm). Um auf explorativem Weg die Effekte der einzelnen Einflussfaktoren zu prüfen, wird der Gesamtsatz der in Tabelle 4-5 angeführten unabhängigen Variablen herangezogen. In Tabelle 4-9 sind die Schätzergebnisse des Politikmodells dargestellt. In den ersten drei Resultatspalten sind die Parameterschätzwerte für die drei unterschiedenen Indikatoren der abhängigen Variable mit ihrem jeweiligen Signifikanzniveau eingetragen. In der vierten bis sechsten Ergebnisspalte finden sich die Schätzergebnisse für einen reduzierten Satz an erklärenden Variablen (exklusive der nichtsignifikanten Faktoren). Für jeden der drei Indikatoren zur Abbildung der Förderungseffekte sind folgende acht erklärende Variablen durchgängig signifikant und beeinflussen die Wahrscheinlichkeit, dass ein Betrieb eine Förderung für die Einführung bzw. die Ausweitung von CIM-Technologien erhält:

- Zugehörigkeit zur Branche Holz (positiver Effekt)
- Profitabilität (negativer Effekt)
- Kapitalintensität (negativer Effekt)

- Lohnniveau (negativer Effekt)
- Auslandseigentum (negativer Effekt)
- Forschungsintensität (positiver Effekt)
- Alter (positiver Effekt)
- Adoptionsneigung (positiver Effekt)

Tabelle 4-9: Parameterschätzwerte des Politikmodells (binomiale bzw. geordnete Probitmodelle), differenziert nach Operationalisierungsvarianten für die abhängige Variable (Gesamtsatz und reduzierter Satz an erklärenden Variablen)

| erklärende Variablen | | Gesamtsatz | | | reduzierter Satz | | |
|---------------------------------------|-------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | PRT | PRI | PRF | PRT | PRI | PRF |
| Förderungswürdigkeit | T_KMU | -0,088 | 0,010 | 0,128 | | | |
| | ST_FOER | 0,179 | 0,214 | 0,322** | | | 0,303** |
| | BR_HO | 0,522*** | 0,351* | 0,386** | 0,398** | 0,539*** | 0,422** |
| | BR_ME | 0,329* | 0,107 | 0,164 | 0,120 | 0,319* | 0,130 |
| | BR_KU | 0,120 | 0,076 | -0,050 | | | |
| | W_PROF | -3,503* | -2,685 | 0,385 | -2,535*** | -2,589*** | |
| | W_PROD | 0,414 | 0,141 | -0,606 | | | |
| | W_KAPIN | -0,285*** | -0,273*** | -0,182* | -0,238*** | -0,228*** | -0,238*** |
| | W_LOHN | -1,816*** | -1,042 | -0,090 | -1,032*** | -1,389*** | -0,826*** |
| | W_EXP | 0,140 | 0,021 | -0,164 | | | |
| | T_AUSL | -0,806*** | -0,713*** | -0,618*** | -0,703*** | -0,712*** | -0,698*** |
| | CP91 | -0,179 | -0,171 | -0,103 | | | |
| Förderungs- bzw. Absorptionsfähigkeit | W_FOR | 5,720*** | 3,844*** | 4,687*** | 3,786*** | 5,483*** | 5,001*** |
| | G_BES | $-2,8 \cdot 10^{-4}$ | $-2,5 \cdot 10^{-4}$ | $1,3 \cdot 10^{-4}$ | $-3,2 \cdot 10^{-4}$ | $-2,1 \cdot 10^{-4}$ | $-2,2 \cdot 10^{-4}$ |
| | G_BES2 | $7,1 \cdot 10^{-8}$ | $4,1 \cdot 10^{-8}$ | $2,0 \cdot 10^{-8}$ | $4,7 \cdot 10^{-8}$ | $6,1 \cdot 10^{-8}$ | $6,0 \cdot 10^{-8}$ |
| | T_ZWEIGI | -0,454* | -0,356 | -0,112 | -0,304 | -0,361 | |
| | T_ALTER | 0,170** | 0,150** | -0,002 | 0,142** | 0,162** | |
| Adoptionsneigung | ΔCE | 0,277*** | 0,281*** | 0,291*** | 0,287*** | 0,284*** | 0,295*** |
| Konstante 1 | | -3,049*** | 2,547*** | -1,629*** | -2,925*** | 2,516*** | -2,005*** |
| Konstante 2 | | | 3,095*** | | | 3,058*** | |
| Beobachtungen | | 301 | 301 | 301 | 301 | 301 | 301 |
| Log Likelihood | | -146,48 | -208,00 | -174,64 | -147,82 | -209,27 | -176,59 |
| Pseudo-Rho-Quadrat | | 0,178 | 0,120 | 0,141 | 0,171 | 0,115 | 0,131 |

Die Variablenabkürzungen sind in Tabelle 4-4 und 4-5 erläutert.

*: signifikant am 0,15-Niveau; **: signifikant am 0,10-Niveau; ***: signifikant am 0,05-Niveau

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

Keinen Effekt haben dagegen die Zugehörigkeit zu einem KMU nach EU-Wettbewerbsrecht, die Lage in einem nationalen Förderungsgebiet (Ausnahme: Förderung über das FlexCIM- oder ein anderes Programm), das Produktivitätsniveau, die Exportorientierung, der CIM-Einsatz in der Produktion im Jahr 1991 und die Größe des Betriebs. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass vor allem Betriebe mit einer unterdurchschnittlichen Wettbewerbsfähigkeit (hinsichtlich Rentabilität, technologischem Niveau und Lohnniveau) und mit einer größeren FuE-Kapazität für Förderungen selektiert wurden bzw. sich erfolgreich um Förderungen bewarben.

Der Effekt der Adoptionsneigung auf die Wahrscheinlichkeit, eine öffentliche Förderung für die Einführung bzw. Ausweitung von CIM-Technologien zu erhalten, ist im Fall des Indikators "Veränderung der Zahl der CIM-Elemente zwischen 1992 und 1998" deutlich positiv. Für die anderen Indikatoren zur Messung der Adoptionsneigung gilt dies nur eingeschränkt: Die CIM-Intensität im Jahr 1998 (CE98) hat nur auf die Wahrscheinlichkeit, irgend eine Förderung (gleichgültig ob aus dem FlexCIM- oder einem anderen Programm) zu erhalten, einen signifikant positiven Effekt. Der Indikator "Veränderung der Zahl der eingesetzten CIM-Bereiche

zwischen 1992 und 1998" (ΔCB) hat keinen statistisch signifikanten Effekt auf die Förderungsbeanspruchung. Der Indikator "Zahl der eingesetzten CIM-Bereiche 1998" (CB98) ist nur im Fall eine Teilnahme am FlexCIM-Programm signifikant. Durchgängig positiv und signifikant ist der Einfluss der Zahl der Verknüpfungen zwischen CIM-Bereichen (CBV98).

Zur näheren Untersuchung der Effekte der Adoptionsneigung auf die Förderungsbeanspruchung werden – in Analogie zur Überprüfung der Förderungseffekte auf die Adoptionsneigung – getrennt nach verschiedenen Indikatoren und für die beiden Subgruppen der kleineren und größeren Betriebe die marginalen Effekte ermittelt (vgl. Tabelle 4-10). Hierfür wird die in Tabelle 4-9 ausgewiesene Modellspezifizierung des reduzierten Variablensatzes herangezogen.

Tabelle 4-10: Der Effekt der Adoptionsneigung auf die Förderungsbeanspruchung, differenziert nach kleineren und größeren Betrieben: Parameterschätzwerte der Förderungsvariablen (geordnetes Probitmodell, t-Wert in Klammern)^a

| | Flex-CIM-Teilnahme (PRT) | | | Flex-CIM-Impuls (PRI) | | | beliebige Förderung (PRF) | | |
|----------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|---------------------------|-----------------------|------------------|
| | gesamt | kleinere Betriebe | größere Betriebe | gesamt | kleinere Betriebe | größere Betriebe | gesamt | kleinere Betriebe | größere Betriebe |
| Veränderung der CIM-Intensität 1992-1998 (ΔCE) | 0,28 (2,48) | 0,56 (3,28) | 0,10 (0,64) | 0,29 (2,69) | 0,54 (3,21) | 0,14 (0,97) | 0,29 (2,90) | 0,37 (2,54) | 0,23 (1,56) |
| Flex-CIM-Intensität 1998 (Zahl der CIM-Elemente) (CE98) | 0,11 (0,93) | 0,25 (1,64) | -0,08 (-0,46) | 0,09 (0,75) | 0,26 (1,78) | -0,08 (-0,50) | 0,17 (1,65) | 0,15 (0,93) | 0,13 (0,89) |
| Veränderung der CIM-Vielfalt 1992-1998 (ΔCB) | 0,08 (0,98) | 0,27 (2,36) | -0,10 (-0,87) | 0,08 (1,05) | 0,28 (2,60) | -0,10 (-0,92) | 0,08 (1,07) | 0,11 (1,07) | 0,03 (0,25) |
| Zahl der eingesetzten Flex-CIM-Bereiche 1998 (CB98) | 0,13 (1,09) | 0,21 (1,34) | -0,03 (-0,19) | 0,06 (0,61) | 0,17 (1,07) | -0,06 (-0,38) | 0,07 (0,68) | -0,04 (-0,26) | 0,08 (0,55) |
| Verknüpfung von CIM-Bereichen 1998 (CBV98) | 0,24 (2,19) | 0,42 (2,79) | 0,07 (0,45) | 0,20 (1,97) | 0,41 (2,90) | 0,04 (0,26) | 0,22 (2,28) | 0,33 (2,23) | 0,07 (0,57) |

a: Die einzelnen Modelle wurden mit dem in Tabelle 4-9 (rechte Spalten) dargestellten Variablensatz geschätzt, die Koeffizienten der anderen erklärenden Variablen sind aus Platzgründen nicht dargestellt. Unterstrichene t-Werte repräsentieren ein Signifikanzniveau von mindestens 0,1, fett gedruckte t-Werte ein Signifikanzniveau von mindestens 0,05.

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

Die wichtigsten Ergebnisse zu den **Effekten der Adoptionsneigung auf die Wahrscheinlichkeit, eine Förderung für die CIM-Einführung bzw. Ausweitung zu erhalten**, sind folgende:

- Die Adoptionsneigung wirkt sich durchgängig *nur bei kleineren Betrieben* signifikant positiv auf die Förderungsbeanspruchung aus.
- Bei größeren Betrieb hat die Adoptionsneigung dagegen keinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, für die Intensivierung des CIM-Einsatzes öffentliche Förderungen zu erhalten.
- Die Veränderung der CIM-Intensität hat den stärksten Effekt auf die Förderungsbeanspruchung. Ebenfalls ein hoher positiver Effekt geht von der CIM-Verknüpfung im Jahr 1998 aus. Die CIM-Vielfalt im Jahr 1998 (Zahl der eingesetzten CIM-Bereiche) hat keinen nachweisbaren Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, eine Förderung erhalten zu haben.
- Die Effekte der einzelnen Adoptionsindikatoren unterscheiden sich nur sehr geringfügig in Bezug auf die drei herangezogenen Indikatoren zur Messung der Förderungsbeanspruchung.

4.1.5 Simultane Betrachtung von Fördereffekt und Förderungsbeanspruchung

Die bisherigen Analysen zur Adoptionsneigung und Förderungsbeanspruchung dienten dazu, eine Adoptionsgleichung sowie eine Politikgleichung zu spezifizieren, die sich für die simultane Schätzung in einem interdependenten Modell eignen. Auf dieser Basis kann nun ökonometrisch die Wirkung des FlexCIM-Programms analysiert werden. Erstens wird geprüft, ob der (oben festgestellte) positive Effekt der öffentlichen Förderung auf die Adoptionsneigung ursächlichen Charakters ist oder ob er auf die Aufnahme von besonders adoptionsfreudigen Betrieben in die öffentliche Förderung zurückzuführen ist (d.h. auf den – ebenfalls oben festgestellten – positiven Effekt der Adoptionsneigung auf die Förderungsbeanspruchung). Dies erlaubt die Beantwortung der Frage nach der Effektivität des Programms und dem Vorliegen von Mitnahmeeffekten. Zweitens wird geprüft, welchen Effekt die Programmteilnahme auf unterschiedliche Größengruppen von Betrieben hat. Daraus kann abgeleitet werden, ob das Adoptionsverhalten in der primären Zielgruppe des Programms, den kleineren und mittleren Betrieben, in einer besonderen Weise durch das Programm positiv oder negativ beeinflusst wurde.

Die beiden Modelle werden folgend spezifiziert:

- Als Hauptindikator für die abhängige Variable des Adoptionsmodells wird die "Veränderung der CIM-Intensität" (ΔCE) verwendet, da diese am direktesten die intendierte Zielsetzung des Programms misst, nämlich die Anwendung von CIM in den geförderten Betrieben auszuweiten.
- Als Indikator für die abhängige Variable des Politikmodells wird die "FlexCIM-Programmteilnahme ja/nein" (PRT) verwendet, da diese ebenfalls am unmittelbarsten den Programmeffekt – unabhängig von der Einschätzung der Betriebe zur Stärke des Impulses der Förderung – misst.
- Zur Differenzierung nach der Betriebsgröße wird das Betriebssample in eine Hälfte kleinerer und eine Hälfte größerer Betriebe mit dem Schwellenwert 125 Beschäftigte unterteilt.
- Zur Differenzierung nach dem Adoptionszeitpunkt wird zwischen Frühadoptoren, die bereits vor 1990 erstmals CIM eingesetzt haben, und Spätadoptoren, die erstmals nach 1990 CIM-Technologien adoptiert haben,²² unterschieden.
- Als erklärende Variablen der Adoptionsneigung dienen die in Tabelle 4-7 dargestellten, wobei der Effekt der Betriebsgröße alternativ (über den Logarithmus der Beschäftigtenzahl) erfasst werden muss, da die Betriebsgrößeklassen unmittelbar mit der Differenzierung nach kleineren und größeren Betrieben interagieren.
- Als erklärende Variablen der Förderungsbeanspruchung dienen die in Tabelle 4-9 (rechter Bereich) dargestellten, wobei die Variable "Zweigbetrieb eines inländischen Unternehmens" aus schätztechnischen Gründen (perfekte Korrelation mit der abhängigen Variablen bei kleineren Betrieben) eliminiert werden muss.

In Tabelle 4-11 und Tabelle 4-12 sind zunächst die separaten Schätzergebnisse dargestellt, und zwar differenziert einerseits nach der Betriebsgröße (kleinere und größere Betriebe) und andererseits nach dem Adoptionszeitpunkt (Früh- und Spätadoptoren). Die beiden zentrale Ergebnisse des Adoptionsmodells (Tabelle 4-11) sind, dass erstens der Effekt der Programmteilnahme bei kleinen Betrieben signifikant positiv ist und dass zweitens die Programmeffekte auf Früh- und Spätadoptoren gleichermaßen wirken. Auf die Adoptionsneigung der großen Betriebe hat die Teilnahme am FlexCIM-Programm jedoch keine nachweisbare Wirkung.

²² Betriebe, die vor 1990 lediglich CNC-Maschinen und/oder 2-dimensionale CAD-Programme eingesetzt haben, jedoch keine anderen CIM-Elemente, werden ebenfalls als Spätadoptoren gezählt.

Tabelle 4-11: Parameterschätzwerte des nach Betriebsgrößenklassen^a und Früh-/Spätadoptoren^b differenzierten Adoptionsmodells (geordnetes Probitmodell) für die abhängige Variable "Veränderung der Zahl der CIM-Elemente 1992-1998"

| erklärende Variablen | | gesamt | kleinere Betriebe | größere Betriebe | Früh-adoptoren | Spät-adoptoren |
|----------------------|------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|
| Ziele | Z_AUSL | 0,135** | 0,125 | 0,242*** | 0,171* | 0,106 |
| Hemmnisse | H_ORGA | 0,145*** | 0,152* | 0,131 | 0,115 | 0,172** |
| | H_ANEU | -0,135*** | -0,123 | -0,148* | -0,056 | -0,222*** |
| Faktorausstattung | B_FARB | 0,865*** | 1,153*** | 0,532 | 1,273*** | 0,718** |
| Absorptionsfähigkeit | G_LBES | 0,151*** | 0,227** | 0,537*** | 0,310*** | 0,040 |
| | W_KOOP | 0,458*** | 0,419*** | 0,647*** | 0,599*** | 0,359** |
| | BR_MB | 0,281* | 0,415* | 0,154 | 0,168 | 0,351 |
| | BR_EL | 0,643*** | 1,332*** | 0,163 | 0,674*** | 0,739** |
| | BR_ME | 0,470*** | 0,692*** | 0,243 | 0,501** | 0,501** |
| Produktionsprozess | P_STAND | -0,540*** | -0,824*** | -0,519*** | -0,782*** | -0,371* |
| | P_KUND | 0,284* | -0,134 | 0,588*** | 0,039 | 0,481** |
| | P_EINZ | -0,365** | -0,451* | -0,551* | -0,324 | -0,396 |
| | P_GRSE | 0,697*** | 0,722*** | 0,563** | 0,491* | 0,774*** |
| Skaleneffekte | CE91 | -0,185*** | -0,300*** | -0,177*** | -0,202*** | -0,281*** |
| Förderung | PRT | 0,465*** | 0,889*** | 0,235 | 0,438** | 0,436** |
| Konstante 1 | | 0,628** | 0,401 | 3,000*** | 1,292*** | 0,244*** |
| Konstante 2 | | 1,800*** | 1,853*** | 4,045*** | 2,517*** | 1,430*** |
| Beobachtungen | | 301 | 150 | 151 | 153 | 148 |
| Log Likelihood | | -282,37 | -128,88 | -139,64 | -137,99 | -137,98 |
| Pseudo-Rho-Quadrat | | 0,140 | 0,208 | 0,148 | 0,177 | 0,134 |

*: signifikant am 0,15-Niveau; **: signifikant am 0,10-Niveau; ***: signifikant am 0,05-Niveau

a: Trennung nach dem Median (= 125 Beschäftigte) in die Gruppe der kleineren und die Gruppe der größeren Betriebe

b: Einführung von CIM (exklusive CNC-Maschinen und CAD-2-dimensional) vor 1990 (Frühadoptoren) bzw. nach 1990 (Spätadoptoren)

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

Tabelle 4-12: Parameterschätzwerte des nach Betriebsgrößenklassen^a und Früh-/Spätadoptoren^b differenzierten Politikmodells (binominales Probitmodell) für die abhängige Variable "Teilnahme am FlexCIM-Programm"

| erklärende Variablen | | gesamt | kleinere Betriebe | größere Betriebe | Früh-adoptoren | Spät-adoptoren |
|--------------------------------------|------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| Förderungswürdigkeit | BR_HO | 0,356 | 0,816*** | 0,542*** | 0,734*** | 0,425 |
| | BR_ME | 0,119 | 0,529* | 0,270 | 0,205 | 0,326 |
| | W_PROF | -1,867 | -2,504* | -2,416** | -3,181** | -1,034 |
| | W_KAPIN | -0,279** | -0,256 | -0,251*** | -0,334** | -0,249* |
| | W_LOHN | -2,042*** | -1,436*** | -1,420*** | -0,857 | -1,965*** |
| | T_AUSL | -0,987 | -0,591*** | -0,649*** | -0,742*** | -0,472 |
| Förderungs- und Absorptionsfähigkeit | W_FOR | 8,955*** | 2,571 | 5,598*** | -2,496 | 16,438*** |
| | G_BES | -0,026* | -1,2 · 10 ^{-3**} | -3,6 · 10 ⁻⁴ | -3,5 · 10 ⁻⁴ | -0,001 |
| | G_BES2 | 1,6 · 10 ⁻⁴ | 1,8 · 10 ^{-7**} | 8,0 · 10 ^{-8*} | 7,8 · 10 ⁻⁸ | 5,6 · 10 ⁻⁷ |
| | T_ALTER | 0,270*** | 0,008 | 0,166** | 0,023 | 0,453*** |
| Adoptionsneigung | ΔCE | 0,564*** | 0,100 | 0,283*** | 0,364*** | 0,246* |
| Konstante | | -3,037*** | -3,930*** | -1,645** | -2,178*** | -4,732*** |
| Beobachtungen | | 301 | 150 | 151 | 153 | 148 |
| Log Likelihood | | -148,62 | -67,15 | -72,35 | -69,75 | -69,18 |
| Pseudo-Rho-Quadrat | | 0,166 | 0,245 | 0,190 | 0,197 | 0,239 |

*: signifikant am 0,15-Niveau; **: signifikant am 0,10-Niveau; ***: signifikant am 0,05-Niveau

a: Trennung nach dem Median (= 125 Beschäftigte) in die Gruppe der kleineren und die Gruppe der größeren Betriebe

b: Einführung von CIM (exklusive CNC-Maschinen und CAD-2-dimensional) vor 1990 (Frühadoptoren) bzw. nach 1990 (Spätadoptoren)

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW

Das zentrale Ergebnis des Politikmodells (Tabelle 4-12) folgt einem ähnlichen Muster: Bei kleineren Betrieben erhöht eine hohe Adoptionsneigung die Wahrscheinlichkeit einer Förderungsbeanspruchung deutlich, während die Adoptionsneigung von größeren Betrieben keinen Effekt auf die Wahrscheinlichkeit hat, am FlexCIM-Programm teilzunehmen. In Bezug auf den Adoptionszeitpunkt erhöht die Adoptionsneigung von Frühadoptoren die Wahrscheinlichkeit einer Programmteilnahme signifikant und deutlich, bei Spätadoptoren ist dieser Effekt schwächer und weniger signifikant.

Im Folgenden wird die Kausalität dieses Zusammenhangs untersucht, nämlich ob die Tatsache, dass bei kleineren Betrieben der positive Effekt einer Förderung durch das FlexCIM-Programm ursächlich auf eine vom Programm bewirkte Verbesserung der Adoptionsvoraussetzungen zurückzuführen ist, oder ob dieser Effekt ein statistisches Artefakt ist, das daher rührt, dass gezielt jene kleineren Betriebe in das Programm aufgenommen wurden, die bereits günstige Voraussetzungen für die Adoption von CIM-Technologien aufweisen und von denen erwartet werden durfte, dass sie – gleichgültig der Wirkung des Programms – einen Adoptionserfolg vorweisen werden.

Tabelle 4-13: Parameterschätzwerte der simultanen Schätzung von Adoptions- und Politikmodell, differenziert nach Betriebsgrößenklassen^a, für die abhängigen Variablen "Veränderung der CIM-Intensität 1992-1998" bzw. "Teilnahme am FlexCIM-Programm"

| erklärende Variablen | | alle Betriebe | | "kleinere" Betriebe | | "größere" Betriebe | |
|--------------------------------------|------------------------------|----------------|--------------|---------------------|--------------|--------------------|---------------|
| | | Δ CE | PRT | Δ CE | PRT | Δ CE | PRT |
| Ziele | Z_AUSL | 0,180*** | - | 0,179* | - | 0,241** | - |
| Hemmnisse | H_ORGA | 0,127* | - | 0,147 | - | 0,122 | - |
| | H_ANEU | -0,140*** | - | -0,114 | - | -0,121 | - |
| Faktorausstattung | B_FARB | 0,899*** | - | 1,185*** | - | 0,766* | - |
| Absorptionsfähigkeit | G_LBES | 0,148*** | - | 0,129 | - | 0,445*** | - |
| | W_KOOP | 0,473*** | - | 0,472*** | - | 0,673*** | - |
| | BR_EL | 0,609*** | - | 0,860*** | - | 0,303 | - |
| | BR_ME | 0,443*** | - | 0,656*** | - | 0,366 | - |
| Produktionsprozess | P_STAND | -0,551*** | - | -0,698*** | - | -0,471*** | - |
| | P_GRSE | 0,731*** | - | 0,982*** | - | 0,520** | - |
| Skaleneffekte | CE91 | -0,179*** | - | -0,261*** | - | -0,142*** | - |
| Förderungswürdigkeit | BR_HO | - | 0,425** | - | 0,324 | - | 0,531* |
| | W_PROF | - | -1,874* | - | -1,906 | - | -2,264 |
| | W_KAPIN | - | -0,232*** | - | -0,252* | - | -0,200 |
| | W_LOHN | - | -1,273*** | - | -1,789*** | - | -1,347*** |
| | T_AUSL | - | -0,638*** | - | -0,980*** | - | -0,363 |
| Förderungs- und Absorptionsfähigkeit | W_FOR | - | 5,103*** | - | 7,901*** | - | 2,596 |
| | T_ALTER | - | 0,112 | - | 0,174 | - | -0,032 |
| Förderung | PRT | 0,202** | - | 0,328*** | - | 0,213 | - |
| Adoptionsneigung | ΔCE | - | 0,082 | - | 0,177 | - | -0,048 |
| Konstante 1 | | -0,186 | - | 0,076 | - | -2,258*** | - |
| Konstante 2 | | 1,196*** | - | 1,402*** | - | 1,026*** | - |
| Konstante 3 | | - | -2,188*** | - | -3,100*** | - | -1,261 |
| Beobachtungen | | 301 | | 150 | | 151 | |
| Pseudo-Rho-Quadrat | | 0,300 | 0,227 | 0,409 | 0,327 | 0,285 | 0,186 |

*: signifikant am 0,15-Niveau; **: signifikant am 0,10-Niveau; ***: signifikant am 0,05-Niveau

a: Trennung nach dem Median (= 125 Beschäftigte) in die Gruppe der kleineren und die Gruppe der größeren Betriebe

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen ZEW & KOF/ETH

Hierzu werden das Adoptions- und das Politikmodell in der in Tabelle 4-11 bzw. 4-12 dargestellten Form²³ simultan geschätzt, d.h. die beiden abhängigen Variablen werden jeweils endogen bestimmt (interdependentes Zwei-Gleichungsmodell, vgl. Abschnitt 4.1.1). Die Schätzergebnisse für die Gesamtmenge der untersuchten Betriebe und für die beiden Betriebsgrößenklassen sind in Tabelle 4-13 abgebildet. Richtung und Stärke des Einflusses der verschiedenen erklärenden Variablen unterscheiden sich nur unwesentlich von den Ergebnissen der separaten Schätzungen. Die Modellgüte (Pseudo-Rho-Quadrat) ist durchwegs zufriedenstellend.

Die simultane Schätzung der nach Früh- und Spätadoptoren differenzierten Adoptions- und Politikmodelle scheiterte an der Nicht-Konvergenz der Schätzwerte (Nicht-Erreichen eines stabilen Optimums). Zur Effektivität der Programmförderung in Bezug auf das Erreichen der Gruppe der Spätadoptoren können somit keine ökonometrisch abgesicherten Befunde vorgelegt werden.

4.1.6 Zusammenfassung der Ergebnisse

Aus Tabelle 4-13 können die Hauptergebnisse der ökonometrischen Wirkungsanalyse des FlexCIM-Programms abgeleitet werden:

- Für den Gesamtdatensatz (alle Programmteilnehmer und alle Betriebe der Kontrollgruppe) ist der Effekt der Förderung auf die Adoptionsneigung signifikant positiv (allerdings bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 7%), während der Effekt der Adoptionsneigung auf die Förderungsbeanspruchung zwar ebenfalls positiv, jedoch nicht statistisch signifikant ist. Das bedeutet, dass in der Summe aller geförderten Betriebe das Programm eine signifikante Verhaltensänderung bewirkt hat. Hätten die geförderten Betriebe nicht am Programm teilgenommen, wäre die Intensität des CIM-Einsatzes und das Tempo der CIM-Diffusion in der Summe der Betriebe statistisch signifikant niedriger gewesen. Der Effekt der Programmteilnahme auf die CIM-Intensität der geförderten Betriebe ist allerdings nicht sehr hoch: Im Schnitt hat ein Programmteilnehmer zwischen 1992 und 1998 um 0,25 bis 0,5 CIM-Elemente mehr eingesetzt, als ohne Förderung zu erwarten gewesen wäre. **Das FlexCIM-Programm war hinsichtlich seiner primären Zielsetzung (Erhöhung der Diffusion von CIM-Technologien) effektiv.**
- Dieses Bild ist jedoch hinsichtlich der Betriebsgröße zu differenzieren: In der Gruppe der kleineren Betriebe, d.h. hier: Betriebe mit weniger als 125 Beschäftigten, ist das FlexCIM-Programm eindeutig effektiv. Die Teilnahme am Programm hat einen signifikant positiven Effekt auf das Adoptionsverhalten, während umgekehrt der Effekt der Adoptionsneigung auf die Wahrscheinlichkeit einer Programmteilnahme zwar ebenfalls positiv, jedoch statistisch nicht signifikant ist (Fehlerwahrscheinlichkeit von über 15%). Bei den kleineren Betrieben hat die Teilnahme am Programm somit zu einer Verhaltensänderung geführt. Diese Betriebe haben im Zeitraum 1992 bis 1998 mehr CIM-Elemente neu implementiert, als ohne Förderung zu erwarten gewesen wäre. Der durchschnittliche Effekt der zusätzlichen Erhöhung der CIM-Intensität kann auf 0,5 bis 1 CIM-Element je Betrieb geschätzt werden. **Das FlexCIM-Programm hat die Diffusion von CIM-Technologien in kleineren Betrieben deutlich erhöht.**
- Des Weiteren liegen Hinweise vor, dass sich die Programmeffektivität nicht danach unterscheidet, ob es sich um Früh- oder Spätadoptoren der CIM-Technologien handelt. **Das FlexCIM-Programm war bei Früh- wie bei Spätadoptoren effektiv**, wenn auch bei der Gruppe der Frühadoptoren vermutet werden kann, dass hier Mitnahmeeffekte vorliegen (hoher positiver Effekt der Adoptionsneigung auf die Wahr-

23 Zur Erreichung der Konvergenz des Maximum-Likelihood-Schätzers mussten im Adoptions- sowie im Politikmodell jeweils drei gering- bzw. nicht-signifikante Variablen ausgeschieden werden. Im Adoptionsmodell sind dies BR_MB, P_KUND und P_EINZ, im Politikmodell BR_ME, G_BES und G_BES2. Die Elimination dieser Variablen hat nur einen marginalen Effekt auf die Modellgüte (Pseudo-Rho-Quadrat), die Validität der Modellspezifikationen (hinreichende Erklärung von Adoptions- und Förderungsbeanspruchungsverhalten) ist weiterhin gewährleistet.

scheinlichkeit, dass Frühadoptoren im Programm gefördert wurden). Das FlexCIM-Programm scheint somit den Ansatz einer generellen Intensivierung des CIM-Einsatzes in der österreichischen Industrie verfolgt zu haben, eine konzentrierte Förderung jener Betriebe, die zu Programmbeginn noch nicht oder noch kaum CIM eingesetzt haben, liegt nicht vor. Dies geht auch einher mit dem Programmansatz, die Vernetzung und Vielfalt (Flexibilität) des CIM-Einsatzes zu erhöhen. Ein Einsatz von CIM in einzelnen Bereichen bereits vor der Programmförderung steht nicht im Widerspruch zu den Programmzielen.

- Die **Förderung der Gruppe der größeren Betriebe** im FlexCIM-Programm war dagegen **in Summe ineffektiv**. Der Effekt der Förderung auf die Wahrscheinlichkeit, die Intensität des CIM-Einsatzes zu erhöhen, ist zwar positiv, jedoch statistisch nicht signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit von über 20%). Eine Selektionsverzerrung hin zu adoptionsfreudigen Betrieben ist nicht gegeben. Dies deutet darauf hin, dass innerhalb der Gruppe der "größeren" Betriebe ein Teil der Betriebe zur Ausweitung des CIM-Einsatzes das FlexCIM-Programm in Anspruch genommen hat, ohne jedoch aufgrund der Förderung sein Adoptionsverhalten im Vergleich zur restlichen Gruppe zu ändern (gegeben die betriebs-, branchen- und marktspezifischen Charakteristika). Auf die Förderung der größeren Betriebe hätte im Sinn einer höheren Programmeffizienz somit verzichtet werden können, die Geschwindigkeit und der Umfang der Diffusion von CIM-Technologien wäre auch ohne Förderungen gleich hoch gewesen. Bei der Förderung größerer Betriebe im FlexCIM-Programm liegen tendenziell Mitnahmeeffekte vor.
- Weitere simultane Schätzungen mit alternativen Schwellenwerten für die Abgrenzung von kleineren Betrieben (bis 150 Beschäftigte, bis 200 Beschäftigte, bis 250 Beschäftigte) zeigen, dass bis zu einem Schwellenwert von 200 Beschäftigten der Programmeffekt in der Gruppe der kleineren Betriebe noch statistisch signifikant ist, bei einem Schwellenwert von 250 Beschäftigten jedoch nicht mehr. Dies deutet darauf hin, dass im Fall des FlexCIM-Programms **bei ca. 200 Beschäftigten eine Art "Effektivitätsschwelle"** lag. Bei Betrieben über dieser Beschäftigungsschwelle waren die Programmförderungen tendenziell ineffektiv, bei Betrieben darunter tendenziell effektiv. Im Einzelfall kann der Programmeffekt natürlich von diesem Muster (positiv wie negativ) abweichen.

4.2 Matched-Pair Analyse

Die Wirkungen eines Programms wären am besten dokumentiert, wenn die Zustände oder Outcomes der Teilnehmer nach der Förderung den Zuständen oder Outcomes der selben Objekte ohne Förderung gegenübergestellt würden. Eine derartige Analyse würde ein experimentelles Setting erfordern, das den Programmteilnehmern nach der Dokumentation der Ergebnisse des CIM-Einsatzes diese Technologien wieder wegnimmt und sie in einem neuen Anlauf die selben CIM-Komponenten ohne öffentliche Unterstützung implementieren müssten. Ein solches experimentelles Evaluierungsdesign ist natürlich nicht durchführbar – insbesondere bei einem Förderprogramm wie FlexCIM das auf die Diffusion von technologischem Wissen oder der Überwindung von Hemmnissen beim Einsatz neuentwickelter Verfahren abzielt. Dabei handelt es sich um nichtreproduzierbare Vorgänge, da eine einmal geschaffene Fähigkeit und Kompetenz auch unter experimentellen Rahmenbedingungen nicht mehr beliebig rückgängig gemacht werden kann.

Um im Evaluierungsverfahren dennoch Aussagen treffen zu können, die in ihrer Präzision über die herkömmlichen Kontrollgruppenvergleiche hinausgehen, wurde ein Matched-Pair Verfahren angewendet. Die Matched-Pair Analyse ist eine in den USA sehr verbreitete Evaluierungsmethode (vgl. Heckman und Smith 1996), die vor allem im Bereich der Arbeitsmarktforschung zur Anwendung kommt. Auch im EU-Raum wurden bereits

Programmevaluierungen mit diesem Ansatz²⁴ durchgeführt. Bei Evaluierungen im Bereich der Arbeitsmarktforschung besteht zumeist der Vorteil, dass beim Matchen auch die zeitliche Struktur der Variablen berücksichtigt werden kann, da über Sozialversicherungen oder ähnliche Datenquellen Art und Umfang von Beschäftigungsverhältnissen im Zeitverlauf klar nachverfolgt werden können. Für Betriebe oder Unternehmen existieren in der Regel keine vergleichbaren Datenbanken und in einer Primärbefragung (wie im vorliegenden Fall) können aus erhebungstechnischen Gründen nur eingeschränkt Daten erfasst werden, die Rückschlüsse auf die Dynamik bestimmter Variablen erlauben.

Die Grundidee dieser Untersuchung ist folgende: Geförderte und nicht-geförderte Betriebe, die einander in relevanten Strukturmerkmalen so ähnlich wie möglich sind, werden miteinander verglichen. Die Relevanz der Merkmale wird dabei hinsichtlich ihres Einflusses auf die Teilnahme am Förderprogramm sowie auf die vom Programm intendierten Ergebnisse definiert. Damit soll die Signifikanz des Vergleichs gestärkt werden. Jene Ergebnisse, die als Indikatoren für den Erfolg eines Programms verwendet werden, werden auch von anderen Faktoren als der Förderung beeinflusst. Um die Wahrscheinlichkeit eines systematischen Unterschieds in diesen Merkmalen zwischen den Programmteilnehmern und der Kontrollgruppe zu minimieren, wird die Vergleichsgruppe nach ihrer Ähnlichkeit hinsichtlich dieser Faktoren ausgewählt. Jedem Teilnehmer wird das Element der Vergleichsgruppe zugeordnet, das sich am wenigsten von ihm unterscheidet; beide ergeben somit ein „matched pair“. In der weiteren Analyse kann dieses Paar so betrachtet werden, als handle es sich um ein und denselben Betrieb, einmal mit Förderung und einmal ohne. In diesem Sinn wird auch von einem quasi-experimentellen Evaluierungsverfahren gesprochen.

4.2.1 Methodische Konzeption

Der Outcome Y eines Betriebs hängt wesentlich von seiner Entscheidung über die Teilnahme am Programm ab. Da diese Entscheidung nur mit ja oder nein beantwortet werden kann, sind zwei Ausprägungen der Variable Y möglich: $Y = Y_1$ wenn $D = 1$, $Y = Y_0$ wenn $D = 0$, D ist dabei ein Indikator, der bei Programmteilnahme den Wert 1 annimmt und sonst 0. Egal welche Entscheidung das Unternehmen bezüglich der Programmteilnahme trifft, der Outcome Y wird auch von den sonstigen Eigenschaften X (Größe, Branche, Standort, etc.) des Unternehmens beeinflusst. Da die Wirkungen des Programms ebenfalls von den Eigenschaften X abhängen, kann der Outcome auch als Funktion dieser Eigenschaften verstanden werden. Für den Erwartungswert eines Outcomes gilt also die Beziehung

$$E(Y_i | X) = g_i(X) = X\beta_i \text{ (mit } i=0,1) \quad \text{Gleichung (4-3)}$$

wobei g der genaue funktionale Zusammenhang ist und β ein Schätzer für diesen. Die relevante Größe, die durch eine Evaluierung ermittelt werden soll, ist $\Delta = Y_1 - Y_0$, also die Differenz zwischen den Outcomes mit und ohne Programmteilnahme.

Bei der Bestimmung dieser Größen ergibt sich allerdings das Problem, dass sich für jedes einzelne Untersuchungsobjekt immer nur eine Ausprägung von D realisiert, da etwa ein Unternehmen nur an einem Förderprogramm teilnehmen oder nicht teilnehmen, nie aber beide Möglichkeiten verwirklichen kann. Daher lassen sich in einer Evaluierung auch nicht die konkreten Veränderungen im Outcome eines bestimmten Unternehmens mit und ohne Programmteilnahme, also

$$E(\Delta / D = 1) = E(Y_1 - Y_0 / D = 1) \quad \text{Gleichung (4-4)}$$

24 Beispiele dafür sind: Ein interregionaler Vergleich der Wettbewerbsfähigkeit irischer und englischer KMUs durch O'Farrel, Hitchens (1989) sowie eine Untersuchung aktiver Arbeitsmarktpolitik in Rheinland-Pfalz durch Almus et al (1998). In Österreich kam ein ähnlicher Evaluierungsansatz auch in Zilian, Lassnigg und Wroblewski (1999) zur Anwendung.

erfassen, denn ein überprüfbarer Wert $E(Y_n | D = 1)$ existiert nicht. Ein unmittelbarer Vergleich zwischen Teilnehmern und Nicht-Teilnehmern ist auch wenig zielführend, da davon ausgegangen werden kann, dass die Entscheidung über die Teilnahme von bestimmten Elementen in X beeinflusst wird. Der Unterschied in diesen Elementen hätte also dazu geführt, dass der durchschnittliche Outcome der teilnehmenden Unternehmen sich auch bei Nicht-Teilnahme anders entwickelt hätte als der von Unternehmen, die tatsächlich nicht teilgenommen haben („selection bias“). Anders formuliert:

$$E(\Delta | D = 1) \neq E(Y_1 | D = 1) - E(Y_0 | D = 0) \quad \text{Gleichung (4-5)}$$

Die Möglichkeit, Y_1 und Y_0 sinnvoll miteinander zu vergleichen besteht, wenn die „conditional independence assumption“ (CIA) erfüllt ist. Die CIA besagt, dass bei gleichen Realisationen der exogenen Variablen, also $X=x$, bei den Teilnehmern und den Nicht-Teilnehmern statistische Unabhängigkeit zwischen den potentiellen Outcomes Y und der Teilnahmeentscheidung D besteht, $Y_i \perp\!\!\!\perp D | X = x$. Ist die CIA erfüllt, kann $E(Y_0 | D = 0)$ als Schätzer für $E(Y_1 | D = 0)$ herangezogen werden. Die Schwierigkeit besteht darin, dass zur Gewährleistung der CIA alle Elemente von x bekannt sein müssten, die einen Einfluss auf Y_i und D haben, d.h. eine verlässliche statistische Überprüfung, ob die CIA erfüllt ist oder nicht, kann nicht vorgenommen werden.

Abgesehen von der CIA ist für die Anwendbarkeit des Matched Pair Ansatzes auch noch eine weitere Bedingung erforderlich, nämlich die sogenannte „stable unit treatment value assumption“ (SUTVA). Diese sieht vor, dass der individuelle potentielle Outcome eines Teilnehmers oder eines Nicht-Teilnehmers unabhängig von der Teilnahmeentscheidung der anderen Untersuchungsobjekte sein soll. Auch in diesem Fall scheint eine statistische Überprüfung schwierig.

Bei einem eins zu eins Match wird jedem Programmteilnehmer genau ein Mitglied der Kontrollgruppe zugeordnet, das in den relevanten Merkmalen X mit dem Teilnehmer übereinstimmt oder diesen sehr nahe kommt. Um die CIA zu erfüllen, müssen dabei möglichst viele Eigenschaften verglichen werden, d. h. der Vektor X besitzt eine möglichst hohe Dimension. Eine große Anzahl von zu untersuchenden Merkmalen mit jeweils möglichst vielen Ausprägungsvarianten verbessert die Matchqualität, d.h. die Wahrscheinlichkeit, die CIA zu erfüllen steigt, aber mit der Dimension von X steigt auch die erforderliche Größe der Kontrollgruppe.

Um dieses Problem zu umgehen, kann ein Indikator für die Übereinstimmung der Objekte in X verwendet werden, der „propensity score“. Der „propensity score“ $p(x)$ ist die Wahrscheinlichkeit der Programmteilnahme in Abhängigkeit von der Realisation der dafür relevanten Merkmale, also

$$p(x) = P(D = 1 | X = x) \quad \text{Gleichung (4-6)}$$

Der „propensity score“ kann in einem probit-Modell auf Grundlage der relevanten Variablen geschätzt werden. In der Praxis lässt sich das Matching von einzelnen Merkmalen aus X und die Bildung eines „propensity score“ auch kombinieren. Durch die Berechnung des „propensity score“ $p(x)$ ergibt sich ein Indikator, nach dessen Übereinstimmung den Programmteilnehmern ein Mitglied der Kontrollgruppe zugeordnet werden kann.

Die Unterschiede in den Outcomes der auf diese Weise gebildeten Paare dient als für die Wirkung des Programms auf die Teilnehmer. Dieser Schätzer wird einfach aus der Differenz der Mittelwerte in der Outcomes Y_0 und Y_1 der „matched pairs“ gebildet, $\Delta^* = Y_1 - Y_0$.

4.2.2 Bildung von „Matched Pairs“

Für die Evaluierung des FlexCIM-Programms wurde die Vergleichsgruppe der Nicht-Teilnehmer mit einem Kombinationsverfahren aus dem „Matching“ einzelner Merkmale mit „propensity score“-Schätzung gewählt

(vgl. Abschnitt 4.2.1). In der Gruppe der Teilnehmer wurden vier Branchen als besonders entscheidend für die Frage der CIM-Adoption ausgewählt:

- Holz und Möbel (ÖNACE 20 und 36),
- Metallerzeugnisse (ÖNACE 28),
- Maschinenbau (ÖNACE 29) sowie
- Elektrotechnik und Feinmechanik (ÖNACE 30-33)

Entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu diesen Branchen wurde die Grundgesamtheit (N=301), also die 84 Teilnehmer und die 217 Betriebe der Kontrollgruppe in fünf Sub-samples (die vier oben genannten Branchen und sonstige Branchen) geteilt.

In den fünf branchenspezifischen Sub-samples wurde eine „propensity score“-Schätzung durchgeführt, wobei mittels einer binären logistischen Regression die Teilnahme am Programm geschätzt wurde. Als erklärende Variablen fungierten dabei:

- Region (Einteilung der Betriebsstandorte in vier Kategorien, von Agglomeration (1) bis Randgebiete (4), vgl. Abschnitt 2.3.3)
- Betriebsalter (in Jahren)
- Anzahl der Beschäftigte (Stand 1991)
- Zweigbetrieb in ausländischem Mehrheitsbesitz (ja/nein)
- FuE-Quote (in % des Umsatzes 1998)
- Fertigungsverfahren (Einzelfertigung, Kleinserien, mittlere Serien, Massenproduktion)
- Wettbewerbsart auf den Absatzmärkten (reiner Preiswettbewerb (1) bis zu Wettbewerb nur über nicht-preisliche Faktoren (5))

Aufgrund dieser Regression wird die Teilnahmewahrscheinlichkeit für alle Betriebe berechnet und jedem der 84 FlexCIM-Teilnehmer wird ein Betrieb zugeordnet, dessen Wahrscheinlichkeit am wenigsten von der des Teilnehmers abweicht. Die Qualität der Schätzung in den Sub-samples ist natürlich unterschiedlich, als Indikator für die Schätzgenauigkeit aller Berechnungen wird im folgenden eine Klassifikationstabelle über die Grundgesamtheit herangezogen.

Tabelle 4-14: Matched-Pair Analyse: Klassifikationstabelle

| | | geschätzte | | Summe |
|--------------|------------------|------------------|------------|-------|
| | | Nicht-Teilnehmer | Teilnehmer | |
| tatsächliche | Nicht-Teilnehmer | 201 | 16 | 217 |
| | Teilnehmer | 41 | 43 | 84 |

Quelle: FlexCIM-Erhebung, Berechnungen Joanneum Research

In Tabelle 4-14 wird die geschätzte Klassifikation aufgrund der Regression der tatsächlich in der Grundgesamtheit vorhandenen Einteilung in Teilnehmer und Nicht-Teilnehmer gegenübergestellt. Es können also aufgrund der in der Schätzgleichung enthaltenen Variablen 81% der Betriebe richtig zugeordnet werden. Diese Zuordnung erfolgte über die geschätzte Teilnahmewahrscheinlichkeit, wobei Betriebe mit einer Wahrscheinlichkeit $>0,5$ den Teilnehmern zugerechnet wurden.

In Bezug auf die Variablen, die zum Matchen herangezogen wurden, sollte zwischen den Teilnehmern und den Nicht-Teilnehmern bei ähnlichen Wahrscheinlichkeiten ebenfalls hohe Homogenität der Ausprägungen bestehen. Dies ist auch der Fall; so liegt etwa die durchschnittliche Beschäftigung der Teilnehmern 1991 bei

284 Personen und die der Nicht-Teilnehmer bei 208. Von den am Programm teilnehmenden Betrieben befanden sich 7% in ausländischem Mehrheitsbesitz, unter den Nicht-Teilnehmern waren dies 13%. Bei diesen, wie auch bei allen anderen Matching-Variablen waren die Unterschiede zwischen Teilnehmern und Nicht-Teilnehmern nicht signifikant. Die relativ hohe Qualität des Matching bei den Beschäftigten ist auch insofern von Bedeutung, als KMB-Orientierung ein wesentliches Element des FlexCIM-Programms war und dadurch sichergestellt ist, dass in etwa gleich große Betriebe miteinander verglichen werden. So stehen den 63% Klein- und Mittelbetriebe in der Gruppe der Teilnehmer 60% KMB bei den Nicht-Teilnehmern gegenüber.

4.2.3 Ergebnisse der Matched-Pair Analyse

4.2.3.1 Diffusion und Anwendung von CIM-Technologien

Der Diffusionsorientierung des FlexCIM-Programms entspricht die Zielsetzung, die Verbreitung von CIM-Elementen bei Betrieben mit erschwerem Zugang zu neuen Technologien zu fördern. Diese Zugangsbarrieren liegen oft in strukturellen Merkmalen der Betriebe begründet, wie etwa der in kleineren Betrieben häufiger anzutreffenden geringeren Personalkapazität bei der Implementierung neuer Verfahren oder einem Produktionsstandort in einer peripheren Region.

Als Indikatoren für den Erfolg der Technologiediffusion kamen zwei Variable zur Anwendung. Zum einen wurde die Adoptionsneigung der Betriebe an der Verbreitung von verschiedenen Typen von CIM-Technologien gemessen. In Tabelle 4-15 werden die „Matched Pairs“ hinsichtlich der Anzahl der von ihnen verwendeten CIM-Komponenten sowie des Zeitpunkts, zu dem sie diese Komponenten das erste Mal eingesetzt haben, verglichen. Die Teilnehmer setzten zum Befragungszeitpunkt etwas mehr CIM-Elemente ein als die Nicht-Teilnehmer, die Differenz zwischen beiden Gruppen ist aber nicht signifikant. Wenn allerdings der Untersuchungszeitraum unterteilt wird nach dem Beginn des FlexCIM-Programms, ergibt sich ein differenzierteres Bild: Bis 1991 war das Verhältnis des CIM-Einsatzes umgekehrt: Die Nicht-Teilnehmer nutzten mehr CIM-Komponenten als die Teilnehmer, die Werte für diesen Zeitpunkt sind aber statistisch nicht signifikant. Die Zunahme der genutzten CIM-Komponenten seit 1992 ist hingegen bei den Programmteilnehmern mit durchschnittlich 4,5 Elementen deutlich höher als bei den Nicht-Teilnehmern (3,7 Elemente), dieser Unterschied ist auch statistisch abgesichert durch eine Signifikanz über dem 10%-Niveau. Ohne vorerst kausale Zusammenhänge postulieren zu wollen, lässt sich feststellen, dass die Verbreitung von CIM-Technologien unter den Programmteilnehmern während der Programmlaufzeit in stärkerem Ausmaß zugenommen hat als bei strukturell ähnlichen Nicht-Teilnehmern.

Tabelle 4-15: Anzahl der eingesetzten CIM-Elemente (Mittelwerte)

| | ProgrammtTeilnehmer | Nicht-Teilnehmer | Differenz (%-Punkte) |
|--------------------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| Anzahl CIM-Elemente 1999 | 6,7 | 6,2 | 0,5 |
| Anzahl CIM-Elemente 1991 | 2,2 | 2,5 | -0,3 |
| Zunahme CIM-Elemente 1991-1999 | 4,5 | 3,7 | 0,7** |

*** signifikant am 0,05-Niveau, ** signifikant am 0,1-Niveau, * signifikant am 0,15-Niveau

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen Joanneum Research

Von der schieren Kenntnis der Existenz einer neuen Technologie zu deren produktionswirksamen Einführung führt kein einfacher linearer Entwicklungsprozess. Unterschiede in der Humankapitalausstattung oder die Akzeptanz von Innovationen bei Belegschaft und Betriebsleitung haben einen wesentlichen Einfluss auf die Adoptionsneigung. Der Erfolg der Implementierung von CIM wurde deshalb an dem Umsatzanteil der Produkte festgemacht, deren Herstellung in nennenswertem Ausmaß auf CIM-Technologien beruht. Die Ergebnisse des Vergleichs der Teilnehmer mit den gematchten Nicht-Teilnehmern ist in Tabelle 4-16 dargestellt. Im Jahr 1995 hatte die auf CIM basierende Produktion bei den Nicht-Teilnehmern durchschnittlich einen signifikant höheren Anteil am Gesamtumsatz. Diese Differenz von knapp über 9% hatte sich 1998 verringert und

außerdem hatte sie ihre statistische Signifikanz eingebüßt. Die beiden Ergebnisse lassen zum einen darauf schließen, dass mit dem FlexCIM-Programm die richtigen Betriebe adressiert wurden, nämlich jene, die bei der Implementierung dieser neuen Technologie auf Schwierigkeiten stießen und daher einen geringeren Umsatzanteil verzeichnen konnten. Andererseits kann die Verringerung des Abstandes zwischen Teilnehmern und Nicht-Teilnehmern sowie die deutliche Abnahme des Signifikanzniveaus als Indikator für einen Aufholprozess der geförderten Betriebe interpretiert werden.

Tabelle 4-16: Umsatzanteil jener Produkte, die mit nennenswertem Einsatz von CIM-Technologien hergestellt werden (Mittelwert)

| | Programtteilnehmer | Nicht-Teilnehmer | Differenz (%-Punkte) |
|-----------------------|--------------------|------------------|----------------------|
| Umsatzanteil 1995 (%) | 25,2 | 34,3 | -9,1** |
| Umsatzanteil 1998 (%) | 35,2 | 42,9 | -7,7 |

*** signifikant am 0,05-Niveau, ** signifikant am 0,1-Niveau, * signifikant am 0,15-Niveau

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen Joanneum Research

4.2.3.2 Probleme beim Einsatz von CIM-Technologien

Um die Beseitigung oder Verringerung von Schwierigkeiten beim CIM-Einsatz in der Analyse abbilden zu können, mussten vorab gewisse Annahmen über Art dieser Schwierigkeiten sowie möglicher Lösungsansätze getroffen werden. Um die tatsächliche Problemlage der betroffenen Betriebe sichtbar zu machen, wurden in der Befragung zahlreiche potentielle Hemmfaktoren für die Anwendung bzw. Ausweitung des CIM-Einsatzes erhoben. Diese Hemmfaktoren bezogen sich auf die Technologien per se (Kosten, Leistungsfähigkeit etc.), die Kompatibilität der Technologien mit bereits bestehenden Produktionsverfahren, mögliche Finanzierungsprobleme sowie Mängel beim betrieblichen Know-how und der Organisationsstruktur.

Die Probleme der Betriebe waren zum Großteil ähnlich, sowohl in der Richtung wie im Umfang, mit einer wichtigen Ausnahme: Der Mangel an vorhandenem Wissen im Betrieb war für die Nicht-Teilnehmer in deutlich geringerem Umfang als Implementierungshemmnis von Bedeutung. Dies kann einen Teil der Differenz in den Umsatzanteilen erklären. Wenn die innerbetriebliche Wissensbasis bezüglich technologischer Innovationen und deren Einsetzbarkeit gering ist, werden derartige Technologien auch kaum im Produktionsprozess zur Anwendung kommen.

4.2.3.3 Unterstützungsmaßnahmen zur CIM-Implementierung

Die Verbreitung von CIM-Technologien durch das ITF-Programm hatte einen besonderen Fokus auf „weichen Instrumenten“ des Diffusionsprozesses. Dieser Ansatz der Diffusionsförderung gewinnt im internationalen Vergleich zunehmend an Bedeutung (vgl. Shapira und Youtie, 1997). In diesem Zusammenhang kommen den begleitenden Maßnahmen der Technologieimplementierung eine besondere Bedeutung zu.

Unter den organisatorischen Begleitmaßnahmen wurden die Leistungen externer Berater von den geförderten Betrieben fast doppelt so oft in Anspruch genommen wie von nicht geförderten. Andere organisatorische Aktivitäten, wie die Einrichtung eigener Arbeitsgruppen und die Einbeziehung des Betriebsrats in die CIM-Einführung bzw. Ausweitung, kamen bei den Programtteilnehmern ebenfalls häufiger zur Anwendung, auch wenn diese Unterschiede statistisch nicht signifikant sind. Die Einbeziehung des Betriebsrats ist unter allen begleitenden Maßnahmen diejenige, die am wenigsten zum Einsatz kam: Nur 27% der geförderten Betrieben und 23% der nicht geförderten machten von dieser Maßnahme Gebrauch.

Tabelle 4-17: Organisatorische Begleitmaßnahmen

| Begleitende Maßnahmen | Programtteilnehmer | Nicht-Teilnehmer | Differenz |
|--------------------------------|--------------------|------------------|-----------|
| Arbeitsgruppen | 65,5% | 53,6% | 11,9% |
| externe Berater | 71,4% | 36,9% | 34,5%*** |
| Einbeziehung des Betriebsrates | 27,4% | 22,6% | 4,8% |

*** signifikant am 0,05-Niveau, ** signifikant am 0,1-Niveau, * signifikant am 0,15-Niveau

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen Joanneum Research

Hinsichtlich des Einsatzes von Schulungs- oder Weiterbildungsmaßnahmen unterscheiden sich die Teilnehmer von den Nicht-Teilnehmern – wenn überhaupt – nur marginal (vgl. auch Abschnitt 3.3).

Tabelle 4-18: Schulungsmaßnahmen und Weiterbildung

| Begleitende Maßnahmen | Programtteilnehmer | Nicht-Teilnehmer | Differenz |
|-------------------------------|--------------------|------------------|-----------|
| spezielle CIM-Kurse | 54,8% | 56,0 % | - 1,2 % |
| Einstellung neuer Mitarbeiter | 40,5 % | 40,5 % | 0,0 % |
| Schulungen durch Lieferanten | 82,1 % | 86,9 % | - 4,8 % |
| allgemeine EDV-Schulungen | 66,7 % | 60,7 % | 6,0 % |

*** signifikant am 0,05-Niveau, ** signifikant am 0,1-Niveau, * signifikant am 0,15-Niveau

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen Joanneum Research

4.2.3.4 Ziele des CIM-Einsatzes

Hinsichtlich der Ziele, die bei der Einführung bzw. der Ausweitung des CIM-Einsatzes von den Betrieben verfolgt wurden, lassen sich in den meisten Fällen keine signifikante Unterschiede zwischen den Programmteilnehmern und den gematchten nicht geförderten Betrieben ausmachen. Eine Ausnahme stellt das Ziel "Nutzung von Fördermöglichkeiten" dar. Genau ein Drittel der Programtteilnehmer gab an, dass diese Zielsetzung für sie große oder sehr große Bedeutung bei ihrer Entscheidung über den CIM-Einsatz hatte. Im Gegensatz dazu waren es unter den Nicht-Teilnehmern gerade zwölf Betriebe oder 14%, die diesem Ziel die gleiche Wichtigkeit einräumten. In diesem Zusammenhang ist es interessant, die Inanspruchnahme öffentlicher Förderungen für die Einführung von CIM-Elementen durch die beiden Gruppen zu betrachten. In Tabelle 4-19 sind die Antworten zu dieser Fragestellung gemäß der rückgesandten Fragebögen (Rohdaten vor Datencheck) dargestellt. Was sofort auffällt, ist der Umstand, dass offenbar einige der im Rahmen des FlexCIM-Programms geförderten Betriebe sich nicht zu der Gruppe der Teilnehmer zählten. Nur 77% der tatsächlich geförderten Betriebe gaben im Fragebogen an, aus dem ITF-Programm FlexCIM eine Förderung erhalten zu haben; andererseits behaupteten zwei Betriebe, die definitiv nicht gefördert wurden, eine Förderung aus diesem Titel erhalten zu haben.

Tabelle 4-19: Inanspruchnahme öffentlicher Förderungen für den CIM-Einsatz

| erhaltene öffentliche Förderungen | Programtteilnehmer | Matched Cases | Differenz (%-Punkte) |
|-----------------------------------|--------------------|---------------|----------------------|
| FFF | 10,7% | 7,1% | 3,6% |
| ERP | 26,2% | 15,5% | 10,7%** |
| andere Förderung | 9,5% | 4,8% | 4,7% |

*** signifikant am 0,05-Niveau, ** signifikant am 0,1-Niveau, * signifikant am 0,15-Niveau

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen Joanneum Research

Dies dürfte weniger auf mangelnde Selbsterkenntnis oder bewusste Fehlinformationen seitens der Betriebe zurückzuführen sein, als viel mehr auf den relativ großen Zeitraum, der zwischen der Förderung und der Programmevaluierung vergangen war.

Während sich in Bezug auf Förderungen durch den FFF oder andere Einrichtungen keine signifikanten Unterschiede zwischen den „Matched Pairs“ feststellen ließen, gaben auf die Frage nach Förderung durch den ERP-Fonds signifikant mehr Programmteilnehmer an, Mittel erhalten zu haben. Dies kann auf den ersten Blick dahingehend interpretiert werden, dass es sich bei den Teilnehmern um erfahrene Förderwerber handelt, die sich im Vergleich zu strukturell ähnlichen Betrieben in der selben Situation eher um Förderungen bemühen. Das wäre dann möglicherweise auch als Indiz für Mitnahmeeffekte zu werten.

Diese Aussage wird aber dadurch relativiert, dass etwa die Hälfte der Programmteilnehmer, die angaben, nicht durch das Programm gefördert worden zu sein, behaupteten, sehr wohl eine Förderung vom ERP erhalten zu haben. Im Hinblick auf die eher dürtige Informationslage, die in den Betrieben zum Thema länger zurückliegende Förderungen zu herrschen scheint, und angesichts dessen, dass der ERP-Fonds auch mit der Abwicklung der FlexCIM-Förderung beauftragt war, besteht durchaus die Möglichkeit, dass es hier von Seiten der geförderten Betriebe zu Falschzuordnungen gekommen ist. Konkret hieße das, dass die Anzahl der ERP-geförderten FlexCIM-Teilnehmer geringer wäre als ausgewiesen.

Der **Ersatz alter Anlagen** als Ziel bei der Einführung bzw. der Ausweitung von CIM-Technologien hatte für die Nicht-Teilnehmer eine deutlich höhere Bedeutung als für die geförderten Betriebe. Dies kann als Hinweis darauf gewertet werden, dass die Teilnehmer tatsächlich zu den Spätadaptoren zählen. In den nicht geförderten Betrieben existierten bereits Produktionsanlagen, die durch CIM-Technologien substituiert werden konnten bzw. wurden veraltete CIM-Anlagen durch neuere ersetzt. Dass der Austausch alter Anlagen gegen neue in den geförderten Betrieben kein vorrangiges Ziel war, könnte auch darauf deuten, dass in diesen Betrieben das Bewusstsein für technische Innovationen geringer war.

4.2.3.5 Zielerreichung bei der CIM-Einführung

Im Zusammenhang mit den Zielen, die von den Betrieben mit dem Einsatz von CIM verbunden wurden, wurde abgefragt, in welchem Umfang diese Ziele realisiert werden konnten. Hinsichtlich der konkreten Zielsetzungen wurde zwischen Zielen im Prozessbereich, im Produktbereich sowie strategischen Zielen unterschieden. Während in den beiden erstgenannten Bereichen kaum Unterschiede im Zielerreichungsgrad zwischen Teilnehmern und Nicht-Teilnehmern ausgemacht werden konnten, gaben die geförderten Betriebe in stärkerem Ausmaß an, ihre strategischen Ziele erreicht zu haben. Da unter diesen strategischen Zielen auch die Nutzung von Fördermöglichkeiten abgefragt wurde, ist es nicht weiter verwunderlich, dass die tatsächlich geförderten Betriebe in diesem Bereich einen höheren Zielerreichungsgrad angeben konnten.

Im Personalbereich waren bei Teilnehmern und Nicht-Teilnehmern unterschiedliche Veränderungen auf die Einführung von CIM-Technologien zu beobachten. Bei den geförderten Betrieben wurde vermehrt der Anstieg der Beschäftigtenzahl als Auswirkung der CIM-Nutzung angegeben (vgl. Abschnitt 4.2.3.6). Die Nicht-Teilnehmer sahen in stärkerem Umfang einen Zusammenhang zwischen dem Anstieg des Anteils der beschäftigten Akademiker und dem CIM-Einsatz.

Hinsichtlich der innerbetrieblichen Arbeitsorganisation war bei den Programmteilnehmern keine Veränderung gegenüber den nicht geförderten Betrieben durch die Einführung oder die Erweiterung des CIM-Einsatzes festzustellen. Weder wurden verstärkt neue Formen der Entlohnung von Mitarbeitern eingeführt, noch kam es zum vermehrten Einsatz von Teamwork oder zu Modifikationen des Vorschlagwesens. Zugenommen hat hingegen nach Einschätzung der befragten Programmteilnehmer die Anwendung von computergestützten Produktionstechnologien im Vergleich zur Konkurrenz: Während 60% der geförderten Betriebe hier eine höhere oder viel höhere Intensität der Nutzung wahrnahmen, waren es bei den Nicht-Teilnehmern nur 46%.

4.2.3.6 Entwicklung von Betriebskennzahlen

In Bezug auf die Anzahl der Beschäftigten, die Umsätze, die Exporte sowie die getätigten FuE-Ausgaben fällt beim Matching auf, dass in allen genannten Bereichen unter den Programmteilnehmern ein höherer Anteil der Betriebe einen Anstieg (Werte 4 und 5 auf einer fünfstufigen Skala) verzeichnen konnte als die Nicht-Teilnehmer, was auf ein höheres Wachstum bei den geförderten Betrieben schließen lässt. Die nominalen Veränderungsraten für die Indikatoren Beschäftigung und Umsatz zwischen 1991 und 1998 stützen diese Annahme. Wie aus Tabelle 4-20 ersichtlich, lag das Umsatz- und Beschäftigtenwachstum der geförderten Betriebe jeweils um etwa 20%-Punkte über jenem der Nicht-Teilnehmer.

Tabelle 4-20: Veränderungsraten bei Beschäftigung und Umsätzen

| Veränderungen 1991 – 1998 | Programmteilnehmer | Nicht-Teilnehmer | Differenz (%-Punkte) |
|---------------------------|--------------------|------------------|----------------------|
| Umsatz | 61,9% | 41,8% | 20,1%* |
| Beschäftigte | 27,6% | 8,4% | 19,2%*** |

*** signifikant am 0,05-Niveau, ** signifikant am 0,1-Niveau, * signifikant am 0,15-Niveau

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, Berechnungen Joanneum Research

Aus der Analyse des FlexCIM-Programms durch den Matched-Pairs Ansatz ergibt sich folgendes Bild: Die Zielsetzung einer verstärkten Diffusion von CIM-Technologien konnte erreicht werden: Betriebe, die am Programm teilgenommen hatten, nutzten Anfang der 90er Jahre die angesprochenen Technologien in geringerem Umfang und konnten während der Programmlaufzeit einen Aufholprozess verzeichnen. Dies gilt sowohl für die Breite des technologischen Spektrums, da die Anzahl der eingesetzten CIM-Elemente zugenommen hat als auch hinsichtlich der erfolgreichen Implementierung von CIM in betriebliche Produktionsprozesse, da auch die Umsatzanteile der Produkte gestiegen sind, deren Produktion auf CIM-Technologien beruht.

5. Evaluierung der CIM-Förderung in der Schweiz und Vergleich mit Österreich

In diesem Abschnitt wird ein Vergleich des Schweizer CIM-Aktionsprogramms mit dem FlexCIM-Programm in Österreich angestellt. Ein solcher Vergleich bietet sich an, da die beiden Programme – bei allen Unterschieden im Detail – einer ähnlichen Konzeption folgten (z.B. Orientierung auf kleine und mittlere Betriebe, Diffusionsorientierung, Kombination verschiedener Förderinstrumente, Betonung der weichen Instrumente Ausbildung, Information/Schulung, Beratung). Beide Programme wurden zudem fast im selben Zeitraum durchgeführt. Da für die österreichische Untersuchung der Schweizer Evaluierungsansatz übernommen wurde (vgl. Abschnitt 4.1), können bezüglich zentraler Fragestellungen und Ergebnisse direkte Vergleiche zwischen den Programmen in den beiden Ländern vorgenommen werden.

5.1 Die CIM-Förderung in der Schweiz

In der Technologiepolitik der Schweiz spielt die direkte Technologieförderung eine untergeordnete Rolle. Vielmehr ist sie darauf ausgerichtet, ein für die Wissensproduktion und deren Umsetzung in Produkt- und Prozessneuerungen günstiges Umfeld zu schaffen, und zwar unabhängig davon, ob solche Innovationen auf unternehmensinternen Entwicklungen oder auf der Adoption von Neuerungen beruhen, die in anderen Firmen oder Institutionen hervorgebracht wurden.

Im Rahmen dieser Politikorientierung hat der Staat primär zwei Aufgaben: Einerseits hat er einen gesetzlichen und institutionellen Rahmen zu schaffen und zu pflegen, der einer hohen Innovationsleistung der Privatwirtschaft förderlich ist. Andererseits muss er eine leistungsfähige materielle (Transport, Telekommunikation, Energie usw.) und immaterielle (Forschung, Ausbildung) Infrastruktur sicherstellen, wobei bei der Realisierung – wie in anderen Ländern – zusehends die Privatwirtschaft stärker involviert ist. Die Zurückhaltung des Staates in der Technologiepolitik findet ihren Niederschlag z.B. darin, dass der öffentliche Anteil an den gesamten FuE-Ausgaben nur bei etwa 30% liegt.

Abgesehen von der seit jeher unterstützten Grundlagenforschung hat der Staat seit 1990 die orientierte Forschung (thematisch fokussiert; anwendungsorientiert, aber im vorwettbewerblichen Bereich) durch nationale Forschungsprogramme und sogenannte Schwerpunktprogramme des Schweizerischen Nationalfonds, vor allem aber durch die Beteiligung an europäischen Programmen (insbesondere EU-Rahmenprogramme) massiv ausgeweitet, und zwar wesentlich stärker als die freie Forschung (siehe Balthasar et al. 1997). Darüber hinaus unterstützt der Staat – wenn auch finanziell wesentlich schwächer – nach dem „bottom-up“-Prinzip organisierte praxisorientierte Forschung, die im Wesentlichen aus Kooperationsprojekten zwischen Hochschulen und privaten Unternehmen besteht. Im Rahmen dieser von der „Kommission für Technologie und Innovation“ (KTI) getragenen gezielten Förderung wurden seit Mitte der achtziger Jahre auch sogenannte Impuls- oder Aktionsprogramme lanciert. Deren Ziel besteht in erster Linie in der Förderung der raschen Diffusion von Technologien, die für viele Unternehmen/Branchen relevant sind und die einen technologischen Sprung oder Paradigmenwechsel beinhalten. Die bisher am höchsten dotierten Programme dieser Art dienen der Verbreitung von computergestützten Produktionstechnologien (CIM-Aktionsprogramm) und von Mikroelektronik in Produkten (Aktionsprogramm MICROSWISS). Aber auch diese beiden größeren Programme mussten mit sehr bescheidenen Finanzmitteln auskommen (je ca. 900 Mio. Schilling, d.h. ca. 150 Mio. Schilling pro Jahr).²⁵

25 Die FuE-Ausgaben des Bundes (ohne Hochschulförderung) betrugen in einem einzigen Jahr (1992) rund 10 Mrd. Schilling, diejenigen der Privatwirtschaft rund 65 Mrd. Schilling (1996).

Insgesamt ist festzuhalten, dass die Technologiepolitik in der Schweiz in erster Linie aus der Gestaltung geeigneter Rahmenbedingungen, der Sicherstellung einer hochwertigen materiellen Infrastruktur, der Finanzierung von Bildung und (freier) Forschung und erst in letzter Priorität und in bescheidenem Rahmen in der direkten Technologieförderung besteht, wobei letztere hauptsächlich auf die Diffusion von Wissen und Techniken ausgerichtet ist.

Im Folgenden wird das CIM-Aktionsprogramm, dessen Wirksamkeit zu evaluieren war, etwas näher vorgestellt. Ausgangspunkt des CIM-Aktionsprogramms waren (vermutete) Defizite der schweizerischen Wirtschaft, insbesondere der KMU, bezüglich der Diffusion von CIM-Technologien sowie der für eine Einführung und Weiterentwicklung erforderlichen Voraussetzungen (Mangel an Fachleuten, ungenügender Wissensstand über die Möglichkeiten von CIM, unzureichender Wissensaustausch zwischen Unternehmen und Bildungs- bzw. Forschungsstätten). Im Hinblick auf die Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft sollte die rasche Diffusion von CIM, namentlich bei KMU und Erstanwendern, unterstützt werden.²⁶

Der Förderung wurde aufgrund negativer Erfahrungen mit techniklastigen Förderprogrammen in anderen Ländern ein breites CIM-Verständnis zugrunde gelegt. Eine erfolgreiche, die Potentiale der neuen Technologie ausschöpfende Adoption von CIM setzt voraus, dass bei der Technikeinführung die Voraussetzungen und Folgen bei den Mitarbeitern und dem Management sowie organisatorische Probleme und Chancen mit berücksichtigt werden. Dieser sogenannte Mensch-Technik-Organisations-Ansatz (MTO) hatte unmittelbar Auswirkungen auf die Wahl der Förderinstrumente. Ein zweites zentrales Merkmal des CIM-Programms war seine dezentrale Förderstruktur. Es wurde davon ausgegangen, dass ohne eine regionale Verankerung der Förderinstitutionen die zentrale Zielgruppe des Programms, die KMU, nicht im erwünschten Maß zu erreichen war, eine Sichtweise, welche den Aufbau des Programms entscheidend prägte. Drittens wurde die Laufzeit des Förderprogramms zeitlich begrenzt, nämlich von 1990 bis 1996. Es sollte – der grundlegenden Konzeption der schweizerischen Technologiepolitik entsprechend – lediglich dazu beitragen, Engpässe zu beseitigen, die typischerweise in einer Frühphase der Diffusion auftreten, und keinesfalls Erwartungen in Richtung eines „Förderautomatismus“ wecken.

Diesen Prinzipien entsprechend stand am Anfang des Programms die Etablierung von sieben regionalen CIM-Zentren, die je nach den spezifischen Gegebenheiten unterschiedlich organisiert wurden. In der Mehrzahl aber waren sie eng an technikorientierte höhere Lehranstalten (HTL) angebunden, aber durchwegs mit einem eigenen Management versehen. Zum Teil schlossen sich mehrere solcher Lehranstalten zu einem Verbund zusammen, der zentral organisiert war oder auch auf der Ebene von Teilzentren operierte. Die CIM-Zentren scharten meistens um sich einen Kreis von Unternehmen, externen Spezialisten usw. und bildeten für Spezialfragen Arbeits- und Erfahrungsaustauschgruppen. Dank dieser Organisationsform hoffte man, einerseits eine Vielzahl von KMU zu erreichen, andererseits – und auf diese Weise sollte das CIM-Programm eine positive Langzeitwirkung entfalten – die Kooperationsbereitschaft und -fähigkeit der KMU und der HTL (sowie deren Praxisorientierung) zu stärken.

Der Leistungsauftrag der CIM-Zentren beinhaltete erstens die Durchführung von Informations- und Schulungsmaßnahmen (Informationstage, kürzere und längere Weiterbildungskurse, eigentliche Nachdiplomlehrgänge). Zweitens sollten sie CIM-Beratungen, darauf bezogene Unternehmensanalysen usw. durchführen oder vermitteln. Drittens war es ihre Aufgabe, in Partnerschaft mit einem oder mehreren Unternehmen im CIM-Bereich Entwicklungsprojekte zu realisieren, die zentral durch die oben erwähnte Kommission für Tech-

26 Ob in der Schweiz Ende der achtziger Jahre bezüglich des Einsatzes von CIM im internationalen Vergleich tatsächlich ein Rückstand bestand, wie bei der Konzeption des Förderprogramms unterstellt wurde, ist aus heutiger Sicht fraglich; siehe die entsprechenden Vergleichszahlen für die Maschinenindustrie (Schweiz, Deutschland, Kanada, USA) in Arvanitis et al. (1998a, Abschnitt 3.4). Allerdings kann auch unter diesen Bedingungen eine Förderung sinnvoll sein, wenn diese es ermöglicht, auf breiter Basis Voraussetzungen für eine Verbesserung der Konkurrenzfähigkeit zu schaffen.

nologie und Innovation (KTI) nach ihren üblichen Kriterien (nicht zuletzt: mindestens hälftige Kostenbeteiligung des/der Industriepartner) bewilligt werden mussten.

5.2 Gegenstand der Evaluierung des CIM-Aktionsprogramms

Im Rahmen der Evaluierung des CIM-Aktionsprogramms bestand die Aufgabe darin, die Wirkung des Förderprogramms auf die Beschleunigung der Diffusion dieser Technologien zu analysieren. Dabei sollte einerseits die Gesamtwirkung beurteilt werden, andererseits war die Förderinstanz interessiert zu erfahren, ob sich hinsichtlich der Förderwirkung Unterschiede zwischen den drei Förderinstrumenten, d.h. Schulung/Information, Beratung sowie Entwicklungsprojekte, ausmachen lassen. Im Weiteren sollte die Wirkungsanalyse Aufschluss darüber geben, ob das Adoptionsverhalten der eigentlichen Zielgruppe des Programms, der KMU bzw. der bisherigen Nichtanwender in der gewünschten Weise beeinflusst wurde. Gleichzeitig war zu klären, welche Bedeutung Mitnahmeeffekten zukommt. Schließlich waren die politischen Entscheidungsträger auch an einer Identifikation der Diffusionsbarrieren interessiert, natürlich primär derjenigen, welche durch staatliche Maßnahmen beeinflusst werden können. Unter Politikaspekten sind auch die Auswirkungen eines vermehrten CIM-Einsatzes auf die (Qualifikations-)struktur der Arbeitsnachfrage von Bedeutung, weil dadurch möglicherweise ein Handlungsbedarf entsteht.

Nicht Gegenstand der Evaluierung war die Frage, ob der erreichte Fördernutzen die Kosten der Förderung rechtfertigte oder ob die entsprechende Summe nicht auf nutzbringendere Art hätte ausgegeben werden können. Ebenso war es nicht Aufgabe, die Qualität der Programmorganisation und -abläufe zu beurteilen. Dieser Aspekt wurde im Rahmen einer zweiten, programmbegleitenden Evaluierung analysiert, die insgesamt zu einer recht günstigen Einschätzung gelangte (Dreher und Balthasar 1997). Offen bleibt auch die Frage, in welchem Ausmaß die erhofften positiven Nebeneffekte wie die Erhöhung der Kooperationsbereitschaft der KMU, die Verbesserung des Wissenstransfers zwischen dem Bildungssystem und der Privatwirtschaft, die Stärkung der regionalen Innovationssysteme usw. erreicht wurden. Immerhin lässt sich festhalten, dass die kurz nach Beendigung des CIM-Aktionsprogramms eingeleitete Fachhochschulreform, welche – ausgehend von einer Vielzahl von technischen (wirtschaftlichen und sozialen) höheren Lehranstalten – zu einem „Upgrading“ eines Kerns von zehn Schulen/Schulverbünden führt, von den im Rahmen des CIM-Programms gemachten Erfahrungen und den dabei – zumindest ansatzweise – entstandenen regionalen Netzwerken profitieren kann.

5.3 Datenbasis

Die Daten für die Evaluierung des schweizerischen CIM-Aktionsprogramms wurden im Rahmen der KOF/ETH-Innovationsumfrage 1996 erhoben. Die Grundgesamtheit umfasste – wie in Österreich – das Verarbeitende Gewerbe, aus der eine nach Branchen proportionale und je Branche nach drei Größenklassen disproportionale Stichprobe gezogen wurde (N=1728). Zusätzlich zu dieser Stichprobe des KOF/ETH-Unternehmenspanels wurden im Panel nicht enthaltene, von den regionalen CIM-Zentren zur Verfügung gestellte Adressen (N=367) berücksichtigt. Die Rücklaufquote betrug 31,8%, wobei die Nichtpanel-Firmen leicht überrepräsentiert waren (Rücklaufquote: 33,5%).

Beim Vergleich der „Repräsentativität“ der Resultate mit denjenigen für Österreich ist Folgendes zu beachten: Durch die Ergänzung der Panelstichprobe mit den „Förderadressen“ entsteht im Fall der Schweiz eine Verzerrung zugunsten der CIM-Anwender. Diese ist jedoch für die vorliegende Wirkungsanalyse ohne Bedeutung,

da letztere nur die Anwender bzw. die Firmen, die bis Ende des Förderprogramms zu Anwendern wurden, einbezieht.²⁷ Im Weiteren ist zu beachten, dass im Fall der Schweiz als Beobachtungseinheit nicht vom Betrieb sondern von der Unternehmung ausgegangen wurde, was bei größeren Firmen zu Differenzen führen kann. Es ist zu vermuten, dass dieser konzeptionelle Unterschied die Adoptionsrate in der Schweiz im Vergleich zu Österreich etwas nach oben verzerrt; allerdings dürfte die Abweichung nicht allzu groß sein, entfallen doch nur 12% der Antworten auf Firmen mit mehr als 500 Beschäftigten. Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass keine Non-Response Analyse durchgeführt werden konnte. Der Vergleich zwischen der Struktur von Stichprobe und Rücklauf deutet auf eine leichte Untervertretung der weniger „CIM-intensiven“ Branchen hin, was – wie schon erwähnt – eine leichte Verzerrung der Adoptionsrate nach oben impliziert.

Insgesamt dürfte die Selektionsverzerrung gering und bezüglich der hier im Vordergrund stehenden Analyse der Veränderung der CIM-Intensität nicht wesentlich ins Gewicht fallen. Vor diesem Hintergrund liefert unseres Erachtens ein Vergleich der Resultate von ökonometrischen Schätzungen mit dem simultanen Adoptions- und Politikmodells zwischen Österreich und der Schweiz verlässliche Schlussfolgerungen zur Politikwirksamkeit.

5.4 Grunddaten zur CIM-Förderung in der Schweiz

Die Daten, die im Rahmen unserer Umfrage erhoben wurden, geben Hinweise auf die Häufigkeit der Förderung insgesamt und differenziert nach den drei Förderarten „Schulung/Information“, „Beratungsprojekte“ und „Entwicklungsvorhaben“. Die Unternehmen wurden zudem gebeten zu beurteilen, welchen Impuls die Förderung auf die Einführung bzw. die forcierte Anwendung von CIM ausgeübt hat (fünfstufige Skala; sehr schwacher bis sehr starker Impuls). Auf der Basis dieser Informationen resultiert ein erstes Bild zur Wirkung der Förderung.

Gemäß Tabelle 6-1 wurden 18% der antwortenden Unternehmen (inkl. Nichtanwender) bei CIM-Projekten gefördert. Dabei erfolgte die Förderung am häufigsten durch die Unterstützung von Entwicklungsvorhaben (60% der geförderten Firmen), während die anderen beiden Förderarten etwas weniger häufig (je etwa zwei Fünftel der unterstützten Unternehmen) gemeldet werden.

Eine desaggregierte Betrachtung zeigt, dass Unternehmen der Branchengruppen Maschinen/Fahrzeuge und Elektrotechnik/Elektronik/Instrumente überdurchschnittlich häufig gefördert wurden, was wenig überrascht, wenn man bedenkt, dass diese ein besonders hohes Anwendungspotential aufweisen. Die Förderschwerpunkte sind je nach Wirtschaftszweig sehr unterschiedlich. Bei den beiden oben genannten Branchengruppen konzentriert sich die Förderung auf Entwicklungsvorhaben, während in der Metallindustrie und in den übrigen Branchen das Schwergewicht bei Beratungsprojekten und — etwas weniger ausgeprägt — bei Schulung/Information liegt. Auch nach Unternehmensgröße gibt es erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Förderung. Es zeigt sich, dass die ganz kleinen und die sehr großen Unternehmen bei ihren CIM-Projekten besonders häufig unterstützt wurden. Zwischen der Art der Förderung und der Unternehmensgröße besteht ein enger Zusammenhang: Informations-/Schulungsmaßnahmen konzentrieren sich auf mittelgroße Unternehmen, Beratungsprojekte auf kleinere, während Entwicklungsvorhaben bei den (sehr) kleinen und den ganz großen Unternehmen überdurchschnittlich häufig sind. Die Förderbedürfnisse unterscheiden sich somit sowohl nach Branchen als auch nach Unternehmensgröße ziemlich stark.

27 Die deskriptiven Resultate zu den Adoptionsverläufen, die in Arvanitis et al. (1998a, Kap.3) dokumentiert wurden, sind nicht verzerrt, da sie nur auf den Angaben der Panelfirmen beruhen.

Tabelle 6-1: Häufigkeit der Förderung von CIM in der Schweiz (inkl. Nichtanwender von CIM)

| Tabelle 6.1: Häufigkeit der Förderung von KMU in der Schweiz (inkl. Nichtanwender von KMU) | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|----------|-------------|------|
| | Anzahl Firmen | Geförderte Firmen Anzahl in % | Art der Förderung in % der geförderten Firmen | | | |
| | | | Schulung | Beratung | Entwicklung | |
| Industrie insgesamt | 593 | 108 | 18,2 | 37,5 | 43,1 | 60,2 |
| Branchengruppen | | | | | | |
| Metall | 124 | 24 | 19,4 | 43,5 | 62,5 | 43,5 |
| Maschinen/Fahrzeuge | 124 | 31 | 25,0 | 25,8 | 34,5 | 76,7 |
| Elektrotechnik/Elektronik | 108 | 28 | 25,9 | 32,1 | 25,0 | 71,4 |
| Übrige Industrie | 237 | 25 | 10,6 | 54,6 | 57,1 | 40,9 |
| Firmengröße (Anzahl der Beschäftigten) | | | | | | |
| (| | | | | | |
| Unter 50 | 115 | 27 | 23,5 | 18,5 | 53,9 | 63,0 |
| 50-99 | 130 | 13 | 10,0 | 50,0 | 61,5 | 66,7 |
| 100-199 | 155 | 22 | 14,2 | 55,0 | 57,9 | 45,0 |
| 200-499 | 119 | 21 | 17,7 | 55,0 | 31,6 | 31,6 |
| 500 und mehr | 74 | 25 | 33,8 | 24,0 | 20,0 | 88,0 |

Die Förderart „Schulung“ enthält auch Informationsmaßnahmen

Quelle: KOF/ETH-Innovationsumfrage 1996, Berechnungen KOF/ETH

Hinweise zur Intensität der Förderung finden sich in Tabelle 6-2, welche den Anteil der Firmen ausweist, die bei der Realisierung von CIM-Projekten von der Förderung einen starken Impuls (Antwortstufe 4 oder 5) erfahren haben. 26% der Unternehmen melden eine — im genannten Sinn — intensive Förderung, was nicht als sehr hoch erscheint. Dabei fällt auf, dass gerade die am häufigsten praktizierte Art der Förderung (Entwicklungsvorhaben) wesentlich seltener einen starken Impuls auslöst als die beiden anderen Förderarten.

Tabelle 6-2: Intensität der CIM-Förderung in der Schweiz nach Branchen- und Größengruppen

| | Firmen mit starkem Förderimpuls in % der geförderten Firmen | | | |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------|----------|-------------|
| | Insgesamt | Schulung* | Beratung | Entwicklung |
| <i>Industrie insgesamt</i> | 26,0 | 28,9 | 22,7 | 15,0 |
| <i>Branchengruppen</i> | | | | |
| Metall | 33,3 | 30,0 | 20,0 | 10,0 |
| Maschinen/Fahrzeuge | 20,0 | 28,6 | 10,0 | 9,1 |
| Elektrotechnik/Elektronik | 10,7 | 11,1 | 14,3 | 15,0 |
| Übrige Industrie | 45,5 | 41,7 | 41,7 | 37,5 |
| <i>Firmengröße (Anzahl d. Beschäftigten)</i> | | | | |
| Unter 50 | 25,9 | 20,0 | 21,4 | 31,3 |
| 50-99 | 38,5 | 33,3 | 12,5 | 14,3 |
| 100-199 | 40,0 | 54,6 | 36,3 | 22,2 |
| 200-499 | 10,5 | 20,0 | 0,0 | 0,0 |
| 500 und mehr | 20,0 | 0,0 | 40,0 | 4,5 |

* Die Förderart „Schulung“ enthält auch Informationsmaßnahmen

Quelle: KOF/ETH-Innovationsumfrage 1996, Berechnungen KOF/ETH

Eine branchenweise Betrachtung lässt erhebliche Unterschiede erkennen. In den am häufigsten geförderten Branchen — besonders ausgeprägt im Bereich Elektrotechnik/ Elektronik — liegt der Anteil derjenigen Unternehmen, die einen starken Förderimpuls erfahren haben, unter dem Durchschnitt. Dies hängt möglicherweise damit zusammen, dass in Unternehmen, die im CIM-Bereich schon sehr aktiv sind (was für diese Branchengruppe zutrifft), die Förderung im Vergleich zu den Eigenaktivitäten nicht sehr gewichtig ist. Diese Überlegung scheint durch das Ergebnis gestützt zu werden, wonach die Kategorie „übrige Industrie“, bei welcher CIM relativ wenig verbreitet ist, für alle Förderarten den höchsten Anteil von Unternehmen mit einem starken Förderimpuls aufweist. Gemäß den Ergebnissen nach Größenklassen ist der Förderimpuls bei den kleineren Unternehmen (50 bis 200 Beschäftigte) besonders hoch, bei den größeren niedrig, und bei den ganz kleinen

(weniger als 50 Beschäftigte) entspricht er dem Durchschnitt. Für die mittelgroßen Unternehmen scheinen vor allem Schulung/Information und — etwas weniger ausgeprägt — Beratungsprojekte „ertragreich“ zu sein. Für die ganz kleinen Firmen liefert die Förderung von Entwicklungsprojekten überdurchschnittlich häufig einen positiven Impuls. Bei den größeren Unternehmen (200 und mehr Beschäftigte) sind die Förderimpulse mit einer Ausnahme auch bei den einzelnen Förderarten schwächer als in der Industrie insgesamt. Die Ergebnisse nach Größenklassen deuten darauf hin, dass sich im Rahmen einer modellgestützten Analyse ein positiver Fördereffekt mit großer Wahrscheinlichkeit nur für kleinere Unternehmen nachweisen lässt.

5.5 Evaluierungskonzept und Modellspezifikation

Die Evaluierung beruht auch im Fall der Schweiz auf dem mikroökonomischen Kontrollgruppenansatz, der in Abschnitt 4.1 beschrieben wurde. Das zur Analyse verwendete Modell besteht aus zwei simultan geschätzten Gleichungen, von denen die erste das Adoptionsverhalten abbildet, wobei zusätzlich eine Fördervariable einbezogen wird. Zweitens wird unter Einbezug der Adoptionsvariablen eine Politikgleichung geschätzt, damit abgeklärt werden kann, ob die Kausalität in die erwünschte Richtung läuft (s. auch Arvanitis et al. 1998b).

Was die Spezifikation der Adoptionsgleichung angeht, ist den Ausführungen, welche die entsprechende Gleichung für Österreich beschreiben, wenig beizufügen. In beiden Fällen wird als abhängige Variable die Veränderung der CIM-Intensität zwischen Programmbeginn und -ende verwendet. Als Erklärungsfaktoren wurden übereinstimmend berücksichtigt: a) die erwarteten Erträge einer CIM-Einführung, approximiert durch die dabei verfolgten Zielsetzungen (erhöhte Flexibilität, Kostensenkung etc.), b) die Kosten der Adoption in Form diverser Hemmnisse (Anpassungskosten, Unsicherheit, Investitionskosten etc.), c) die Marktbedingungen (Nachfrageentwicklung, Wettbewerbsintensität), d) die Fähigkeit einer Firma, externes Wissen zu absorbieren, e) Charakteristika des Produktionsprozesses und der Produkte, f) die Branchenzugehörigkeit, g) die Firmengröße, h) das Firmenalter und i) die Anwendungsintensität von CIM bei Programmbeginn. Einzig der Sachkapitaleinsatz und die Lohnhöhe wurden im Fall der Schweiz nicht berücksichtigt. Insgesamt lässt sich festhalten, dass sich die Adoptionsgleichungen, die für die Evaluierung des FlexCIM-Programms bzw. für das schweizerische CIM-Aktionsprogramm verwendet wurden, so stark übereinstimmen, dass mögliche Unterschiede in den Evaluierungsergebnissen nicht auf Differenzen bezüglich der Adoptionsgleichung zurückgeführt werden können.

Etwas geringer ist die Übereinstimmung bezüglich der Politikgleichung (Förderbeanspruchung ja/nein bzw. starker vs. schwacher Förderimpuls), die im österreichischen Fall reicher spezifiziert ist. Dennoch überwiegen die Gemeinsamkeiten, wurden doch in beiden Fällen die Firmengröße, die Branchenzugehörigkeit, die Eigentumsverhältnisse (Auslandbesitz) und der Organisationsstatus (Mutter/Tochter) berücksichtigt. Zwei weitere in der Politikgleichung für Österreich verwendete Variablen (FuE-Aktivitäten und Exporttätigkeit) wurden im Fall der Schweiz in der definitiven Variante der Politikgleichung weggelassen, weil sie sich in Vorabklärungen als nicht signifikant erwiesen hatten. Umgekehrt spielt in der Schweiz die im Fall Österreichs fehlende Variable „Finanzierungsspielraum“ (bei der Schätzung der Förderbeanspruchung in einem Einzelgleichungsmodell) eine wesentliche Rolle; die beiden in der „österreichischen Variante“ berücksichtigten Variablen „Arbeitsproduktivität“ und „Umsatzrentabilität“ dürften jedoch weitgehend den gleichen Tatbestand abbilden, weil Innovationen typischerweise mit Eigenkapital finanziert werden (Goodacre and Tonks 1995). Dass im Fall von Österreich die Politikgleichung zusätzlich die beiden Variablen „Zugehörigkeit zu einem Fördergebiet“ und „Zugehörigkeit zu einer förderungswürdigen Grössenklasse (KMU)“ umfasst, stellt keine Differenz zum Schweizer Ansatz dar; denn in der Schweiz gibt es keine solchen Fördergebiete, und die Unternehmensgröße wird (ohnehin) dadurch berücksichtigt wird, dass das Evaluierungsmodell auch getrennt nach zwei Größenklassen geschätzt wird.

Insgesamt lässt sich also festhalten, dass aufgrund des Evaluierungskonzepts und der Spezifikation der beiden Gleichungen des Simultanmodells die Voraussetzungen für einen Vergleich der Wirksamkeit der österreichischen und der schweizerischen CIM-Förderung gegeben sind.

5.6 Die Wirksamkeit der CIM-Förderung

5.6.1 Schweiz

5.6.1.1 Gesamtwirkung

Zunächst wurde die Wirkung des CIM-Aktionsprogramms auf die Veränderung der CIM-Intensität zwischen dem Beginn (1990) und dem Abschluss des Förderprogramms (1996) untersucht. Die Resultate der simultanen Schätzung von Adoptions- und Politikgleichung finden sich in Tabelle 6-3, und zwar in der linken Hälfte für das gesamte Sample, in der rechten auf der Basis derjenigen Firmen, die im Zeitpunkt des Programmbeginns noch nicht CIM-Anwender waren („Spätanwender“).²⁸ Die Schätzgleichungen enthalten nur diejenigen Variablen, die sich bei verschiedenen Varianten der Einzelgleichungsschätzungen als statistisch signifikant erwiesen haben.

Tabelle 6-3: Ergebnisse der Simultanschätzung von Adoptions- und Fördergleichung zur CIM-Förderung in der Schweiz

| Erklärende Variablen | DAMTINT | CIMTHM | DAMTINT | CIMTHM |
|------------------------------------------------|--------------|--------------|---------------------------------|---------------|
| | Alle Firmen | | Ohne Frühadoptoren ^a | |
| Ziel "Marktdruck standhalten" | -0,139* | - | -0,141* | - |
| Ziel "Kostensenkung" | 0,112* | - | 0,113 | - |
| Ziel "Flexibilitätssteigerung" | 0,230* | - | 0,266* | - |
| Ziel "Qualitätsverbesserung" | 0,099* | - | 0,131* | - |
| Ziel "Best practice halten" | 0,193* | - | 0,204* | - |
| Hemmnis "Technologie zu teuer" | -0,124* | - | -0,059 | - |
| Anwendung von Großserienfertigung | 0,334* | - | 0,260* | - |
| FuE-Kooperation vorhanden | 0,252* | - | 0,215 | - |
| Zahl der Beschäftigten | 0,327* | -0,030 | 1,53* | -1,68 |
| Exponent der Beschäftigtenzahl | -0,024 | 0,009 | -0,418 | 0,084 |
| CIM-Intensität 1990 | -0,148* | - | -0,200* | - |
| Firma in Auslandbesitz | - | 0,459* | - | 0,277 |
| Finanzierungsprobleme | - | 0,132 | - | 0,170 |
| Politikerfahrung | - | 0,414* | - | 0,508* |
| CIM-Förderimpuls (CIMTHM) | 0,081 | - | 0,277* | - |
| Veränderung der CIM-Intensität (DAMINT) | - | 0,069 | - | -0,094 |
| Beobachtungen | 463 | | 330 | |
| Pseudo-Rho-Quadrat | 0,250 | 0,087 | 0,239 | 0,087 |

* signifikant am 10%-Niveau. Resultate für Branchendummies und Konstante sind nicht ausgewiesen.

a Frühadoptoren sind jene Unternehmen, die bereits vor 1990 im Bereich "Fertigung" noch keine CIM-Elemente eingesetzt hatten.

Quelle: KOF/ETH-Innovationsumfrage 1996, Berechnungen KOF/ETH

Es zeigt sich, dass dieselben Variablen in der überwiegenden Zahl der Fälle auch in der Simultanschätzung statistisch signifikant sind. Die Adoption wird mit Ausnahme des Firmenalters und der Marktbedingungen von sämtlichen (Gruppen von) Faktoren, die im Modell postuliert wurden, beeinflusst, wobei der Erklärungsgrad

28 Mit Ausnahme eines allfälligen Einsatzes von CNC, d.h. einer relativ alten Technologie. Hätte man auch die Firmen, die 1990 nur CNC eingesetzt haben, zu den Frühadoptoren gezählt, wäre es kaum möglich gewesen, die Auswirkungen der Förderung auf Spätanwender – eine wichtige Zielgruppe – zu identifizieren.

als hoch einzuschätzen ist. Die Politikgleichung ist in dieser Hinsicht weniger befriedigend; neben einzelnen Branchendummies (in der Resultatetabelle weggelassen) leisten lediglich die Variablen „Auslandbesitz“ und „Erfahrung mit anderen Technologiefördermaßnahmen“ einen signifikanten Erklärungsbeitrag.

Den Schätzergebnissen für das Simultanmodell in Tabelle 6-3 lässt sich entnehmen, dass im Gesamtsample – nach Kontrolle für alle andern Einflussfaktoren – weder die Förderung zu einer Erhöhung der CIM-Intensität beigetragen noch letztere die Förderbeanspruchung begünstigt hat (linke Hälfte der Tabelle); in diesem Fall war also das Förderprogramm nicht effektiv. Werden jedoch die Frühadoptoren weggelassen, finden wir für die Förderung einen positiven Impuls auf die Erhöhung der CIM-Intensität, wogegen sich für die umgekehrte Kausalrichtung keine empirische Evidenz findet (rechte Hälfte der Tabelle). Gemäß diesem Ergebnis ist die Förderung wirksam und zwar ohne eine spezifische Gruppe – d.h. weder die besonders starken, noch die schwachen Firmen – zu diskriminieren. Das Resultat der zweiten Schätzung bedeutet, dass die Förderung die Erstanwender bzw. Firmen, welche 1990 CIM noch kaum (d.h. nur CNC oder überhaupt nicht) einsetzten, begünstigten, was ganz im Sinne der Zielsetzungen der Förderinstanzen war.

Neben den Spätanwendern („Neueinsteigern“) stellten die KMU die zweite Zielgruppe des Förderprogramms dar. Tabelle 6-4 enthält die Resultate für das simultane Adoptions- und Politikmodell für die Teilstichprobe der Unternehmen mit weniger als 200 Beschäftigten.²⁹

Tabelle 6-4: Ergebnisse der Simultanschätzung von Adoptions- und Fördergleichung zur CIM-Förderung in der Schweiz: Sub-Sample der kleinen Firmen ^a

| Erklärende Variablen | DAMTINT | CIMTHM | DAMTINT | CIMTHM |
|------------------------------------------------|--------------|---------------|---------------------------------|---------------|
| | Alle Firmen | | Ohne Frühadoptoren ^b | |
| Ziel "Kostensenkung" | 0,145* | - | 0,224* | - |
| Ziel "Flexibilitätserhöhung" | 0,196* | - | 0,221* | - |
| Ziel "Bessere/raschere Produktentwicklung" | 0,294* | - | 0,326* | - |
| Ziel "Qualitätsverbesserung" | 0,167* | - | 0,175* | - |
| Ziel "Best practice erreichen/halten" | 0,207* | - | 0,163* | - |
| Hemmnis "Technologie zu teuer" | -0,112 | - | -0,057 | - |
| Hemmnis "Kompatibilitätsproblem" | -0,147* | - | -0,264* | - |
| Intensität der Preiskonkurrenz hoch | 0,153* | - | 0,165* | - |
| Anwendung von Großserienfertigung | 0,392* | - | 0,203 | - |
| FuE-Kooperation vorhanden | 0,222* | - | 0,489* | - |
| Zahl der Beschäftigten | 2,71* | 0,694 | 1,52 | -0,091 |
| CIM-Intensität 1990 | -0,179* | - | -0,203* | - |
| Firma in Auslandbesitz | - | 0,622* | - | 0,479 |
| Finanzierungsprobleme | - | 0,190 | - | 0,084 |
| Politikerfahrung | - | 0,240 | - | 0,364 |
| CIM-Förderimpuls (CIMTHM) | 0,198 | - | 0,337* | - |
| Veränderung der CIM-Intensität (DAMINT) | - | -0,036 | - | -0,087 |
| Beobachtungen | 297 | | 227 | |
| Pseudo-Rho-Quadrat | 0,306 | 0,058 | 0,295 | 0,062 |

* signifikant am 10%-Niveau. Resultate für Branchendummies und Konstante sind nicht ausgewiesen.

a Die Teilstichprobe „kleine Firmen“ umfasst die Unternehmen mit weniger als 200 Beschäftigten

b Frühadoptoren sind jene Unternehmen, die bereits vor 1990 im Bereich "Fertigung" noch keine CIM-Elemente eingesetzt hatten.

Quelle: KOF/ETH-Innovationsumfrage 1996, Berechnungen KOF/ETH

Qualitativ stimmen die Ergebnisse mit denjenigen für die gesamte Stichprobe („alle Firmen“) gemäß Tabelle 6-3 überein; der wesentliche Unterschied besteht darin, dass der Fördereinfluss stärker ist, wobei ein solcher

29 Wird die Schwelle bei 100 Beschäftigten festgesetzt, erhalten wir bezüglich der zentralen Aussagen das gleiche Bild.

erneut lediglich bei den Erstanwendern festgestellt werden kann. Analoge Schätzungen für die größeren Firmen liefern weder für die Adoptions- noch die Politikgleichung signifikante Resultate. Das Förderprogramm ist also im Fall der größeren Firmen nicht wirksam, während bei den kleineren – und dabei namentlich den Spätanwendern – ein signifikanter Fördereffekt zu finden ist.

5.6.1.2 Differenzierung der Wirkung nach Förderinstrumenten

Im Hinblick auf die Beurteilung des Förderprogramms kann eine nach Förderarten differenzierte Betrachtung wichtige Einsichten vermitteln. So kann „lokalisiert“ werden, welche Programnteile besonders günstig bzw. ungünstig abschneiden, was für die Konzeption ähnlicher (diffusionsorientierter) Programme in Zukunft hilfreich sein könnte.

In Tabelle 6-5 sind die Ergebnisse von Modellschätzungen dargestellt, bei denen statt einer globalen eine nach den drei Förderinstrumenten (Schulung/Information, Beratung, Entwicklungsprojekte) differenzierte Politikvariable benützt wurde. In der Tabelle wurden die geschätzten Koeffizienten für die übrigen Modellvariablen weggelassen, um die Darstellung nicht übermäßig zu befrachten.

Das hervorstechendste Ergebnis besteht darin, dass die Förderung von CIM-Entwicklungsprojekten weder für die Gesamtheit der Firmen noch für eine der beiden Größenklassen einen signifikanten Beitrag zur Erhöhung der CIM-Intensität lieferte. Demgegenüber erweisen sich Schulung/Information und Beratung für die kleineren Unternehmen als signifikante Einflussfaktoren, wobei der Förderimpuls des erstgenannten Maßnahmetyps etwas stärker zu sein scheint. Für die größeren Firmen liefern auch Schulung/Information und Beratung – wie schon die Förderung von Entwicklungsprojekten – keinen statistisch signifikanten Beitrag zur Erhöhung der CIM-Intensität. Zusätzliche Schätzungen für die ganz kleinen Firmen (weniger als 50 Beschäftigte) zeigten indessen, dass in diesem Segment Entwicklungsprojekte einen statistisch signifikanten Fördererfolg aufwiesen; dies dürfte damit zusammenhängen, dass bei Kleinstfirmen Risiko und Kosten einer im Verhältnis zum Geschäftsvolumen relativ großen Investition, wie sie ein Entwicklungsprojekt vielfach darstellt, dank der Förderung wesentlich vermindert werden konnten.³⁰

Tabelle 6-5: Der Einfluss der CIM-Förderung auf die CIM-Intensität in der Schweiz nach der Förderart

| Fördervariable | Veränderung der CIM-Intensität (DAMTINT) | |
|-------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|
| | Alle Firmen | Ohne Frühadoptoren ^a |
| <i>Schulung/Information: Impuls</i> | | |
| Alle Firmen | 0,238 | 0,563* |
| Klein | 0,739* | 0,894* |
| Groß | 0,113 | 0,634 |
| <i>Beratung: Impuls</i> | | |
| Alle Firmen | 0,238 | 0,445 |
| Klein | 0,556* | 0,685* |
| Groß | 0,156 | 1,22 |
| <i>Entwicklung: Impuls</i> | | |
| Alle Firmen | 0,238 | 0,127 |
| Klein | 0,036 | 0,165 |
| Groß | 0,076 | 0,618 |

Die Teilstichprobe „kleine Firmen“ umfasst die Unternehmen mit weniger als 200 Beschäftigten.

a Frühadoptoren sind jene Unternehmen, die bereits vor 1990 im Bereich "Fertigung" noch keine CIM-Elemente eingesetzt hatten.

Quelle: KOF/ETH-Innovationsumfrage 1996, Berechnungen KOF/ETH

³⁰ Diese nach der Art der Förderung differenzierten ökonomischen Ergebnisse stimmen mit der Selbsteinschätzung der begünstigten Unternehmen hinsichtlich der Wirksamkeit der drei Instrumente sowohl insgesamt als auch nach Größenklassen überein.

5.6.1.3 Vergleich der Auswirkungen mit den Zielsetzungen des CIM-Aktionsprogramms

Vergleicht man die Ergebnisse der Förderung mit den Zielsetzungen, welche die Programmverantwortlichen postulierten und die es zu evaluieren galt, lässt sich zusammenfassend Folgendes festhalten:

- Die Diffusion von CIM-Technologien in der schweizerischen Wirtschaft wurde bei den beiden im Vordergrund stehenden Zielgruppen, d.h. den KMU (hier Firmen mit weniger als 200 Beschäftigten) und den Erstanwendern – unter diesen sind natürlich die KMU ebenfalls in der Mehrzahl – dank der Förderung in signifikanter Weise begünstigt. In dieser Hinsicht erwies sich das Programm als effektiv.
- Bei den größeren Unternehmen, die ebenso häufig an den Fördermaßnahmen partizipierten, bewirkte die Unterstützung in erster Linie eine Substitution von Ausgaben, welche diese Firmen ohnehin getätigt hätten (Mitnahmeeffekt). Einschränkend ist jedoch festzuhalten, dass größere Firmen bei Entwicklungsprojekten – und auf diesen Bereich konzentrierte sich die Beteiligung der Firmen mit mehr als 500 Beschäftigten – von den Förderstellen verschiedentlich um eine Teilnahme ersucht wurden, damit die übrigen Firmen von ihrem Know-how profitieren konnten. Vor diesem Hintergrund ist das Ausmaß der Mitnahmeeffekte wohl etwas tiefer anzusetzen, als es auf den ersten Blick erscheint.
- Von den Förderinstrumenten erwiesen sich Schulung/Information und Beratung als effektiver als die Unterstützung von Entwicklungsprojekten. Letztere trugen lediglich bei den ganz kleinen Firmen (weniger als 50 Beschäftigte), die allerdings in diesem Förderbereich besonders stark engagiert waren, zu einer stärkeren Verbreitung von CIM-Technologien bei. Gemessen an der relativen Häufigkeit und Wirksamkeit der drei Förderarten wurden insgesamt zu viele Mittel in Entwicklungsprojekte gesteckt.
- Die relative Effizienz der drei Arten der Förderung deutet darauf hin, dass der gewählte umfassende, nicht nur technologisch orientierte Förderungsansatz (MTO) problemadäquat gewesen ist.

Im Hinblick auf die Politikgestaltung sind zwei weitere Aspekte von erheblicher Bedeutung, nämlich die Frage, a) ob die CIM-Förderung die wichtigsten Diffusionsbarrieren gemildert hat, und b) ob der (intensivierte) Einsatz von CIM-Technologien zu Qualifikationseffekten führte, welche einen wirtschafts-/bildungspolitischen Handlungsbedarf auslösen.

Abklärungen zu den Diffusionsbarrieren zeigten, dass kleine Firmen denjenigen Hemmnissen eine hohe Bedeutung beimessen, die in irgendeiner Weise mit Investitionskosten und -risiken sowie Finanzierungsproblemen zusammenhängen. Mittelmässige Unternehmen dagegen sehen sich auf breiterer Basis Schwierigkeiten gegenüber; zu nennen sind vor allem Wissens- und Personaldefizite, Probleme bezüglich Management und CIM-Konzept sowie hinsichtlich organisatorischer Anpassungen. Große Unternehmen haben in erster Linie mit Kompatibilitätsproblemen und technologischen Risiken/Unsicherheiten zu kämpfen. Vor diesem Hintergrund lässt sich festhalten, dass die Förderung bei den kleinen (Finanzbeihilfen) und den mittelgroßen Firmen (Schulung/Information und Beratung, d.h. Unternehmensanalysen, Organisationsberatung usw.) die wichtigsten Hemmnisbereiche – wie gezeigt wurde – erfolgreich angesprochen hat. Die spezifischen Probleme der großen Unternehmen wurden dagegen durch das Programm kaum angesprochen, was nicht überrascht, da diese Art von Schwierigkeiten typischerweise auftreten, wenn eine Firma nahe der „technologischen Grenze“ (hohe CIM-Intensität) operiert; es ist prinzipiell fraglich, ob eine staatliche Förderung in diesem Fall, der von der Förderinstitution hinsichtlich Information und Voraussicht sehr viel verlangt, wesentlich zur Beseitigung oder Milderung von Hemmnissen beitragen kann.

Im Hinblick auf wirtschafts- und technologiepolitische Maßnahmen sind auch die Auswirkungen eines vermehrten CIM-Einsatzes auf die Zusammensetzung der Beschäftigten nach Qualifikationen von großer Be-

deutung. Die entsprechenden Resultate zeigen, dass „CIM-bedingt“ die Nachfrage nach Personal ohne Berufslehraabschluss stark zurückgeht und diejenige nach Akademikern praktisch konstant bleibt (außer einer Zunahme seitens der Großunternehmen). „Nutznießer“ der Nachfrageverschiebung sind in erster Linie Personen mit nichtuniversitären Qualifikationen, die über einem Lehraabschluss liegen, dabei in erster Linie Absolventen von höheren technischen Lehranstalten. Daneben profitieren auch Beschäftigte, die lediglich über einen Lehraabschluss verfügen. Diese nicht qualifikationsneutrale Verschiebung der Arbeitsnachfrage ist jedoch nicht CIM-spezifisch, sondern ein generelles Merkmal des gegenwärtigen technischen Wandels und wird durch die Internationalisierung der Wirtschaft noch verstärkt.³¹ Zur Bewältigung dieses Wandels sind auf breiter Basis Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen erforderlich. Im Fall der Schweiz wurden diese mit der Fachhochschulreform und der bevorstehenden (in wichtigen Branchen, z.B. in der Maschinenindustrie, vorwiegend) Reform des Berufsbildungssystems bereits eingeleitet.

5.6.2 Vergleich der Wirksamkeit der CIM-Förderung in der Schweiz und in Österreich

5.6.2.1 Wirksamkeit des Förderprogramms insgesamt und nach Art der Förderung

Der Vergleich zwischen der Wirksamkeit der CIM-Förderung in den beiden Ländern erfolgt – wenn nicht anders erwähnt – auf der Basis der Resultate der ökonometrischen Schätzungen mit dem simultanen Adoptions-/Politikmodell. Vergleiche mit den Ergebnissen des Matched-Pair Ansatzes, der im Fall der Schweiz nicht zur Anwendung gelangte, wurden nur vorgenommen, falls dieser zu deutlich abweichenden Resultaten führte.

Hinsichtlich der Gesamtwirkung der CIM-Förderung, also unter Ausklammerung von Unterschieden nach verschiedenen Formen der Unterstützung, finden sich zwischen dem österreichischen FlexCIM-Programm und dem schweizerischen CIM-Aktionsprogramm nur geringe Unterschiede:

- In beiden Fällen wurde das Adoptionsverhalten der KMU, der gemäß Programmkonzeption wichtigsten Zielgruppe, im erwünschten Sinn beeinflusst (Erhöhung der Diffusionsgeschwindigkeit).
- Im Fall von Österreich scheint die Förderung im Fall der mittelgroßen Firmen der Tendenz nach die ohnehin schon starker Firmen (d.h. solche mit einer bereits hohen CIM-Intensität) zu begünstigen, während das schweizerische CIM-Programm keine solche „picking the winners“-Ausrichtung aufwies.
- Sowohl in der Schweiz wie in Österreich war die Förderung der Spätanwender – diese Gruppe von Firmen überschneidet sich teilweise mit den KMU – effektiv. Die Förderung trug also bei dieser Gruppe zur erwünschten Verkürzung des Adoptions-Lags bei.
- In beiden Ländern führte die CIM-Förderung bei den großen Firmen – hier war die Förderpolitik nicht effektiv – und den Frühanwendern (zwei sich z.T. überschneidende Gruppen) zu einer Substitution von eigenfinanzierten durch öffentlich finanzierten CIM-Investitionen (Mitnahmeeffekte).

Ein Ländervergleich, bei dem die Wirksamkeit nach den verschiedenen Förderinstrumenten differenziert wird, ist zwar machbar, aber die Aussagekraft wird dadurch eingeschränkt, dass im Falle Österreichs relativ viele Firmen diese Teilfrage nicht beantworteten. Die wichtigsten Ergebnisse dieses Vergleichs sind die folgenden:

- Ein gemeinsames Ergebnis besteht darin, dass die „weichen Förderinstrumente“, d.h. Beratung sowie Schulung/Information in beiden Fällen effektiv waren. Was die Intensität der Wirkung angeht, schneidet in der Schweiz Schulung/Information etwas besser ab als die Unterstützung in Form von Beratung, während

³¹ Zu den Auswirkungen der Internationalisierung auf die Qualifikationsstruktur der Beschäftigung siehe Arvanitis et al. (2000a), zu denjenigen des technischen Wandels im Allgemeinen siehe Arvanitis et al. (2000b); eine Analyse des kombinierten Effekts von technischem Fortschritt und Internationalisierung findet sich in Arvanitis und Donzé (2000).

im Falle Österreichs in dieser Hinsicht keine wesentlichen Unterschiede auszumachen waren. Allerdings führten gemäß den Ergebnissen des Matched-Pair Ansatzes in Österreich nur Beratungsprojekte (nicht aber Schulung/Information) zu einer Beschleunigung der Diffusion von CIM, sodass hier möglicherweise doch eine Differenz zwischen FlexCIM und dem schweizerischen CIM-Aktionsprogramm vorliegt.

- Der positive Fördereffekt bei Schulung/Information und Beratung war in beiden Ländern ausschließlich auf die Wirksamkeit im Fall der KMU zurückzuführen, während bei den Großfirmen Mitnahmeeffekte im Vordergrund standen.
- Ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Förderprogrammen besteht darin, dass Entwicklungsprojekte in Österreich sowohl für die gesamte Stichprobe als auch die beiden Teilstichproben (kleinere und größere Firmen) den gewünschten Effekt erzielten, während wir bei dieser Förderart für das CIM-Aktionsprogramm der Schweiz lediglich für die ganz kleinen Unternehmen (weniger als 50 Beschäftigte) eine positive Wirkung fanden. Bei einer Beurteilung dieses abweichenden Resultates ist jedoch zu beachten, dass im Fall der Schweiz dieses Förderinstrument enger definiert wurde als bei FlexCIM (Entwicklungsprojekte vs. Technologieeinführung), sodass nicht ausgeschlossen werden kann, dass dieses unterschiedliche Ergebnis ein Artefakt darstellt.

Insgesamt deuten die nach Art der Förderung differenzierten Resultate des Ländervergleichs – wenn man einmal von den datenbedingten Problemen eines solchen Vergleichs abstrahiert – darauf hin, dass in Österreich alle Förderinstrumente die beabsichtigten Wirkungen zeitigten und zwar in ähnlichem Ausmaß, während in der Schweiz eine klare Abstufung feststellbar ist (1. Schulung/Information, 2. Beratung, 3. Entwicklungsprojekte).

5.6.2.2 Ausrichtung des Förderprogramms auf die wichtigsten Diffusionsbarrieren

Tabelle 6-6 gibt für Österreich (A) bzw. die Schweiz (CH) einen Überblick über die Bedeutung der verschiedener Gruppen von Hemmnissen für die Einführung bzw. die intensivere Anwendung von CIM-Technologien nach drei Unternehmensgrößenklassen. Der Vergleich zeigt einerseits eine große Übereinstimmung in der Beurteilung der verschiedenen Hindernisse, andererseits – in beiden Ländern – klare Unterschiede nach Größenklassen. Die kleinen Unternehmen sehen sich in erster Linie mit Problemen im Investitions-/Finanzierungsbereich (Preis der Technologie, hohes Investitionsvolumen, Auslastungsrisiken, noch zu neue Anlagen etc.) konfrontiert. Ebenso eindeutig stehen bei den Großunternehmen Probleme hinsichtlich Technologie (mangelnde Ausreifung, Schnittstellenprobleme, unsichere Leistungsfähigkeit usw.) und Kompatibilität (Maschinen, Organisation, Produktpalette) im Vordergrund. Bei den mittelgroßen Firmen sind im Fall der Schweiz ebenfalls zwei Hemmnisbereiche besonders wichtig (Personal- und Wissensdefizite einerseits, Probleme hinsichtlich Organisation/Management, CIM-Konzept andererseits), während in Österreich bei dieser Größenklasse die Hemmnisse sehr breit gestreut sind (in vier Bereichen von großer, in den andern beiden von mittlerer Bedeutung).

Die spezifischen Innovationshemmnisse der kleinen Firmen (Finanzierung im weiteren Sinne) werden durch die finanzielle Unterstützung von CIM-Aktivitäten unmittelbar angesprochen, sodass in diesem Punkt das Förderkonzept beider Länder positiv zu beurteilen ist.³² Die bei den mittelgroßen Unternehmen besonders ausgeprägte Behinderung durch Personal-/Wissensdefizite und Organisations-/Akzeptanzprobleme dürften sich durch die beiden Förderinstrumente Schulung/Information und Beratung prinzipiell mildern lassen. Die Tatsache, dass diese zwei Arten der Förderung und die Förderung insgesamt das Verhalten der KMU im erwünschten Sinn beeinflussten, deutet darauf hin, dass die Förderpolitik in Österreich wie in der Schweiz den

³² Ein ökonometrischer Test der Frage, ob die Förderung signifikant eine bestimmte Diffusionsbarriere mildert, würde die explizite Modellierung der Interaktion von Politik- und Hemmnisvariablen bedingen, was bei der verfügbaren Anzahl von Beobachtungen nicht möglich ist.

Hebel bezüglich der Hemmnisse an der richtigen Stelle ansetzte. Bei den Großunternehmen ist es – wie oben für den Fall Schweiz bereits ausgeführt – prinzipiell fraglich, ob eine staatliche Unterstützung dazu beitragen kann, die komplexen Probleme dieser Firmen bezüglich Technologie und Kompatibilität zu mildern; staatliche Instanzen wissen in der Regel in dieser Hinsicht weniger als technologisch meist fortgeschrittene Großunternehmen. Dies wird dadurch unterstrichen, dass die Förderpolitik in diesem Fall generell (in der Schweiz auch bezüglich Entwicklungsprojekten, die im Prinzip geeignet wären, Technologieprobleme zu adressieren) keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Veränderung der CIM-Intensität ausübt.

Tabelle 6-6: Bedeutung von Hemmnissen für die Einführung von CIM nach Größenklassen: Österreich vs. Schweiz

| Hemmnisbereich | Unternehmensgröße (Anzahl der Beschäftigten) | | | | | |
|---------------------------|----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| | bis zu 99 | | 100 bis 499 | | 500 und mehr | |
| | A | CH | A | CH | A | CH |
| Personal/Wissen | mittel | klein | groß | groß | klein | mittel |
| Finanzierung | groß | groß | mittel | mittel | klein | klein |
| Technologie | klein | klein | mittel | mittel | groß | groß |
| Organisation/Akzeptanz | klein | klein | groß | groß | mittel | mittel |
| Anlagen zu neu/Auslastung | groß | groß | groß | mittel | klein | klein |
| Kompatibilität | klein | mittel | groß | mittel | groß | groß |

Quelle: FlexCIM-Erhebung 1999, KOF/ETH-Innovationsumfrage 1996, Auswertung KOF/ETH

Wie erwähnt stellen Personal-/Wissensdefizite – insbesondere bei den mittelgroßen Firmen – eine wichtige Diffusionsbarriere dar. Dieses Problem wird noch dadurch verschärft, dass der (vermehrte) CIM-Einsatz zu einer Verschiebung der nach Qualifikationen differenzierten Arbeitsnachfrage in Richtung höherer Qualifikationen führt. Diese für die Schweiz festgestellte Tendenz ist auch für Österreich beobachtbar; allerdings scheint die Verschiebung etwas weniger ausgeprägt zu sein als im Fall der Schweiz. Schulungsmaßnahmen sind deshalb ein zentrales Instrument zur Milderung (dieser Art von) Hemmnissen. Da die erwähnte Verlagerung der Qualifikationsstruktur nicht CIM-spezifisch ist, sondern eine generelle Folge des technologischen Wandels darstellt, sind jedoch langfristig orientierte Maßnahmen der Aus- und Weiterbildung erforderlich. Bei einem grundlegenden Wechsel eines technologischen Paradigmas wie dem Übergang zu CIM ist es jedoch sinnvoll, die langfristige Erweiterung der Humankapitalbasis durch rasch wirkende Schulungsmaßnahmen zu unterstützen. In diesem Sinn ist das zur Förderung von CIM gewählte Konzept für beide Länder positiv zu beurteilen, wobei diese Beurteilung im Bereich „Schulung“ für die Schweiz vermutlich ganz besonders zutrifft.

5.6.3 Gesamteinschätzung der Vergleichsresultate

Aufgrund des vorstehenden Vergleichs lassen sich zwei zentrale Schlussfolgerungen ziehen. Erstens sind die Effekte der CIM-Förderungen in Österreich und der Schweiz sehr ähnlich, und zweitens erweisen sich in beiden Fällen die Förderprogramme als erfolgreich. Im Einzelnen ist festzuhalten, dass das Maßnahmenbündel namentlich bei den KMU und den Spätanwendern („Neueinsteigern“) – wie beabsichtigt – ein Erfolg war, während bei den Großunternehmen Mitnahmeeffekte im Vordergrund standen; künftige Förderprogramme vergleichbarer Art sind deshalb noch stärker auf KMU auszurichten. Aufgrund der hohen Effektivität von Schulung/Information und Beratung erwies sich der in beiden Ländern verfolgte Förderansatz (Berücksichtigung von „weichen“ Instrumenten) als sehr gut, eine Erfahrung, die beim Design künftiger Förderprogramme ebenfalls zu berücksichtigen ist. Unterstrichen wird diese Beurteilung dadurch, dass gerade diese „weichen“ Elemente – abgesehen vom reinen Finanzierungsaspekt der Förderung – wesentliche Diffusionsbarrieren (primär im Fall der mittelgroßen Unternehmen) angesprochen haben. Im Weiteren hat sich gezeigt, dass der Erweiterung der Humankapitalbasis bei einem solchen technologischen Paradigmenwechsel wie dem Übergang zum Einsatz von CIM-Technologien große Bedeutung zukommt (Wissens- und Personaldefizite als

Hemmnis vor allem für mittelgroße Unternehmen, Verschiebung der Arbeitsnachfrage in Richtung höherer Qualifikationen), und zwar sowohl generell (d.h. langfristig ausgelegt) als auch kürzerfristig im Rahmen solcher zeitlich befristeter Förderprogramme. Auch dieser Aspekt ist bei künftigen diffusionsorientierten Fördermaßnahmen im Auge zu behalten (z.B. Diffusion von Informationstechnologien).

6. Schlussfolgerungen

Aus den in Abschnitt 3 und Abschnitt 4 präsentierten Evaluierungsergebnissen und dem Vergleich mit den Ergebnissen der Evaluierung des Schweizer CIM-Aktionsprogramms (Abschnitt 5) lassen sich die folgenden technologiepolitischen Schlüsse ziehen:

- Das FlexCIM-Programm war hinsichtlich seiner primären Zielsetzung, das heißt in Bezug auf die Erhöhung der Diffusion von CIM-Technologien in kleinen und mittleren Betrieben, effektiv. Die Förderung großer Betriebe (ab ca. 200 Beschäftigte) ist dagegen in Summe als ineffektiv zu beurteilen. Die diffusionsorientierte Förderpolitik ist daher **in Zukunft noch konsequenter auf kleine und mittlere Betriebe abzustimmen**, um Mitnahmeeffekte in großen Betrieben zu vermeiden.
- Die „**weichen Instrumente**“ der **Technologiediffusion** (Beratung, Information und Schulung), und die besondere Orientierung des FlexCIM-Programms auf die Unterstützung der Konzeptphase bei der CIM-Implementierung, **erwiesen sich als besonders erfolgreich**. Insbesondere bei den Betrieben mittlerer Größe konnten mit Schulungs- und Beratungsmaßnahmen die zentralen Diffusionsbarrieren angesprochen werden. Die Schweizer Ergebnisse geben Hinweise darauf, dass die Förderung von Schulungs- und Beratungsmaßnahmen gegenüber der Technologieförderung die besseren Resultate bringt. Dementsprechend ist in zukünftigen Programmen den „weichen Maßnahmen“ ein besonders hoher Stellenwert einzuräumen. Für auf Technologieentwicklung und -einführung orientierte Projekte sollten besondere Förderkriterien formuliert werden, um einen hohen Innovationsgrad sicherstellen und damit die Vergabe von öffentlichen Mitteln zu rechtfertigen.
- **Finanzierungsprobleme** bei der Einführung neuer Technologien stellten vor allem bei kleinen Betrieben ein wesentliches Hemmnis für die rasche Einführung von CIM dar. Die vorhandenen finanziellen Unterstützungsinstrumente für Kleinbetriebe zur Verbesserung der Technologieadoption sind möglichst effektiv einzusetzen.
- Die Einführung von CIM-Technologien war mit maßgeblichen Veränderungen in der Humankapitalbasis der Betriebe verbunden. Die **Verschiebung der Arbeitsnachfrage in Richtung höherer Qualifikationen** (vor allem FacharbeiterInnen und Beschäftigte mit (HTL)-Matura wurden zunehmend nachgefragt) und die vor allem in großen Betrieben wahrgenommenen Wissens- und Personaldefizite erfordern neben Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen im Rahmen von technologiepolitischen Programmen auch die **Entwicklung von längerfristig ausgerichteten Maßnahmen im Bildungssektor**. Dieser Aspekt besitzt heute besonders im Hinblick auf die rasche Diffusion von Informations- und Kommunikationstechnologien in Österreich große innovationspolitische Brisanz. Technologiepolitik und Bildungspolitik müssen effektiver miteinander verknüpft werden.
- **Forschungs- und Entwicklungskooperation** mit anderen Unternehmen und Forschungseinrichtungen beeinflussten die Adoptionsfähigkeit von Betrieben bei der Einführung von CIM signifikant positiv. **Bei der Entwicklung zukünftiger Förderprogramme wird daher auf die Stärkung der Netzwerkbildung zwischen Betrieben und Forschungseinrichtungen besonders zu achten sein** (z.B. Förderung von Gemeinschaftsprojekten, Initiierung und Stärkung von sektoralen Clustern, Verbesserung des Zugangs von Klein- und Mittelbetrieben zu Partnern und Know-how in den Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen). Mit dem Kompetenzzentrenprogramm Kplus wurde in Österreich bereits ein wesentlicher Impuls in diese Richtung gesetzt. Zusätzliche Aktivitäten wären beispielsweise im Bereich der Fachhochschulen denkbar, die in Zukunft stärker als Kristallisationspunkte für Wissensnetzwerke für kleine und mittlere Unternehmen positioniert werden könnten.

- Neben der Beurteilung der Programmrelevanz, der Qualität der Programmdurchführung und der unmittelbaren Programmergebnisse sollten zukünftige Evaluierungen auch eine Analyse der Programmwirkungen umfassen. Der vorliegende Bericht zeigt, dass mit einer Wirkungsanalyse **fundierte Aussagen über die ökonomischen Effekte von diffusionsorientierten Technologieprogrammen** gemacht werden können. Diese Methode liefert Einsichten, die mit traditionellen Evaluierungsinstrumenten in dieser Form nicht gewonnen werden können.
- Die Evaluierung des FlexCIM-Programms führte deutlich vor Augen, dass die bei den Förderinstitutionen vorhandenen Informationen für eine Wirkungsanalyse nicht ausreichend sind. Die Erhebung der notwendigen Informationen und Daten im Nachhinein ist mit einem beträchtlichen Sach- und Arbeitsaufwand verbunden. Um die zur Verfügung stehenden Ressourcen für Evaluierungen optimal zu nutzen, sollten bei zukünftigen Förderprogrammen **bereits in der Planungsphase Evaluierungskonzepte** entwickelt werden, die den Datenbedarf definieren und Maßnahmen vorsehen, um die Bereitstellung der entsprechenden Informationen durch die geförderten Unternehmen sicherzustellen. Weiters sollten Überlegungen angestellt werden, wie vorhandene technologie- und innovationspolitisch relevante Daten aus anderen Erhebungen und Quellen (z.B. CIS, ÖSTAT) für Evaluierungen technologiepolitischer Maßnahmen besser genutzt werden können. Neben den Vorteilen einer breiteren und vernetzteren Datenbasis könnte damit auch der Arbeitsaufwand für die kontaktierten Betriebe verringert werden, deren Unterstützung durch die zahlreichen zu beantwortenden Fragebögen unterschiedlichster Einrichtungen nicht immer im wünschenswerten Ausmaß vorhanden ist.
- Der **Zeitpunkt** der Durchführung von Evaluierungen **muss optimal gewählt werden**. Für die Evaluierung des FlexCIM-Programms wäre eine frühere Beauftragung sicherlich von Vorteil gewesen. Viele Betriebe konnten jene Fragen in der Erhebung, die in Zusammenhang mit der Programmdurchführung standen, nur mehr lückenhaft beantworten. Der noch frische Eindruck der Erfahrungen mit dem geförderten Projekt steht hier in einem Spannungsverhältnis mit dem notwendigen zeitlichen Abstand zwischen Projektende und Evaluierung, um die ökonomischen Wirkungen abschätzen zu können. Ein Zeitraum von zwei bis drei Jahren zwischen Abschluss der Projekte und der Durchführung der Wirkungsanalyse scheint diesen Anforderungen am besten gerecht zu werden.

Literaturhinweise

- Almus, M., Egel, J., Lechner, M., Pfeiffer, F., Spengler, H. (1998): Die gemeinnützige Arbeitnehmerüberlassung in Rheinland-Pfalz – eine ökonometrische Analyse des Wiedereingliederungserfolgs, ZEW Working Paper, Mannheim.
- Arvanitis, S., Bezzola, M., Donzé, L., Hollenstein, H. (2000b): Globalisierung, technischer Fortschritt und Qualifikationsstruktur der Schweizer Wirtschaft. Schlussbericht zu Projekt Nr. 5004-47792 des Schwerpunktprogramms des Schweizerischen Nationalfonds „Zukunft der Schweiz“, Zürich, Februar.
- Arvanitis, S., Bezzola, M., Donzé, L., Hollenstein, H., Marmet, D. (2000a): Die Internationalisierung der Schweizer Wirtschaft. Ausmaß, Motive, Auswirkungen, vdf Hochschulverlag, Zürich (im Druck).
- Arvanitis, S., Donzé, L. (2000): The Effects of Technological Change and Foreign Direct Investment on Labour Demand: An Empirical Analysis Based on Swiss Firm Data, *Paper presented at the 27th Annual Congress of the of the European Association for Research in Industrial Economics (EARIE)*, Lausanne, September, 7-10.
- Arvanitis, S., Donzé, L., Hollenstein, H., Lenz, S. (1998a): Wirksamkeit der diffusionsorientierten Technologieförderung des Bundes. Eine Analyse anhand von Firmendaten, *Studienreihe Strukturberichterstattung*, Bundesamt für Wirtschaft und Arbeit, Bern.
- Arvanitis, S., Hollenstein, H. (1994): Demand and Supply Factors in Explaining the Innovative Activity of Swiss Manufacturing Firms. An Analysis Based on Input-, Output- and Market-oriented Innovation Indicators, *Economics of Innovation and New Technology*, 3, pp 15-30.
- Arvanitis, S., Hollenstein, H. (1997): Evaluating the Promotion of Advanced Manufacturing Technologies (AMT) by the Swiss Government Using Micro-Level Survey Data: some Methodological Considerations, in: OECD (Hrsg.), *Policy Evaluation in Innovation and Technology. Towards Best Practices*, Paris, pp 325-334.
- Arvanitis, S., Hollenstein, H. (1999): The Determinants of the Adoption of Advanced Manufacturing Technology. An Empirical Analysis Based on Firm-level Data for Swiss Manufacturing, Zürich (mimeo).
- Arvanitis, S., Hollenstein, H., Lenz, S. (1998b): Are Swiss Government Programmes of Promotion of Advanced Manufacturing Technologies (AMT) Effective? An Economic Analysis Based on Micro-level Survey Data, *Paper Presented at the International Conference on The Economic Evaluation of Technological Change*, Georgetown University Conference Center, Washington, D.C., June 15-16.
- Balthasar, A., Reger, G., Bättig, C., Bühler, S. (1997): Evaluation der schweizerischen Beteiligung an den FTE-Rahmenprogrammen der Europäischen Union, Studie für das Bundesamt für Bildung und Wissenschaft, vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich.
- Baptista, R. (1999): The Diffusion of Process Innovations: A Selective Survey. *International Journal of Economic Theory*, 34, pp 292-318.
- Cohen, W., Levin, R.C. (1989): Empirical Studies of Innovation and Market Structure, in: Schmalensse, R., Willig, R.D. (eds.), *Handbook of Industrial Organization*, pp 1059-1107, Oxford.
- Cohen, W., Levinthal, D. (1989): Innovation and Learning: The two Faces of R&D. *Economic Journal*, 99, pp 569-596.
- Cohen, W., Levinthal, D. (1990): Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, *Administrative Science Quarterly* 35, pp 128-152.

- David, P., Olsen, T. (1992): Technology Adoption, Learning Spillovers and the Optimal Duration of Patent based Monopolies, *International Journal of Industrial Organization* 10, pp 517-544.
- Davies, S. (1979): The Diffusion of Process Innovations, Cambridge.
- DeBresson, C., Amesse, F. (1991): Networks of Innovations, *Research Policy*, 20, pp 363-380.
- Dodgson, M. (1994): Technological Collaboration and Innovation, in: Dodgson, M., Rothwell, R. (eds.): The Handbook of Industrial Innovation, Aldershot.
- Dodgson, M., Rothwell, R. (eds.) (1994): The Handbook of Industrial Innovation, Aldershot.
- Dreher, C., Balthasar, A. (1997): Evaluierung des Schweizer CIM-Aktionsprogramms, Endbericht an das Bundesamt für Konjunkturfragen, Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (in Zusammenarbeit mit dem Interface-Institut für Politikstudien, Luzern), Karlsruhe, Juni.
- ERP-Fonds (1993): FlexCIM Zwischenbericht. Erstellt vom ERP-Fonds, Wien.
- O'Farrel, P.N., Hitchens, D. (1989): Small Firm Competitiveness and Performance, Gill and Macmillan, Dublin.
- Freeman, C. (1991): Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues, *Research Policy*, 20, pp 499-514.
- Geroski, P.A. (2000): Models of Technology Diffusion, *Research Policy*, pp 603-625.
- Goodacre, A., Tonks, I. (1995): Finance and Technological Change, in: P. Stoneman (ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Basil Blackwell, Oxford and Cambridge (Mass.), pp. 298-341.
- Greene, W.H. (1997): Econometric Analysis, 3. Auflage, New York.
- Heckman, J., Ichimura, H., Todd, P. (1997): Matching as an Econometric Evaluation Estimator, *Review of Economic Studies*, 65, pp. 261-294
- Heckman, J., Smith, J. (1996): Experimental and Nonexperimental Evaluation, in: Schmidt, O'Reilly, Schömann (eds.) (1996): *International Handbook of Labour Market Policy and Evaluation*, E.Elgar, pp.37-88.
- Hoppenstedt & Co (1998): Große und mittelständische Unternehmen in Österreich 1999, 2 Bände, Wien.
- ITF-Innovations- und Technologiefonds (o.J.): Jahresbericht 1991, Wien.
- ITF-Innovations- und Technologiefonds (o.J.): Jahresbericht 1992, Wien.
- ITF-Innovations- und Technologiefonds (o.J.): Jahresbericht 1993, Wien.
- ITF-Innovations- und Technologiefonds (o.J.): Jahresbericht 1994, Wien.
- ITF-Innovations- und Technologiefonds (o.J.): Jahresbericht 1995, Wien.
- ITF-Innovations- und Technologiefonds (o.J.): Jahresbericht 1996, Wien.
- ITF-Innovations- und Technologiefonds (o.J.): Jahresbericht 1997, Wien.
- Karshenas, M., Stoneman, P. (1993): Rank, Stock, Order and Epidemic Effects in the Diffusion of New Process Technologies, *Rand Journal of Economics* 24, pp 503-528.
- Karshenas, M., Stoneman, P. (1995): Technological Diffusion, in: Stoneman, P. (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford.
- Katz, M., Shapiro, C. (1985): Network Externalities, Competition and Compatibility, *American Economic Review*, Vol. 73, pp 424-440.

- Kleinknecht, A. (1989): Firm Size and Innovation. *Small Business Economics* 2, pp. 215-222.
- Link, A., Kapur, P. (1994): A Note on the Diffusion of Flexible Manufacturing Systems Technology, *Economic Letters* 46, pp 369-374.
- Maddala, G.S. (1983): Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics, Cambridge.
- Manz, T. (1991): Innovation in Klein- und Mittelbetrieben: Chancen für eine Kopplung von technischer und sozialer Modernisierung? In: Manz, T. (Hg.): Klein- und Mittelbetriebe im Prozess der industriellen Modernisierung, Bonn.
- Manz, T. (Hg.) (1991): Klein- und Mittelbetriebe im Prozess der industriellen Modernisierung, Bonn.
- OECD (1997): Policy Evaluation in Innovation and Technology, OECD Proceedings, 1997, Paris.
- Palme, G. (1989): Entwicklungsstand der Industrieregionen Österreichs. *WIFO Monatsberichte* 5/89, S. 331-345.
- Polt, W., Buchinger, E., Jörg, L., Kopcsa, A., Leo, H., Mustonen, L. Ohler, F., Patsios, S. (1994): Evaluierung des ITF-Förderschwerpunktes "Flexible Computerintegrierte Fertigung" FlexCIM. Seibersdorf Research Report OEFZS-A-2824, Seibersdorf.
- Polt, W., Dell'Mour, R. (1992): Flexible Automation und Computerintegrierte Fertigung in der österreichischen Industrie - Resultate einer empirischen Untersuchung. Seibersdorf Research Report OEFZS-A-2682, Seibersdorf.
- Rose, N., Joskow, P. (1990): The Diffusion of New Technologies: Evidence from the Electric Utility Industry, *Rand Journal of Economics*, Vol. 21, pp 354-373.
- Sarkar, J. (1998): Technological Diffusion: Alternative Theories and Historical Evidence., *Journal of Economic Surveys* 12, pp 131-176.
- Schmalensse, R., Willig, R.D. (eds.) (1989): Handbook of Industrial Organization, Oxford.
- Schmidt, O'Reilly, Schömann (eds.) (1996): International Handbook of Labour Market Policy and Evaluation, E.Elgar.
- Shapira, P., Youtie, J. (1997): Evaluating Technology Deployment at the State Level: Methods, Results and Insights from GMEA. in: OECD (1997): *Policy Evaluation in Innovation and Technology*, OECD Proceedings, 1997, Paris.
- Stoneman, P. (ed.) (1995): *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Basil Blackwell, Oxford and Cambridge (Mass.).
- Zilian, H. G., Lassnigg, L., Wroblewski, A. (1999): *Arbeitslosenschulung in der flexibilisierten Wirtschaft*, Hampp Verlag, München.

ANHANG

Verwendete Fragebögen

Bitte senden Sie den ausgefüllten Fragebogen mit beiliegendem Kuvert zurück an:
Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf GesmbH - zH Dr. Christian RAMMER

Name Ihres Unternehmens:

Adresse:

Der Fragebogen wird beantwortet von

Telefon/FAX/e-mail:

Auf welche Unternehmenseinheit beziehen sich die Fragen?

Erhebungseinheit des Fragebogens ist der Produktionsbetrieb. Das heißt bei Unternehmen mit mehreren Produktionsstandorten („Mehr-Betriebs-Unternehmen“) beziehen sich alle Fragen nur auf Ihren Produktionsstandort (laut Adresse). Bei Unternehmen mit nur einer Produktionsstätte („Ein-Betriebs-Unternehmen“) beziehen sich die Fragen auf diese Produktionsstätte.

Wie ist der Fragebogen auszufüllen?

Kreuzen Sie bitte die jeweils zutreffenden Antwortmöglichkeiten in den dafür vorgesehenen Kästchen ☐ ☐ ☐ ☐ ein. an bzw. setzen Sie Zahlenangaben in die dafür vorgesehenen Kästchen ein.

Wenn Sie beim Ausfüllen des Fragebogens Rückfragen haben, wenden Sie sich bitte an:

Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf - Dr. Christian Rammer (Telefon 02254/780/3889, e-mail: christian.rammer@arcs.ac.at)

Was geschieht mit Ihren Angaben?

Wir tragen die volle Verantwortung dafür, daß alle Ihre Angaben streng vertraulich behandelt werden.

Das bedeutet: Alle erhobenen Daten werden nur in anonymisierter Form, d.h. ohne Namen und Adresse, und nur zusammengefaßt mit den Angaben der anderen Unternehmen ausgewertet. Die Ergebnisse lassen keine Rückschlüsse darauf zu, welches Unternehmen welche Angaben gemacht hat. Der Datenschutz ist voll und ganz gewährleistet.

A. Angaben zum Betrieb und zu den Marktverhältnissen

- A.1. Ihr Betrieb ist: ☐ Unternehmensstammsitz
☐ Zweigbetrieb eines Unternehmens im inländischen Mehrheitsbesitz
☐ Zweigbetrieb eines Unternehmens im ausländischen Mehrheitsbesitz

Gründungsjahr des Betriebs:

- A.2. Die Zahl der Beschäftigten an Ihrem Betriebsstandort (inkl. Lehrlinge, Teilzeitbeschäftigte und Leiharbeitskräfte bitte auf Vollzeitstellen umrechnen) betrug im Jahr 1998:

- A.3. Der Anteil folgender Personalkategorien betrug im Jahr 1998 (entsprechend dem höchsten Abschluß):
- | | |
|-------------------------|---------------------------------------------|
| Akademiker | <input type="text"/> <input type="text"/> % |
| HTL-Absolventen | <input type="text"/> <input type="text"/> % |
| HAK-/AHS-Absolventen | <input type="text"/> <input type="text"/> % |
| Gelernte (Lehrabschluß) | <input type="text"/> <input type="text"/> % |
| An- und Ungelehrte | <input type="text"/> <input type="text"/> % |
| Lehrlinge | <input type="text"/> <input type="text"/> % |
| Leihpersonal | <input type="text"/> <input type="text"/> % |
| | 1 0 0 % |

- A.4. Der Umsatz (exkl. Mehrwertsteuer) betrug im Jahr 1998: Mio. ATS

Der Anteil des **Personalaufwands** (inkl. Arbeitgeberbeiträge und Sozialleistungen) am Umsatz betrug im Jahr 1998 ca. %

Der Anteil der **Vorleistungen** (Materialaufwand, Hilfs- und Betriebsmittel, Frachtaufwand etc.) am Umsatz betrug im Jahr 1998 ca. %

Der Anteil der **Abschreibungen** am Umsatz betrug im Jahr 1998 ca. %

Der Anteil der **Exporte** (Umsätze außerhalb Österreichs) am Umsatz betrug im Jahr 1998 ca. %

- A.5. Betreiben Sie Forschung und Entwicklung (FuE) in Ihrem Betrieb? ☐ ja ☐ nein

Falls ja: Die **FuE-Ausgaben** betrugen im Jahr 1998: Mio. ATS

Kooperieren Sie in der FuE mit anderen Unternehmen bzw. Forschungseinrichtungen (Universitäten, kooperative Forschungsinstitute etc.)?

nein ☐ selten ☐ häufig ☐ regelmäßig ☐

- A.6. Geben Sie bitte an, wie sich die einzelnen Betriebskennzahlen **seit dem Jahr 1991** entwickelt haben:

| | | | | | |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | starker Rückgang | leichter Rückgang | gleichgeblieben | leichter Anstieg | starker Anstieg |
| Zahl der Beschäftigten | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Umsatz | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Exporte | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| FuE-Ausgaben | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

A.7. Die drei wichtigsten Produktgruppen, die an Ihrem Betrieb produziert werden, sind (gemessen am Umsatzanteil 1998):

| | |
|---------|------------------------------------------------------------------|
| 1. | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> % |
| 2. | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> % |
| 3. | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> % |

A.8. In Ihrem Produktionsprogramm sind folgende Produkttypen von Bedeutung (Mehrfachantworten möglich):

- Standardprodukte mit wenigen Varianten ☐
- Produkte differenziert nach Marktsegmenten ☐
- Produkte nach besonderen Vorgaben durch den Kunden ☐

A.9. Geben Sie bitte den Anteil der folgenden Fertigungsverfahren (gemessen am Umsatzanteil 1998) an. Welche Fertigungsverfahren haben seit 1991 relativ an Bedeutung gewonnen?

| | | Veränderung des Anteils seit 1991 (Schätzung) | | |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | gestiegen | gleichgeblieben | gesunken |
| - Einzelfertigung | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> % | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Kleinserienfertigung | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> % | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Fertigung mittlerer Serien | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> % | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Massenfertigung bzw. kontinuierliche Fertigung | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> % | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 1 0 0 % | | | |

A.10. Beurteilen Sie bitte den Wettbewerb auf Ihren Absatzmärkten: Überwiegt der Preis-Wettbewerb oder sind nicht-preisliche Faktoren (Qualität, Technologie, Service) von größerer Bedeutung?

| | | | | | |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|
| reiner Preiswettbewerb | | | | | Wettbewerb nur über nicht-preisliche Faktoren |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

A.11. Wie hoch ist die Anzahl der Hauptkonkurrenten auf dem Absatzmarkt?

| | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> bis 5 | <input type="checkbox"/> 6 bis 10 |
| <input type="checkbox"/> 11 bis 20 | <input type="checkbox"/> mehr als 20 |

B. Anwendung von CIM (computergestützte Produktionstechnologien)

Unter „computergestützte Produktionstechnologien“ (Computer-Integrated Manufacturing – CIM) verstehen wir rechnergesteuerte oder auf dem Einsatz von Mikroelektronik beruhende Maschinen und Apparate (inkl. Software) für Entwurf, Konstruktion, Planung, Fertigung, Handling und Qualitätskontrolle im industriellen Produktionsprozeß. Diese Funktionen können isoliert oder untereinander vernetzt wahrgenommen werden.

B.1. Wird in Ihrem Betrieb CIM eingesetzt? ☐ ja ☐ nein
(wenn nein, bitte Frage B.2. beantworten und dann weiter zu Frage B.6.)

B.2. In welchem Bereichen wird CIM seit wann eingesetzt bzw. in welchen Bereichen ist der Einsatz in den nächsten ca. 3 Jahren geplant?

| | | Einsatz derzeit | | seit (Jahr)* | geplant | |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| a. Computergestützter Entwurf/ Konstruktion (CAD) für: | CAE / CAD 2-dimensional | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| | CAE / CAD 3-dimensional | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| | „Rapid Prototyping“, Simulation | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| | Arbeitsvorbereitung/-planung (CAP) | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| b. Computergestützte Produktion (CAM): | Betriebsdatenerfassung (BDE) | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| | CNC/DNC-Maschinen (inkl. Laser) | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| | Handhabungssysteme (≤ 3 FG) | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| | (Komplexere) Industrieroboter | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| | Flexible Produktionszellen (FMC) | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| | Flexible Produktionssysteme (FMS) | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| c. Computergestütztes „Handling“ (CAH): | Lagerhaltungssysteme (automat.) | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| | Transportsysteme (z.B. FTS) | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| d. Computergestütztes Qualitätskontrolle: | CAQ – Material/Ware in Arbeit | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| | CAQ – Fertigprodukte | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| e. Computergestützte Kommunikation/ Steuerung/Planung: | LAN für technische Daten | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| | LAN in der Produktion | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| | Produktionsplan./-steuerung (PPS) | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| | Netzwerk mit Lieferanten/Kunden | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |

* bei weiter zurückliegenden Einführungsjahren genügt eine ungefähre Angabe

B.3. Die Vernetzung von CIM-Elementen läßt sich für Ihren Betrieb wie folgt beschreiben (bitte die realisierten Verknüpfungen im folgenden Schema ankreuzen; Abkürzungen siehe B.2):

| | CAD | CAM | CAH | CAQ | |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| CAM | <input type="checkbox"/> | | | | |
| CAH | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | |
| CAQ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| PPS | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

☐ keine Vernetzung vorhanden

B.4. Schätzen Sie bitte den Umsatzanteil jener Produkte, deren Produktion in nennenswerten Ausmaß auf CIM-Technologien (CNC/DNC-Maschinen, Lasertechnik, Roboter, FMC, FMS) beruht:

vor ca. 3 Jahren: % 1998: % in ca. 3 Jahren: %

B.5. Haben Sie für die Einführung von CIM (bzw. CIM-Elementen) eine oder mehrere der folgenden öffentlichen Förderungen erhalten?

- ☐ ITF-Schwerpunktprogramm FlexCIM
☐ FFF-Förderung
☐ ERP-Technologieprogramm
☐ andere öffentliche Förderungen:

B.6. Ziele bei der Einführung bzw. der Ausweitung des Einsatzes von CIM: Beurteilen Sie bitte die Bedeutung jedes der folgenden Ziele:

| | | keine | | | | sehr große |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| a. Ziele im Prozeßbereich: | - Ersatz alter Anlagen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Erweiterungsinvestition | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Erhöhung der betriebsinternen Flexibilität | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Erhöhung der Flexibilität am Markt | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Verkürzung der Durchlaufzeiten in der Produktion | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Einsparung von Personal | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Verbesserung der Maschinenauslastung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Verringerung der Lagerhaltung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Einsparung an Fläche für die Produktion | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Verkürzung der Entwicklungszeiten | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Einführung eines grundlegend neuen Produktionskonzeptes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Flexibilisierung der Arbeits- und Organisationsformen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Verbesserung der Kalkulations- und Planungsgrundlagen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Ziele im Produktbereich: | - Erhöhung der Produktqualität | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Erhöhung der Variantenvielfalt | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Einführung „intelligenter Produkte“ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Erhöhung der Entwicklungsqualität | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Verbesserung der Termintreue | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. strategische Ziele: | - Gewinnung von Marktanteilen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - technologisches Mithalten mit Konkurrenzunternehmen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Aufrechterhaltung der Technologieführerschaft | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Nutzung von Förderungsmöglichkeiten | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Vorgabe durch die Konzernleitung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Kunden-/Abnehmerorientierung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - andere Faktoren: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

B.7. Welche begleitenden Maßnahmen haben Sie zur Einführung bzw. Ausweitung von CIM gesetzt?

- a. Organisationsmaßnahmen** (Mehrfachantworten möglich):
- ☐ keine speziellen organisatorischen Maßnahmen
☐ Einrichtung einer eigenen Arbeitsgruppe
☐ Heranziehen von externen Beratern
☐ Einbeziehung des Betriebsrats in die CIM-Einführung/Ausweitung
- b. Schulungsmaßnahmen und Weiterbildung** (Mehrfachantworten möglich):
- ☐ keine speziellen Schulungsmaßnahmen im Zug der Einführung/Ausweitung von CIM
☐ spezielle Kurse zur CIM-Einführung/Ausweitung für Mitarbeiter (etwa über WIFI, BFI etc.)
☐ Einstellung neuer Mitarbeiter mit spezifischen Qualifikationen
☐ Einschulungen der Mitarbeiter durch die Technologie-Lieferanten
☐ allgemeine EDV-Schulungen (unabhängig von der CIM-Einführung)

B.8. Auswirkungen des Einsatzes von CIM

a. In welchem Ausmaß wurden die Ziele (siehe Frage B.6), die mit der Einführung/Ausweitung von CIM verbunden waren, erreicht?

| | überhaupt nicht | | | | zur Gänze |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Ziele im Prozeßbereich | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ziele im Produktbereich | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| andere strategische Ziele | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

b. In welchem Ausmaß hat sich die Wettbewerbsfähigkeit durch die Einführung/Ausweitung von CIM verändert?

| | Stark verschlechtert | | gleichgeblieben | | stark verbessert |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| preisliche Wettbewerbsfähigkeit | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Konkurrenzfähigkeit im Bereich der Produktqualität/Technologie | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Konkurrenzfähigkeit im Service (Eingehen auf Kundenwünsche etc.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

c. In welchem Ausmaß hat sich – als Folge der Einführung/Ausweitung von CIM – die Situation im Personalbereich verändert?

| | verringert | | gleichgeblieben | | erhöht |
|----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Beschäftigtenzahl | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Motivation der Mitarbeiter | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Anteil von Akademikern | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Anteil von Personen mit Maturaabschluß | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Anteil von Gelernten | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Anteil von An- und Ungelernten | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

d. Veränderung der Arbeitsbeziehungen im Zuge der Einführung/Ausweitung von CIM (Mehrfachantworten möglich):

- ☐ neue Entlohnungsformen
- ☐ Einsatz von Teamworking (teilautonome Arbeitsgruppen)
- ☐ Einführung/Forcierung eines betrieblichen Vorschlagswesens

e. Nach der Einführung von CIM ist die Intensität der Anwendung von computergestützten Produktionstechnologien im Vergleich zu den Konkurrenten heute:

| | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| viel geringer | geringer | gleich | höher | viel höher |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

B.9. Probleme bei der Einführung bzw. der Ausweitung des Einsatzes von CIM: Beurteilen Sie bitte welche Hemmfaktoren die Anwendung bzw. Ausweitung von CIM-Technologien in ihrem Betrieb behindert haben.

| | | unwichtig | | | | sehr wichtig |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| a. Technologie: | - Technologie zu wenig ausgereift | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Informationsprobleme und -kosten | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Leistungsfähigkeit der Technologie zu unsicher | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Technologie zu teuer | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - künftiges Fallen des Preises für CIM-Technologien | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Softwareentwicklung zu teuer oder zu langwierig | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Kompatibilität: | - für unser Produktprogramm nicht sinnvoll | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - zu wenig kompatibel mit den vorhandenen Maschinen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - zu wenig kompatibel mit der vorhandenen Organisation | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Software-/Schnittstellenprobleme | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Finanzierung: | - zu hohes Investitionsvolumen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - zu lange Amortisationszeit | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - mangelnde Liquidität | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - vorhandene Anlagen noch zu neu | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Auslastung der neuen Anlagen ungewiß | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d. Know-how/Organisation: | - vorhandenes Wissen im Betrieb zu gering | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Unterstützung durch Technologie-Lieferanten zu gering | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Akzeptanzprobleme im Management | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - andere betriebliche Probleme sind drängender | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - CIM-Einführungskonzept zu wenig ausgereift bzw. zu ambitiös | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Probleme mit bestehenden Organisationsstrukturen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| e. Personal: | - Mangel an qualifizierten Technikern/Ingenieuren | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Mangel an qualifiziertem EDV-Personal | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Mangel an sonstigen Fachkräften | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - interne Schulung zu aufwendig | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - externes Schulungsangebot unzureichend | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Akzeptanzprobleme im Mitarbeiterbereich | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| f. andere Hemmnisse: | - | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

C. Inanspruchnahme des Flex-CIM-Programms

Ihr Betrieb hat innerhalb des Zeitraums 1992 bis 1998 am ITF-Schwerpunktprogramm „flexible computerintegrierte Fertigung“ (Flex-CIM) teilgenommen und dabei öffentliche Förderungsmittel erhalten. Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre Erfahrungen mit dieser Förderungsaktion.

C1. Wie wurden Sie auf die Förderung aufmerksam?

- | | |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Fonds | <input type="checkbox"/> Kunden, Lieferanten |
| <input type="checkbox"/> Bank | <input type="checkbox"/> Projektpartner bei der Flex-CIM Einführung |
| <input type="checkbox"/> Internet | <input type="checkbox"/> andere |
| <input type="checkbox"/> auf eigenes Nachfragen bei den Fonds | |

C2. Welchen Teil der Flex-CIM Förderung haben Sie in Anspruch genommen?

- | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| a) Flex-CIM I (Konzeptförderung): | beantragt <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> gefördert <input type="checkbox"/> abgelehnt |
| b) Flex-CIM II (Durchführung): | beantragt <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> gefördert <input type="checkbox"/> abgelehnt |

C3. Falls Sie nur in einer Programmphase (Flex-CIM I oder Flex-CIM II) teilgenommen haben, was waren die wesentlichsten Gründe?

Wir haben nur an Flex-CIM II (Durchführung) teilgenommen weil:

- ☐ wir nicht gewußt haben, daß auch die Konzepterstellung gefördert wird
☐ der bürokratische Aufwand für die Förderung der Konzepterstellung zu hoch gewesen wäre
☐ wir keine Trennung von Konzept und Durchführungsphase vorgesehen haben
☐ andere (bitte angeben)

Wir haben nur an Flex-CIM I (Konzepterstellung) teilgenommen weil:

- ☐ sich im Zuge der Konzepterstellung gezeigt hat, daß die Voraussetzung für die Einführung von Flex-CIM bei uns nicht gegeben sind
☐ die Umsetzung des Konzepts zu teuer gewesen wäre
☐ die Einführung von Flex-CIM verschoben wurde
☐ andere (bitte angeben)

C4. Falls Sie sowohl an Flex-CIM I als auch an Flex-CIM II teilgenommen haben, wie hat die separate Förderung der Konzepterstellung folgende Faktoren beeinflusst?

| | <i>negativ</i> -2 | -1 | <i>kein Einfluß</i> 0 | +1 | <i>positiver Einfluß</i> +2 |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| bürokratischer Aufwand | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Qualität des Gesamtprojekts | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Dauer der Flex-CIM Einführung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kosten der Flex-CIM Einführung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

C5. Wie war die Betreuung durch die fördernde Institution?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| sehr gut | gut | mittel | ausreichend | mangelhaft |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

C6. Wäre das Projekt ohne Förderung durchgeführt worden?

- ☐ nein
☐ ja, aber ... ☐ es hätte länger gedauert
☐ wir hätten es in reduziertem Umfang realisiert
☐ mit geringerem technologischem Anspruch
☐ wir hätten es später durchgeführt
☐ ja, die Förderung hatte keinen nennenswerten Effekt (ausgenommen Liquiditätseffekt)

C7. Wie stark war der Impuls der Förderung auf die Einführung bzw. die Ausweitung von CIM durch die einzelnen Förderungselemente?

| | <i>sehr schwach</i> 1 | 2 | 3 | 4 | <i>sehr stark</i> 5 |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Information/Schulung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Beratung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Technologieeinführung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Vielen Dank für Ihre Zeit und Ihre Mühe

Bitte senden Sie den ausgefüllten Fragebogen mit beiliegendem Kuvert zurück an:
Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf GesmbH - zH Dr. Christian RAMMER

Name Ihres Unternehmens:

Adresse:

Der Fragebogen wird beantwortet von

Telefon/FAX/e-mail:

Auf welche Unternehmenseinheit beziehen sich die Fragen?

Erhebungseinheit des Fragebogens ist der Produktionsbetrieb. Das heißt bei Unternehmen mit mehreren Produktionsstandorten („Mehr-Betriebs-Unternehmen“) beziehen sich alle Fragen nur auf Ihren Produktionsstandort (laut Adresse). Bei Unternehmen mit nur einer Produktionsstätte („Ein-Betriebs-Unternehmen“) beziehen sich die Fragen auf diese Produktionsstätte.

Wie ist der Fragebogen auszufüllen?

Kreuzen Sie bitte die jeweils zutreffenden Antwortmöglichkeiten in den dafür vorgesehenen Kästchen ☐ ☐ ☐ ☐ ein. an bzw. setzen Sie Zahlenangaben in die dafür vorgesehenen Kästchen ein.

Wenn Sie beim Ausfüllen des Fragebogens Rückfragen haben, wenden Sie sich bitte an:

Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf - Dr. Christian Rammer (Telefon 02254/780/3889, e-mail: christian.rammer@arcs.ac.at)

Was geschieht mit Ihren Angaben?

Wir tragen die volle Verantwortung dafür, daß alle Ihre Angaben streng vertraulich behandelt werden.

Das bedeutet: Alle erhobenen Daten werden nur in anonymisierter Form, d.h. ohne Namen und Adresse, und nur zusammengefaßt mit den Angaben der anderen Unternehmen ausgewertet. Die Ergebnisse lassen keine Rückschlüsse darauf zu, welches Unternehmen welche Angaben gemacht hat. Der Datenschutz ist voll und ganz gewährleistet.

A. Anwendung von CIM (computergestützte Produktionstechnologien)

Unter „computergestützte Produktionstechnologien“ (Computer-Integrated Manufacturing – CIM) verstehen wir rechnergesteuerte oder auf dem Einsatz von Mikroelektronik beruhende Maschinen und Apparate (inkl. Software) für Entwurf, Konstruktion, Planung, Fertigung, Handling und Qualitätskontrolle im industriellen Produktionsprozeß. Diese Funktionen können isoliert oder untereinander vernetzt wahrgenommen werden.

A.1. Wird in Ihrem Betrieb CIM eingesetzt? ☐ ja ☐ nein
(wenn nein, bitte Frage B.2. beantworten und dann weiter zu Frage B.6.)

A.2. In welchem Bereichen wird CIM seit wann eingesetzt bzw. in welchen Bereichen ist der Einsatz in den nächsten ca. 3 Jahren geplant?

| | | Einsatz derzeit | | seit (Jahr)* | geplant | |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------------|
| a. Computergestützter Entwurf/ Konstruktion (CAD) für: | CAE / CAD 2-dimensional | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| | CAE / CAD 3-dimensional | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| | „Rapid Prototyping“, Simulation | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| | Arbeitsvorbereitung/-planung (CAP) | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| b. Computergestützte Produktion (CAM): | Betriebsdatenerfassung (BDE) | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| | CNC/DNC-Maschinen (inkl. Laser) | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| | Handhabungssysteme (≤ 3 FG) | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| | (Komplexere) Industrieroboter | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| | Flexible Produktionszellen (FMC) | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| | Flexible Produktionssysteme (FMS) | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| c. Computergestütztes „Handling“ (CAH): | Lagerhaltungssysteme (automat.) | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| | Transportsysteme (z.B. FTS) | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| d. Computergestütztes Qualitätskontrolle: | CAQ – Material/Ware in Arbeit | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| | CAQ – Fertigprodukte | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| e. Computergestützte Kommunikation/ Steuerung/Planung: | LAN für technische Daten | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| | LAN in der Produktion | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| | Produktionsplan./-steuerung (PPS) | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |
| | Netzwerk mit Lieferanten/Kunden | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | ja <input type="checkbox"/> nein |

* bei weiter zurückliegenden Einführungsjahren genügt eine ungefähre Angabe

A.3. Die Vernetzung von CIM-Elementen lässt sich für Ihren Betrieb wie folgt beschreiben (bitte die realisierten Verknüpfungen im folgenden Schema ankreuzen; Abkürzungen siehe B.2):

| | CAD | CAM | CAH | CAQ | |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|
| CAM | <input type="checkbox"/> | | | | |
| CAH | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | |
| CAQ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| PPS | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | | | | | <input type="checkbox"/> keine Vernetzung vorhanden |

A.4. Schätzen Sie bitte den Umsatzanteil jener Produkte, deren Produktion in nennenswertem Ausmaß auf CIM-Technologien (CNC/DNC-Maschinen, Lasertechnik, Roboter, FMC, FMS) beruht:

vor ca. 3 Jahren: % 1998: % in ca. 3 Jahren: %

A.5. Haben Sie für die Einführung von CIM (bzw. CIM-Elementen) eine oder mehrere der folgenden öffentlichen Förderungen erhalten?

- ☐ ITF-Schwerpunktprogramm FlexCIM
☐ FFF-Förderung
☐ ERP-Technologieprogramm
☐ andere öffentliche Förderungen:

A.6. Ziele bei der Einführung bzw. der Ausweitung des Einsatzes von CIM: Beurteilen Sie bitte die Bedeutung jedes der folgenden Ziele:

| | | keine 1 | 2 | 3 | 4 | sehr große 5 |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a. Ziele im Prozessbereich: | - Ersatz alter Anlagen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Erweiterungsinvestition | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Erhöhung der betriebsinternen Flexibilität | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Erhöhung der Flexibilität am Markt | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Verkürzung der Durchlaufzeiten in der Produktion | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Einsparung von Personal | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Verbesserung der Maschinenauslastung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Verringerung der Lagerhaltung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Einsparung an Fläche für die Produktion | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Verkürzung der Entwicklungszeiten | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Einführung eines grundlegend neuen Produktionskonzeptes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Flexibilisierung der Arbeits- und Organisationsformen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Verbesserung der Kalkulations- und Planungsgrundlagen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Ziele im Produktbereich: | - Erhöhung der Produktqualität | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Erhöhung der Variantenvielfalt | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Einführung „intelligenter Produkte“ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Erhöhung der Entwicklungsqualität | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Verbesserung der Termintreue | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. strategische Ziele: | - Gewinnung von Marktanteilen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - technologisches Mithalten mit Konkurrenzunternehmen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Aufrechterhaltung der Technologieführerschaft | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Nutzung von Förderungsmöglichkeiten | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Vorgabe durch die Konzernleitung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Kunden-/Abnehmerorientierung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - andere Faktoren: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

A.7. Welche begleitenden Maßnahmen haben Sie zur Einführung bzw. Ausweitung von CIM gesetzt?

- a. Organisationsmaßnahmen** (Mehrfachantworten möglich):
- ☐ keine speziellen organisatorischen Maßnahmen
☐ Einrichtung einer eigenen Arbeitsgruppe
☐ Heranziehen von externen Beratern
☐ Einbeziehung des Betriebsrats in die CIM-Einführung/Ausweitung
- b. Schulungsmaßnahmen und Weiterbildung** (Mehrfachantworten möglich):
- ☐ keine speziellen Schulungsmaßnahmen im Zug der Einführung/Ausweitung von CIM
☐ spezielle Kurse zur CIM-Einführung/Ausweitung für Mitarbeiter (etwa über WIFI, BFI etc.)
☐ Einstellung neuer Mitarbeiter mit spezifischen Qualifikationen
☐ Einschulungen der Mitarbeiter durch die Technologie-Lieferanten
☐ allgemeine EDV-Schulungen (unabhängig von der CIM-Einführung)

A.8. Auswirkungen des Einsatzes von CIM

a. In welchem Ausmaß wurden die Ziele (siehe Frage B.6), die mit der Einführung/Ausweitung von CIM verbunden waren, erreicht?

| | überhaupt nicht | | | | zur Gänze |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Ziele im Prozessbereich | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ziele im Produktbereich | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| andere strategische Ziele | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

b. In welchem Ausmaß hat sich die Wettbewerbsfähigkeit durch die Einführung/Ausweitung von CIM verändert?

| | Stark verschlechtert | | gleichgeblieben | | stark verbessert |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| preisliche Wettbewerbsfähigkeit | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Konkurrenzfähigkeit im Bereich der Produktqualität/Technologie | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Konkurrenzfähigkeit im Service (Eingehen auf Kundenwünsche etc.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

c. In welchem Ausmaß hat sich – als Folge der Einführung/Ausweitung von CIM – die Situation im Personalbereich verändert?

| | verringert | | gleichgeblieben | | erhöht |
|----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Beschäftigtenzahl | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Motivation der Mitarbeiter | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Anteil von Akademikern | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Anteil von Personen mit Maturaabschluß | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Anteil von Gelehrten | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Anteil von An- und Ungelernten | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

d. Veränderung der Arbeitsbeziehungen im Zuge der Einführung/Ausweitung von CIM (Mehrfachantworten möglich):

- ☐ neue Entlohnungsformen
- ☐ Einsatz von Teamworking (teilautonome Arbeitsgruppen)
- ☐ Einführung/Forcierung eines betrieblichen Vorschlagswesens

e. Nach der Einführung von CIM ist die Intensität der Anwendung von computergestützten Produktionstechnologien im Vergleich zu den Konkurrenten heute:

| | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| viel geringer | geringer | gleich | höher | viel höher |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

A.9. Probleme bei der Einführung bzw. der Ausweitung des Einsatzes von CIM: Beurteilen Sie bitte welche Hemmfaktoren die Anwendung bzw. Ausweitung von CIM-Technologien in ihrem Betrieb behindert haben.

| | | unwichtig | | | | sehr wichtig |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| a. Technologie: | - Technologie zu wenig ausgereift | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Informationsprobleme und -kosten | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Leistungsfähigkeit der Technologie zu unsicher | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Technologie zu teuer | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - künftiges Fallen des Preises für CIM-Technologien | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Softwareentwicklung zu teuer oder zu langwierig | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Kompatibilität: | - für unser Produktprogramm nicht sinnvoll | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - zu wenig kompatibel mit den vorhandenen Maschinen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - zu wenig kompatibel mit der vorhandenen Organisation | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Software-/Schnittstellenprobleme | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Finanzierung: | - zu hohes Investitionsvolumen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - zu lange Amortisationszeit | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - mangelnde Liquidität | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - vorhandene Anlagen noch zu neu | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Auslastung der neuen Anlagen ungewiss | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d. Know-how/Organisation: | - vorhandenes Wissen im Betrieb zu gering | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Unterstützung durch Technologie-Lieferanten zu gering | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Akzeptanzprobleme im Management | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - andere betriebliche Probleme sind drängender | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - CIM-Einführungskonzept zu wenig ausgereift bzw. zu ambitös | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Probleme mit bestehenden Organisationsstrukturen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| e. Personal: | - Mangel an qualifizierten Technikern/Ingenieuren | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Mangel an qualifiziertem EDV-Personal | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Mangel an sonstigen Fachkräften | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - interne Schulung zu aufwendig | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - externes Schulungsangebot unzureichend | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | - Akzeptanzprobleme im Mitarbeiterbereich | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| f. andere Hemmnisse: | - | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

B. Angaben zum Betrieb und zu den Marktverhältnissen

- B.1. Ihr Betrieb ist:** ☐ Unternehmensstammsitz
☐ Zweigbetrieb eines Unternehmens im inländischen Mehrheitsbesitz
☐ Zweigbetrieb eines Unternehmens im ausländischen Mehrheitsbesitz

Gründungsjahr des Betriebs:

- B.2. Die Zahl der Beschäftigten an Ihrem Betriebsstandort** (inkl. Lehrlinge, Teilzeitbeschäftigte und Leiharbeitskräfte bitte auf Vollzeitstellen umrechnen) **betrug im Jahr 1998:**

- B.3. Der Anteil folgender Personalkategorien betrug im Jahr 1998** (entsprechend dem höchsten Abschluß):
- | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------------|---|
| Akademiker | <input type="text"/> <input type="text"/> | % |
| HTL-Absolventen | <input type="text"/> <input type="text"/> | % |
| HAK-/AHS-Absolventen | <input type="text"/> <input type="text"/> | % |
| Gelernte (Lehrabschluss 77777) | <input type="text"/> <input type="text"/> | % |
| An- und Ungelernte | <input type="text"/> <input type="text"/> | % |
| Lehrlinge | <input type="text"/> <input type="text"/> | % |
| Leihpersonal | <input type="text"/> <input type="text"/> | % |
| | 1 0 0 | % |

- B.4. Der Umsatz** (exkl. Mehrwertsteuer) **betrug im Jahr 1998:** Mio. ATS

Der Anteil des **Personalaufwands** (inkl. Arbeitgeberbeiträge und Sozialleistungen) am Umsatz betrug im Jahr 1998 ca. %
 Der Anteil der **Vorleistungen** (Materialaufwand, Hilfs- und Betriebsmittel, Frachtaufwand etc.) am Umsatz betrug im Jahr 1998 ca. %
 Der Anteil der **Abschreibungen** am Umsatz betrug im Jahr 1998 ca. %
 Der Anteil der **Exporte** (Umsätze außerhalb Österreichs) am Umsatz betrug im Jahr 1998 ca. %

- B.5. Betreiben Sie Forschung und Entwicklung (FuE) in Ihrem Betrieb?** ☐ ja ☐ nein

Falls ja: Die **FuE-Ausgaben** betrugen im Jahr 1998: Mio. ATS

Kooperieren Sie in der FuE mit anderen Unternehmen bzw. Forschungseinrichtungen (Universitäten, kooperative Forschungsinstitute etc.)?

nein selten häufig regelmäßig
☐ ☐ ☐ ☐

- B.6. Geben Sie bitte an, wie sich die einzelnen Betriebskennzahlen seit dem Jahr 1991 entwickelt haben:**

| | starker Rückgang | leichter Rückgang | gleichgeblieben | leichter Anstieg | starker Anstieg |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Zahl der Beschäftigten | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Umsatz | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Exporte | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| FuE-Ausgaben | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- B.7. Die drei wichtigsten Produktgruppen, die an Ihrem Betrieb produziert werden, sind** (gemessen am Umsatzanteil 1998):

| | | |
|---------|-------------------------------------------|---|
| 1. | <input type="text"/> <input type="text"/> | % |
| 2. | <input type="text"/> <input type="text"/> | % |
| 3. | <input type="text"/> <input type="text"/> | % |

- B.8. In Ihrem Produktionsprogramm sind folgende Produkttypen von Bedeutung** (Mehrfachantworten möglich):

- Standardprodukte mit wenigen Varianten ☐
- Produkte differenziert nach Marktsegmenten ☐
- Produkte nach besonderen Vorgaben durch den Kunden ☐

- B.9. Geben Sie bitte den Anteil der folgenden Fertigungsverfahren** (gemessen am Umsatzanteil 1998) an. Welche Fertigungsverfahren haben seit 1991 **relativ an Bedeutung gewonnen?**

| | | Veränderung des Anteils seit 1991 (Schätzung) | | |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | gestiegen | gleichgeblieben | gesunken |
| - Einzelfertigung | <input type="text"/> <input type="text"/> % | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Kleinserienfertigung | <input type="text"/> <input type="text"/> % | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Fertigung mittlerer Serien | <input type="text"/> <input type="text"/> % | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Massenfertigung bzw. kontinuierliche Fertigung | <input type="text"/> <input type="text"/> % | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 1 0 0 | | | % |

- B.10. Beurteilen Sie bitte den Wettbewerb auf Ihren Absatzmärkten:** Überwiegt der Preis-Wettbewerb oder sind nicht-preisliche Faktoren (Qualität, Technologie, Service) von größerer Bedeutung?

| | | | | | |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|
| reiner Preiswettbewerb | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Wettbewerb nur über nicht-preisliche Faktoren |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- B.11. Wie hoch ist die Anzahl der Hauptkonkurrenten auf dem Absatzmarkt?**
- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> bis 5 | <input type="checkbox"/> 6 bis 10 |
| <input type="checkbox"/> 11 bis 20 | <input type="checkbox"/> mehr als 20 |

Vielen Dank für Ihre Zeit und Ihre Mühe