

ALFRED MÜDESPACHER

Innovationen der Telematik: Adoptionsverhalten und regionalwirtschaftliche Effekte

Kurzfassung

Es ist unbestritten, daß neue Informations- und Kommunikationstechnologien r unwirtschaftliche Konsequenzen haben werden. Spekulationen über die Art der zukünftigen Auswirkungen gibt es genügend. Dieser Artikel plädiert dafür, vorerst die bereits abgelau- fene Entwicklung der Anwendung neuer I- & K-Techniken kausal- analytisch zu untersuchen. Eine solche Analyse wird mit verfügba- rem Datenmaterial über die Verbreitung von EDV, Tele-Fernver- arbeitung und Telefax für die Schweiz durchgeführt. Sie zeigt, daß die Chancen der Telematik räumlich ungleich wahrgenommen wer- den, daß neue Abhängigkeiten entstehen und daß die wirtschaftliche Entwicklung vor allem in den zentralen und zentrennahen Gebie- ten stimuliert wird.

1. Einleitung

Fragen der Auswirkungen der Neuerungen der Informations- und Kommunikationstechnik (kurz: Telematik) finden seit eini- gen Jahren in Wissenschaft und Öffentlichkeit große Beachtung. Diese Popularität erklärt sich aus der stark gestiegenen Bedeu- tung des Informationssektors für die Wirtschaft, den vielen in der

Folge entwickelten technischen Neuerungen zur Bewältigung des gestiegenen Informationsvolumens und der Unsicherheit der Bevölkerung über die Auswirkungen für Wirtschaft und Gesell- schaft.

Diese Unsicherheit ist berechtigt. Denn einerseits hat die Be- deutung der Informationstätigkeiten in der Wirtschaft rasch zu- genommen (innerhalb von 30 Jahren hat sich der Anteil der im Informationssektor Beschäftigten in den westlichen Industrie- staaten auf heute 35 – 40 % verdoppelt, vgl. Porat 1977, OECD 1981), und andererseits erschließen die neuen Informationstech- nologien ein großes Rationalisierungspotential.

Es ist anzunehmen, daß beide erwähnten Faktoren auch in der Zukunft große Bedeutung für die Entwicklung der Volkswirt- schaft haben werden, denn die wirtschaftlichen Veränderungen, die für das Wachstum des Informationssektors verantwortlich waren, sind weiterhin wirksam (vgl. Müdespacher 1986 c).

Parallel zu dieser steigenden Bedeutung der Information ent- wickelten sich Techniken zur Bewältigung der wachsenden An- sprüche, wie die Mikroelektronik, die Digital- und die Software- technik. Auf deren Grundlage entstanden die Neuerungen der In- formationstechnologie, die in kurzen Zeitabständen weiter ver- bessert wurden.

Einig ist sich die Fachwelt, daß beide Entwicklungen — das Wachstum des Informationssektors und die technische Entwick-

lung — weiter fortschreiten werden. Unklar sind jedoch die Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft und — als hier herausgegriffener Teilaspekt — auf die räumliche Allokation der ökonomischen Aktivitäten.

Die Diskussion der möglichen räumlichen Auswirkungen der Telematik bewegte sich bisher im Rahmen der ‚informierten Spekulation‘ (vgl. *Türke* 1982). Gegenwärtig überwiegt die Meinung, daß die potentiellen Anwender die Neuerungen in den Zentren schneller adoptieren und sich somit einen Wettbewerbsvorteil verschaffen (*Aprile et al.* 1984, *Wettmann* 1984, *Henckel et al.* 1983). Daraus wird auf eine konzentrierende Wirkung der Telematik geschlossen. Die These hat in Anbetracht des nachfrageorientierten Ausbaus der Netzinfrastruktur und der marktöffnenden Wirkung der Telematik einiges für sich. Innerhalb der Agglomerationen wird wegen der herrschenden hohen Bodenpreise und der unzulänglichen Verkehrsbedingungen ein Suburbanisierungsprozeß mit Auslagerung gewisser betrieblicher Funktionen vermutet (*Küpper* 1985, *Henckel et al.* 1983). Wie weit diese Ausuferung der Städte führt, hängt außer von der Wirtschaftsentwicklung und raumplanerischen Entscheidungen auch von der Gestaltung der Übermittlungstarife (*Lange* 1985) und dem Netzausbau ab.

Nicht wenige Autoren befürchten, daß das Dezentralisierungspotential der Telematik nicht genutzt und statt dessen die Neuerungen zur Zentralisierung der Kontroll- und Entscheidungsfunktionen eingesetzt werden. Daraus würde für die Peripherie der Verlust hochqualifizierter Arbeitsplätze und eine Verstärkung der Abhängigkeit von den Zentren, also eine weitere räumliche Polarisierung, resultieren (*Marti/Mauch* 1984, *Fritsch/Ewers* 1985).

Soweit die informierte Spekulation. Nun wird aber oft (wohl wegen des Begriffes „Neue Informationstechnologien“) vergessen, daß einige der Anwendungen gar nicht mehr so neu sind. EDV wird beispielsweise seit 35 Jahren kommerziell eingesetzt, und die Tele-Fernverarbeitung von Daten wird etwa seit 30 Jahren genutzt. Die sogenannten neuen Dienste der Fernmeldeabteilung der Post werden erst seit kürzerer Zeit angeboten; bei Text und Telefax verfügen wir aber immerhin schon über einige Jahre Erfahrung. Wir meinen deshalb, daß es heute wichtig ist, die vorhandenen Daten der Verbreitung der neuen Informationstechnologien auszuwerten und damit zu gültigen Aussagen über die *bisherigen räumlichen Auswirkungen* dieser Innovationen zu gelangen, bevor weitere Szenarien der Zukunft entwickelt werden. Man mag einwenden, daß die Entwicklung zu Beginn eines Diffusionsprozesses wenig Aufschluß auf den späteren Verlauf der Verbreitung zu geben vermag (*Marti, Meyrat-Schlee* 1986). Dies ist im vorliegenden Fall jedoch nur sehr bedingt richtig:

- Bei EDV und Tele-Fernverarbeitung dürfen wir davon ausgehen, daß wir uns nicht mehr in einer Frühphase der Anwendung befinden (*Stoneman* 1976).
- Die meisten Neuerungen der Telematik weisen mindestens teilweise ähnliche Charakteristiken auf, die für die Verbreitung entscheidend sind: Sie sind beispielsweise auf die Normierung der Semantik und die Kompatibilität der Netze angewiesen (*Aprile et al.* 1984, *Müdespacher* 1984). Untersuchungen des Adoptionsverhaltens dürften also auch für die Diffusion zukünftiger oder noch wenig verbreiteter Neuerungen von Interesse sein.

- Es ist nicht die Rede davon, daß die ex post-Analyse der Diffusion bereits eingeführter Innovationen unverändert auf ihre zukünftige Verbreitung oder auf die Voraussage der Diffusion neuer Innovationen angewandt werden soll. Die kausale Analyse erhöht den Wissensstand über die ursächlichen Zusammenhänge, die das Adoptionsverhalten in einer bestimmten Diffusionsphase beeinflussen. Solche Erklärungsmodelle sollen Input für die Szenarienentwicklung oder die Prognose sein. Natürlich muß dann überlegt werden, welche wirtschaftlichen (im Erklärungsmodell exogen vorgegebenen) Bedingungen sich in Zukunft verändern werden und welche Zusammenhänge des Modells in Zukunft anders aussehen werden.

Der vorliegende Beitrag will anhand der bisherigen Diffusion einiger Neuerungen der Informationstechnologie empirisch überprüfen, inwieweit die eingangs erwähnten Thesen und Befürchtungen bereits heute zutreffen. Es können dazu nur Neuerungen ausgewählt werden, die bereits seit einiger Zeit eingesetzt werden. In der Schweiz sind dies EDV, Tele-Fernverarbeitung und Fernkopierer.

2. Das Adoptionsverhalten der Nutzer der Telematik

2.1 Theorien des Adoptionsverhaltens bei Innovationen

Um auf die gestellte Frage der räumlichen Effekte der Telematik eingehen zu können, muß als erstes die *räumliche Verbreitung* und der *Diffusionsverlauf* in Erfahrung gebracht werden. Als zweites sollte den *Ursachen* einer bestimmten Verbreitung und eines bestimmten Diffusionsmusters nachgegangen werden, damit aus der Kenntnis der beeinflussenden Faktoren und ihres Gewichts Überlegungen für die Zukunftsentwicklung abgeleitet und politische Steuerungsmöglichkeiten erkannt werden können.

Die Erklärung der Ursachen erfolgt vorzugsweise über die Erforschung des dem Diffusionsmuster zugrundeliegenden Adoptionsverhaltens der einzelnen Anwender (*Gold* 1981). Im Gegensatz zum aggregierten Modell des Diffusionsprozesses können nämlich in einem Modell des Adoptionsverhaltens die relevanten Bedingungen des Innovationsentscheides integriert werden. Diese Einflußfaktoren des Adoptionsverhaltens werden in der Literatur ausführlich diskutiert (vgl. *Nabseth/Ray* 1974, *Rosegger* 1980, *Kleine* 1983, *Müdespacher* 1984). Im Fall der hier interessierenden Prozeßinnovationen unterscheiden wir drei Gruppen beeinflussender Variablen:

- Charakteristiken der Innovation
- Unternehmensinterne Faktoren
- Unternehmensexterne Faktoren.

Charakteristiken der Innovation

Man kann das Adoptionsverhalten nicht unabhängig von der jeweils betrachteten Innovation erklären, denn ihre Eigenschaften beeinflussen die ökonomische Einsetzbarkeit.

Als bedeutende *ökonomische Charakteristiken* werden etwa die Investitionssumme und die Rentabilität der Innovation genannt

(Mansfield 1967). Die Investitionssumme umfaßt nicht nur den Preis der Innovation, sondern auch die Kosten der Anpassung an die Produktionserfordernisse des adoptierenden Betriebes, die Kosten der Installation, die Kosten organisatorischer Umstellungen im Betrieb und die Kosten notwendiger Änderungen bei der übrigen, von der Innovation nur indirekt berührten Produktion des Betriebs. Die Investitionssumme ist damit auch von den Produktionsbedingungen (= betriebsinterne Faktoren) abhängig. Dies trifft gleichsam auf die Rentabilität der Investitionen zu. Ein kaum lösbares Problem tritt bei deren Quantifizierung auf: Da die Innovation meist nur einen Teilbereich des Produktionsprozesses betrifft und zwischen verschiedenen installierten Neuerungen Komplementaritäten bestehen, kann ihr Effekt oft gar nicht isoliert werden. Für die Adoptionsentscheidung ist aber so oder so nicht die tatsächliche Auswirkung, sondern die erwartete Rentabilität maßgebend. Diese subjektive Einschätzung des Adoptors kann ex post kaum nachvollzogen werden (Rosenberg 1976, Gold 1981).

Die *technischen Eigenschaften* der Innovation grenzen den Kreis der potentiellen Adoptoren ein.

Unternehmensinterne Faktoren

Zu den unternehmensinternen Faktoren gehört nicht nur die bereits angesprochene Produktions- und Organisationsstruktur, die die Installationskosten und die Gewinnmöglichkeiten maßgebend prägen. Ebenso mögen die Finanzierungsmöglichkeiten (Mansfield 1967, Nabseth/Ray 1974) und die Ertragslage (Nydegger et al. 1983) den Adoptionsentscheid beeinflussen. Diese beiden Faktoren werden als Restriktion verstanden: Obwohl eine Innovation grundsätzlich positiv beurteilt wird, wartet die Unternehmensleitung mit dem Entscheid solange zu, bis sich die Finanzierungssituation und/oder die Ertragslage bessert.

Das technische und organisatorische Know-how der Unternehmung kann sich oft als eigentlicher Engpaßfaktor für Neuerungen herausstellen. Wenn im Betrieb kein qualifiziertes Personal vorhanden ist, das sich für technologische Veränderungen einsetzt und die Neuerungen technisch beherrscht, fehlt eine wichtige Voraussetzung für die Übernahme neuer Technologien. Natürlich könnte die Leitung neues qualifiziertes Personal einstellen, aber damit erhöhen sich bereits wieder die Adoptionskosten und Unsicherheiten und zudem fehlt eventuell auf dem lokalen Arbeitsmarkt ein entsprechendes Angebot (s. externe Faktoren).

Die Fortschrittlichkeit und Risikofreudigkeit der Unternehmensleitung, also die Einstellung des Managements gegenüber Neuerungen, wird oft als wichtige unternehmensinterne Determinante betrachtet (Gold 1969). Es muß allerdings beachtet werden, daß die Einstellung der potentiellen Adoptoren nur dort eine Rolle spielen kann, wo die komfortable Konkurrenzlage ein Beharren auf einer alten Technologie erlaubt. Einen Versuch des Einbezugs der Einstellungen unternimmt Brown (1980).

Weiter kann sich die Zugehörigkeit zu einem Mehrbetriebsunternehmen positiv auf das Adoptionsverhalten auswirken, falls man davon ausgeht, daß die Mutterbetriebe zuerst innovieren

und die Tochterbetriebe über die internen Informationskanäle schnelleren und besseren Zugang zu den entscheidungsrelevanten Informationen haben als die anderen potentiellen Adoptoren (Pred 1976).

In vielen empirischen Arbeiten wurde die Betriebs- oder Unternehmensgröße als Bestimmungsfaktor des Adoptionsverhaltens eingesetzt (Mansfield 1963, Mohr 1969). Diese Variable, die oft ohne theoretische Begründung in die Modelle eingeführt wird, hat sich in den empirischen Tests meist als statistisch signifikant erwiesen. Dies dürfte daran liegen, daß die Größe ein Surrogat für verschiedene, oben erwähnte unternehmensinterne Faktoren (z. B. Finanzierungskapazität, Ausbildung des Personals etc.) darstellt (für eine ausführliche Kritik vgl. Kleine 1983: 3 ff.). Bereits sehr lange wird diskutiert, ob mit zunehmendem Alter der Unternehmung die Innovationsfähigkeit abnimmt (Kuznets 1953). Wir vermuten aber, daß die Erneuerungsfähigkeit von Organisationen periodische Zyklen durchläuft (Müdespacher 1986 a: 13 f.).

Unternehmensexterne Faktoren

Darunter verstehen wir die Umweltbedingungen des Unternehmens, die als solche von ihm nur beschränkt einflußbar sind. Bedeutung für das Adoptionsverhalten hat die Verfügbarkeit von Information, wobei weniger die meist ubiquitär vorhandene Information über die Existenz einer Innovation, als vielmehr präzise Angaben über deren Anwendungsmöglichkeiten, Kosten, Risiken etc. eine Rolle spielen (Rogers 1983: 165 ff.).

Brown (1981) leitet daraus die Bedeutung der sogenannten 'Diffusion Agencies' (staatliche oder private Beratungs- oder Verkaufsstellen, die diese Informationen verbreiten) für die räumliche Diffusion von Innovationen ab. Aus demselben Grund dürfte auch die Nähe zu Betrieben, welche die Innovation bereits installiert haben, die Adoptionsbereitschaft positiv beeinflussen. Zusammen mit dem Zustand der lokalen Faktormärkte (neben dem Kapitalmarkt vor allem der Arbeitsmarkt) sind dies Einflußfaktoren, die in engem Zusammenhang mit dem Unternehmensstandort stehen.

Anstöße und Anregungen zu Innovationen stammen außerdem häufig von Lieferanten und Kunden. Der Fluß der Informationen über Innovationen steht deshalb in enger Beziehung zum Netzwerk der räumlich hierarchisch gegliederten ökonomischen Aktivitäten (Lasuen 1973).

Ein für Prozeßinnovationen bedeutsamer Faktor ist der Zwang des Marktes zur Innovation (Kamien/Schwartz 1982). Je höher der Druck der Konkurrenz, desto schneller wird eine wirtschaftlich vorteilhafte Erneuerung des Produktionsprozesses vorgenommen (Mansfield 1963). In diesem Zusammenhang wird auch in der internationalen Verflechtung (z. B. hoher Exportanteil) ein adoptionsfördernder Effekt vermutet (Fritsch 1987).

Alle erwähnten Hypothesen des Adoptionsverhaltens können für die Verbreitung der Telematik von Bedeutung sein. Zusätzlich weisen jedoch die Neuerungen der Telematik bestimmte Charakteristiken und besondere Bedingungen ihrer Nutzung auf, die spezielle theoretische Überlegungen verlangen.

2.2 Hypothesen zum Adoptionsverhalten gegenüber Neuerungen der Telematik

Wie bereits erwähnt, sind die meisten Neuerungen der Telematik auf standardisierte Informationsformen angewiesen. Einleuchtend ist auch, daß sich die Einführung von Telematik besonders dort lohnt, wo sehr oft ähnliche Informationen verarbeitet oder verteilt werden müssen. Aus diesen zwei Bedingungen kann abgeleitet werden, daß *größere Unternehmen* die neue Technologie schneller und umfassender einsetzen werden als kleinere Unternehmen. Größere Organisationen verursachen nämlich einen höheren Steuerungs- und Kontrollaufwand und weisen einen höheren Formalisierungsgrad der Entscheidungs- und der Informationsabläufe auf (Lawrence/Lorsch 1972). Ein erhöhter Kontroll- und Steuerungsbedarf besteht ebenso bei räumlich auseinanderliegenden einzelnen Unternehmenseinheiten, also bei *Mehrbetriebsunternehmen*. Aus den zwei Bedingungen folgt auch, daß die Adoptionsbereitschaft mit zunehmender Höhe der Routine-Informationsaktivitäten in den Unternehmen steigt. Zwar wird man selten über unternehmensspezifische Angaben dazu verfügen, doch wissen wir, daß der *Umfang der Routine-Informationstätigkeiten* eng mit der Branchenzugehörigkeit korreliert. So fallen in den Branchen Banken und Versicherungen (Schuster 1984, Roessner et al. 1985); Großhandel, Forschung und Öffentliche Verwaltung (OECD 1981); Nachrichtenübermittlung und wirtschaftliche Beratung (Schmoranz 1980) sowie Chemie- und Maschinenindustrie (Österr. Akad. d. Wiss. 1981) besonders viele Routine-Informationstätigkeiten an.

In den Fällen, in denen *distanzabhängige Tarife* bei der Nutzung der Neuerungen zur Anwendung kommen, mag die Tarifgestaltung für die räumliche Verbreitung eine wichtige Rolle spielen (Lange 1985, Tetsch 1985). Für die vorliegende ex post-Analyse dürfen Restriktionen der verfügbaren Netzinfrastruktur vernachlässigt werden (Steinle 1985); für eine Zukunftsbetrachtung muß die Netzausbaustrategie des Staates jedoch als Bestimmungsfaktor der räumlichen Diffusion angesehen werden (Spehl 1985, Tetsch 1985).

3. Empirische Basis

Die im ersten Abschnitt aufgeworfenen Fragen und die Hypothesen zum Adoptionsverhalten werden mittels zweier Betriebsumfragen zu beantworten versucht: Die *erste Umfrage* wurde anfangs 1984 durchgeführt und erfaßte in einer geschichteten Stichprobe rund 10750 Industrie- und Dienstleistungsbetriebe, woraus 51,4% verwertbare Antworten resultierten (2% der Grundgesamtheit laut Betriebszählung 1975)¹. Die Bestandesangaben in dieser Umfrage beziehen sich auf das Stichdatum 31. 12. 1983.

Die *zweite Umfrage* fand im Rahmen einer Studie zur Entwicklung der Solothurner Wirtschaft anfangs 1985 bei 446 Betrieben des Kantons Solothurn statt. Die Rücklaufquote betrug hier 42,8%. Aus Gründen der Repräsentativität konnten für die vorliegende Arbeit lediglich die Antworten der Industriebetriebe verwendet werden, womit noch 126 Fragebogen oder 32,6% der Grundgesamtheit (laut Industriestatistik 1984) verblieben (vgl. Müdespacher 1986 a).

Die Daten über die Fernkopierer basieren auf den offiziellen Telefax-Verzeichnissen der PTT.

4. Die Verbreitung und Nutzung von Neuerungen der Telematik in der Schweiz

4.1 Die Verbreitung von EDV, Tele-Daten-Fernverarbeitung und Fernkopierer

Aufgrund der gesamtschweizerischen Umfrage kennen wir die Verbreitung von EDV, Tele-Fernverarbeitung und Fernkopierern Ende 1983. Für die räumliche Darstellung verwenden wir die Regionseinteilung von Schuler/Nef (1983), die 106 Regionen, 12 Regionstypen und nach dem Zentralitätsgrad 5 Raumtypen unterscheidet. Die fünf Raumtypen heißen hochzentral, zentrumsnah, mittelfentral, kleinzentral und peripher.

Hinsichtlich der Zentren-Peripherien-Dimension verteilt sich der *EDV-Einsatz* (= alle Formen der Anwendung von EDV, eingeschlossen die Fernverarbeitung) von den hochzentralen (25% der Betriebe setzen EDV ein) bis zu den kleinzentralen Regionen (21%) räumlich relativ ausgeglichen. In den peripheren Regionen fällt der Anteil der Betriebe mit EDV jedoch stärker ab (16%). Wir finden also weder einen verstärkten Einsatz in suburbanen Gebieten (= zentrumsnahe Regionen), wie aufgrund der Thesen vermutet werden könnte, noch scheinen die weniger zentralen Regionen mit Ausnahme der Peripherie mit der Anwendung im Rückstand zu sein.

Die Verbreitung der *Tele-Fernverarbeitung* gibt Hinweise auf die Frage, ob die Vernetzung der Betriebe stärker in den zentralen oder den peripheren Gebieten erfolgt ist. Eindeutig am häufigsten wird die Verarbeitung mittels Telekommunikation in den hochzentralen Regionen eingesetzt (9% der Betriebe). Das Umland der Großstädte verarbeitet jedoch nicht öfter fern als die kleinzentralen Regionen (5%). Hingegen liegt der Anteil in der Peripherie sehr niedrig (3%); jedenfalls ist der relative Abstand zu den anderen Gebieten größer als beim EDV-Einsatz insgesamt. Leider enthalten die Daten keinerlei Angaben darüber, wo die Fernverarbeitung erfolgt. Immerhin ist bekannt, daß sich die Standorte der Rechenzentren auf die großen Zentren konzentrieren (Studer 1983).

Die Anwendungsraten der *Fernkopierer* weisen ebenfalls auf eine hohe Konzentration in den zentralen Gebieten hin. Es fällt auf, daß bei dieser Innovation auch die kleinzentralen Regionen eine ähnlich geringe Anwendungsrate wie die peripheren Gebiete aufweisen (2%). Betrachtet man den Ablauf der Diffusion der Fernkopierer über die gesamte Beobachtungsperiode (1980–84), so zeigt sich anhand des Gini-Index (der räumlichen Konzentration der Betriebe mit Fernkopierern), daß die Konzentration zu Beginn des Diffusionsprozesses noch wesentlich höher lag, sich in den folgenden zwei Jahren jedoch rasch abschwächte (Müdespacher 1985).

4.2 Die Nutzung der EDV und der Fernverarbeitung: Rationalisierung versus Leistungsverbesserung

Die Innovationen der Telematik können sowohl einen arbeitsparenden als auch einen produktverbessernden Effekt bewirken.

In vielen Fällen wird nicht ausschließlich das eine oder andere der Fall sein. Betrachtet man aber einzelne Anwendungsgebiete der EDV, so können doch hauptsächlich arbeitssparende und

hauptsächlich der Leistungsverbesserung dienende Applikationen unterschieden werden. Eine solche Unterscheidung hilft festzustellen, in welchen Räumen EDV tendenziell Routine-Informations-Arbeitsplätze abgebaut hat und in welchen Räumen EDV tendenziell eher zur Verbesserung der Position des Betriebes im Produktwettbewerb beigetragen hat. Wir unterscheiden drei Gruppen von Applikationen (vgl. Tabelle 1). Die mittlere Gruppe kann nicht eindeutig dem einen oder anderen Typ zugeordnet werden. Vielmehr ersetzen diese Applikationen zwar immer Arbeit, bewirken jedoch zugleich auch eine Verbesserung der Qualität der Betriebsleistung.

Tabelle 1:
EDV-Applikationstypen

Wirkung	Applikationen
I Rationalisierung (arbeitssparend)	Finanzbuchhaltung, Kostenrechnung, Absatzplanung/Verkauf, Fakturierung/Auftragsadministration, Personal-/Salärwesen, Verlagsapplikation, Textverarbeitung
II Rationalisierung und Leistungsverbesserung	Lagerbewirtschaftung, Produktionsplanung/-steuerung, Adreßverwaltung
III Leistungsverbesserung	Management-Informationssystem, Operations Research, Technisch-wissenschaftliche Applikation (F&E), Reservationssysteme, Unterricht

In der Tabelle 2 stellen wir, basierend auf der gesamtschweizerischen Umfrage, dar, zu welchem Zweck die Betriebe mit EDV diese Innovation einsetzten (Doppelzählungen sind möglich, da ein Betrieb verschiedene Applikationstypen anwenden kann).

Bei der Gruppe der arbeitssparenden Applikationen (Typ I = Rationalisierung) unterscheiden sich die Anwendungsdaten in den fünf Raumtypen nur wenig. Es muß allerdings beachtet werden, daß in der Peripherie ein viel geringerer Prozentsatz der Betriebe überhaupt EDV einsetzt und damit das zukünftige Rationalisierungspotential relativ größer sein dürfte).

Betrachtet man nun die um einiges geringeren Anwendungsdaten des Applikationstyps II (Rationalisierung bei gleichzeitiger qualitativer Output-Verbesserung) in den kleinzentralen und peripheren Räumen, so verdeutlicht sich die Gefahr, die für die dezentralen Regionen von diesen Innovationen ausgeht: Dieser Applikationstyp verbessert nämlich die Stellung des Betriebs am Markt auf zweifache Weise: Durch eine Senkung der Arbeitsstückkosten und eine Erhöhung der Produktequalität oder gar durch neue Produkte. Eine geringere Anwendung in den weniger zentralen Räumen bedeutet, daß diese Regionen Marktanteile verlieren könnten oder bereits verloren haben. Obwohl sie wegen der (absolut) geringeren Rationalisierung weniger Arbeitsplätze durch die Einführung von EDV verloren haben, wird längerfristig die Auswirkung auf ihre Arbeitsplätze negativ sein: Sie verlieren Marktchancen und Arbeitsplätze wegen des geringeren EDV-Einsatzes und der geringeren Anwendung des Applikationstyps II.

Tabelle 2:
EDV-Applikationstypen nach Raumtypen
(Anteil der anwendenden Betriebe in % der Betriebe mit EDV)

Applikations- typ Raumtyp	I Rationali- sierung	II Rationali- sierung + Leistungs- verbesserung	III Leistungs- verbesserung
hochzentral	78,5	24,1	29,8
zentrumsnah	82,8	34,5	18,8
mittelzentral	79,0	25,8	17,6
kleinzentral	80,2	17,7	16,2
peripher	82,3	17,0	9,4
Ø	79,9	23,0	20,1

Quelle: Gesamtschweizerische Betriebsumfrage 1984.

Die räumliche Verteilung der Anwendung des Applikationstyps III verstärkt dieses eher düstere Bild: Die hochzentralen Regionen setzen EDV weitaus am häufigsten zur qualitativen Verbesserung ein. Es ist dabei zu beachten, daß im Zusammenhang mit Applikationen dieses Typs oft neue Produkte angeboten werden, so daß eine geringere Anwendung gleichbedeutend mit einer Produktinnovationsschwäche ist. Während die drei mittleren Raumtypen mit ihrer Anwendungsrate leicht unter dem Durchschnitt liegen, stehen die peripheren Regionen mit ihrer tiefen Rate weit zurück.

Die Betriebe der Peripherie scheinen am wenigsten qualitativen Nutzen aus der EDV zu ziehen. Die Tabelle 2 zeigt, daß der leistungssteigernde Effekt geringer und der arbeitssparende Effekt tendenziell größer wird, je mehr wir uns von den Zentren entfernen. Die peripheren Regionen profitieren am wenigsten von den positiven Auswirkungen der Informatisierung und sind doch von den negativen Aspekten (vermutlich zunehmend) ebenso betroffen.

5. Die Ursachen unterschiedlicher Adoption der Telematik

Die bisher vorhandenen Informationen lassen vermuten, daß die Nutzung der Telematik sowohl in bezug auf die Zahl der Arbeitsplätze wie auch auf die Qualität der Arbeit eher zu einer Stärkung der zentralen Regionen beigetragen hat. Die von den Zentren erlangten Wettbewerbsvorteile und das heute noch relativ größere Rationalisierungspotential der peripheren Regionen dämpfen die Hoffnungen auf eine Gegenbewegung in der Zukunft.

Um Ansatzpunkte für politische Steuerungsmöglichkeiten aufzuzeigen, analysieren wir anschließend das Adoptionsverhalten der Betriebe gegenüber der Telematik, das ja die Ursache der räumlich unterschiedlichen Verbreitung und deren Auswirkungen ist.

5.1 Das Adoptionsverhalten bei Fernkopierern

Der Telefax-Dienst der PTT wurde in der Schweiz 1980 versuchsweise und 1983 definitiv eingeführt. Zur Erklärung regionaler Unterschiede der Adoption von Fernkopierern schätzen wir die folgende Funktion, die aufgrund der Hypothesen in Abschnitt 2 entwickelt wurde:

$$A = b_0 + a_1 \cdot \text{KLEIN} + a_2 \cdot \text{WIRTINT} + a_3 \cdot \text{BANK} + a_4 \cdot \text{CHEMIE} + a_5 \cdot \text{MASCH} + a_6 \cdot \text{DIENST} + a_7 \cdot \text{TELPREIS} + a_8 \cdot \text{HARD} + a_9 \cdot \text{ZENDUM1} + a_{10} \cdot \text{ZENDUM2} + a_{11} \cdot \text{ZENDUM3} + \mu$$

- A = Adoptionsrate: Anteil der Betriebe mit Fernkopierern am Total der Betriebe des Sektors II + III (= a). Die Adoptionsrate wurde mit der Funktion $A = \arcsin \sqrt{\frac{x}{n}}$ winkeltransformiert.
- KLEIN = Anteil der Betriebe mit 1–49 Beschäftigten im II. + III. Sektor. Wie A winkeltransformiert.
- WIRTINT = Arbeitsplätze in der Region 1980, dividiert durch Einwohner.
- CHEMIE = Anteil der Betriebe der chemischen Industrie am Total der Betriebe des Sektors II + III.
- MASCH = Anteil der Betriebe der Maschinenbauindustrie am Total der Betriebe des Sektors II + III.
- BANK = Anteil der Bankbetriebe am Total der Betriebe des Sektors II + III.
- DIENST = Anteil der sonstigen Dienstleistungsbetriebe (Öffentliche Betriebe, Beratung, etc.) am Total der Betriebe des Sektors II + III.
- TELPREIS = Durchschnittlicher Preis für ein Telefongespräch von 1 Minute Dauer aus der Netzgruppe des Betriebs zu den drei nächsten Großzentren (nächstes Zentrum mit doppeltem Gewicht).
- HARD = Zahl der Anbieter von Endgeräten, dividiert durch das Total der Betriebe des Sektors II + III.
- ZENDUM 1–3 = Dummy für den Grad der Zentralität der Regionen. 4 verschiedene Zentralitätsgrade nach *Schuler/Nef* (1983), absteigend von ZENDUM 1 zu ZENDUM 3.

Die Daten über die Branchenanteile waren leider für die regionale Ebene nicht detaillierter erhältlich. Die Variable WIRTINT steht für die von *Lasuen* (1973) entwickelte Hypothese des hierarchischen Informationsflusses im Raum. HARD testet die Hypothese von *Brown* (1981) über die Bedeutung der Diffusion Agencies. Die mit einer multiplen Regression geschätzte nichtlineare Funktion weist für eine Querschnittsanalyse einen akzeptablen Erklärungsgrad auf.

Schätzung der Adoptionsrate der Fernkopierer in den Regionen 1984

$$0.304^{**} - 3.107^{**} \text{ KLEIN} + 0.152^{**} \text{ BANK} - 0.011^{**} \text{ TELPREIS}$$

$R^2 = 0.56$ Durbin-Watson = 1.80 N = 106 ** = Signifikanzniveau 1 %

Als signifikant haben sich die Betriebsgröße, der Anteil der Banken und der Übermittlungspreis erwiesen. Die Koeffizienten sind sehr gut abgesichert, und die Vorzeichen weisen in die erwartete Richtung. Die Betriebsgröße als einflußreichste Variable hat etwa das doppelte Gewicht der beiden andern.

Die räumlichen Variablen ZENDUM 1–3 konnten keinerlei Einfluß geltend machen. Die räumliche Verbreitung muß offenbar nicht mit nach Standort unterschiedlichem Adoptionsverhalten, sondern mit räumlich verschieden ausgeprägten ökonomischen Merkmalen erklärt werden. Die Schätzungen für frühere Jahre zeigten jedoch, daß zu Beginn des Diffusionsprozesses ein negativer Einfluß peripherer Standorte ausgemacht werden kann. Im Laufe der zunehmenden Verbreitung verschwindet dieser Einfluß rasch, und die ökonomischen Variablen gewinnen an Gewicht. Die Schnelligkeit dieses Diffusionsprozesses ist wohl auf die relativ geringe Investitionssumme, die einfache Installation und Anwendung und auf die Sicherheit der Information über die Innovation zurückzuführen (*Müdespacher* 1987). Der Einfluß des

Übermittlungstarifs, der die peripheren Räume benachteiligt (Anwendung des distanzabhängigen Telefon-Gesprächstarifs) zeigt politische Steuerungsmöglichkeiten auf.

5.2 Das Adoptionsverhalten bei EDV

Die Analyse erfolgte bei den Fernkopierern auf dem Niveau der Regionen. Auf dieser Aggregationsebene können natürlich die Adoptionsentscheide der Einzelnen nicht erklärt, sondern lediglich regionale Unterschiede ausgelotet werden. Beim Einsatz von EDV verfügen wir nun aber über Daten auf Betriebsniveau. Dementsprechend muß die Schätzfunktion leicht modifiziert werden. Die zu erklärende Variable kann in der nachstehenden Funktion nur zwei Werte annehmen (Ja/Nein). Sie beinhaltet die Angabe, ob der Betrieb EDV eingeführt hat oder nicht.

$$D = b_0 + a_1 \cdot \log \text{BESCH} + a_2 \cdot \log \text{WIRTINT} + a_3 \cdot \log \text{TELPREIS} + a_4 \cdot \log \text{EDPTOT} + a_5 \cdot \text{FERN} + a_6 \cdot \text{ROUT} + a_7 \cdot \text{ZENDUM1} + a_8 \cdot \text{ZENDUM2} + a_9 \cdot \text{ZENDUM3} + \mu$$

Die Variablenbezeichnungen entsprechen mit den folgenden Ausnahmen den im vorigen Abschnitt verwendeten:

- D = Diskriminanzwert
- BESCH = Anzahl Beschäftigte im Betrieb
- EDPTOT = Anzahl der Diffusion Agencies (Verkaufs- und Beratungsstellen) für Telematik in der Region, dividiert durch das Total der Betriebe des Sektors II + III.
- FERN = Existenz mindestens eines Rechenzentrums in der Region
- ROUT = Zugehörigkeit zu den Branchen Chemie, Maschinenbau, Großhandel, Banken, Versicherungen, Öffentliche Verwaltung, Forschung und Beratung

Die Funktion muß mit einer Diskriminanzanalyse geschätzt werden. Die logarithmische Version der Funktion hat sich dabei der linearen als überlegen gezeigt.

Tabelle 3:

Diskriminanzanalyse der Betriebe mit und ohne EDV-Einsatz, Schweiz 1983

Geschätzte Koeffizienten (standardisierte Funktion)	$0.80^{**} \log \text{BESCH} + 0.09^{**} \log \text{TELPREIS} + 0.11^{**} \text{ FERN} + 0.66^{**} \text{ ROUT}$
Signifikanz der Gruppenunterschiede	0.0000
Wilk's Lambda/Signifikanz	0.778 / 0.0000
Richtige Klassierung	76.4 %
R^2	0.22

** Signifikanzniveau 1 % N = 5506

In der Tabelle 3 fällt als erstes das niedrige Bestimmtheitsmaß auf. Auch weist der eher hohe Wert des Wilk's Lambda darauf hin, daß nicht alle Bestimmungsgründe des Adoptionsverhaltens in die Funktion eingeschlossen worden sind. Dies war bereits vor der Schätzung bekannt, enthalten doch die Daten der gesamtschweizerischen Umfrage nur wenige Angaben über die Charakteristiken der Betriebe, so daß einige der Hypothesen nicht getestet werden konnten. Eine weitere Schwierigkeit bestand darin, daß der EDV-Einsatz einfachste Anwendungen, wie z. B. die Verwaltung einer Adreßkartei, bis hin zu kompliziertesten Rechnersystemen umfaßt.

Da die Schätzfunktion jedoch echte Lageunterschiede der beiden Gruppen (Betriebe mit und ohne EDV) aufzeigen kann und die Trennkraft der Variablen wie auch die Signifikanz der Koeffizienten als sehr gut bezeichnet werden darf, können die Resultate interpretiert werden: Die beiden einflußreichsten Variablen sind die Betriebsgröße und die Zugehörigkeit zu einer Branche mit hohem Anteil an Routine-Informationstätigkeiten. Außerdem wirken sich die Existenz eines Rechenzentrums in der Region und — entgegen unseren Erwartungen — eine tarifperiphere Lage (= hoher Übermittlungstarif) positiv auf den Adoptionsentscheid aus. Das Verhalten der beiden letzteren Variablen in der schrittweisen Analyse deutet auf folgenden Zusammenhang hin: Ein Rechenzentrum in der Region verkleinert die Übermittlungskosten bei der Fernverarbeitung (und wirkt zudem als Diffusion Agency positiv). Ein solches Zentrum erhält dann besonderes Gewicht, wenn es sich in einer tarifperipheren Region befindet. Ein räumlich unterschiedliches Adoptionsverhalten ist in dieser Diffusionsphase nicht feststellbar, und zwar auch dann, wenn andere Raumtypisierungen herangezogen werden (*Müdespacher* 1987).

Im Unterschied zur gesamtschweizerischen Umfrage liefert die *Industriebefragung im Kanton Solothurn* viele Informationen über die Betriebscharakteristiken. Sie weist für multivariate Analysen jedoch den Nachteil einer relativ geringen Zahl von Beobachtungen auf ($N = 126$). Wir untersuchten diese Daten deshalb lediglich daraufhin, ob sich signifikante Unterschiede der Mittelwerte einzelner Variablen bei den zwei Gruppen der Betriebe mit und ohne EDV feststellen lassen. Folgende Unterschiede sind statistisch belegt (zu ähnlichen Resultaten gelangt *Fritsch*, 1987): Die Betriebe, die seit 1980 oder später EDV anwenden, verfügen klar sowohl absolut wie relativ über mehr Akademiker. Sie weisen einen höheren Umsatz pro Angestellten aus, und ihre Ertragslage war in den letzten drei Jahren besser. Sie sind, gemessen an der Anzahl Mitarbeiter, die größeren Betriebe, sind häufiger mit anderen Betrieben liiert, tätigen mehr internationale Verkäufe und haben ihren Standort eher in nicht peripheren Regionen.

Betrachtet man sämtliche Betriebe, so kommt dazu, daß die Adoptoren mehr qualifiziertes Personal anstellen, mehr Personal in Forschung und Entwicklung beschäftigen, häufiger neue Produkte in den letzten drei Jahren auf den Markt brachten, über relativ weniger Eigenmittel verfügen und weniger häufig mittleren Alters sind (1950–69 gegründet). Sie unterscheiden sich hingegen nicht in der Ertragslage. Einige dieser zusätzlichen Merkmale (wie z. B. das qualifizierte Personal) sind vermutlich nicht Ursachen, sondern Folgen des Adoptionsverhaltens. Interessant scheint uns, daß die Betriebe mit EDV keine besseren Erträge abwerfen als Betriebe, die EDV noch nicht eingeführt haben. Offenbar besteht bei den Nicht-Adoptoren kein besonderer ökonomischer Druck zur Innovation. Die Innovation wird kaum bei schlechtem Geschäftsgang, sondern eher bei guter Ertragslage durchgeführt. Die Bedeutung des Betriebsalters hängt wohl mit der Einstellung gegenüber organisatorischen Veränderungen zusammen. In älteren Organisationen ist die EDV-Einführung ein willkommener Anlaß zur längst fälligen Reorganisation, und die jüngeren Betriebe sind umstellungswilliger, weil sie sich immer noch in der Aufbau-phase befinden, oder sie haben die organisatorischen Bedürfnisse der EDV gleich zu Beginn mitberücksichtigt.

6. Regionalwirtschaftliche Konsequenzen

Eine Folgerung drängt sich aus der Analyse der bisherigen Entwicklung auf: Die neue Informations- und Kommunikationstechnologie hat den peripheren Regionen bisher nicht geholfen, den wirtschaftlichen Rückstand zu den Zentren zu vermindern. Das Dekonzentrationspotential ist mindestens bisher wenig ausgenutzt worden. Vielmehr sprechen die Indizien dafür, daß die Zentren ihre Wettbewerbsposition dank der neuen Technologie weiter ausbauen konnten:

Die Ursachen der räumlich einseitigen Anwendung der neuen Technologien liegen nicht oder zum kleinsten Teil bei einem räumlich unterschiedlichen Adoptionsverhalten. Lediglich für die erste Phase des Diffusionsprozesses konnte ein solchermaßen räumlich differenziertes Verhalten gegenüber der Telematik festgestellt werden.

Die Bestimmungsgründe des Adoptionsverhaltens sind hauptsächlich ökonomischer Art. Die Betriebe sind zum Beispiel zu klein oder haben zu wenig Informationstätigkeiten, um die Neuerungen wirtschaftlich einzusetzen. Daneben sind Gründe auszumachen, die die wirtschaftliche Entwicklung peripherer Gebiete beeinträchtigen und die Ansatzpunkte für die staatliche Politik erkennen lassen:

- Der distanzabhängige Übermittlungstarif spielt offensichtlich für die auf die Telekommunikation angewiesenen Neuerungen eine hemmende Rolle in den peripheren Regionen. Selbst wenn in Zukunft wegen der vermehrt paketweisen Vermittlung (volumenabhängiger Tarif) diese Benachteiligung etwas abnehmen sollte, gibt es gerade in den peripheren Regionen genügend Betriebe, für die sich die höheren Anfangsinvestitionen dieser Übermittlungsart nicht lohnen. Weiterhin benachteiligt bleiben die Peripherien auch bei den Mietleitungen (längere Distanzen).
- Nicht zu unterschätzen ist die Bedeutung mindestens eines Rechenzentrums in der Region. Heute stehen diese Datenverarbeitungsbetriebe fast ausschließlich in den Zentren, was für die Peripherien entsprechend hohe Übermittlungskosten verursacht oder gar die Tele-Verarbeitung unwirtschaftlich macht. In Zukunft könnten aus den Rechenzentren eigentliche regionale Informationszentren werden, die die Region auch mit regionsspezifischen Informationen versorgen.
- Die räumliche Verteilung spezialisierter Beratungs-, Produktions- und Verkaufsstellen für EDV beeinflusst zwar die Verbreitung einfacher EDV-Anwendungen (z. B. standardisierter Finanzbuchhaltungsprogramme) kaum, hat jedoch bei spezielleren Anwendungen (z. B. Produktionssteuerungen), für die maßgeschneiderte Programme gebraucht werden, einen klar feststellbaren Einfluß auf die räumliche Diffusion (*Müdespacher* 1986 c). Da diese Anwendung meist zu der Gruppe der qualitätssteigernden Applikationstypen gehören, könnte hier eine staatliche Förderung dazu beitragen, auch die positiven Effekte der neuen Technologien in die peripheren Regionen zu tragen.

Die Analyse der bisherigen Entwicklung im Bereich der Telematik kann den Blick in die Zukunft mittels Prognose- (z. B. *Roessner* et al. 1985) oder Szenario-Techniken (z. B. *Marti/Meyrat-Schlee* 1986) sicher nicht ersetzen. Es scheint uns aber wichtig, daß

die Untersuchung stattgefundenen realer Vorgänge weiterhin ob der Zukunftsspekulation nicht vernachlässigt wird. Man wird entdecken, daß einige der Zukunftshoffnungen und -befürchtungen heute schon Realität sind.

Anmerkung

1 Die Umfrage wurde vom Institut für Automation und Operations Research an der Universität Freiburg in Zusammenarbeit mit dem Institut für Marktforschung in Hergiswil durchgeführt, vgl. Kühn/Müller 1984.

Literaturverzeichnis

- Aprile, G.; Hotz-Hart, B.; Müdespacher A. (1984): Raumwirtschaftliche Konsequenzen neuer Kommunikationstechnologien. In: DISP (ORL-ETH) No. 75, S. 13–19.
- Brown, A. (1981): Innovation Diffusion. A new perspective. — London.
- Brown, M. A. (1980): Attitudes as social categories: complementary explanations of innovation-adoption behavior. In: Environment and Planning A, vol. 12, S. 175–186.
- Fritsch, M. (1987): Frühe Nutzer der Telematik. In: Hotz-Hart, B.; Schmid, W. A.: Neue Informationstechnologien und Regionalentwicklung. — Zürich.
- Fritsch, M.; Ewers, H.-J. (1985): Telematik und Raumentwicklung (Kleine Schriften der Gesellschaft für Regional- und Strukturentwicklung), Bonn.
- Gold, B. (1969): The Framework of Decision for Major Technological Innovation. In: Baier, K.; Rescher, N. (eds.): Values and the Future. — New York.
- Gold, B. (1981): Technological Diffusion in Industry: Research Needs and Shortcomings. In: Journal of Industrial Economics, S. 247–269.
- Henckel, D.; Nopper, E.; Rauch, N. (1984): Informationstechnologie und Stadtentwicklung (Schriften des Deutschen Instituts für Urbanistik, Band 71), Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz.
- Kamien, M. I.; Schwartz, N. L. (1982): Market Structure and Innovation. — Cambridge.
- Kleine, J. (1983): Investitionsverhalten bei Prozeßinnovationen. — Frankfurt, New York.
- Kühn, R.; Müller, H. (1984): EDV-Einsatz in Schweizer Betrieben 1983. Institut für Automation und Operations Research, Freiburg.
- Küpper, U. I. (1985): Neue Technologien, Wirtschaftswachstum und Innenstadtentwicklung. In: Archiv für Kommunalwissenschaften, II. Halbjahresband, S. 189–207.
- Kuznets, S. (1953): Economic Change. — New York.
- Lange, S. (1985): Telematik und regionale Wirtschaftspolitik. — Köln.
- Lasuen, J. R. (1973): Urbanisation and development: The temporal interaction between geographical and sectoral clusters. In: Urban Studies, vol. 10, S. 163–188.
- Lawrence, P. R.; Lorsch, J. W. (1972): Differentiation and Integration in Complex Organisations. In: Grochla, E. (Hrsg.): Unternehmensorganisation. — Hamburg, S. 172–201.
- Mansfield, E. (1963): Size of Firm, Market Structure and Innovation. In: Journal of Political Economy, S. 556–576.
- Mansfield, E. (1967): Industrial Research and Technological Change — an econometric analysis. — New York.
- Mansfield, E. (1968): The Economics of Technological Change. — New York.
- Marti, P.; Mauch, S. (1984): Wirtschaftlich-räumliche Auswirkungen neuer Kommunikationsmittel (Arbeitsbericht No. 46 des Nationalen Forschungsprogramms 'Regionalprobleme'), Bern.
- Marti, P.; Meyrat-Schlee, E. (1986): Diffusion neuer Telekommunikationsanwendungen. (ETH-Forschungsprojekt MANTO, Teilbericht 3.11), Zürich.
- Mohr, L. B. (1969): Determinants of Innovation in Organisations. In: American Political Science Review, S. 111–126.
- Müdespacher, A. (1984): Diffusionsprozesse technischer Innovationen — Erklärungsansätze für die Neuerung in der Telekommunikations- und Informationstechnologie. (ETH-Forschungsprojekt MANTO, Teilbericht 2.17.3), Zürich.
- Müdespacher, A. (1985): Die Diffusion von Innovationen der Telematik in der Schweiz. In: Geographica Helvetica No. 3, S. 113–122.
- Müdespacher, A. (1986 a): Der Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung in der Solothurnischen Wirtschaft. (Arbeitsbericht No. 7, Solothurner Strukturstudien, Solothurner Kantonalbank), Solothurn.
- Müdespacher, A. (1986 b): Informationstechnologie, räumliche Diffusionsprozesse und Adoptionsverhalten der schweizerischen Wirtschaft. (Bericht No. 57 zur Orts-, Regional- und Landesplanung, ETH), Zürich.
- Müdespacher, A. (1986 c): Neue Informationstechnologie und Anpassungsfähigkeit der Industrie in den Regionen der Schweiz. In: Mitteilungen des ÖIR, Heft 3/4 (erscheint demnächst).
- Müdespacher, A. (1987): Diffusionsprozesse der Neuerungen der Telematik. Die Verbreitung von EDV, Tele-Datenfernverarbeitung und Telefax in der Schweiz. In: Hotz-Hart, B.; Schmid, W. A.: Neue Informationstechnologien und Regionalentwicklung. — Zürich.
- Nabseth, L.; Ray, G. F. (eds.) (1974): The diffusion of new industrial processes. — Cambridge.
- Nydegger, A.; Oberhänsli, H.; Harringer, R. (1983): Investitionen und Innovationen in kleinen Industriebetrieben. — Diessenhofen.
- OECD (1981): Information, Activities, Electronics and Telecommunications Technologies, vol. 1. — Paris.
- Österreichische Akademie der Wissenschaften (1981): Mikroelektronik; Anwendungen, Verbreitung und Auswirkungen am Beispiel Österreichs. — Wien, New York.
- Porat, M. (1977): The Information Economy: Definition and Measurement. (U.S.: Department of Commerce), Washington D.C.
- Pred, A. R. (1976): The interurban transmission of growth in advanced economies: Empirical findings versus regional-planning assumptions. In: Regional Studies, S. 151–171.
- Roessner, D. J.; Mason, R. M.; Porter, A. L.; Rossini, F. A.; Schwartz, A. P.; Nelms, K. R. (1985): The Impact of Office Automation on Clerical Employment 1985–2000. — Westport (Connecticut) and London.
- Rogers, E. M. (1983): Diffusion of Innovation. Third Edition. — New York.
- Rosegger, G. (1980): The Economics of Production and Innovation. An Industrial Perspective. — Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt.
- Rosenberg, N. (1976): On technological expectations. In: The Economic Journal, S. 523–535.
- Schmoranz, I. (1980): Makroökonomische Analyse des Informationssektors (Schriftenreihe der Österreichischen Computer-Gesellschaft), Wien, München.
- Schuler, M.; Nef, R. (1983): Räumliche Typologien des schweizerischen Zentren-Peripherien-Musters, (Arbeitsbericht No. 35 des Nationalen Forschungsprogramms 'Regionalprobleme'), Bern.
- Schuster, L. (1984): Revolution des Zahlungsverkehrs durch Automation. — Frauenfeld, Stuttgart.
- Spehl, H. (1985): Räumliche Wirkungen der Telematik. In: Raumforschung und Raumordnung, Heft 6, S. 254–269.
- Steinle, W. J. (1985): Regionale Aspekte des Dezentralisierungspotentials neuer Informations- und Kommunikationstechnologien. In: Raumforschung und Raumordnung, Heft 6, S. 283–284.
- Studer, T. (1983): Standortverlagerungen Nordwestschweiz – Nordostschweiz. In: DISP (ORL-ETH), No. 72, S. 5–17.
- Stoneman, P. (1976): Technological Diffusion and the Computer Revolution. The UK experience. — Cambridge, London, New York, Melbourne.
- Tetsch, F. (1985): Zur regionalpolitischen Bedeutung der neuen Techniken zur Individualkommunikation. In: Raumforschung und Raumordnung, Heft 6, S. 270–279.
- Türke, K. (1982): Räumliche Wirkungen neuer Medien. Überwiegt die Spekulation? In: Raumforschung und Raumordnung, Heft 3, S. 123–127.
- Wettmann, R. W. (1984): Telekommunikation und raumwirtschaftliche Entwicklung. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Räumliche Auswirkungen des Einsatzes neuer Technologien (Arbeitsmaterialien No. 82), Hannover, S. 101–111.