



Fraunhofer Institut
Systemtechnik und
Innovationsforschung

Regionale Inventions- und Adaptionstile

Untersuchungen zu "different best practices"

bei der Einführung von CIM-Techniken in Deutschland

Knut Koschatzky
Carsten Dreher
Uwe Gundrum
Emmanuel Muller

Arbeitspapier Regionalforschung Nr. 2

April 1996

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik
und Innovationsforschung (ISI)
Breslauer Straße 48
76139 Karlsruhe

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Zielsetzung und Fragestellung der Untersuchung*	1
2. Daten- und Informationsquellen	4
3. Ergebnisdarstellung.....	9
3.1 Zeitliche und regionale Technikdiffusion.....	9
3.2 Regionale Nutzungsunterschiede.....	13
3.3 Techniknutzung auf Unternehmensebene.....	15
3.4 Regionale Aspekte der Technikentstehung und des Technikeinsatzes	21
4. Schlußfolgerungen	28
5. Literatur.....	31

1. Zielsetzung und Fragestellung der Untersuchung*

In der Regionalökonomie und Regionalpolitik werden eine Vielzahl von theoretischen Ansätzen und darauf aufbauenden Strategien der innovations- und technologieorientierten Regionalentwicklung diskutiert. Je nach theoretischer Sichtweise spielt entweder die Faktorausstattung der Region eine prägende Rolle für die Innovationsaktivitäten der ansässigen Unternehmen (u.a. postuliert von der Schule des innovativen Milieus¹), oder die Organisationsformen neuer Industrien werden als entscheidendes Element für die Regionalentwicklung angesehen (Theorie der flexiblen Spezialisierung²). Jeder dieser theoretischen Ansätze zieht empirische Belege für die Stichhaltigkeit seiner Argumentation heran. So wird das Überleben der Schweizer Uhrenindustrie auf die Existenz eines innovativen Milieus zurückgeführt, während der wirtschaftliche Erfolg Baden-Württembergs mit seinem flexiblen Mittelstand begründet wird.³ Wenn auch beide Konzepte zu unterschiedlichen und möglicherweise divergierenden Förderansätzen führen, hat die Diskussion um die regionale Komponente in unternehmerischen Innovationsprozessen zu einer differenzierten Einschätzung der Handlungsmöglichkeiten auf regionaler Ebene geführt.

Im Bestreben, die Lebens- und Arbeitsbedingungen zwischen Regionen und Nationen anzugleichen, dominierte auf europäischer Ebene bis vor wenigen Jahren die Vorstellung, daß sich weniger entwickelte Raumeinheiten technologisch und in der Wirtschaftsstruktur möglichst schnell auf die weiterentwickelten Regionen zubewegen sollen (im Sinne der Sektortheorie von Fourastié bzw. der Rostow'schen Stufentheorie). Ohne eine konsequente Nutzung moderner Technologien wurde die Angleichung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit (z.B. innerhalb der EU) als nicht machbar angesehen. Geringe Diffusionsquoten neuer Techniken (z.B. Biotechnologie, Informationstechnik, Werkstofftechnik) galten als Indikator für rückständige Wirtschaftsstrukturen.

Im Gegensatz zu diesem Politikmodell hat sich vor dem Hintergrund neuer regionaler Innovationskonzepte die Vorstellung entwickelt, daß die Angleichung der Lebens- und Arbeitsbedingungen („Cohesion“) auf einem anderen Weg erreicht werden müsse. Unter dem Schlagwort „Valorizing Diversity“⁴ werden nunmehr Ansätze favorisiert, die regionale

* Diese Untersuchung wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Schwerpunktprogramms "Technologischer Wandel und Regionalentwicklung in Europa" gefördert. Das Vorhaben stand unter wissenschaftlicher Leitung von Frieder Meyer-Krahmer.

¹ z.B. Aydalot 1986; Aydalot/Keeble 1988; Camagni 1991; Quevit 1991; Maillat 1992

² z.B. Storper/Walker 1989; Storper /Scott 1990

³ Cooke et al. 1993

⁴ Hingel 1992, 1994

Potentiale in der bestehenden Vielfalt zum Ausgangspunkt individueller Entwicklungsmuster machen (z.B. im Rahmen der EU-Programme „Regional Innovation Strategies (RIS)“ und „Regional Innovation and Technology Transfer Strategies and Infrastructures (RITTS)“). In der Diskussion um Cohesion stehen die spezifische Ausstattung von Regionen mit Produktionsfaktoren, regionale Produktionssysteme sowie Innovations- und Adaptionismuster im Vordergrund der Betrachtung. Die Angleichung der Lebens- und Arbeitsbedingungen zwischen Regionen wird jedoch nicht über eine „one best practice“ in der Nutzung neuer Erkenntnisse und technischer Entwicklungen gesucht, sondern die individuellen Stärken einer Region müssen zum Ausgangspunkt eines spezifischen Nutzungsmusters neuer Technologien gemacht werden.⁵ Nach diesem Konzept existieren "different modes of usage and diffusion of new technologies and new knowledge".⁶ Es gibt nicht nur "different practices" in der Anwendung neuer Technologien, sondern vor dem Hintergrund regionaler Besonderheiten können sie auch "different *best practices*" sein, die gleichermaßen in der Lage sind, regionalen Erfolg und eine Angleichung in den Lebens- und Arbeitsbedingungen zu erzeugen.

Auf der Ebene von Ländern und Branchen existieren bereits erste Untersuchungen zu "best practices", deren Ergebnisse zwar Indizien für "best practices" liefern, die aber weiter fundiert werden müssen.⁷ Trotz dieser Hinweise auf "different best practices" gibt es noch keine gesicherten Anhaltspunkte für eine "regional diversity" in der Generierung und Nutzung neuer Techniken. Hier besteht noch Forschungsbedarf, um weitere Erkenntnisse über die Existenz und die Ursachen individueller technologischer Entwicklungsmuster zu erhalten.

Das Forschungsvorhaben zu regionalen Inventions- und Adaptionsstilen ging der Frage nach, ob es regionale Unterschiede in der Entstehung (Invention) und Nutzung (Adaption) von Techniken gibt und ob diese Unterschiede als "different practices", die gegebenenfalls sogar „different *best practices*“ sein können, interpretierbar sind. Es sollten Antworten auf folgende **forschungsleitende Fragen** gefunden werden:

1. Welche zeitlichen Diffusionsverläufe lassen sich für ausgewählte Technikgebiete feststellen?
2. Welche regionalen Diffusionsmuster sind erkennbar?

⁵ z.B. Fontela 1991

⁶ Cohendet/ Llerena/ Sorge 1991

⁷ Dreher 1991; Schumann et al. 1992; Dreher/Lay 1992; Lay 1994

3. Sind Zusammenhänge zwischen Unternehmensentwicklung und Techniknutzung feststellbar?
4. Welche Strategien wenden Unternehmen in unterschiedlichen regionalen Umfeldern an?
5. Lassen sich regionale Nutzungsunterschiede erkennen und welches Muster weisen sie auf?
6. Gibt es regional spezifische Inventionsmuster?
7. Welche Determinanten beeinflussen das Inventions- und Adaptionverhalten von Unternehmen?
8. Lassen sich regionale Unterschiede im Sinne einer "different best practice" interpretieren?
9. Welche Schlußfolgerungen lassen sich hinsichtlich der Ausgestaltung regionaler Technologiepolitik ableiten?

Die Beantwortung der Forschungsfragen erfolgte in **vier Untersuchungsschritten**:

1. Literaturanalyse zur regionalen Innovation und Diffusion;
2. Sekundäranalyse vorhandener Unternehmensdaten zur Einführung von CIM-Techniken hinsichtlich Techniknutzung und Unternehmenserfolg (Adaptionverhalten);
3. Analyse von Patentanmeldungen der untersuchten Unternehmen (Inventionsverhalten und wissenschaftlich-technische Verflechtungen);
4. Fallstudie zur Technikenstehung und Techniknutzung (Befragung relevanter Akteure in zwei ausgewählten Raumordnungsregionen).

Ziel der **Literaturanalyse** war die Zusammenführung und Auswertung der derzeit diskutierten Determinanten des Innovationsprozesses unter dem Gesichtspunkt regionalspezifischer Inventions-, Diffusions- und Adaptionmuster. Wesentliche Ergebnisse sind im ISI-Arbeitspapier ISI-A-5-95 "Regionale Innovations- und Technologieförderung" dargestellt.⁸ Das vorliegende Arbeitspapier gibt eine Übersicht über wesentliche Ergebnisse der empirischen Untersuchung, die in Kapitel 3 näher beschrieben werden.

⁸ Koschatzky et al. 1995; vgl. auch Koschatzky 1995; Meyer-Krahmer/Gundrum 1995.

2. Daten- und Informationsquellen

Für die Durchführung des Projektes wurden folgende **Datengrundlagen** verwendet:

- Datensatz des ISI von 847 westdeutschen Unternehmen, vornehmlich aus den Branchen Maschinenbau sowie Teilen der Elektrotechnik und Feinmechanik/Optik, die fertigungstechnische Investitionsgüter herstellen und für die Informationen über den Ersteinsatz von 17 verschiedenen CIM-Bausteinen (vgl. Abbildung 1) sowie Angaben zur Anzahl der Beschäftigten, zum Umsatz, Investitionen, Exportquote, Anteil neuer Produkte sowie zu den FuE-Ausgaben für die Jahre 1985, 1987 und 1989 vorliegen.
- Patentanmeldungen aus den Jahren 1980 bis 1990 für die Bundesrepublik, Baden-Württemberg und die Raumordnungsregionen Neckar-Alb sowie Schwarzwald-Baar-Heuberg in 30 Technikfeldern (ISI/OST/INPI-Klassifikation) differenziert nach Erfindern und Anmeldern (vgl. Abbildung 2).
- Tiefenbefragung von 20 Unternehmen in den Raumordnungsregionen Neckar-Alb und Schwarzwald-Baar-Heuberg hinsichtlich Unternehmensmerkmalen, Produktionsstruktur, Innovationsverhalten, Einsatz neuer Produktionstechniken (CAD, NC/CNC), Entscheidungs- und Einführungsprozessen für die neuen Techniken (Entscheidungsvorbereitung, Personalqualifizierung und -gewinnung, Systementscheidung), regionalen Bedingungen des Technikeinsatzes.
- Sonstige Quellen wie z.B. Unterlagen zur Innovations- und Technologietransferinfrastruktur in den beiden Raumordnungsregionen, zur direkten Projektförderung des BMBF (ehemals BMFT), zum FuE-Personal in den Raumordnungsregionen Baden-Württembergs, Daten der laufenden Raumbewertung der BfLR, amtliche Statistik usw.

Abbildung 1: Gruppierung von 17 CIM-Bausteinen

Automatisierungstechniken

- NC/CNC-gesteuerte Maschinen
- flexible Fertigungssysteme/-zellen
- Industrieroboter/Handhabungssysteme
- Montageautomatisierung
- automatisierte Lagerhaltungssysteme
- automatisierte Materialflußsysteme

Produktoptimierende Techniken

- CAD (rechnergestütztes Konstruieren)
- rechnergestützte Arbeitsplanung
- rechnergestützte NC-Programmierung
- CAQ (rechnergestützte Qualitätssicherung)

Prozeßoptimierende Techniken

- kommerzielle EDV: Vertrieb, Versand, Kundendienst, Angebotserstellung
- PPS-Kapazitätsplanung/Zeitwirtschaft
- PPS-Materialwirtschaft
- rechnergestützte Auftrags- und Werkstattsteuerung, Fertigungsleitstand
- BDE (Betriebsdatenerfassung)
- CAQ (rechnergestützte Qualitätssicherung)

keine Zuordnung bei:

- kommerzielle EDV: Rechnungswesen/Finanzbuchhaltung
- kommerzielle EDV: Lohn- und Gehaltsbuchhaltung

Der Datensatz von 847 Unternehmen ähnelt in seiner Struktur dem Durchschnitt aller westdeutschen Unternehmen aus den Branchen Maschinenbau, Elektrotechnik, Feinmechanik/Optik, allerdings bei deutlich nach oben verschobenen durchschnittlichen Unternehmensgrößen. Dies trifft vor allem auf den Maschinenbau (durchschnittliche Unternehmensgröße 1989: 198 Beschäftigte; Datenbank: 545 Beschäftigte) und die Feinmechanik/Optik zu (116 zu 480 Beschäftigte). Diese Verzerrung rührt daher, daß in dem Datensatz vornehmlich mittelständische Unternehmen berücksichtigt wurden (59 % der Unternehmen haben zwischen 50 und 499 Beschäftigte), während kleine Unternehmen (bis 49 Beschäftigte) zu 22 Prozent und große Unternehmen (über 500 Beschäftigte) zu 19 Prozent in der Datenbank enthalten sind (vgl. Abbildung 3). Auf den Größeneffekt wird in der Ergebnisinterpretation noch eingegangen.

Abbildung 2: Liste der 30 Technikfelder nach der ISI/OST/INPI-Klassifikation⁹

- I. Elektrotechnik - Elektronik**
 - 1. **Elektrizität, elektrische Energie, Antriebe und Bauteile**
 - 2. **Audio-visuelle Technik**
 - 3. **Telekommunikation**
 - 4. **Datenverarbeitung**
 - 5. **Halbleiter-Bauelemente**

- II. Instrumente**
 - 6. **Optik**
 - 7. **Messen, Steuern, Regeln**
 - 8. **Medizintechnik**

- III. Chemie, Pharmazie**
 - 9. **Organische Fein-Chemie**
 - 10. **Makromolekulare Chemie, Polymere**
 - 11. **Pharmazie, Kosmetik**
 - 12. **Biotechnologie**
 - 13. **Werkstoffe, Metallurgie**
 - 14. **Landwirtschaftliche Produkte, Lebensmittel**

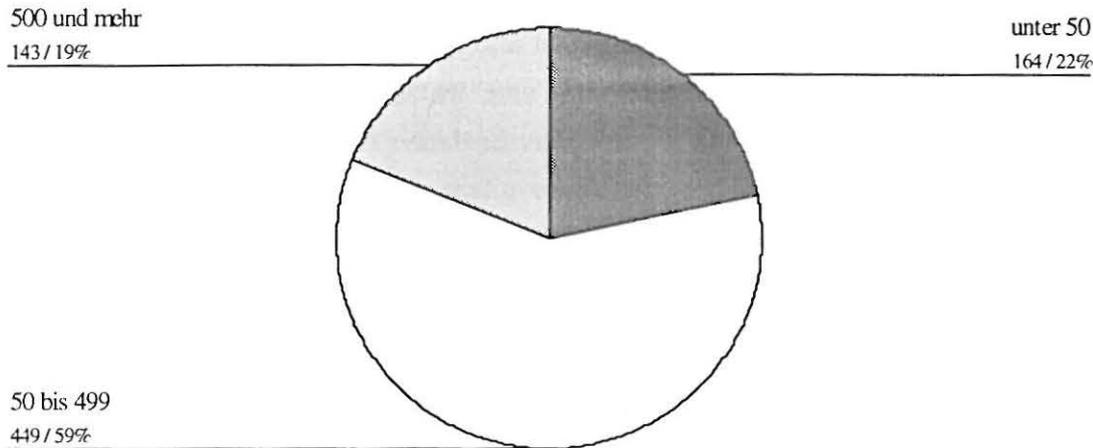
- IV. Prozeßtechnik**
 - 15. **Grundstoffchemie, Chemische Verfahren, Petrochemie**
 - 16. **Verfahrenstechnik**
 - 17. **Oberflächentechnik, Schichtkörper, Kristallzüchtung**
 - 18. **Materialverarbeitung, Produktionstechnik, Textil, Papier**
 - 19. **Thermische Prozesse und Anlagen**
 - 20. **Umwelttechnik**

- V. Maschinenbau**
 - 21. **Werkzeugmaschinen**
 - 22. **Motoren, Turbinen, Pumpen**
 - 23. **Maschinenelemente**
 - 24. **Handhabung, Druck**
 - 25. **Landwirtschaftliche und Lebensmittelverarbeitungs-Maschinen und -Anlagen**
 - 26. **Transport, Verkehr**
 - 27. **Nukleartechnik, Strahlentechnik**
 - 28. **Raumfahrt, Waffen**

- VI. Verbrauchsgüter, Bauwesen**
 - 29. **Verbrauchsgüter**
 - 30. **Bauwesen, Bergbau**

⁹ Die Hauptbezeichnungen der einzelnen Technikfelder sind in Fettdruck dargestellt.

Abbildung 3: Unternehmen des analysierten Datensatzes nach Beschäftigtenklassen



Gesamtanzahl: 847

keine Angabe: 91

Bezogen auf die jeweiligen **Branchen** repräsentiert der Datensatz

- 6,9 Prozent aller Unternehmen des Maschinenbaus
- 4,7 Prozent aller Unternehmen der Elektrotechnik (SYPRO 3620 und 3660)
- 12,6 Prozent aller Unternehmen der Feinmechanik/Optik (SYPRO 3711 und 3751).

Für alle drei Branchen liegt der durchschnittliche bundesweite Erfassungsgrad bei 6,5 Prozent. In den Fallstudienregionen Neckar-Alb und Schwarzwald-Baar-Heuberg wurden fünf Prozent bzw 6,2 Prozent der Unternehmen aus den genannten Branchen erfaßt.

Um die Datenbank für das Projekt nutzbar zu machen, mußten zunächst zusätzliche Informationen für die einzelnen Unternehmen erhoben werden. Diese betrafen u.a. die Überprüfung und Korrektur von Adressangaben, die Branchenzugehörigkeit sowie den Gründungszeitpunkt. Die ursprünglich vorgesehene Erfassung des organisatorischen Status des Unternehmens/der Betriebsstätte (Einbetriebsunternehmen, Mehrbetriebsunternehmen, Tochter eines inländischen bzw. ausländischen Konzerns usw.) mußte abgebrochen werden, da valide Informationen nur für wenige Unternehmen verfügbar waren. Da in ländlichen bzw. strukturschwachen Regionen mit einem höheren Anteil an organisatorisch abhängigen Zweigbetrieben zu rechnen ist, besteht bei der Ergebnisinterpretation gerade für diese Regionen die Gefahr, Unternehmensentscheidungen hinsichtlich des Einsatzes neuer Techniken als unabhängig anzunehmen, obwohl die Entscheidung von der Unternehmenszentrale

vorgegeben wurde.¹⁰ Andererseits gibt die Kenntnis des organisatorischen Betriebsstatus keinen Hinweis darauf, weshalb eine Technik genutzt bzw. nicht eingesetzt wurde. In der Regel werden neue CIM-Techniken dann eingesetzt, wenn das Unternehmen spezifische Vorteile aus deren Nutzung erwartet. Diese Vorteile orientieren sich am Produktspektrum, dem Markt, der betrieblichen Organisation und dem Umfeld des Unternehmens. Die organisatorische Einbindung spielt nur dann eine Rolle, wenn einheitliche EDV-, Buchhaltungs- und Controllingsysteme in den verschiedenen Betriebsstätten eines Unternehmens geschaffen werden sollen. Dies trifft vor allem auf die beiden EDV-Techniken Rechnungswesen/Finanzbuchhaltung und Lohn-/Gehaltsbuchhaltung zu, die nicht zu den drei Technikgruppen zugeordnet wurden (vgl. Abbildung 1). Bei den übrigen Techniken ist eher ein betriebspezifischer Einsatz zu erwarten, der zwar durch betriebsübergreifende Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten erleichtert werden kann, durch diese in der Regel aber nicht bedingt wird. Da die Analyseergebnisse weder in Verdichtungsräumen noch in ländlichen Regionen einheitliche Nutzungsmuster zwischen den Unternehmen ergeben haben, die auf die Relevanz betriebsorganisatorischer Faktoren in der Techniknutzung hinweisen könnten, wurde von der zeitaufwendigen Ergänzung dieses Datenbankfeldes Abstand genommen.

Nach diesen Fehlerbereinigungen und Ergänzungen wurden die Daten mit Hilfe des Programmpaketes SPSS unternehmensbezogen wie auch regional für Westdeutschland ausgewertet. Die Regionalauswertung erfolgte für Regionstypen entsprechend der Klassifikation der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (BfLR) für Raumordnungsregionen und Regierungsbezirke. Sie sollte Erkenntnisse darüber liefern, ob innerhalb Westdeutschlands regionale Unterschiede in der Techniknutzung erkennbar sind.

Um Aussagen zum Zusammenhang zwischen Techniknutzung und Patentaktivitäten zu erhalten, wurde mit Hilfe von Patentanalysen untersucht, ob es regional unterschiedliche Inventionsstrategien gibt (im Sinne innovativer Milieus) und ob sich ein Zusammenhang zwischen der Techniknutzung von Unternehmen einer Region und dem regionalen Patentverhalten ergibt. Die **Patentanmeldungen zwischen 1980 und 1990** wurden für Deutschland (30 Technikfelder), für Baden-Württemberg (30 Technikfelder) sowie für die beiden Fallstudienregionen (Technikfelder, Anmelder, Erfinder) und die Unternehmen aus der ISI-Datenbank in den beiden Regionen recherchiert. Die Patentanalysen boten zusätz-

¹⁰ Maier/Adden 1994 weisen in ihrer Untersuchung zum sektoralen Strukturwandel in ländlichen Regionen auf die Bedeutung des organisatorischen Status von Unternehmen für strukturelle Anpassungsmaßnahmen hin. Betriebe/Tochterunternehmen eines größeren Unternehmensverbundes könnten von betriebsübergreifenden Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten profitieren (Maier/Adden 1994: 272).

lich die Möglichkeit, die Eignung von Patent- und weiteren Innovationsindikatoren für Regionalanalysen zu erproben. Ergebnisse zur regionalen Innovationsindikatorik sind in einem weiteren Arbeitspapier des ISI niedergelegt.¹¹

Die **regionalen Fallstudien** verfolgten den Zweck, nicht nur die Muster der Techniknutzung zu analysieren, sondern Hinweise auf die Ursachen für den Technikeinsatz, die Art der Techniknutzung und mögliche regionale Einflußfaktoren auf die Einführung und Nutzung neuer Produktionstechniken zu erhalten (Detailanalyse). Die **Regionsauswahl** orientierte sich daran, daß beide Regionen im Vergleich zum westdeutschen Durchschnitt weniger adaptionsfreudig sind, sich in der Nutzung von produkt- und prozeßoptimierenden Techniken unterscheiden (bezogen auf Unternehmen aus der Datenbank) und sie verschiedene BfLR-Regionstypen repräsentieren (und damit unterschiedliche wirtschaftsstrukturelle Merkmale aufweisen). Die Wahl fiel auf die Raumordnungsregionen 52 "Neckar-Alb" und 53 "Schwarzwald-Baar-Heuberg". Neckar-Alb gehört zum Typus "Region mit Verdichtungsansätzen" und ist vor allem im nördlichen Teil eng mit dem Großraum Stuttgart verbunden, während Schwarzwald-Baar-Heuberg eine ländlich geprägte Region in teilweise peripherer Lage ist. Beide Regionen grenzen aneinander, was Analysen hinsichtlich möglicher Unterschiede im Nutzungs- und Inventionsverhalten besonders interessant erscheinen läßt.

Neben der regionalen Patentanalyse, der Sammlung umfangreichen Informationsmaterials und Informationsgesprächen mit Kammern etc. wurden in den beiden Regionen insgesamt 20 Unternehmen befragt. Für die Befragung wurden Unternehmenspaare gebildet (pro Paar von der Struktur her möglichst vergleichbare Unternehmen), um vor allem die regionalen Effekte des Technikeinsatzes identifizieren zu können.

3. Ergebnisdarstellung

3.1 Zeitliche und regionale Technikdiffusion

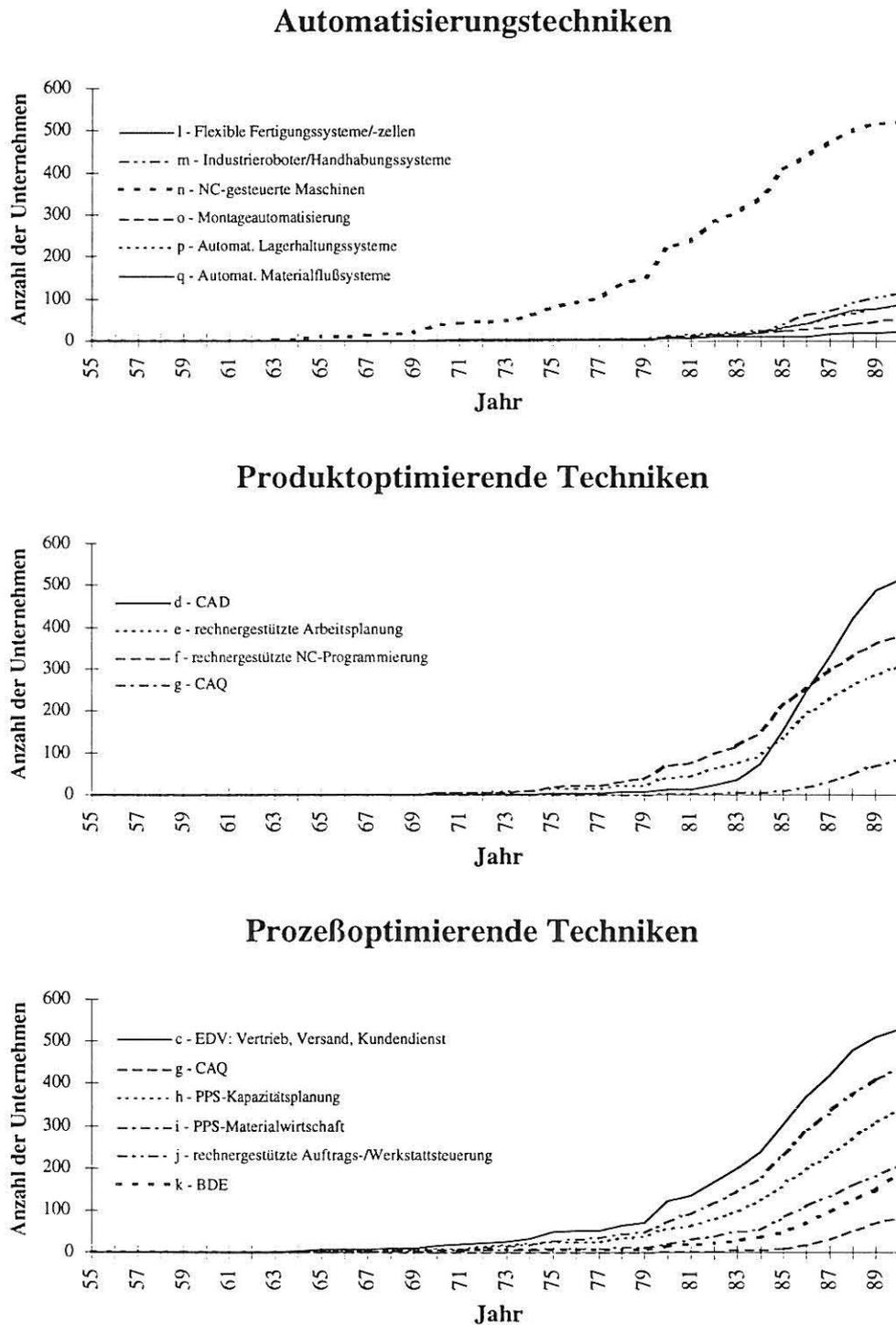
Diffusionskurven

Mit Ausnahme der NC/CNC-gesteuerten Maschinen, die schon in den 70er Jahren einen deutlichen Nutzungsanstieg zeigen, steigt die Nutzungsintensität der übrigen CIM-Techniken erst in den 80er Jahren z.T. steil an (z.B. CAD). Andererseits gibt es CIM-Bausteine,

¹¹ Koschatzky, K. (1996): Regionale Innovationsindikatorik - dargestellt am Beispiel der Raumordnungsregionen Neckar-Alb und Schwarzwald-Baar-Heuberg. ISI. Karlsruhe.

die auch 1990 nur gering verbreitet sind (z.B. automatische Materialflußsysteme oder Montageautomatisierung). Die Darstellung der zeitlichen Verbreitung der CIM-Techniken diente zur Einschätzung ihrer Relevanz und ihres möglichen Diffusionspotentials (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 4: Diffusionskurven der drei Technikgruppen



Da der Sättigungspunkt für einzelne Techniken nicht bekannt ist, mußte dieser zur Berechnung von Nutzungsquoten, die sich nicht an der Gesamtzahl der Unternehmen, sondern an der Anzahl von Unternehmen, die jeweilige Technik überhaupt einsetzen können, orientieren, mit Hilfe der Trendanalyse bestimmt werden (logistische Kurve). Für NC/CNC-gesteuerte Maschinen ergab sich beispielsweise eine statistisch wahrscheinliche Sättigung bei 76 Prozent.

Regionale Technikdiffusion

Auf der Grundlage der westdeutschen Raumordnungsregionen wurde für die einzelnen CIM-Techniken das regionale Ausbreitungsmuster ermittelt. Bei diesen Analysen muß berücksichtigt werden, daß hier nicht die Ausbreitung der Technik bei allen potentiellen Nutzern dargestellt wird, sondern nur bezogen auf die Untersuchungsstichprobe. Es ist auch zu bedenken, daß die Unternehmensstichprobe besonders mittelständische Unternehmen abbildet. Die regionalen Diffusionsmuster können daher auf das Nutzungsverhalten von mittelständischen Unternehmen aus den genannten Branchen übertragen werden.¹²

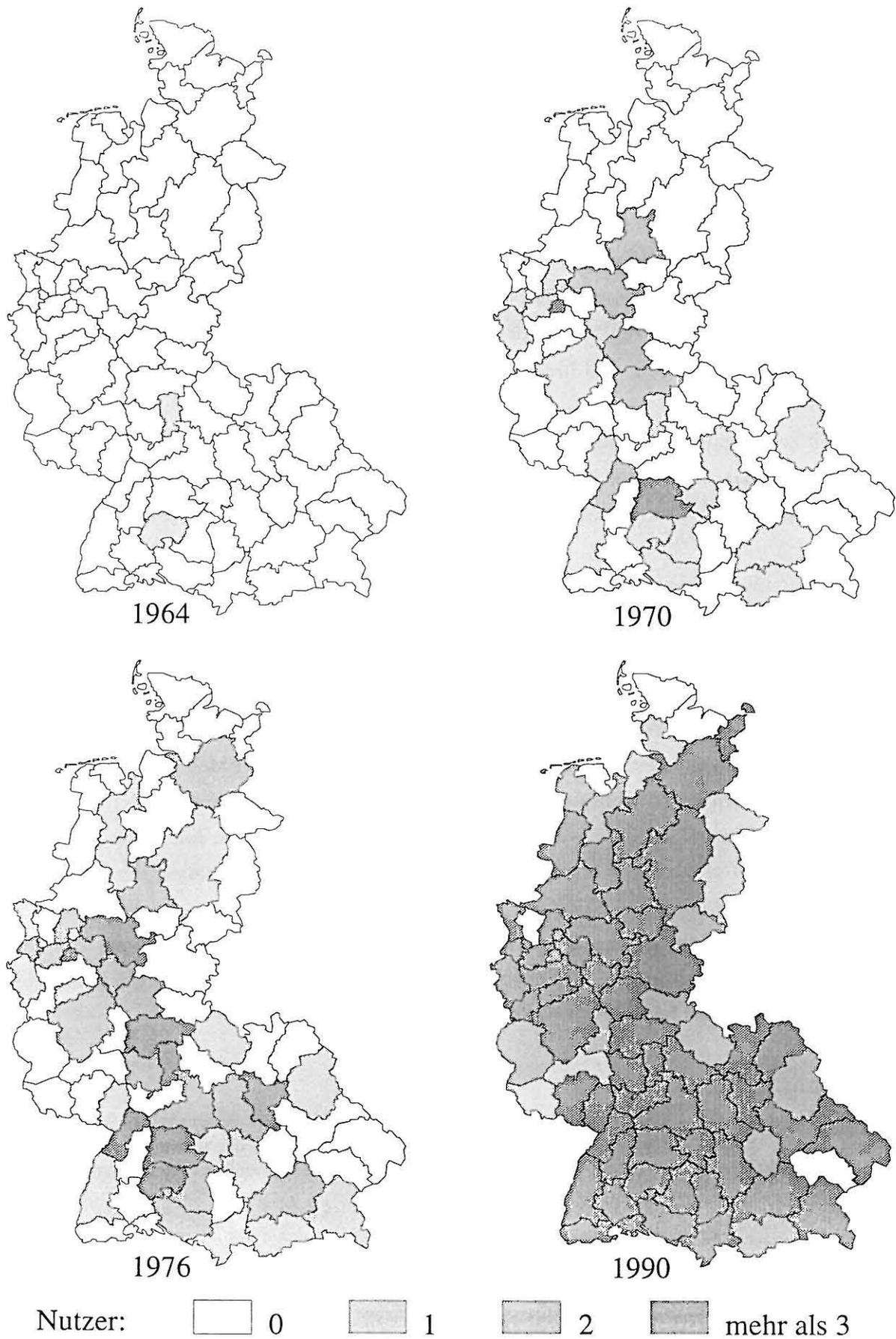
Bei der räumlichen Ausbreitung der "frühen" Technik NC/CNC wird zunächst eine von Baden-Württemberg (Neckar-Alb) und dem nordwestlichen Teil Bayerns (Bayerischer Untermain) - beides Regionen mit Verdichtungsansätzen - ausgehende Süd/Mitte-Nord-Diffusion deutlich, die auch bei vielen anderen der analysierten Techniken zu beobachten ist (vgl. Abbildung 5). Dieses Muster ist unabhängig von der pro Raumordnungsregion in der Datenbank enthaltenen Anzahl an Betrieben, da auch in Norddeutschland vergleichbare Betriebszahlen vorhanden sind. Das Regionalmuster zeigt keine spezifisch hierarchische Technikdiffusion, sondern weist eher auf Nachbarschaftseffekte hin. Eine auf der Basis von 783 Maschinenbauunternehmen für Italien durchgeführte Analyse der Diffusion von NC-, FFS-, CAD-, CAM-Komponenten kam zu dem Ergebnis,¹³ daß die Anzahl von Adaptoren in einer Region oder regionale Unternehmenscluster einer Branche nur einen geringen Erklärungsbeitrag zur Technikdiffusion liefern. Auch in dieser Analyse konnte festgestellt werden, daß Brancheneffekte statistisch auszuschließen sind.¹⁴

¹² Hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Unternehmensgröße und Zeitpunkt der Erstnutzung einer Technik konnten Ergebnisse von Ewers et al. 1989 bestätigt werden, die anhand von Computeranwendungen nachgewiesen haben, daß größere Unternehmen neue Techniken früher einsetzen als mittlere oder kleine Unternehmen.

¹³ Colombo/Mosconi 1994

¹⁴ Weitaus bedeutender als regionale Effekte sind kumulative Lernprozesse der Unternehmen im Umgang mit neuen Technologien in der Vergangenheit (beispielsweise inflexible integrierte Produktionssysteme), die eine Erfahrungs- und Wissensbasis geschaffen haben, auf deren Grundlage wiederum die Entscheidung für die Einführung neuer Techniken getroffen wird.

Abbildung 5: Räumliche Ausbreitung von NC/CNC



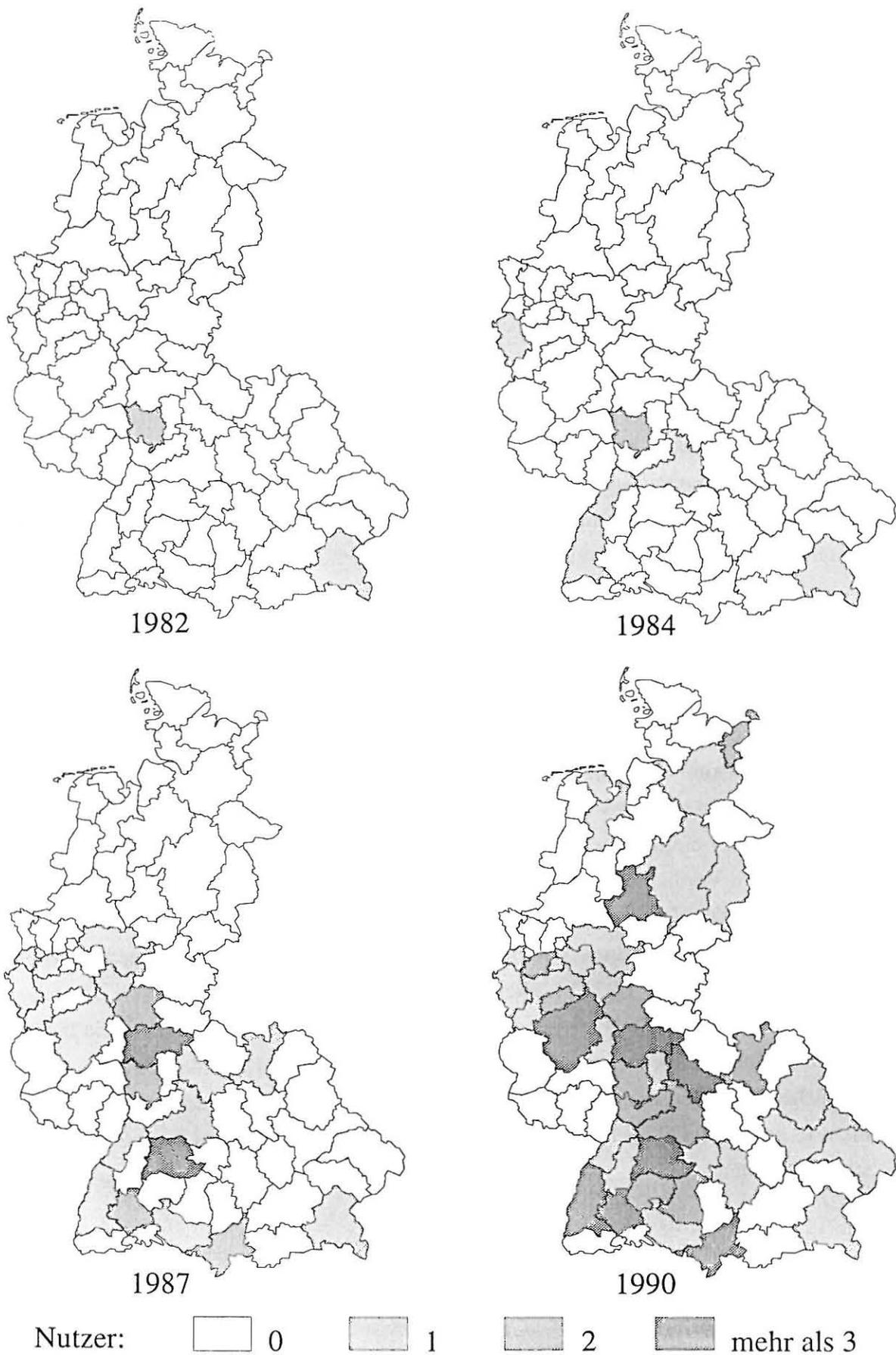
3.2 Regionale Nutzungsunterschiede

Bei der Analyse regionaler Strukturen beim Technikersteinsatz sowie in der Anzahl der in einer Region durchschnittlich genutzten Techniken geht es um die Feststellung, ob regionale Nutzungsunterschiede bestehen und welches regionale Muster ihnen zugrunde liegt.

Hinsichtlich des **Ersteinsatzes der Technik** lassen sich zwischen den Raumordnungstypen (Verdichtungsräume, Regionen mit Verdichtungsansätzen, ländliche Räume) keine signifikanten Unterschiede feststellen. Es gibt weder eindeutige Vorreiter, noch eindeutige Nachzügler. Auf diesem regionalen Analyseniveau erfolgte die Technikeinführung weitgehend homogen. Auch auf der Ebene einzelner Raumordnungsregionen fallen bei den jeweiligen CIM-Techniken keine Regionen auf, in denen die Unternehmen immer früh mit dem Ersteinsatz der Techniken beginnen - abgesehen von der Tatsache, daß in norddeutschen Regionen der Ersteinsatz durchschnittlich zwei bis sechs Jahre später erfolgt als im südlichen Teil Deutschlands. Dies wird deutlich anhand der "späten" Technik CAQ, deren Diffusion Anfang der 80er Jahre beginnt und die bis einschließlich 1987 von keinem der in der ISI-Datenbank enthaltenen Unternehmen aus Niedersachsen, Bremen, Hamburg und Schleswig-Holstein genutzt wurde. Erst 1988 führen Unternehmen in Hamburg und Ostholstein diese Technik ein (vgl. Abbildung 6).

Hinsichtlich der Anzahl der von den Unternehmen im Durchschnitt pro Region eingesetzten Techniken sind ebenfalls keine prägnanten Unterschiede erkennbar. Dies kann anhand der Regionstypen gezeigt werden. Bei **Automatisierungstechniken** schwankt die Zahl der durchschnittlich eingesetzten Techniken zwischen 1,28 (Verdichtungsräume -VD-), 1,27 (Regionen mit Verdichtungsansätzen -VK-) und 1,25 (ländlich geprägte Regionen -L-). Bei **prozeßoptimierenden Techniken** ist das Bild identisch: 2,42 (VD), 2,43 (VK), 2,43 (L). Nur bei den **produktoptimierenden Techniken** sind überhaupt Unterschiede feststellbar: 1,69 (VD), 1,78 (VK), 1,97 (L). Hier wird insbesondere eine leicht stärkere Nutzung von rechnergestützter Arbeitsplanung und rechnergestützter NC-Programmierung in ländlichen Regionen sichtbar, die Ausdruck einer Technikkompensation für fehlendes Fachpersonal in ländlichen Regionen sein kann (Techniker, Ingenieure). Aber auch diese Unterschiede sind nicht so groß, als daß sie die These regionaler Differenzierungen im Technikeinsatz unterstützen könnten.

Abb. 6: Räumliche Ausbreitung von rechnergestützter Qualitätssicherung (CAQ)



Ein Aspekt des Projektes war zu fragen, ob bei regional unterschiedlichem Technikeinsatz (der durch Ersteinsatz und Anzahl der genutzten Techniken definiert wird) Regionen in ihrer Wirtschaftstätigkeit dennoch ähnlich erfolgreich sein können. Bei dieser Analyse entsteht das methodische Problem, daß die Techniknutzung eines Teils der regionalen Unternehmen mit der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Region als Ganzes in Beziehung gesetzt werden müßte. In dem Spektrum der regionalen Wachstumsdeterminanten spielt die Techniknutzung bzw. -nichtnutzung der von uns analysierten Unternehmen aber nur eine sehr untergeordnete Rolle. Es wurde dennoch der Versuch unternommen, mit Hilfe von sozioökonomischen Indikatoren aus der BfLR-Regionalstatistik den Entwicklungsverlauf von Regionen mit einem überdurchschnittlichen Besatz früh und intensiv nutzender Unternehmen zu ermitteln. Korrelationsanalysen haben keinen Zusammenhang zwischen einer regionalen Häufung dieser Unternehmen und dem sozioökonomischen Entwicklungsverlauf der Region ergeben. Eine Verknüpfung von Techniknutzung und wirtschaftlichem Erfolg scheint daher methodisch nur auf Unternehmensebene möglich.

3.3 Techniknutzung auf Unternehmensebene

Unternehmensmerkmale und Techniknutzung

Zunächst wurden für jedes Technikgebiet Kreuztabellen erstellt bzw. Rangtests nach Kruskal-Wallis und Mediantests zwischen der Nutzung der einzelnen Techniken und Firmenmerkmalen (Branche, Beschäftigte, Umsatz, Investitionen, Standort etc.) durchgeführt. Die Ergebnisse werden nachfolgend am Beispiel der Nutzung von **NC/CNC-Maschinen** dargestellt:

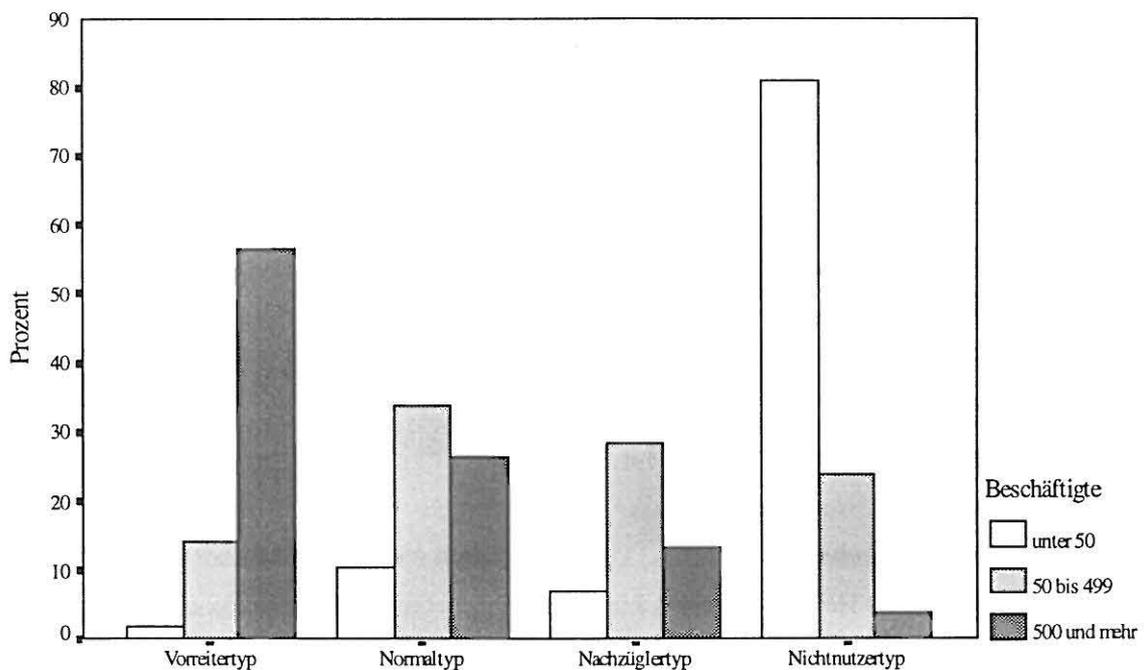
- Die Nutzungsquote steigt mit der Firmengröße.
- Unternehmen des Maschinenbaus nutzen die Technik signifikant stärker als Unternehmen der Elektrotechnik.
- Maschinenbauunternehmen haben NC/CNC früher eingesetzt als Elektrotechnikunternehmen.
- In ländlichen Regionen ist eine leicht höhere Nutzungsquote vorhanden (die sich allerdings durch die Branchenverteilung erklären läßt).
- Vor 1960 gegründete mittelgroße Unternehmen haben leicht höhere Nutzungsquoten als jüngere Firmen. Bei großen und kleinen Unternehmen besteht keine Abhängigkeit zwischen Unternehmensalter und Techniknutzung.

Die geringere Nutzung von NC-gesteuerten Maschinen durch Unternehmen der Elektrotechnik liegt darin begründet, daß NC-Maschinen in der Regel Werkzeugmaschinen sind, deren Einsatz in der Elektrotechnik nicht so umfangreich sein kann, da hier andere Ma-

schinentypen und Montagetätigkeiten im Vordergrund stehen. Als wesentliche Gemeinsamkeit über alle Techniken ist festzustellen, daß ein direkter Zusammenhang zwischen Variablen, die sich auf die Unternehmensgröße beziehen, und der Nutzungsquote besteht: große Firmen gehören stärker zu den Nutzern als zu den Nichtnutzern der CIM-Techniken. Dieser Größeneffekt muß bei der Interpretation regionaler und unternehmensbezogener Nutzungsquoten beachtet werden. Auf Gemeinsamkeiten zu Ergebnissen von Ewers et al. 1989 aus der Meta-Studie wurde bereits hingewiesen.

Vorreiterunternehmen, die durch drei oder mehr früh eingesetzte Techniken definiert sind, gehören (signifikant) zur Unternehmensgruppe mit mehr als 500 Beschäftigten. **Normalnutzer**, definiert durch sieben und mehr im zeitlichen Mittelfeld eingesetzte Techniken, finden sich schwerpunktmäßig unter den Unternehmen mit 200 bis 499 Beschäftigten, während **Nachzügler** (späte Adaption von zwei und mehr Techniken) signifikant häufig in der Größenklasse zwischen 50 und 199 Beschäftigten zu finden sind. Nichtnutzer befinden sich bevorzugt unter kleinen Unternehmen (unter 50 Mitarbeitern) sowie bei Firmen zwischen 50 und 99 Beschäftigten (vgl. Abbildung 7).

Abbildung 7: Nutzertyp nach Firmengröße



Wegen der Größenabhängigkeit in der Techniknutzung gehören die Vorreiter mit Abstand zu den umsatzstärksten Unternehmen. Sie haben auch (zusammen mit den Nachzüglern)

den höchsten Exportanteil, die höchsten Investitionsausgaben sowie die höchsten absoluten FuE-Aufwendungen. Werden die Einzelvariablen zueinander in Beziehung gesetzt, z.B. Investitionsquote oder FuE-Aufwendungen pro Beschäftigtem, sind keine eindeutigen Aussagen über einen Zusammenhang zwischen Nutzertyp und Unternehmensmerkmalen möglich. Dies kann darauf hindeuten, daß der Einsatz neuer Techniken zumindest keinen direkten Einfluß auf wirtschaftliche Strukturmerkmale von Unternehmen hat.

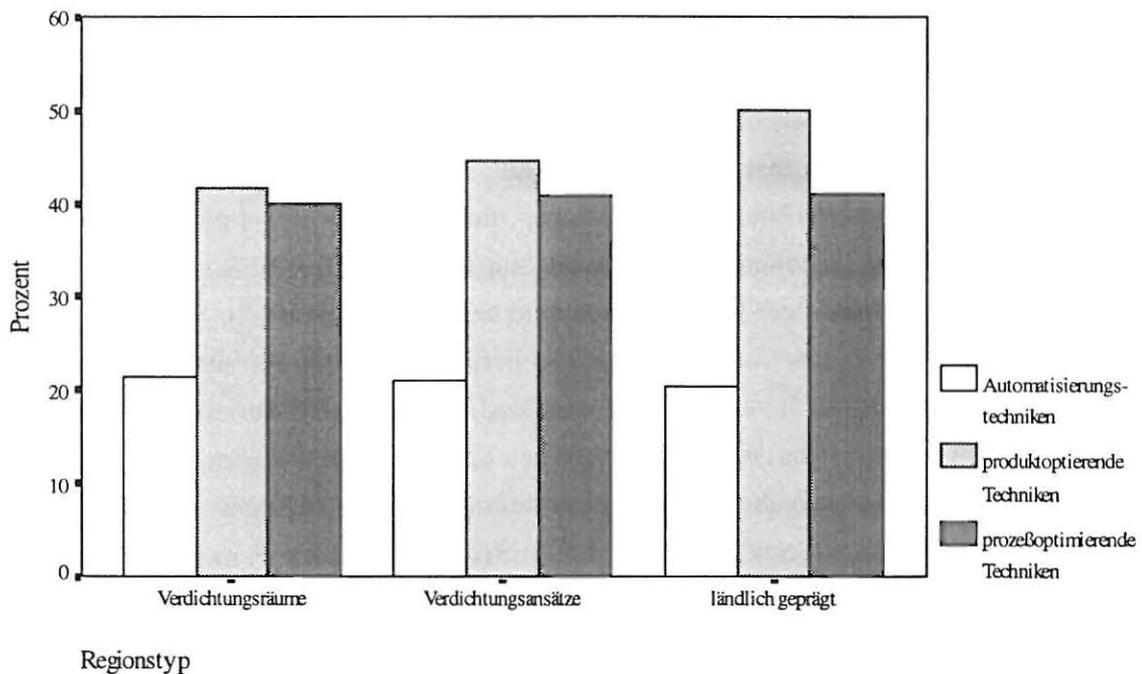
Eine Abhängigkeit von der Unternehmensgröße läßt sich auch für die eingesetzten Techniken feststellen. Bei produkt- und prozeßoptimierenden Techniken gehören große Unternehmen extrem häufig zu den starken Nutzern, während bei Automatisierungstechniken keine signifikante Größenabhängigkeit feststellbar ist. Die starke Nutzung in Großunternehmen kann auf den hier erforderlichen großen Planungs- und Managementaufwand zurückgeführt werden, der durch dispositive Technikfunktionen kompensiert werden soll.

Hinsichtlich der Standorte der Unternehmen war ansatzweise (geringfügig höherer Beobachtungs- als Erwartungswert) festzustellen, daß Nichtnutzer von Automatisierungstechniken eher in Verdichtungsräumen als in ländlich geprägten Regionen zu finden sind. Dies könnte auf ein besseres Angebot an Arbeitskräften in Verdichtungsregionen zurückzuführen sein, das es für Unternehmen nicht erforderlich macht, Automatisierungstechniken einzuführen. Bei den Automatisierungstechniken "Flexible Fertigungssysteme/-zellen" (FFS) und "Industrieroboter/ Handhabungssysteme" fand sich allerdings eine leicht höhere Nutzung in Verdichtungsgebieten als in ländlichen Regionen. Bei FFS mag der Größeneffekt eine Rolle spielen (größere Unternehmen sind schwerpunktmäßig in Verdichtungsregionen angesiedelt), da die FFS-Nutzung fast ausschließlich auf große Firmen konzentriert ist. Nur für diese lohnt sich der Investitionsaufwand und sie realisieren Seriengrößen, die den wirtschaftlichen Einsatz von Fertigungssystemen rechtfertigen. Wegen ihrer vielen spezifischen Handhabungsaufgaben (Bestückungsautomaten, vorsichtiges Handling zerbrechlicher Teile) nutzen Unternehmen der Elektrotechnik und der Feinmechanik/Optik diese Technik mehr, während der eher an flexibler Kundenorientierung ausgerichtete Maschinenbau solche Systeme weniger sinnvoll einsetzen kann. Die etwas stärkere Nutzung in Verdichtungsräumen kann auch dadurch erklärt werden, daß Arbeitskräfte in Hochkonjunkturzeiten (Mitte/Ende der 80er Jahre) eher Arbeitsplätze wechseln konnten und gerade bei diesen damals "en vogue" befindlichen Techniken die Bereitschaft in den Unternehmen besonders ausgeprägt war, Arbeitskraft durch Kapital, d.h. Technik, zu substituieren.

Produktoptimierende Techniken werden in ländlichen Regionen überdurchschnittlich stark genutzt, weniger in Verdichtungsräumen. Dies ist Ausdruck von Unternehmensstrategien,

fehlende Ingenieure in diesen Regionen durch Technikeinsatz zu ersetzen.¹⁵ Mit Ausnahme der produktoptimierenden Techniken sind die Unterschiede der mittleren Nutzungsquoten der beiden übrigen Technikgruppen zwischen den Regionstypen aber gering (vgl. Abbildung 8). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß zwar in Westdeutschland die regionalen **Nutzungsunterschiede bei CIM-Techniken gering** sind, es aber durchaus **regional differenzierte Strategien der Technikeinführung** gibt. Je nach regionalen Umfeldbedingungen (Arbeitsmarkt, FuE-Infrastruktur) liegen unterschiedliche Entscheidungsgründe bei den Unternehmen für den Technikeinsatz vor, wobei sich die verschiedenen Gründe und Ziele nicht in einem regional unterschiedlichen Nutzungsverhalten ausdrücken. Im Sinne der Fragestellung des Projektes sind demnach keine regionalen different practices in der Techniknutzung, wohl aber in den regionalen Einsatzstrategien für CIM-Techniken auf Unternehmensebene zu beobachten.

Abbildung 8: Regionale Nutzungsquoten in drei Technikgruppen



¹⁵ Auch Maier/Adden 1994 weisen auf den Mangel an qualifizierten Arbeitskräften in strukturschwachen Regionen als Engpaßfaktor für Strukturanpassungsmaßnahmen hin. Nach den oben geschilderten Ergebnissen kann dieser Mangel zumindest partiell durch Technikeinsatz kompensiert werden.

Unternehmensentwicklung und Techniknutzung

Bezogen auf alle Unternehmen, d.h. ohne Technikdifferenzierung, ließen sich hinsichtlich der **Umsatzentwicklung** und der **Entwicklung der FuE-Ausgaben** zwischen 1985 und 1989 keine Unterschiede zwischen den einzelnen Nutzertypen ermitteln. Deutliche Unterschiede ergeben sich aber beim Investitionswachstum. Unter den Unternehmen, die sich durch ein positives Wachstum ihrer Investitionen auszeichnen, befinden sich überdurchschnittlich viele Vorreiter, d.h. adaptionsfreudige Unternehmen. Aber auch Nachzügler sind, wenn auch weniger stark, in dieser Gruppe vertreten. Eine Interpretation für dieses Phänomen wäre, daß Vorreiter ihre Marktposition durch den weiteren Ausbau ihrer technischen Basis sichern wollen, während Nachzügler investieren, um „aufzuholen“.

Ein interessantes Teilergebnis dieser Auswertungen war, daß Vorreiter zu einem überdurchschnittlichen Teil abnehmende und stagnierende Beschäftigtenzahlen haben (1985-1989), während unter den Nachzüglern mehr Unternehmen zu finden sind, deren Beschäftigtenzahlen gestiegen sind. Auch hier spielt wieder der Größeneffekt eine Rolle. Da sich unter den Vorreitern viele größere Unternehmen befinden, spiegelt die Analyse den Beschäftigungsabbau von Großunternehmen Ende der 80er Jahre wider, während Nachzügler, d.h. kleine Unternehmen, die Zahl ihrer Arbeitsplätze erhöht haben. Parallel zur Intensität des Technikeinsatzes konnte festgestellt werden, daß sich hohe Facharbeiteranteile vor allem unter Nachzüglern, geringere bei den Vorreitern fanden. Diese haben die Zahl ihrer Facharbeiter zugunsten des Technikeinsatzes verringert (weniger hochqualifizierte Mitarbeiter zur Maschinensteuerung). Bei den Nachzüglern ist dieses Substitutionspotential noch nicht realisiert worden.

Unter Berücksichtigung von **Branchen- und Technikmerkmalen** zeigen sich folgende Ergebnisse:

Automatisierungstechniken:

- Im Maschinenbau hatten starke Nutzer ein erheblich stärkeres absolutes Umsatzwachstum als die Nichtnutzer (Größeneffekt). Das prozentuale Wachstum war bei den Nichtnutzern jedoch deutlich markanter als bei den Nutzern. Für die Elektrotechnik ließen sich solche Strukturen nicht erkennen.

Produktoptimierende Techniken:

- Hier sind es die starken Nutzer aus dem Maschinenbau und der Elektrotechnik, die durch hohes absolutes Umsatzwachstum gekennzeichnet waren (Größeneffekt). Die höchste relative Zunahme traf wieder die Nichtnutzer.

Prozeßoptimierende Techniken:

- Auch hier hatten die stärksten Nutzer das höchste absolute Umsatzwachstum (Größeneffekt). Das relative Umsatzwachstum war bei Nichtnutzern aus dem Maschinenbau größer als bei Nutzern. In der Elektrotechnik war diese Differenz nicht so stark ausgeprägt.

Diese Ergebnisse könnten zur Schlußfolgerung verleiten, daß die Entwicklung der Unternehmen positiver verläuft, die zu den Nichtnutzern neuer Techniken gehören. Im Sinne der Fragestellung dieses Projektes wären damit zumindest auf Unternehmensebene Hinweise auf die Existenz von different practices in der Techniknutzung vorhanden: Nichtnutzer, die relativ erfolgreicher als Nutzer sind, stellen ein mögliches Indiz für die Bestätigung der Different-practice-These dar. Da aber die verschiedenen Nutzerkategorien nicht gleich bzw. ähnlich erfolgreich sind, und innerhalb der starken, mittleren und schwachen Nutzer sowie bei den Nichtnutzern das Bild bei verschiedenen, hier nicht dargestellten Unternehmensmerkmalen uneinheitlich ist, konnten auf Unternehmensebene Different-best-practice-Strategien anhand des im Vorhaben verwendeten Datenmaterials nicht nachgewiesen werden.

Um die einzelnen Variablen abschließend in einen komplexen Gesamtzusammenhang zu stellen, wurden für die verschiedenen Techniken logistische Regressionen berechnet.¹⁶ Dabei wurde die Abhängigkeit des Technikeinsatzes von den Variablen Beschäftigtenzahl, Branche, Regionstyp, Firmenalter, Beschäftigtenentwicklung, FuE-Ausgaben, Investitionsquote sowie Umsatzanteil technisch neuer Produkte ermittelt (vgl. Abbildung 9). Die bei der logistischen Regression pro Variable zu definierenden Referenzklassen wurden mit einem "*" gekennzeichnet. Signifikante β -Koeffizienten (Irrtumswahrscheinlichkeit unter 5 %) sind kursiv dargestellt. Die Regressionsanalysen haben wiederum Zusammenhänge zwischen intensiverem Technikeinsatz, Branche und Firmengröße ergeben. So wurde CAQ stärker in der elektrotechnischen Industrie als im Maschinenbau (Referenzbranche) eingesetzt und Industrieroboter/Handhabungssysteme fanden sich bevorzugt in der feinmechanischen und optischen Industrie. Große Unternehmen über 500 Beschäftigte nutzten Techniken aus den drei Technikgruppen signifikant stärker als kleine und mittlere Unternehmen. Sowohl beim CAD- als auch beim CAQ-Einsatz ist ein Zusammenhang zur FuE-Intensität der Unternehmen feststellbar: je höher der Anteil der FuE-Aufwendungen bezogen auf den Umsatz ist, desto häufiger werden diese Techniken eingesetzt. Anhand der Ergebnisse der logistischen Regression ergab sich für keine der untersuchten Techniken ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Techniknutzung und Regionstyp. Die Hypothese

¹⁶ Zum methodischen Ansatz vgl. Aldermann/Fischer 1992; Bahrenberg et al. 1992

einer regionalen different practice in der Nutzung von CIM-Techniken konnte damit anhand der in diesem Vorhaben verwendeten Daten und statistischen Verfahren für Westdeutschland nicht bestätigt werden.

Abbildung 9: Logistische Regressionen zum Zusammenhang von Technikeinsatz und Unternehmensmerkmalen

	Produktoptimierende Techniken				Prozessoptimierende Techniken				Automatisierungstechniken			
	CAD		rechnergestützte Arbeitsplanung		CAQ		BDE		Industrieroboter/ Handhabungssysteme		NC-gesteuerte Maschinen	
	Koeff.	Sign.	Koeff.	Sign.	Koeff.	Sign.	Koeff.	Sign.	Koeff.	Sign.	Koeff.	Sign.
Beschäftigtenzahlen												
0 bis 19	0,0307	0,9397	-1,8647	0,0000	-1,8073	0,0825	-1,2055	0,0301	-0,1498	0,7464	-2,1983	0,0001
20 bis 199	-0,8196	0,0001	-0,8842	0,0000	-0,4791	0,1124	-0,2611	0,2366	-1,1738	0,0000	-1,2556	0,0001
200 bis 499	*		*		*		*		*		*	
mehr als 500	0,7448	0,0178	-0,1669	0,4813	0,9147	0,0028	0,7137	0,0042	0,9215	0,0006	1,0694	0,0280
Branche												
Maschinenbau	*		*		*		*		*		*	
Elektrotechnik	0,9571	0,9397	-0,2589	0,3140	0,8437	0,0181	0,3049	0,2726	0,4486	0,1900	-1,1410	0,0001
Feinmechanik/ Optik	0,2820	0,0001	-0,6110	0,2745	0,8327	0,2143	-0,7131	0,3570	1,3762	0,0113	-0,1497	0,8192
Regionstyp												
Verdichtungsräume mit Verdichtungskern	-0,2089	0,3513	-0,3531	0,0902	-0,0825	0,7885	-0,1679	0,4727	0,3203	0,2835	-0,3090	0,2167
ländlich geprägt	-0,0647	0,7904	-0,2156	0,3366	0,0453	0,8900	0,0558	0,8224	0,2881	0,3672	-0,1235	0,6497
	*		*		*		*		*		*	
Gründungsjahr												
vor 1945	*		*		*		*		*		*	
1945 bis 1959	0,1588	0,5156	-0,0359	0,8736	-0,2101	0,5351	-0,1357	0,5920	-0,5542	0,0686	-0,2761	0,3248
1960 bis 1974	-0,1237	0,6157	-0,3593	0,1312	-0,0235	0,9451	-0,2950	0,2898	-0,8938	0,0138	-0,5996	0,0320
1975 bis 1990	0,1041	0,7272	-0,0097	0,9715	-0,1597	0,6989	-0,2728	0,3944	-1,0425	0,0209	-1,1592	0,0001
Beschäftigtenwachstum												
1985-1989												
kleiner als 0%	*		*		*		*		*		*	
0% bis +15%	0,2447	0,2962	0,3524	0,1074	0,4993	0,1395	0,5279	0,0381	-0,1437	0,5931	0,3479	0,1792
mehr als +15%	-0,0216	0,9205	-0,0067	0,9742	0,2480	0,4525	0,2216	0,3696	-0,6586	0,0146	-0,0642	0,7855
F&E-Umsatzanteil 1989												
kleiner als 2%	*		*		*		*		*		*	
2% bis 3,5%	0,3412	0,1412	0,0674	0,7617	-0,2060	0,5859	-0,0916	0,7169	0,2903	0,3305	-0,1464	0,2563
3,5% bis 8%	0,8159	0,0005	0,0157	0,9405	0,6793	0,0251	0,1852	0,4222	0,4681	0,0913	0,2209	0,2561
mehr als 8%	1,1245	0,0018	-0,3257	0,2673	0,9924	0,0070	0,0988	0,7571	0,2346	0,5443	-0,3555	0,3190
Investitionen pro												
Beschäftigtem 1989												
weniger als 7.000 DM	*		*		*		*		*		*	
7.000 DM bis 15.000 DM	0,0638	0,7434	0,2062	0,2648	0,4403	0,1013	0,2141	0,3032	0,5632	0,0197	0,5858	0,0014
mehr als 15.000 DM	0,1794	0,4413	-0,1309	0,5494	0,5405	0,0760	0,1489	0,5416	0,3682	0,1987	0,0697	0,7774
Umsatzanteil technisch												
neuer Produkte 1989												
kleiner als 15%	*		*		*		*		*		*	
15% bis 35%	-0,0968	0,6505	0,3261	0,1144	-0,1665	0,5994	0,1508	0,5061	-0,1961	0,4570	0,1093	0,6705
mehr als 35%	0,4946	0,0394	0,2162	0,1233	0,2735	0,3671	-0,0270	0,9110	-0,3394	0,2294	-0,2865	0,2550

3.4 Regionale Aspekte der Technikentstehung und des Technikeinsatzes

Die auf der Basis der Sekundäranalyse von 847 Unternehmensdatensätzen für Westdeutschland gewonnenen Ergebnisse wurden mit einer regionalen Fallstudie in den beiden Raumordnungsregionen Neckar-Alb und Schwarzwald-Baar-Heuberg vertieft. Hierbei wurde keine Repräsentativität für alle westdeutschen Raumordnungsregionen angestrebt, sondern die Fallstudien sollten zusätzliche Hinweise auf regionale Unterschiede in der Art der Techniknutzung geben.

Hinsichtlich der **regionalen Charakteristika in der Nutzung der drei Technikgruppen** aus dem bundesweiten Unternehmensdatensatz sind bei den **Automatisierungstechniken** keine Unterschiede zwischen den beiden Regionen erkennbar. Im Vergleich zu allen Regionen ist der Anteil der Unternehmen, die Automatisierungstechniken nicht nutzen, geringer (jeweils 7 % zu 24 % für alle Unternehmen). In der Normalnutzung (mindestens eine genutzte Technik) liegen die beiden Regionen leicht über dem Durchschnitt, starke Nutzer (zwei und mehr genutzte Techniken) sind durchschnittlich vertreten. Bei den **produktoptimierenden Techniken** (z.B. CAD, rechnergestützte NC-Programmierung und rechnergestützte Arbeitsplanung) sind deutlich mehr starke Nutzer in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg vertreten als in Neckar-Alb (53 % zu 33 %) und im Durchschnitt aller Unternehmen der Datenbasis (27 %). Ein Grund hierfür dürfte die insgesamt hohe Nutzungsquote von CAD sein, das insbesondere in der Elektrotechnik (Leiterplatten, Entflechtung, Schaltschrankentwurf) eingesetzt wird. Im regionalen Vergleich sind in Schwarzwald-Baar-Heuberg deutlich mehr Betriebe der Elektrotechnik als in Neckar-Alb vertreten, so daß die Branchenstruktur eine der Ursachen für die stärkere Nutzung produktoptimierender Techniken in Schwarzwald-Baar-Heuberg ist.

Auch bei den **prozeßoptimierenden Techniken** liegen beide Regionen bei den starken Nutzern deutlich über dem Durchschnittswert (47 %), wobei in Neckar-Alb sogar 87 Prozent der Unternehmen zu den starken Nutzern zu rechnen sind (Schwarzwald-Baar-Heuberg 63 %). Neben der bei den Unternehmen vorhandenen Bereitschaft, einzelne CIM-Bausteine überhaupt einzusetzen, spiegeln sich in den interregionalen Nutzungsunterschieden auch Unternehmensgrößeneffekte wider. Der Einsatz der prozeßoptimierenden Techniken PPS Materialwirtschaft und PPS Kapazitätsplanung lohnt sich erst dann, wenn entweder der Verwaltungsaufwand hoch ist (z.B. Planung der Maschinenbelegung, vor allem im Maschinenbau und der Feinmechanik/Optik) oder der Umfang der verwalteten Teile groß ist. Dies trifft vor allem auf größere Unternehmen zu, die in Neckar-Alb stärker vertreten sind als in Schwarzwald-Baar-Heuberg. Hier liegt die durchschnittliche Betriebsgröße in der Elektrotechnik bei 182 Beschäftigten (Neckar-Alb 261), während die Unterschiede im Maschinenbau weniger stark ausgeprägt sind (153 zu 192 Beschäftigte).

Bei der **Adaptionsfreudigkeit** hinken beide Regionen im Vergleich zum Durchschnittswert etwas zurück. Während in der Gesamtstichprobe immerhin 21 Prozent der Unternehmen sogenannte Vorreiter sind (drei oder mehr früh eingesetzte Techniken), gibt es in Schwarzwald-Baar-Heuberg keine Unternehmen diesen Typs und in Neckar-Alb nur 10 Prozent (zusammen mit der Region "Bayerischer Untermain" Ersteinsatz von NC/CNC 1964). In beiden Regionen dominieren die Normalnutzer (sieben und mehr im zeitlichen Mittelfeld eingesetzte Techniken) mit knapp 60 Prozent (Durchschnitt 27 %). 30 Prozent

der betrachteten Unternehmen in Schwarzwald-Baar-Heuberg nutzen keinen der 17 CIM-Bausteine (Durchschnitt 30 %), während es in Neckar-Alb nur zehn Prozent Nichtnutzer gibt (Größeneffekt/räumliche Lage).

Um mögliche regionale Einflußfaktoren auf die Techniknutzung zu ermitteln und einen Einblick in das regionale Innovationsgeschehen zu erhalten, wurde für beide Regionen eine umfangreiche **Analyse ihrer Innovations- und Technologiestrukturen** durchgeführt. Diese bezieht sich auf:

- Allgemeine Strukturmerkmale in den beiden Regionen (Lage, Bevölkerung, Erwerbstätigkeit, Wirtschaftsstrukturen);
- Forschungs- und Innovationsinfrastruktur;
- Struktur der Forschung und technologischen Entwicklung;
- regionale Patentkennziffern;
- Patentspezialisierung im Vergleich zu Baden-Württemberg und zum Bundesgebiet;
- industrielle Patentanmelder;
- Anmeldeverhalten von Hochschullehrern.

Mit dieser als Vorbereitung der Unternehmensgespräche dienenden Analyse konnte gezeigt werden, daß zwischen beiden Regionen z.T. deutliche **Unterschiede im Inventionsverhalten** sowie in der Spezifität des Transferangebotes bestehen; dies hat sich in den Interviews bestätigt:

- In Schwarzwald-Baar-Heuberg wurden relativ wie absolut mehr Patente angemeldet, allerdings von weniger Unternehmen als in Neckar-Alb (vgl. Abbildung 10).
- Die Patentspezialisierung auf wenige Technikgebiete war in Schwarzwald-Baar-Heuberg deutlich höher als in Neckar-Alb (vgl. Abbildung 11).
- Im interregionalen Vergleich meldeten in Neckar-Alb mehr Professoren ein Patent an als in Schwarzwald-Baar-Heuberg (Universität Tübingen; Verwertungsprivileg von Wissenschaftserfindern nach dem Arbeitnehmererfindungsgesetz). Interessant ist aber, daß in Schwarzwald-Baar-Heuberg die Kooperation von FH-Professoren mit Unternehmen deutlich ausgeprägter war als die Kooperation von Universitätsprofessoren mit Unternehmen in Neckar-Alb. Nahezu 100 Prozent der Professoren-Erfinder in Neckar-Alb meldeten ihre Erfindung auch selbst an, während es in Schwarzwald-Baar-Heuberg nur 28 Prozent waren. Die übrigen Erfindungen wurden vorwiegend durch aus der Region stammende Unternehmen angemeldet.
- Das Engagement und die Bedarfsorientierung von Transfer- und Beratungseinrichtungen und damit die Unterstützung von Unternehmen bei der Technikeinführung war (trotz der in beiden Regionen vorhandenen Steinbeis-Transferzentren) in Schwarzwald-

Baar-Heuberg merklich stärker als in Neckar-Alb (z.B. durch die bundesweit als sehr aktive Kammer bekannte IHK Villingen-Schwenningen).

- In den beiden Regionen ließen sich unterschiedliche Innovations- und Transferstrukturen erkennen, die hinsichtlich der genannten Merkmale als unterschiedliche Innovationskulturen bzw. im Sinne innovativer Milieus interpretierbar sind.

Abbildung 10: Patentkennziffern von Neckar-Alb und Schwarzwald-Baar-Heuberg

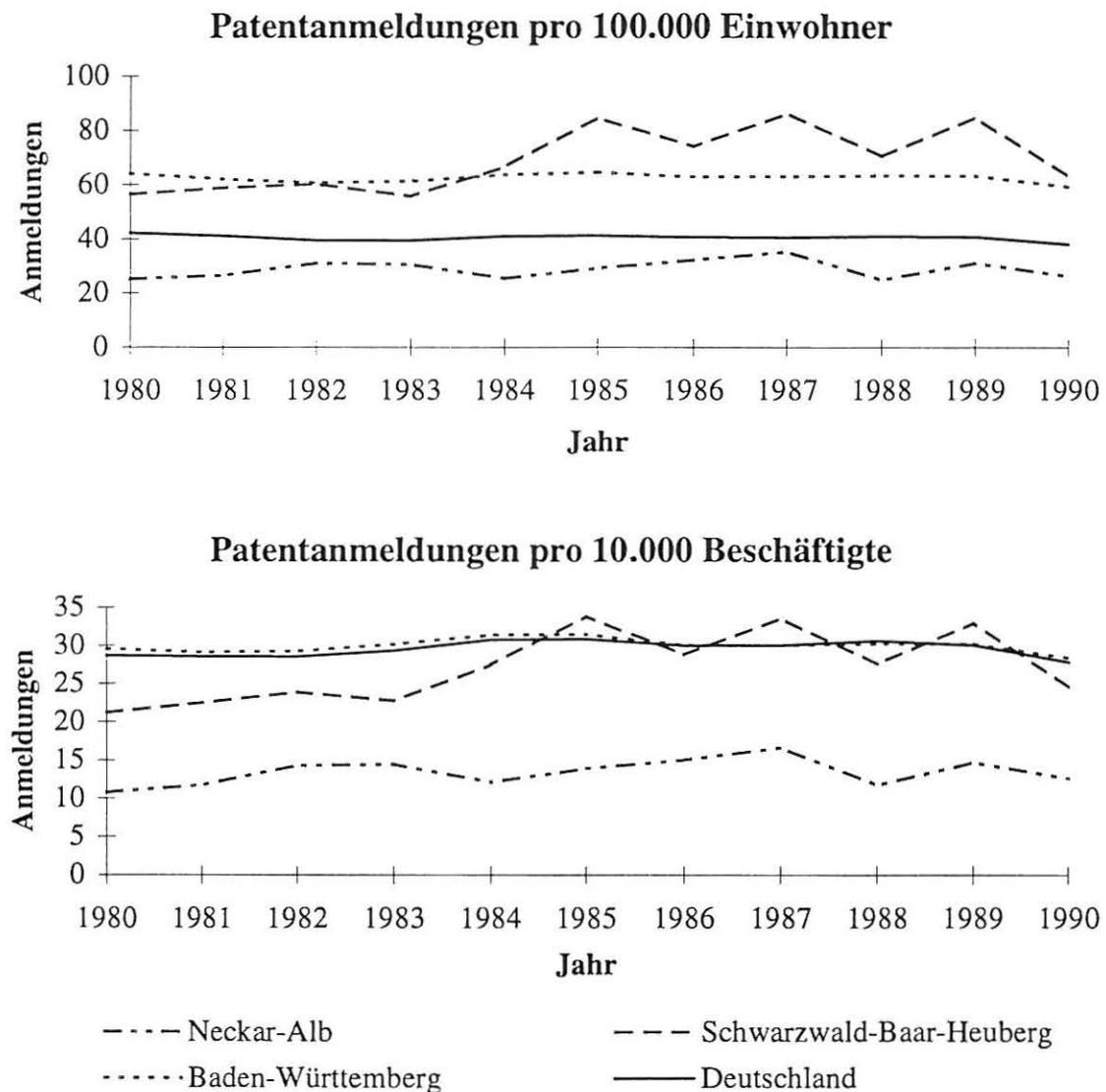
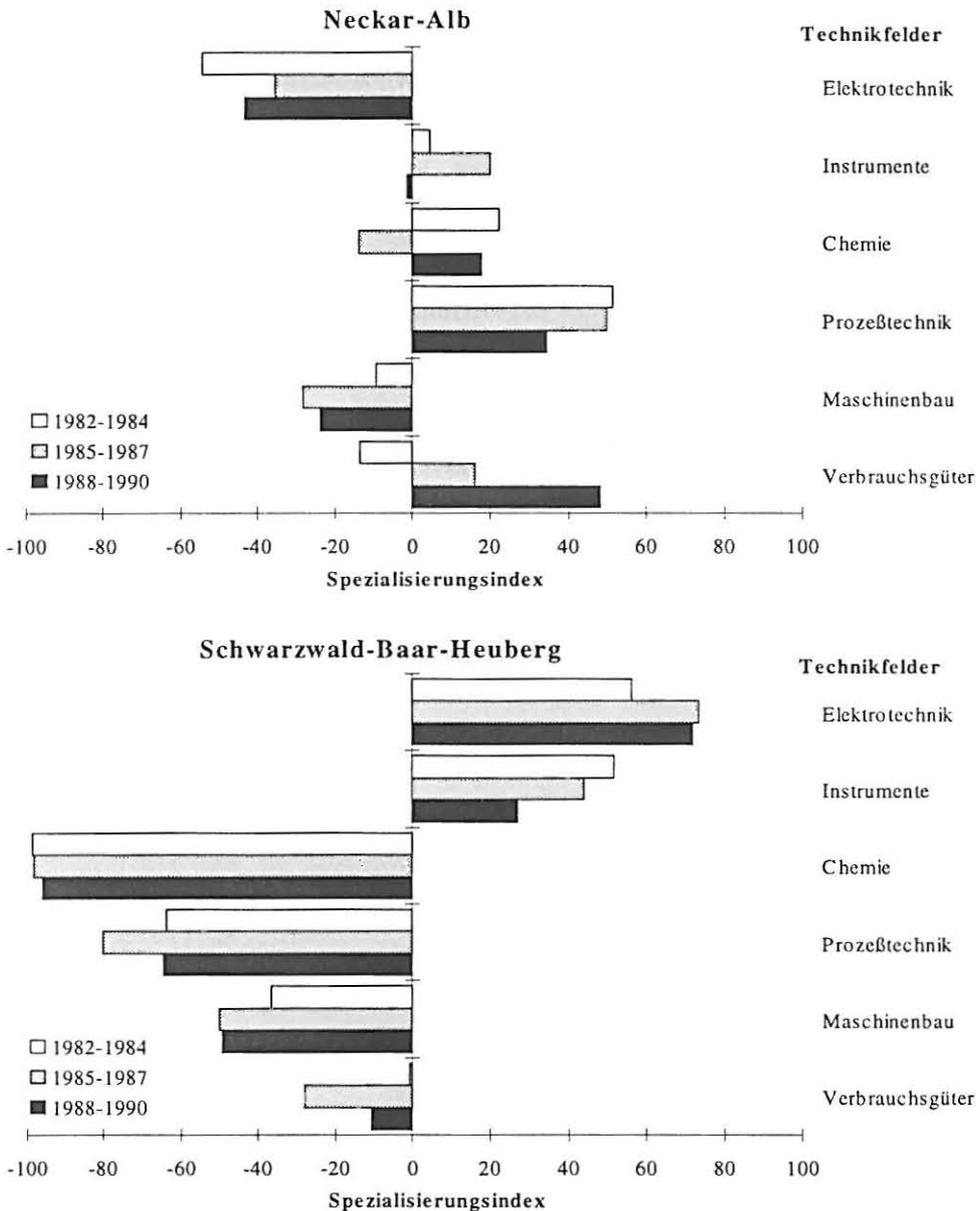


Abbildung 11: Technische Spezialisierungsprofile der beiden Raumordnungsregionen
(Patentspezialisierung nach relativen Patentanteilen¹⁷)



¹⁷ Der relative Patentanteil (RPA) wird berechnet nach

$$RPA_{ij} = 100 \tanh \ln \left[\frac{(P_{ij} / \sum_i P_{ij})}{(\sum_j P_{ij} / \sum_{ij} P_{ij})} \right]$$

wobei P_{ij} : Zahl der Patente eines Landes/einer Region i im Technikgebiet j .

Die Einführung des Logarithmus sorgt für einen symmetrischen Wertebereich um den neutralen Punkt 0, der Tangens hyperbolicus führt zu einer Begrenzung auf den Wertebereich ± 100 . Unter der Berücksichtigung von Fehlertoleranzen können Indexwerte von mehr als ± 15 als Ausdruck einer deutlich überdurchschnittlichen/ unterdurchschnittlichen Spezialisierung interpretiert werden.

Aus der Regionalanalyse und den für Westdeutschland gewonnenen Ergebnissen leiten sich für die regionalen Fallstudien folgende **Fragen** ab:

- Gibt es bei Unternehmen mit vergleichbaren Rahmenbedingungen Unterschiede in der Nutzung von neuen Produktionstechniken?
- Wie gestalten sich die Einführungsprozesse dieser Techniken?
- Übt das regionale Umfeld einen Einfluß auf die Technikeinführung und die Art der Techniknutzung in den Unternehmen aus?
- Wirken sich die regionalen Umfeldunterschiede z.B. in einer stärkeren (regionalen) Unterstützung bei der Technikeinführung bzw. in der Unternehmensentwicklung aus?
- Sind die Unternehmensstrategien und Einführungsmuster regional unabhängig?

Mit Hilfe von **Unternehmenspaarvergleichen** (vergleichbare Unternehmensstrukturen, aber unterschiedliches regionales Umfeld) sollten in Unternehmensgesprächen in beiden Untersuchungsregionen Ansatzpunkte für die Beantwortung dieser Fragen gefunden werden. Aus insgesamt 20 Unternehmensfallstudien konnten neun Paare aus beiden Regionen gebildet werden, deren Rahmenbedingungen vergleichbar sind. Analysiert wurde der Einsatz von CAD sowie NC/CNC-Werkzeugmaschinen.

Hinsichtlich der diversen untersuchten Kriterien, wie z.B.

- Gründe des Technikeinsatzes
- bei **beiden Techniken** bzw.
- arbeitsorganisatorische Anordnungsformen
 - Gestaltung des Arbeitskräfteeinsatzes
 - genutzter Funktionsumfang der CAD-Software
- bei **CAD** bzw.
- Programmierort
 - Verfahren mit CNC-Unterstützung
 - Maschinenanordnung
 - Anteil am Maschinenpark

bei **CNC**

ließen sich keine markanten regionalen Unterschiede und Einflußfaktoren identifizieren.

Bei den **Entscheidungsgründen** für die Technikeinführung dominierten in beiden Regionen Faktoren wie Rationalisierung, Präzision, Flexibilität und Qualität. Zusammen mit einem weitgehend als gut eingeschätzten Arbeitskräfteangebot (Techniker, Facharbeiter) ließen sich anhand der Unternehmenspaare keine regional bedingten Unterschiede hinsichtlich der Einführungsgründe ausmachen.

Bei CAD zeigten sich keine besonders ausgeprägten Unterschiede im Paarvergleich. Verblüffend ist beispielsweise die Übereinstimmung bei der gewählten Arbeitsorganisationsform (closed-shop [klare Trennung von CAD und klassischer Konstruktionsarbeit] versus open-shop [Mischarbeitsplätze, bei denen die Arbeit am Brett und im System möglich ist]). In keinem Paar werden unterschiedliche Arbeitsorganisationsformen verwendet. Hinsichtlich der genutzten Funktionen zeigen sich nur in einem Paar gravierende Unterschiede. Bei den übrigen bestehen dagegen kaum Nutzungsunterschiede.

Bei CNC ist das Bild differenzierter. Beim Programmierort (Büro, Werkstatt, Maschine) kommen viele Mischformen vor. Bei fünf Paaren gibt es Übereinstimmungen, bei vier dagegen teilweise massive Unterschiede, die zu einem insgesamt uneinheitlichen Ergebnis führen, für das kein plausibles regionales Argument vorhanden ist. Bei der Nutzungsintensität (Verfahren mit CNC-Unterstützung, Maschinenanordnung, Anteile am Maschinenpark) zeigt sich, daß Unternehmen aus Neckar-Alb etwas einsatzfreudiger sind als Unternehmen aus Schwarzwald-Baar-Heuberg.

Hinsichtlich der **Einführungszeitpunkte** der Techniken und der **Hinzuziehung externer Einrichtungen bei der CAD-Einführung** sind regionale Unterschiede auszumachen. Bei CAD variieren die Einführungszeitpunkte um zwei bis drei Jahre, wobei in den Paaren mal Schwarzwald-Baar-Heuberg, mal Neckar-Alb eher einsetzen. Insgesamt ist aber (auch vor dem Hintergrund der längeren Einführungsdauer von CAD) ein ausgewogenes Bild von späten Adaptoren vorhanden. Bei CNC sind die Abweichungen häufiger. Die Unternehmen aus Schwarzwald-Baar-Heuberg gehören mit einer Ausnahme zu den späten Adaptoren. Möglicherweise hängt die frühere Nutzung in Neckar-Alb mit der Unternehmensgröße zusammen (durchschnittlich größere Unternehmen in Neckar-Alb als in Schwarzwald-Baar-Heuberg). Dieses Bild korrespondiert mit den Beobachtungen zur Intensität der Nutzung. Externe Beratungseinrichtungen wurden bei der CAD-Einführung von sieben Unternehmen herangezogen. Davon kamen sechs aus Schwarzwald-Baar-Heuberg und eines aus Neckar-Alb. Dieses regional unterschiedliche Verhalten hatte offenbar aber keinen Einfluß auf die Dauer der Einführung und die Ausgestaltung der Techniknutzung. Auswirkungen der externen Unterstützung auf den Erfolg der Technikeinführung und des Unternehmens ließen sich ebenfalls nicht nachweisen.

Als **Ergebnis der Unternehmensfallstudien** kann festgehalten werden, daß

- regionale different practices in der CNC- und CAD-Nutzung nicht erkennbar waren und
- sich regionale Unterschiede durch den **Adaptionszeitpunkt** erklären lassen. In Neckar-Alb war deshalb eine intensivere CNC-Nutzung erkennbar, weil die Unternehmen der Region einen zeitlichen Vorsprung vor den Unternehmen aus Schwarzwald-Baar-Heu-

berg hatten. Bei zeitlicher Normierung wären die Nutzungs- und Handhabungsmuster weitgehend identisch.

Diese Resultate decken sich mit den Ergebnissen anderen Studien zur intrabetrieblichen Diffusion neuer Techniken.¹⁸

4. Schlußfolgerungen

Die Untersuchungsergebnisse haben für Westdeutschland auf der Regionalebene **keine statistisch signifikanten Unterschiede** („different practices“) **in der Nutzung von CIM-Techniken** ergeben. Regionale Variationen bestehen im **Einführungszeitpunkt** der einzelnen Techniken: Zwar werden in Norddeutschland einzelne CIM-Bausteine im Durchschnitt etwas später als in der Mitte und im Süden eingesetzt, aber dennoch sind auch hier keine Abhängigkeiten vom *Regionstyp* erkennbar. Wird der Größeneffekt bei den Unternehmen ausgeschaltet, ergeben sich je nach analysierten Unternehmensmerkmalen und Nutzungsintensitäten unterschiedliche Muster, die zwar different practices zwischen Unternehmen in der Techniknutzung repräsentieren können, in der regionalen Aggregation aber keinen Anhaltspunkt für eine different practice in der *Nutzung* neuer Produktionstechniken geben. Die weitgehende regionale Homogenität darf aber nicht zu der Schlußfolgerung verleiten, daß auch die Einführungsmuster und -gründe einheitlich sind. Die Unternehmensfallstudien sowie die Ergebnisse zum Zeitpunkt und zur Intensität der Nutzung einzelner CIM-Bausteine deuten darauf hin, daß Unternehmen spezielle **Einführungsstrategien** bezogen auf ihr regionales Umfeld verfolgen (z.B. Hinzuziehung externer Einrichtungen bei der Technikeinführung, Kompensation fehlender qualifizierter Mitarbeiter durch Technikeinsatz in ländlichen Regionen), die sehr wohl spezifisch sind und different practices darstellen, sich aber nur in geringen regionalen Nutzungsunterschieden manifestieren.¹⁹

Der Erfolg des Einsatzes neuer Techniken hängt entscheidend von der Qualifikation der Beschäftigten ab. Daher stellen die weitgehend einheitlichen Rahmenbedingungen hinsichtlich Aus- und Weiterbildung sowie beruflicher Qualifizierung wichtige Erklärungsfaktoren für die regionale Nutzungshomogenität dar. Durch das flächendeckende zweistufige

¹⁸ vgl. Bock 1987; Mansfield 1989

¹⁹ Vaessen und Keeble zeigen anhand einer regionalen Wachstumsanalyse kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) in Großbritannien, daß zwischen 1987 und 1990 KMU in peripheren Regionen stärker gewachsen sind als in Agglomerationsräumen und sehen in diesem Ergebnis eine besondere unternehmerische Anpassungsfähigkeit, ungünstige regionale Rahmenbedingungen zu kompensieren (Vaessen/Keeble 1995).

berufliche Ausbildungssystem in Deutschland und ein gut ausgebautes Infrastruktur- und Kommunikationsnetz haben Unternehmen und ihre Mitarbeiter auch in ländlichen Regionen den gleichen Zugang zu Information und Qualifikation wie Betriebe, die in Verdichtungsräumen angesiedelt sind. Entweder sind durch Kammern, Berufsbildungszentren und andere Einrichtungen Ausbildungsangebote in ländlichen Regionen vorhanden, oder aber die Schulung für den Technikeinsatz erfolgt durch die Hersteller bzw. Vertriebspartner der neuen Hard- und Software. Regional spezifische Nutzungsmuster der Technik, die als Folge des Fehlens dieser einheitlichen Rahmenbedingungen durch Solidarisierung und Kompensationsleistungen zwischen Unternehmen einer Branche entstehen und ein Kernelement innovativer Milieus darstellen (z.B. gemeinsam organisierte berufliche Aus- und Weiterbildung), sind in Deutschland daher nicht zu erwarten.²⁰

Bezogen auf die Techniknutzung konnte anhand der Projektauswertungen die These einer *different best practice* für Westdeutschland nicht bestätigt werden, da sich nicht einmal regionale *different practices* in der Nutzung neuer Produktionstechniken nachweisen lassen. Hinsichtlich der Technikentstehung (Invention) gibt es aber durchaus Hinweise auf regional unterschiedliche Innovationsmilieus (z.B. Vernetzung zwischen wissenschaftlicher und Hochschulforschung, Spezialisierung und Akzeptanz von Transferangeboten (Bedarfsorientierung), Patentverhalten etc.), wie die Analysen für die beiden Raumordnungsregionen Neckar-Alb und Schwarzwald-Baar-Heuberg gezeigt haben. Diese Unterschiede üben aber keinen nachweisbaren Einfluß auf die Nutzung und Einführungsprozesse neuer Techniken aus.

Hinsichtlich der **regional- und technologiepolitischen Implikationen** der Projektergebnisse sind mehrere Schlußfolgerungen möglich:

1. Trotz der nur geringen regionalen Nutzungsunterschiede bzw. der geringen Signifikanz der Variable „Region“ bei der Erklärung der Techniknutzung deuten die Projektergebnisse auf **regional unterschiedliche Einführungsstrategien** der Unternehmen hin, die

²⁰ Gertler zeigt anhand eines deutsch-kanadischen Vergleichs den Einfluß nationaler und regionaler Institutionen und Regulationsmechanismen auf den Technikeinsatz in Unternehmen auf. Dabei zeigt er, daß Unterschiede in der Art des Maschineneinsatzes, der Vertragsgestaltung und der Serviceerwartungen im wesentlichen auf nationale Unterschiede im Finanzierungssystem und im Beschäftigungssystem zurückgeführt werden können. Er kommt zu dem Ergebnis, daß in Deutschland aufgrund einer einheitlichen Arbeitsgesetzgebung (z.B. Mitbestimmung, Betriebsverfassungsgesetz, Branchentarife) nur geringe Unterschiede zwischen Unternehmen im Beschäftigteneinsatz und der Mitarbeiterqualifizierung vorhanden sind, während in den USA die interbetrieblichen Unterschiede hinsichtlich Beschäftigungsdauer, Lohnniveau und Arbeitsbedingungen signifikant größer sind als in Deutschland (Gertler 1995). Diese Aussagen bestätigen die Relevanz einheitlicher nationaler Regulationssysteme für das Entstehen weitgehend regional homogener technischer Nutzungsmuster, da hier die Handlungsspielräume von Unternehmen bezüglich Technik- und Mitarbeiterinsatz geringer sind als in Ökonomien ohne entsprechende Regulationsregime.

als spezifische Anpassung an das regionale Unternehmensumfeld interpretierbar sind. Bereits in früheren Studien zu regionalen Innovationsunterschieden in Deutschland konnte aufgezeigt werden, daß sich Unternehmen in ländlichen Regionen überdurchschnittlich viel externes Know-how durch den Einkauf innovativer Produktionsanlagen beschaffen und mangelndes Angebot an qualifizierten Arbeitskräften und FuE-Einrichtungen auf diese Weise kompensieren.²¹ Daher sollten regional- und technologiepolitische Maßnahmen zur Förderung der Innovations- und Adaptionfähigkeit von Unternehmen außerhalb der Verdichtungsräume vor allem auf die Unterstützung der betrieblichen Anpassung an ungünstige externe Rahmenbedingungen zielen. Die Entwicklung des externen Unternehmensumfeldes ist eine flankierende, aber keine hinreichende Fördermaßnahme.²²

2. Die Analyseergebnisse weisen auf die **Bedeutung national einheitlicher Rahmenbedingungen** für die Diffusion und Nutzung neuer Techniken hin. Das Fehlen regionaler different practices ist ein Indiz für die Existenz dieser einheitlichen Rahmenbedingungen in Deutschland. Übertragen auf andere Staaten der EU bedeutet dies, daß besonders dann einheitliche regionale Diffusions- und Nutzungsmuster zu erwarten sind, wenn alle Unternehmen die Möglichkeit haben, am ganzheitlichen Wissens- und Know-how-Potential des Landes zu partizipieren.
3. Bezogen auf die Technikentstehung wurden anhand der zwei Fallstudienregionen **regional unterschiedliche Entstehungsmuster** deutlich, die sich durch ein regional differenziertes Forschungs- und Transferangebot, durch Kontaktnetzwerke und eingeübte Verhaltensmuster erklären lassen. Diese Muster sollten zum Ausgangspunkt der weiteren Innovations- und Technologieförderung in den einzelnen Regionen gemacht werden, sei es, weil sich die aufgebauten Strukturen bewährt haben und nur graduelle und kontinuierliche Anpassungen an unternehmerischen Forschungs- und Informationsbedarf sowie die Technologieentwicklung erforderlich sind, oder weil regionale Technologieanalysen Defizite aufgezeigt haben, die dem Aufbau eines erfolgreichen regionalen Innovationsmanagements entgegenstehen und daher behoben werden müssen.

Das Projekt ging ursprünglich von der Hypothese aus, daß auch in Deutschland regionale different practices in der Techniknutzung bestehen. Gerade weil diese anhand des verwendeten, differenzierten Datensatzes nicht nachgewiesen werden konnten, wäre es interessant, in Fortführung der Forschungsarbeiten vergleichende Untersuchungen mit identischem methodischen Ansatz zum Nutzungsverhalten und zu den Einführungsstrategien bei neuen

²¹ vgl. Meyer-Krahmer et al. 1984

²² Nach Malecki und Nijkamp ist es sogar unmöglich, durch politische Fördermaßnahmen die komparativen Nachteile peripherer Regionen zu kompensieren (Malecki/Nijkamp 1988).

CIM-Techniken in verschiedenen Staaten der Europäischen Union durchzuführen. Auf diese Weise könnten Determinanten identifiziert werden, die in einzelnen Staaten den Technikeinsatz und die Techniknutzung beeinflussen und tiefergehende Erkenntnisse über die Bedeutung dieser Determinanten im Ländervergleich gewonnen werden.

5. Literatur

- Alderman, N./Fischer, M.M. (1992): Innovation and Technological Change: an Austrian-British comparison. In: *Environment and Planning A*, 24, S. 273-288.
- Aydalot, P. (Hrsg.) (1986): *Milieux Innovateurs en Europe*. Paris.
- Aydalot, P. /Keeble, D. (Eds.) (1988): *High Technology Industry and Innovative Environments: The European Experience*, London.
- Bahrenberg, G./Giese, E./Nipper, J. (1992): *Statistische Methoden der Geographie. Band 2. Multivariate Statistik*. Stuttgart.
- Bock, J. (1987): Die innerbetriebliche Diffusion neuer Technologien. Einflußfaktoren bei Innovationsprozessen auf der Grundlage der Mikroelektronik im Investitionsgüterbereich. *Angewandte Innovationsforschung*, Bd. 9. Berlin.
- Camagni, R. (1991): Local "milieu", uncertainty and innovation networks: towards a new dynamic theory of economic space. In: Camagni, R. (Ed.): *Innovation Networks*. London, New York.
- Cohendet, P./Llerena, P./Sorge, A. (Eds.) (1991): Modes of Usage and Diffusion of New Technology and New Knowledge. A Synthesis Report. In: *FAST Vol. 2, Prospective Dossier No. 1: Science, Technology and Social and Economic Cohesion*. Brüssel.
- Colombo, M.G./Mosconi, R. (1994): Complementary and Cumulative Learning Effects in the Early Diffusion of Multiple Technologies. Paper presented at EUNETIC Conference "Evolutionary Economics of Technological Change: Assessment of results and new practices". *Proceedings*. Strasbourg, S. 1331-1372.
- Cooke, P./Morgan, K./Price, A. (1993): *The Future of the Mittelstand. Collaboration versus Competition*. Regional Industrial Research Report No. 13. Cardiff.
- Dreher, C. (1991): Modes of Usage and Diffusion of New Technologies and New Knowledge (MUST) - The Case of Germany. In: *Prospective Dossier No. 1: Science, Technology and Social and Economic Cohesion, Vol. 7, FOP 231*, Brüssel.
- Dreher, C./Lay, G. (1992): Diversity on Firm Level. Different Modes of Usage of NC/CNC-Machine Tools in German Mechanical Engineering. In: *Revue d'Economie Industrielle*, 59, S. 86-98.
- Ewers, H.-J./Becker, C./Fritsch, M. (1989): Der Kontext entscheidet: Wirkungen des Einsatzes computergestützter Techniken in Industriebetrieben. In: Schettkat, R./Wagner, M. (Hrsg.): *Technologischer Wandel und Beschäftigung. Fakten, Analysen, Trends*. Berlin, New York, S. 27-70.
- Fontela, D. (1991): Europe: Cohesion, Diversity and Quality. In: *The Quality*, S. 49-52.

- Gertler, M.S. (1995): Manufacturing Technology and User-Producer Interaction - Regional and National Systems of Regulation. Paper presented at the international workshop on "The Role and Impact of Science and Technology in Innovation and Regional Economic Development: Main Models, Approaches, Policies and their Effectiveness", Centre for Policy Studies in Education, University of British Columbia, 23-25 August, 1995. Vancouver.
- Hingel, A. (1992): Science, Technology and Community Cohesion - Research Results and RTD Policy Recommendation. Kommission der Europäischen Gemeinschaften. Brüssel.
- Hingel, A. (1994): Developing Local Innovation. In: Innovation & Technology Transfer, Vol. 15/2, April, S. 19-20.
- Koschatzky, K./Gundrum, U./Muller, E. (1995): Regionale Innovations- und Technologieförderung. Ansatzpunkte für die Nutzung regionaler Innovationspotentiale. ISI. Karlsruhe.
- Koschatzky, K. (1995): Utilisation of Innovation Resources for Regional Development - Empirical Evidence and Political Conclusions. Paper presented at the International NISTEP Workshop on "Regional Management of Science and Technology" (RESTPOR '95), Shonan Village, Japan, 13-16 February 1995. ISI. Karlsruhe.
- Lay, G. (1994): Regionalspezifisch angepaßtes Technologiemanagement als Schlüssel zur Wettbewerbsfähigkeit baden-württembergischer Firmen. Arbeitsbericht Nr. 36, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. Stuttgart.
- Maier, J./Adden, P. (1994): Sektoraler Strukturwandel in ländlichen, zum Teil altindustrialisierten Räumen Europas unter besonderer Berücksichtigung der Textilindustrie und des Maschinenbaus. Abschlußbericht. Studie im Auftrag der Europäischen Forschungsstelle für den ländlichen Raum. Bayreuth, Kulmbach.
- Maillat, D. (1992): La relation des entreprises innovatrices avec leur milieu. In: Maillat, D., Perrin, J.C. (Eds.): Entreprises Innovatrices et Développement Territorial. Neuchâtel.
- Malecki, E.J./Nijkamp, P. (1988): Technology and regional development: some thoughts on policy. In: Environment and Planning C, 6, S. 383-399.
- Mansfield, E. (1989): The diffusion of industrial robots in Japan and the United States. In: Research Policy, 18, S. 183-192.
- Meyer-Krahmer, F./Dittschar-Bischoff, R./Gundrum, U./Kuntze, U. (1984): Erfassung regionaler Innovationsdefizite. Schriftenreihe 06 "Raumordnung", Heft 06.054. Bonn.
- Meyer-Krahmer, F./Gundrum, G. (1995): Innovationsförderung im ländlichen Raum. In: Raumforschung und Raumordnung 53, S. 177-185.
- Quevit, M. (1991): Innovative environments and local/international linkages in enterprise strategy: a framework for analysis. In: Camagni, R. (Ed.): Innovation Networks. London, New York.
- Schumann, M. et al. (1992): Neue Arbeitseinsatzkonzepte in deutschen Automobilbranchen - Hat Lean Production eine Chance? In: SOFI-Mitteilungen 19, S. 15-27. Göttingen.
- Storper, M./Walker, R. (1989): The Capitalist Imperative. Territory, Technology, and Industrial Growth. New York, Oxford.

Storper, M./Scott, A.J. (1990): Geographische Grundlagen und gesellschaftliche Regulation flexibler Produktionskomplexe. In: Borst, R. et al. (Hg.): Das neue Gesicht der Städte. Basel.

Vaessen, P./Keeble, D. (1995): Growth-oriented SMEs in Unfavourable Regional Environments. In: *Regional Studies*, 29, S. 489-505.

ISI-Arbeitspapiere Regionalforschung

Nr. 1

Knut Koschatzky unter Mitarbeit von Uwe Gundrum und Emmanuel Muller:

Regionale Innovations- und Technologieförderung. Ansatzpunkte für die Nutzung regionaler Innovationspotentiale.

Karlsruhe 1995

Nr. 2

Knut Koschatzky, Carsten Dreher, Uwe Gundrum, Emmanuel Muller:

Regionale Inventions- und Adaptionstile. Untersuchungen zu "different best practices" bei der Einführung von CIM-Techniken in Deutschland.

Karlsruhe 1996

Nr. 3

Knut Koschatzky:

Regionale Innovationsindikatorik - dargestellt am Beispiel der Raumordnungsregionen Neckar-Alb und Schwarzwald-Baar-Heuberg.

Karlsruhe 1996

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung

Bibliothek

Breslauer Straße 48

76139 Karlsruhe

Tel. 0721/6809-217/-219; Fax: 0721/689152