

Thomas Petermann

März 2000



Technikfolgen-Abschätzung und Diffusionsforschung

– ein Diskussionsbeitrag –

Inhalt

Zusammenfassung	3
Vorwort	11
I. Einleitung	13
II. Innovationen und ihre Diffusion - ein ungelöstes Rätsel?.....	15
III. Diffusionsforschung - am Beispiel Telekommunikation	21
1. Telematische Innovationen als Gegenstand der Diffusionsforschung.....	21
2. Muster und Faktoren der Diffusion.....	24
3. Einige exemplarische Fallbeispiele.....	33
4. Diffusionshemmnisse - ein Resümee	39
5. Reichweite und Grenzen der Diffusionsforschung.....	45
IV. Diffusionsforschung und Technikfolgen-Abschätzung	49
1. Unterschiede und Gemeinsamkeiten	49
2. Constructive Technology Assessment	52
3. Ein erweitertes TA-Konzept?.....	57
Literaturverzeichnis	61
Anhang	65
1. Tabellenverzeichnis	65
2. Abbildungsverzeichnis.....	65

Zusammenfassung

Innovationen

In Wissenschaft und Politik herrscht große Einigkeit über die positive Bedeutung von Innovationen z.B. für Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung.

Noch sehr **unklar** allerdings **ist das Wissen um die Determinanten von Innovationen**, über deren Einflüsse und Wechselwirkungen sowie die Möglichkeiten ihrer Gestaltung (Kap. II). Die Forschung hat hierzu zwar reiches empirisches Anschauungsmaterial für Einzelfälle und konzeptionell interessante Ansätze und Paradigmen geliefert. Fallbeispiele und Analysen zeigen aber auch, warum das Innovations- und Diffusionsgeschehen in hochentwickelten Volkswirtschaften der Analyse schwer zugänglich ist:

- Die in Rede stehenden Prozesse sind zukunfts offene Vorgänge, sie sind nicht deterministisch, sondern stochastisch.
- Die involvierten Akteure handeln zwar absichtsvoll, die Resultate dieser (vielfältigen) Handlungen aber sind Ergebnis nicht intendierter gesellschaftlicher Rück- und Folgewirkungen und abhängig von jeweils unterschiedlichen Randbedingungen.
- Das Wissen sowohl der Innovationsteilnehmer als auch der "Beobachter" (z.B. die Politik) ist begrenzt. Planungen, Einschätzungen und Entscheidungen bleiben grundsätzlich unsicher und riskant.
- Weil die Informationen knapp sind und Wissen unsicher ist, sind grundsätzlich auch Handlungen und Maßnahmen hinsichtlich ihrer intendierten Möglichkeiten limitiert.

Insofern ist also Skepsis angebracht, ob solche Prozesse über den Einzelfall hinaus angemessen verstehbar sind. Und erst recht wird man Abstand nehmen müssen von der Vorstellung, dass intentionale Steuerung exakt die beabsichtigten Folgen hervorbringt. Denn die Unbestimmtheit als Merkmal von Einflussfaktoren der Umwelt technischer Entwicklungen gilt selbstverständlich auch für **Maßnahmen und Instrumente der Politik**: Sie **stellen nur einen von vielen Faktoren** dar und werden so auch in der betrieblichen Innovationsentscheidung wahrgenommen.

Diffusion und Diffusionsforschung

Die Diffusionsforschung als ein Teil der Innovationsforschung widmet sich einem gleichermaßen komplexen Gegenstand: der Verbreitung und Kommerzialisierung von Innovationen (Kap. III). Aufgrund empirischer Analysen versucht sie insbesondere, die Faktoren zu identifizieren, die ursächlich sind für den Erfolg und Misserfolg von Neuerungen, und dabei auch Maßnahmen und Strategien zu entwickeln, um Diffusionsverläufe in einer gewünschten Weise zu beeinflussen (Kap. III.2).

Muster der Adoption

Von besonderer Bedeutung für eine erfolgreiche Diffusion ist das Verhalten der Käufer und Nutzer (Adopter), das die Forschung hinsichtlich ihrer determinierenden Faktoren intensiv untersucht hat. Einige zentrale Grundannahmen, die herausgearbeitet werden, sind beispielsweise die Folgenden (Kap. III.2.2):

- Mit der Intensität der **Wahrnehmung des relativen Vorteils** einer Innovation wächst die Adoptionsbereitschaft und -geschwindigkeit.
- Je eher eine Innovation **mit den bestehenden Werten, Normen sowie den Erfahrungen der Alltagspraxis übereinstimmt**, um so größer dürfte die Akzeptanz und die Adoptionsgeschwindigkeit sein.
- **Je komplexer** eine Innovation ist und je **mehr neue Kenntnisse und Fähigkeiten** zu ihrer Nutzung **erforderlich sind**, um so langsamer wird sie in den Alltag integriert.
- Je mehr eine Innovation die **Möglichkeit zur Erprobung und zur Anpassung** bietet und je besser sie auf kleiner Basis erprobt werden kann, um so eher kann der Adopter Ungewissheiten beseitigen und den Entscheidungsprozess beschleunigen.
- Je einfacher es für den Adopter ist, **Innovationsprozesse** oder die mit dem Produkt gemachten (positiven) Erfahrungen **zu beobachten und zu evaluieren**, um so eher können entscheidungsrelevante Informationen beschafft werden.

Solche Faktoren gelten vor allem für singuläre Güter. Innovationen im Telekommunikationsbereich weisen darüber hinaus einige Besonderheiten auf (Kap. III.2.3). Dazu gehören die Geschwindigkeit und Dynamik der Adoption, die Wechselwirkungen zwischen der Nutzung durch das Gesamtsystem der Adoptoren (Netzeffekte), die fördernde Wirkung von Standards, sowie die Bedeu-

tung des sogenannten Kritische-Masse-Punkts. Erst wenn dieser erreicht und überwunden ist, kann von einem Markterfolg gesprochen werden.

In der Diffusionsforschung spielen Rahmenbedingungen, wie sie etwa durch die Politik in Form von Gesetzen, Verordnungen oder finanziellen Förderungen gesetzt werden, eher **eine untergeordnete Rolle (Kap. III.2.4)**. Sie werden nicht als spezifische Determinanten von Verbreitungsprozessen aufgefasst, sondern als unspezifischer Teil jener Informationen oder Umweltfaktoren interpretiert, die den Entscheidungsprozess der Adoptoren direkt oder indirekt beeinflussen.

Durch die Erweiterung und Verfeinerung der klassischen Diffusionstheorie und ihre Anwendung im Bereich der Telekommunikation ist in den letzten Jahren durch zahlreiche empirische Analysen eine Basis dafür geschaffen worden, die vielfältigen und wechselhaften Diffusionsverläufe einzelner TK-Dienste und -Anwendungen besser zu verstehen. Anhand einiger exemplarischer Untersuchungen und ihrer Ergebnisse wird dies veranschaulicht (Kap. III.3). Durch die Erarbeitung einer umfangreichen Phänomenologie an Diffusionsmustern konnte auch ein besseres Verständnis für die besonderen Determinanten der Verbreitung und Adoption von Netzeffektgütern, z.B. im Hinblick auf den Kritische-Masse- und den Lock-In-Effekt gewonnen werden. Insbesondere hinsichtlich der Marktwiderstände lässt sich sehr differenziert nachweisen, wie Kauf- und Nutzungswiderstände den Verlauf einer Diffusion erheblich beeinflussen können (Kap. III.4).

Reichweite und Grenzen

Die Diffusionsforschung wird aber auch kritisiert (Kap. III.5). Beispielsweise wird die weitgehende Ausblendung der gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen als Determinanten von Diffusionsprozessen oder die starke Fixierung auf Quantifizierung moniert. Unter anderem wird deshalb dafür plädiert, die Interaktionen von Akteuren sowie die Kontextbedingungen der Diffusion in die (qualitative) Analyse miteinzubeziehen. Hierzu hat mittlerweile die sozialwissenschaftliche Technikforschung zahlreiche, allerdings zumeist historisch orientierte Fallanalysen vorgelegt und versucht, die Bedeutung dieser Faktoren für die Verbreitung und Aneignung von Innovationen nachzuweisen.

Diffusionsforschung und TA

Im Unterschied zur Diffusionsforschung befasst sich TA dem klassischen Ansatz zufolge mit der systematischen Analyse und Bewertung von möglichen positiven und negativen Auswirkungen von Innovationsprozessen und reflektiert insofern deren Nutzen, der in der Diffusionsforschung in der Regel vorausgesetzt wird (Kap. IV).

Unterschiede, Gemeinsamkeiten

Technikfolgen-Abschätzung und Diffusionsforschung unterscheiden sich vor allem durch ihre unterschiedlichen Adressaten bzw. ihre Forschungs- und Erkenntnisinteressen (Kap. IV.1):

- Während **TA in politikberatender Absicht** sich **auf einem relativ hohen Aggregationsniveau** bewegt und meist Technikfamilien oder Techniklinien in ihren Anwendungs- und Problemfeldern untersucht, orientiert sich **die Diffusionsforschung in unternehmensberatender Absicht** meist **an konkreten, z.T. sehr spezialisierten Techniken, Dienstleistungen oder Anwendungsfeldern**.
- Während **TA aus einer übergeordneten und gemeinwohlorientierten Perspektive** versucht, die (potentiellen) Folgewirkungen einer Technik zu identifizieren, zu bilanzieren und zu bewerten, versucht die Diffusionsforschung, die erfolgreiche Vermarktung einer konkreten Innovation "vor Ort" zu unterstützen oder zu beschleunigen. Dabei stehen meist die **Interessen von einzelnen Unternehmen oder Branchen** im Vordergrund.
- **Während TA** die Chancen und Risiken einer Technik abwägt und auch **alternative Lösungswege für Probleme sucht, setzt die Diffusionsforschung den Nutzen eines Produkts** als unstrittig **voraus** und versucht, mittels wissenschaftlicher Analysen diesen Nutzen durch Ausschöpfung der Marktpotenziale für Hersteller oder Anbieter zu optimieren.

Gemeinsam ist beiden Forschungsansätzen insbesondere die Identifikation von Handlungsmöglichkeiten und Gestaltungschancen für ihre jeweiligen Adressaten. So hat beispielsweise TA im Kontext des Parlaments die Aufgabe, spezifisch parlamentarische Handlungsoptionen zu erarbeiten. Hierbei gilt es zum einen als eine wesentliche Aufgabe - im Sinne einer Früherkennung von Chancen und die Abwehr von Gefahren und Risiken - negative Folgewirkungen von Innovationen und Wege zu ihrer Abfederung oder gar Vermeidung zu erarbeiten. Zum

Zweiten soll sie Wissen zusammentragen, auf welche Weise die Nutzenpotenziale neuer Technologien möglichst intensiv ausgeschöpft werden können. In vergleichbarer Weise soll die Diffusionsforschung Unternehmen in die Lage versetzen, aktiv in Prozesse der Marktdurchdringung einzugreifen.

Eine wichtige **gemeinsame Schnittmenge von TA und Diffusionsforschung** besteht demnach dort, wo das erarbeitete Wissen zur Erhöhung positiver Folgewirkungen, zur Ausschöpfung von Marktpotenzialen, zu einer Verbesserung des Innovationsniveaus und zu einer Steigerung der gesellschaftlichen Wohlfahrt führen. Hier ist daher der wichtigste Anknüpfungspunkt dafür, Aspekte der Diffusionsforschung in Konzepte der Technikfolgen-Abschätzung zu integrieren und diese dadurch stärker und detaillierter, als sie das bislang tut, auf das Innovations- und Diffusionsgeschehen zu fokussieren. Ein Versuch, dies umzusetzen, liegt mit dem Konzept des Constructive Technology Assessment vor (Kap. IV.2).

Constructive Technology Assessment

Das vor allem in den Niederlanden entwickelte Konzept zielt auf eine unmittelbarere Beeinflussung von Technikentwicklung und Innovationsprozessen, als dies TA im Allgemeinen beabsichtigt. Insbesondere durch die Einbeziehung der Technikentwickler soll früher und intensiver auf den Prozess der Technikentstehung und -entwicklung eingewirkt werden, als dies durch ein allein in politische Entscheidungsprozesse eingespeistes TA-Wissen möglich wäre.

"Konstruktive TA" profiliert sich in diesem Sinne also in einer doppelten Weise: Es soll bereits frühzeitig die technologische Entwicklung in den Blick genommen und **hinsichtlich gewünschter Ziele gestaltet (gesteuert) werden. In den entscheidenden Phasen der Technikentwicklung will CTA im Interesse einer gesellschaftlich erwünschten Technik aktiv intervenieren und mitgestalten.** Dabei soll sie Kriterien wie Sicherheit und Wirtschaftlichkeit, aber auch Gesichtspunkte wie Qualität der Arbeit und Arbeitsbeziehungen, Umweltbelastung, Benutzerfreundlichkeit mit einbringen und ihnen eine größere Bedeutung als bisher verleihen. In einer solchen erweiterten Perspektive ist TA also wesentlich stärker in die Prozesse der Konstruktion, der Einführung und der Anwendung neuer Techniken eingebunden und würde damit auch Aspekte der Diffusion und Adoption integrieren.

Ein modifiziertes TA-Konzept?

Die Öffnung von TA gegenüber Aspekten der Diffusion (Kap. IV.3) beinhaltet auf den ersten Blick eine Reihe von Chancen. Gewonnen würde **eine Forschungsperspektive**, welche **die verschiedenen Phasen des Innovationsprozesses integriert betrachtet und analysiert**. Dadurch würde die Möglichkeit eröffnet, das Wissen über Diffusions- und Adoptionsprobleme mit den Prozessen der Technikentwicklung zu verbinden. Durch die begleitende Etablierung gesellschaftlicher Kommunikationsplattformen könnten Innovationsprozesse stärker mit sozialen Entwicklungen verknüpft und die Lernfähigkeit der Beteiligten verbessert werden.

Weitergehende Intentionen aktiver, intervenierender Steuerung - wie bei CTA angelegt - dürften jedoch forschungs- und gesellschaftspraktisch auf zahlreiche Hürden stoßen. So ist es mehr als fraglich, ob Unternehmen bzw. Branchen in der Lage und bereit wären, das in den zu etablierenden sozialen Netzwerken generierte Wissen stärker als bisher in das Entwicklungs- und Konstruktionsgeschehen zu integrieren. Eine damit verbundene, wie immer geartete Form der Einbindung oder Einflussnahme der "Nutzer" und "Anwender" oder auch von Repräsentanten gemeinwohlorientierter Institutionen würde wahrscheinlich nicht bei allen Beteiligten auf Zustimmung stoßen. Aber auch auf der Konzept- und Analyseebene sind mögliche problematische Folgen zu bedenken. Dazu zählen u.a.

- die Einschränkung der Forschungsperspektive auf bloße technische Lösungsvarianten und deren Durchsetzung,
- die Gefährdung der Rolle eines neutralen Informations- und Beratungsinstruments der Politik,
- der Verlust der Möglichkeiten der unabhängigen und distanzierten Reflexion,
- die Beeinträchtigung gesellschaftlicher Kommunikations- und Konsensfunktionen durch größere Nähe zu den Technikerzeugungs- und Implementationsprozessen.

Trotz solcher möglicher Nachteile sollte über eine fallweise Integration beider Forschungsperspektiven nachgedacht und diskutiert werden. Eine solche Forschungsperspektive würde durch die Frage erweitert, auf welche Weise bestimmte Techniken konkret verbessert und die Verbreitung von Innovationen gefördert werden könnten. Ein entsprechender Ansatz, der hier anknüpft, aber zugleich über die betriebliche Ebene hinausgeht, könnte als **politisches Innovationsmanagement** oder **Makromarketing** charakterisiert werden.

Eine um die Perspektive der Diffusionsforschung erweiterte konkrete TA-Untersuchung hätte der Frage nachzugehen, welche Schritte unternommen werden könnten, um eine wünschenswerte Technikdiffusion durch die Gestaltung eines geeigneten Rahmens zu unterstützen. TA könnte demnach mit Hilfe der Ansätze und Ergebnisse der Diffusionsforschung ebenso wie anderer technikreflektierender Forschungsansätze dazu beitragen, durch die Untersuchung der relevanten Diffusions- und Adoptionskontexte und die Identifikation von Möglichkeiten zum Abbau von Diffusions- und Nutzungshemmnissen, Nutzenpotenziale auszuschöpfen und gesamtgesellschaftliche Wohlfahrtseffekte zu erhöhen. Ihr Adressatenkreis wäre dann nicht mehr nur auf die politische Ebene beschränkt, sondern umfasste auch Technikentwickler, Vertriebsfachleute, Entscheidungsträger in Justiz und Verwaltung ("general interest actors") und nicht zuletzt die potenziellen Nutzer.

Dies hätte Auswirkungen auf den Charakter von Technologiepolitik. Ein entsprechender Politikansatz - in Holland durch den Begriff "3. Phase der Technologiepolitik" charakterisiert - zielte, ergänzend zur traditionellen Förderung von FuE, auf das "embedding" einer Technologie. Der Staat benötigte hierzu "**second generation governance instruments**", mit denen er als "Animateur" oder "Moderator" der Kommunikation im Innovationsgeschehen auftritt.

Der Akzent staatlicher FuE-Politik läge dann auf der "gesellschaftlichen Durchsetzung" von Innovationen (Weyer et al. 1997, S. 332). Sie wäre zudem zielgeleitet und an Bedarfen orientiert, d.h., dass "gesellschaftliche Problemformulierungen (z.B. Energieeinsparung) den Ausgangspunkt bilden und nicht technische Problemlösungen (z.B. Energieerzeugungstechniken)" (Weyer et al. 1997, S. 343). Entsprechende **Verwendungsräume zu finden und Märkte zu konstituieren** - hierbei könnte die Politik im Zusammenspiel mit den auf dem jeweiligen Feld agierenden Netzwerken einen Beitrag leisten. Ein wichtiges Ziel wäre dabei die Schaffung einer "**Leitnachfrage**", z.B. durch Beschaffungsmaßnahmen, Anreize oder Regulierungen. Eine entsprechende TA-Analyse würde für die Diffusionsforschung die wissensmäßigen Voraussetzungen für ein entsprechendes politisches Innovationsmanagement schaffen.

Vor zu weit gehenden Erwartungen wäre allerdings zu warnen und mögliche Missverständnisse sollten frühzeitig ausgeräumt werden. Es wäre bei einer solchen Ausprägung von TA keine autoritative Definition von politischen Interventionspunkten oder die Substitution von Marktmechanismen anzustreben. Der politische Hintergrund einer so verstandenen TA ist nicht ein Staat, der die Technikentwicklung "steuert". Andererseits sollte staatliches Handeln auch nicht auf Minimalpolitik reduziert werden. **Eine antizipative Reflexion von**

Bedarfen und Leitmärkten könnte deshalb durchaus eine Aufgabe politikberatender TA sein. Auch könnten politische Förderstrategien entwickelt werden, die weniger auf Techniken und Branchen zielen, sondern eher auf institutionelle und organisatorische Voraussetzungen des Innovationswettbewerbs, die Organisation eines Innovationsdialoges und die Vernetzung des Innovationsgeschehens.

Vorwort

Zu den Aufgaben des TAB gehört - neben der Durchführung von TA-Projekten und von Monitoring-Vorhaben - die Bearbeitung von Fragestellungen aus dem Bereich der konzeptionellen und methodischen Entwicklung von TA und verwandter Analyseansätze (Arbeitsbereich "Konzepte und Methoden"). Das TAB verfolgt die hierzu geführte Diskussion in Wissenschaft und Politik, begleitet und gestaltet sie mit.

Das vorliegende Diskussionspapier zum Thema "Diffusionsforschung und TA" ist hierzu ein Beitrag. Der Bericht bezieht dabei ein Gutachten ein, das zum Thema "Methodische Ansätze der Innovationsforschung und ihre Bedeutung für die Technikfolgen-Abschätzung am Beispiel der Telekommunikation" durch Herrn Dr. Franz Büllingen im Oktober 1997 dem TAB vorgelegt wurde. Dieses Gutachten hat das vorgelegte TAB-Diskussionspapier wesentlich geprägt. Der Verfasser dankt Frau Constanze Scherz, die im Rahmen einer Praktikantentätigkeit aktiv an diesem Bericht mitgewirkt hat. Dank gilt auch Frau Gabriele Rastätter, die diesen Bericht mit großer Sorgfalt in seine endgültige Form gebracht hat.

I. Einleitung

Schnelle und weitreichende Innovationen und die Diffusion neuer Technologien gelten heute als das Lebenselixier von Wirtschaft und Gesellschaft. An die Entwicklung, Verbreitung und Anwendung insbesondere von Schlüsseltechnologien im High-Tech-Bereich werden weitreichende Erwartungen geknüpft. Nimmt man das Beispiel der Telekommunikationstechnologien, so beziehen sich solche Erwartungen u.a. auf die Erschließung neuer Dienstleistungsmärkte, die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen oder Standorten, die Effizienzsteigerung und größere Bürgernähe in öffentlichen Verwaltungen oder auch auf neue Konsum-, Bildungs- und Partizipationsmöglichkeiten für private Nutzer. Die Dynamik und Schnelligkeit des sozio-technischen Wandels verleihen solchen Innovationen eine **strategische Bedeutung**, wie die erfolgreiche Entwicklung und Verbreitung des zellularen Mobilfunks, des Internet oder neuer multimedialer Dienste zeigen. Andererseits belegen Erfahrungen mit zahlreichen Neuerungen, dass sich deren Komplexität und Eigendynamik sowie nicht intendierte Folgewirkungen zu ernsthaften **Hemmnissen** für Innovationen entwickeln können.

In den vergangenen Jahren haben deshalb Untersuchungen zunehmend Interesse gefunden, die dazu beitragen wollen, Innovationsprozesse zum einen besser zu verstehen und zum anderen so auszugestalten, dass Problemlösungs- und Marktpotenziale von Neuerungen möglichst umfassend ausgeschöpft werden und zur Steigerung gesellschaftlicher Wohlfahrt beitragen. Da Innovationschwächen in der Bundesrepublik von zahlreichen Autoren der zögerlichen Durchsetzung von - durchaus vorhandenen - Ideen und Produkten am Markt zugeschrieben werden, liegt der Fokus der Analyse häufig auf den **kritischen Erfolgsbedingungen für die Kommerzialisierungsfähigkeit der Innovationen**. Gegenstand dieser unter den Etiketten "Innovations-" oder "Diffusionsforschung" durchgeführten Studien ist die systematische Identifikation und Untersuchung jener **Faktoren, die die Prozesse der Verbreitung, der Adoption und der Akzeptanz neuer Technologien** fördern bzw. behindern. Die Adressaten von Diffusionsstudien sind - neben der Fachöffentlichkeit - häufig Entscheidungsträger in Unternehmen, welche durch die Identifikation von Hemmnisfaktoren und Vorschläge zu deren Beseitigung in die Lage versetzt werden sollen, ein gezieltes Innovationsmanagement zu betreiben.

Auch TA befasst sich mit Prozessen des sozio-technischen Wandels und versucht, wenngleich aus einer anderen Perspektive, die Rahmenbedingungen

sowie die Folgen von Innovationen antizipativ zu beschreiben und Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Angesichts der weit reichenden Bedeutung von Innovationen für Wirtschaft und Gesellschaft ist deshalb zum einen die Frage zu stellen, inwieweit das Wissen und die Ergebnisse der Diffusionsforschung auch für Entscheidungsträger in der Politik (im Sinne eines "**staatlichen Innovationsmanagements**") erschlossen werden können. Zum zweiten ergibt sich die Frage, inwieweit dieser Forschungsansatz eine forschungsstrategisch attraktive und politikrelevante Ergänzung der als Politikberatung institutionalisierten Technikfolgen-Abschätzung (TA) sein könnte: In welcher Weise also könnte TA von der Diffusionsforschung profitieren und welche möglichen Rückwirkungen hätte eine fallweise Integration ihrer Ansätze und Methoden auf den Charakter des TA-Konzeptes?

Im Folgenden werden nach einer einleitenden Diskussion von Ergebnissen der Innovationsforschung (Kap. II) der Ansatz der Diffusionsforschung sowie einige ihrer zentralen Ergebnisse bezüglich der Muster und Determinanten des Diffusionsprozesses diskutiert (Kap. III). Dabei werden insbesondere spezifische Diffusionshemmnisse und die wichtigsten Erfolgsfaktoren vor allem am Beispiel der Telekommunikation herausgearbeitet. Solche Verlaufsmuster und die wichtigsten fördernden und hemmenden Faktoren werden durch die Darstellung einiger empirischer Fallstudien zur Verbreitung von TK-Diensten und einen Exkurs zur Diffusion von Umwelttechniken illustriert. Im letzten Schritt geht es um die Frage, was Technikfolgen-Abschätzung von der Diffusionsforschung lernen könnte (Kap. IV): Nach einem Vergleich beider Konzepte werden mögliche Perspektiven einer fallweisen Integration beider Forschungsperspektiven - unter Einbezug des Konzepts des "Constructive Technology Assessment" - diskutiert.

II. Innovationen und ihre Diffusion - ein ungelöstes Rätsel?

Quer durch alle Lager der wissenschaftlichen, politischen und öffentlichen Diskussion herrscht offensichtlich Einverständnis, dass Innovationen nützliche Entwicklungen sind oder anstoßen, verkrustete Strukturen aufbrechen, wirtschaftliche Wohlfahrtseffekte zeitigen, die Wettbewerbsfähigkeit von Firmen, Branchen und Nationen stärken etc. Nur selten werden die Effekte "schöpferischer Zerstörung" problematisiert, eine positive Bewertung - ein "pro-innovation bias" - überwiegt. In einem gewissen Spannungsverhältnis zur selbstverständlichen (und positiv getönten) Rede über Innovationen steht der Umstand, dass die Determinanten von Innovationsprozessen und deren Verlauf hinsichtlich der Ursachen und Wechselwirkungen bis heute weitgehend unverstanden geblieben sind. Technische und damit zusammenhängende soziale und organisatorische Innovationen (und damit Forschung und Entwicklung) sind zwar als zentrale Determinanten für Produktivität, Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung identifiziert und erklären oftmals den unterschiedlichen Entwicklungsstand in Branchen oder Nationen. Die Feststellung von Korrelationen aber geht selten einher mit einem quantifizierten Nachweis bestimmter Beziehungen, ganz zu schweigen von eindeutig kausalen Zusammenhängen. **Nach wie vor werden Konzepte, Theorien und Modelle gesucht, welche die vielfache Determiniertheit von Innovationen und die große Bandbreite und unterschiedlichen Ausprägungen von Innovationspfaden gut abbilden, sich in der Empirie bewähren und u.U. Ansatzpunkte für eine aktive und zielgerichtete Gestaltung liefern.**

Einflussfaktoren oder determinierende Variablen von Innovations- und Diffusionsprozessen werden dementsprechend reichlich gehandelt. Für das Funktionieren der Gesamtkonstellation des Innovationsprozesses oder des (nationalen) Innovationssystems liegen zahlreiche Hypothesen vor. Die hierbei angesprochenen Faktoren und Elemente werden aber selten präzise in ihrer Ausprägung, in ihren Wechselwirkungen und in ihren Auswirkungen erfasst und untereinander bzw. für bestimmte Phasen gewichtet bzw. für unterschiedliche Betrachtungsebenen (Betrieb, Branche, Wirtschaft insgesamt) differenziert (Becher 1996, S. 35). Auch sind sie nicht so präzise und über Einzelfälle hinaus zu bestimmen, dass sie übertragbar auf andere Konstellationen wären und für Beschreibung, Analyse, Erklärung einerseits und zielgenaue Gestaltung und Steuerung andererseits taugten.

Determinanten der Innovation

- Ökonomische, gesellschaftliche und kulturelle Institutionen eines Landes
- Ökonomische und industrielle Entwicklung, technischer Wandel allgemein
- Wirtschaftspolitische und staatliche Rahmenbedingungen
- Entwicklung der Marktstrukturen/Intensität des Wettbewerbs
- Infrastrukturausstattung und Standortfaktoren der Region, Vorhandensein von "lead markets"
- Angebots- und Nachfragefaktoren
- Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (betrieblich, staatlich)
- Struktur des Humankapitals (fachliche Schwerpunkte, Zielsetzung, Ausführung, Finanzierung, Organisation)
- Kulturell bedingte Verhaltensweisen und Einstellungen wie Risikobereitschaft, Kreativität, Ausbruch aus Routineverhalten, Durchsetzungswille
- Organisation und Implementation des Technologie- und Wissenstransfers, Vernetzung des Wissenschaftssektors mit dem Unternehmenssektor, "stickiness" von Informationen
- Verfügbarkeit/Kosten von Risikokapital
- Interorganisatorische Kompetenzen
- Betriebliche Merkmale wie Informationsverhalten, Organisationskultur und -strukturen, Unternehmensstrategien, Mitarbeiterqualifikation, Finanzierungsmöglichkeiten
- Ressourcenausstattung der Unternehmen und Qualität der betrieblichen Netzwerke
- Zufall

Auf dem Weg zu einer Theorie der Technik oder der technischen Innovation kommen die zahlreichen Ansätze und miteinander konkurrierenden Schulen nicht so recht weiter (Bollmann 1990, S. 168). Darüber hinaus bieten die verschiedenen Versuche ein **Bild konkurrierender Erklärungen** (Sundbo 1995). Zwar liefert die Forschung hin und wieder provisorische und sehr verallgemeinerte Einsichten in Cluster von Innovationen (Ausubel 1991, S. 15) oder Trajektorien (Dosi 1982), in "Wellen" oder "Zyklen" von Innovationsprozessen (Serman 1987). Zugleich aber gesteht man ein, dass beispielsweise über Kau-

salitäten zwischen dem verstärkten Auftreten von Innovationen und darauf bezogenen ökonomischen oder politischen Aktivitäten nichts Definitives gesagt werden kann (Shaw 1987, S. 241, Dror 1988, S. 69 f.).

Dies sollte im Grunde auch nicht weiter verwundern: Gerade die einschlägigen Forschungen selbst haben gezeigt, dass im Bereich technischer Innovation und Diffusion ehemals klare Begriffe und Modelle nicht mehr adäquat sind. Bekannte und vertraute Trennungen zwischen einzelnen Techniken verschwinden, Grundlagen- und angewandte Forschung, Produkt- und Prozessinnovation sind nicht mehr exakt zu separieren, ebensowenig Entwicklungsphasen wie Forschung, Entwicklung, Demonstration, Prototyp etc. Insbesondere lineare Entwicklungsmodelle (von der Grundlagenforschung zur Diffusion) oder andere einfache Modelle wie das "Kaskadenmodell" werden zunehmend verworfen. Anders auch als die Vorstellung eines linearen Prozesses, z.B. in einem Dreischritt von Invention, Innovation und Diffusion, es nahelegt, **ist Innovation eher ein nicht-linearer Prozess mit zahlreichen Rückkopplungen und spill over-Effekten** (z.B. zwischen einzelnen Phasen oder zwischen der betrieblichen und der Umweltebene).

Aus zahlreichen Fallstudien kann man ferner lernen, dass Innovationen durch zahlreiche Akteure gestaltet und in Netzwerken solcher Akteure entwickelt, modifiziert und vorangetrieben werden. Eine Form der Interaktion ist beispielsweise der Erfahrungsaustausch zwischen Innovator und Anwender (Silverberg 1991, S. 69), dessen Bedeutung für Innovation und Diffusion sowie die Verbesserung von Produkten und Verfahren zunehmend erkannt wird. Auch scheint Einigkeit zu herrschen, dass Innovationsprozesse Problemlösungs- und Lernprozesse sind und deshalb Information und Wissen eine Schlüsselrolle spielen - auch wenn sie knapp, ungleich verteilt und unsicher sind. Firmen als die eigentlichen Innovatoren suchen, entscheiden und handeln aber dennoch unter solchen Randbedingungen, und sie tun dies im Wettbewerb miteinander, was die Unübersichtlichkeit noch steigert.

Schließlich ist in letzter Zeit zunehmend die **räumliche Dimension von Innovationen** (und damit die Frage ihrer "Überschaubarkeit" und Gestaltbarkeit) unklar geworden. Auslöser war die intensive Diskussion um das Phänomen der Globalisierung, in dessen Verlauf zum einen die These stark gemacht wurde, dass die Internationalisierung der Wirtschaft (und damit auch von FuE-Innovationen der Wirtschaft) ein Bedeutungsverlust der nationalen Ebene (und damit der nationalen Innovationssysteme) mit sich gebracht habe. Zum anderen wurde argumentiert, dass **regionale Innovationssysteme** so bedeutend und wirksam

sein, dass auch hierdurch die nationale Ebene in ihrer Bedeutung schwände (Wolf 1999, S. 5).

Auf einer Stufe höherer Abstraktion lässt sich deshalb (eingedenk der o.g. Eigentümlichkeiten) der Innovationswettbewerb als "ein selbstorganisierendes System miteinander nicht linear vernetzter Akteure" auffassen, wobei "die maßgeblichen Entwicklungen ein Ergebnis von unbeabsichtigten (sozialen) Rückwirkungen absichtlicher menschlicher Handlungen sind" (Erdmann 1993, S. 7).

In der **sozialwissenschaftlichen Technikforschung** werden im Grundtenor durchaus ähnliche Einschätzungen formuliert, die auf die **Komplexität, Dynamik und Mehrfachdeterminiertheit technisch-gesellschaftlicher Entwicklungsprozesse** verweisen.

- Die Entwicklung technischer Systeme ist eingebettet in gesellschaftliche, politische, ökonomische und kulturelle Strukturen, und sie sind in ihrer Genese und ihren Folgen von diesen Kontexten geprägt. Sie lassen sich also nicht isoliert von der "**socio-technical situation**", in der sie integriert sind, sondern nur in Wechselwirkung damit betrachten.
- Techniken sind Resultate menschlicher Ideen und Handlungen, der technische Wandel muss insofern als "**social process**" (OECD 1988, S. 11), nicht als endogener Faktor begriffen werden.
- Es werden relativ früh aufgrund von Design- und Konstruktionsentscheidungen und verbunden mit betrieblichen strategischen Entscheidungen des Managements mögliche Entwicklungsalternativen ausgeschieden, und innerhalb der gewählten Techniklinien **werden bestimmte Wahl- und Gestaltungsmöglichkeiten nicht mehr zugelassen**. Einmal etablierte Techniklinien sperren sich damit auch gegen solche politische Steuerungsversuche, die die dadurch verengten Handlungskorridore nicht berücksichtigen.
- Vergleichbar wird argumentiert, dass, wenn Techniken, insbesondere großtechnische Systeme, einen gewissen "Reifegrad" erreicht haben und in die bestehenden Strukturen eingebettet sind Gestaltungsversuche und die Etablierung von Alternativen wenig chancenreich sind und eine "Rückholbarkeit" ausgeschlossen zu sein scheint (Aichholzer/Schienstock 1994, S. 14).
- Die Technikgeschichte zeigt, dass an technisch-gesellschaftlichen Wandlungsprozessen eine **Vielzahl von Akteuren und Netzwerken von Akteuren** mit unterschiedlichen Strategien und Interessen beteiligt ist. Auf betrieblicher, gesellschaftlicher und politischer Ebene laufen "strategische Spiele" ab, mit dem Ziel, eigene Vorstellungen von Technik und Nutzung durchzu-

setzen (Weyer et al. 1997). Solche Prozesse sind durch Externe schwer zu beeinflussen.

Als Resümee lässt sich festhalten, dass die Forschung zwar mittlerweile reiches empirisches Anschauungsmaterial für Einzelfälle und konzeptionell interessante Ansätze oder Paradigmen geliefert hat. Mit deren Hilfe lässt sich die Evolution von Innovationen allerdings allenfalls in der Rückschau dechiffrieren. Die Fallbeispiele und Analysen belegen darüber hinaus die Eigenschaften, die das Innovations- und Diffusionsgeschehen als der Analyse schwer zugänglich kennzeichnen:

- Die in Rede stehenden Prozesse sind zukunfts offene Vorgänge, sie sind nicht deterministisch, sondern stochastisch.
- Die involvierten Akteure handeln zwar absichtsvoll, die Resultate dieser (vielfältigen) Handlungen aber sind Ergebnis nicht intendierter gesellschaftlicher Rück- und Folgewirkungen und abhängig von "contingent circumstances" (Rip 1995, S. 417).
- Das Wissen sowohl der Innovationsteilnehmer als auch der "Beobachter" (z.B. die Politik) ist begrenzt, und Planungen, Einschätzungen und Entscheidungen bleiben grundsätzlich unsicher und riskant.
- Weil die Informationen knapp sind und Wissen unsicher ist, sind grundsätzlich auch intentionale Handlungen in ihren Möglichkeiten limitiert.

Erst recht wird man Abstand nehmen müssen von der Vorstellung, dass intentionale Steuerung exakt die beabsichtigten Folgen hervorbringt. Unbestimmtheit als Merkmal der Umwelt technischer Entwicklungen gilt selbstverständlich auch für Maßnahmen und Instrumente der Politik: Sie stellen nur einen von vielen Faktoren dar und werden so auch in der betrieblichen Innovationsentscheidung wahrgenommen. Ihr verhaltenslenkender Einfluss ist im Übrigen - soweit erforscht - ebenso umstritten wie der anderer Faktoren. Deshalb werden Innovations- und Diffusionsprozesse nicht zufällig als "inherently stochastic" oder "erratic" (Shaw 1987, S. 241), "non-linear", "haphazard", dynamisch, naturwüchsig, kumulativ etc. bezeichnet (Rip 1995, S. 418). Prozesse dieser Art sind mit Modellen rationaler Entscheidung nicht zu erfassen, "true invention and innovation are more analogous to a semi-blind, semi-stochastic exploration of a rugged landscape than an optimization problem with well-defined choice-sets and payoff matrices" (Silverberg 1991, S. 78).

III. Diffusionsforschung - am Beispiel Telekommunikation

Die bisherige Geschichte neuer TK-Techniken und -Dienste demonstriert bei einer ersten Betrachtung einen intensiven und dynamischen Prozess der Durchdringung der gesamten Gesellschaft. Dabei zeigt sich, dass sich in den letzten beiden Jahrzehnten die Kommunikationsinfrastruktur durch die Verbreitung neuer TK-Techniken (wie z.B. Telefax, Datex, Mobiltelefon) erheblich schneller und differenzierter gewandelt hat als zuvor.

Mit der wachsenden Verbreitung des Personal Computers (PC) und dem Zusammenwachsen von Telekommunikation und Informatik (Telematik) haben sich in einem vergleichsweise kurzen Zeitraum völlig neue Anwendungsmöglichkeiten und Entwicklungsperspektiven eröffnet. Sprachtelefon, Fax, Mobilfunk, Datenkommunikation, Electronic Mail und Electronic Data Interchange (EDI) stellen heute z.T. unverzichtbare Kommunikationsmittel für Privathaushalte und Unternehmen dar. Electronic Mail, Videoconferencing, neue, interaktive Dienste wie etwa Video-on-demand und der zunehmende Aufbau elektronischer Marktplätze im Internet (E-commerce) signalisieren einen tiefgreifenden Transformationsprozess von der Industriegesellschaft hin zu einer informationsbasierten Dienstleistungsgesellschaft.

1. Telematische Innovationen als Gegenstand der Diffusionsforschung

Betrachtet man Kommunikationsdienste und -produkte näher, so ist auffällig, dass es oft einen bemerkenswerten **Kontrast** gibt **zwischen den optimistischen Szenarien** der künftigen Informationsgesellschaft **und den empirisch feststellbaren Resultaten der Verbreitung und Anwendung** neuer IuK-Technologien (Büllingen 1997, S. 3).

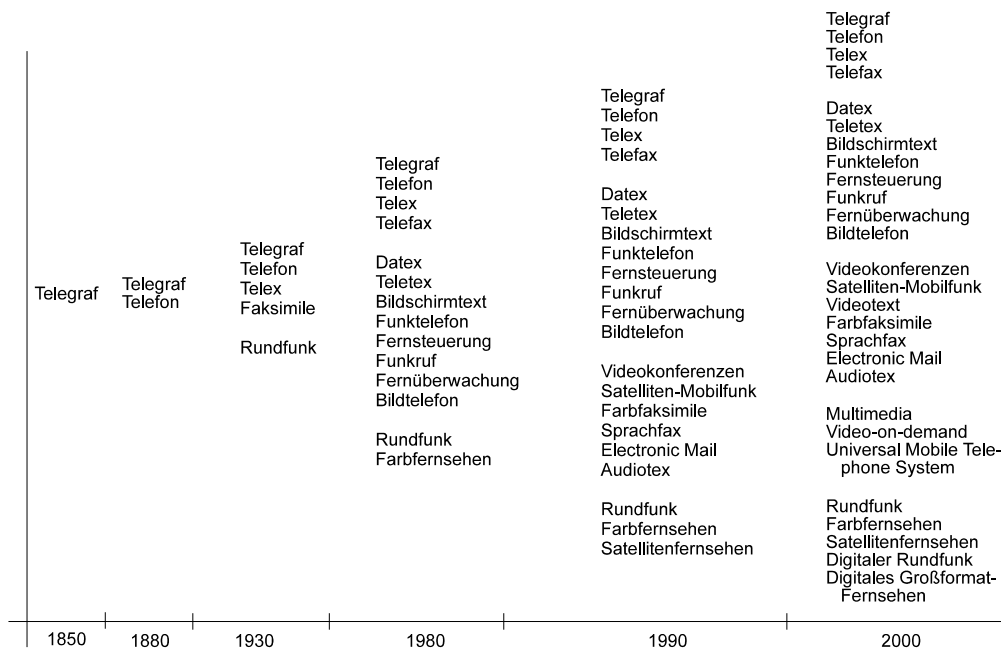
- So wird z.B. seit über 20 Jahren das **Bildtelefon** als neues Kommunikationsmittel propagiert, das den Anbietern zufolge eine neue Ära zwischenmenschlicher Kommunikation einläuten soll. Bis heute aber haben weder technische Verbesserungen (z.B. die Umstellung auf ISDN, Verfahren der Datenkompression, nutzergerechteres Design) noch verstärkte Marketing-

III. Diffusionsforschung - am Beispiel Telekommunikation

anstrengungen (z.B. Preissenkungen, Werbekampagnen) dem Bildtelefon zum Durchbruch verhelfen können.

- Ein weiteres Beispiel stellt der **TEMEX-Dienst** dar, mit dessen Hilfe die Funktionen des Fernüberwachens, des Fernwirkens und des Fernmessens für geschäftliche und private Anwendungen auf breiter Basis ermöglicht werden sollte. Mitte der achtziger Jahre wurde TEMEX mit großem technischen Aufwand ins Leben gerufen und in verschiedenen Feldversuchen erprobt, zu Beginn des Jahres 1996 jedoch wieder eingestellt, nachdem die Nachfrage weit hinter den Erwartungen zurückgeblieben war.
- **Videotex-Dienste** - in Deutschland erst als Btx, dann als Datex-J - weisen bisher (mit Ausnahme von Frankreich) nicht die anfangs prognostizierten großen Teilnehmerzahlen auf. Mit dem französischen Videotex-Dienst Télétel - häufig zitiertes Beispiel für die erfolgreiche Implementation von Btx - konnten bisher allerdings keine Gewinne erwirtschaftet werden. Auch der Teletex-Dienst, ein Standard zur elektronischen Übermittlung von Texten, wird nach langem Vorlauf inzwischen als gescheitert angesehen.

Abb. 1: Entwicklung der Telekommunikation



Quelle: Büllingen 1997

Diese Liste von TK-Innovationen, die unter dem Aspekt der marktmäßigen Verbreitung und Durchsetzung als Misserfolge betrachtet werden müssen, ließe sich durch weitere Beispiele verlängern.

Zahlreichen Fehlschlägen stehen aber auch bemerkenswerte (und so nicht vorhergesehene) **Erfolgsgeschichten** anderer Telekommunikationsdienste und -produkte gegenüber (Stoetzer/Mahler 1995, S. 3). Beispiele sind das Telefax, der zellulare Mobilfunk oder das Internet. Telefax und Mobilfunk haben sich in Deutschland im Bereich der geschäftlichen Kommunikation in wenigen Jahren erfolgreich etabliert und diffundieren auf breiter Basis auch in die Privathaushalte. Die Verbreitung von PCs hat, z.B. als technische Basis für Electronic Mail, zu einer teilweisen Substitution von geschäftlich veranlassten postalischem Briefverkehr geführt. Das Internet entwickelt sich mit hoher Geschwindigkeit zu einer weltweiten Plattform für "Electronic Commerce".

Auffällig und zugleich erklärungsbedürftig an den Erfolgsgeschichten von TK-Innovationen ist, dass gleiche telematische Anwendungen hinsichtlich des Innovationstempos und der Nutzung nicht nur zwischen Firmen und Industriebranchen oder zwischen Personenhaushalten differieren. Auch im internationalen Vergleich **fallen Verbreitung und Nachfrage** in manchen Fällen **sehr unterschiedlich** aus (Büllingen 1997, S. 4). In den USA beispielsweise wird heute viermal so häufig telefoniert wie in Deutschland, was zum Teil auf die geringeren Gebühren, die längere historische Verbreitung aber auch einen kommunikationsfreudigeren Habitus zurückgeführt wird. Werden die verschiedenen Verbreitungsquoten einzelner TK-Dienste und -Geräte im internationalen Vergleich analysiert, so werden mitunter erhebliche Differenzen in der Penetration offenbar. Solche und andere Phänomene weisen nicht nur auf unterschiedliche ökonomische und regulatorische Rahmenbedingungen sowie besondere Eigenschaften der Adopter, sondern auch auf die Bedeutung nationaler Kommunikationskulturen und -stile für die Verbreitung von TK-Diensten hin.

Zum einen liegen also Erfolge und Misserfolge telekommunikativer Innovationen nahe beieinander. Zum anderen zeigt sich eine ausgesprochene Vielfalt hinsichtlich des Diffusionstempos und der Verbreitungsmuster. Schließlich sind Markterfolge oftmals eher überraschend eingetreten, weil man den Bedarf nicht erkannt hatte.

Die **Suche nach einem angemessenen Verständnis dieser Vorgänge**, die Ansätze zur Erklärung der relevanten Nutzungsmuster und die Erforschung der Determinanten, die Tempo und Ausmaß von Diffusionsprozessen sowie die Ausschöpfung der Nutzenpotenziale im TK-Bereich beeinflussen, haben der Forschung in den vergangenen Jahren wichtige Impulse gegeben. In diesem Zu-

sammenhang hat die Diffusionstheorie als Erklärungsansatz für die Determinanten der Verbreitung von neuen Telekommunikationsmedien und -diensten einen großen Aufschwung genommen.

Sie nimmt sich dabei auch der **Erklärung und Prognose länderspezifischer Diffusionsmuster** an, da es ganz offensichtlich signifikante Unterschiede in verschiedenen Ländern bei der Durchsetzung von Produkten und Diensten gibt (Ihde 1996).

2. Muster und Faktoren der Diffusion

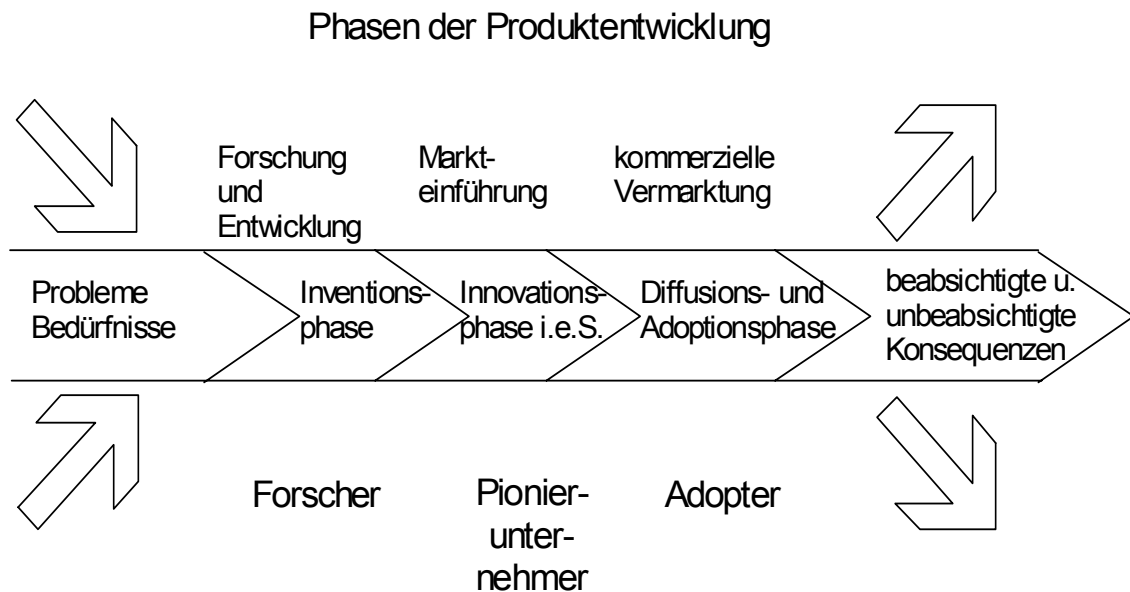
Eine, auf das qualitative Verstehen und Erklären empirisch feststellbarer Phänomene gerichtete, weithin verwendete Definition des Diffusionsbegriffs findet sich in den Arbeiten des international einflussreichen Innovationstheoretikers Rogers. Dort wird Diffusion verstanden als "the process by which an innovation is communicated through certain channels over time among the members of a social system" (Rogers 1995, S. 5 f.).

Diffusion ist eine Sequenz innerhalb des gesamten Innovationsprozesses, der, in Anlehnung an die Arbeiten Schumpeters, idealtypisch in die Phasen der Invention, der Innovation und der Diffusion bzw. Adoption unterteilt wird. Dazu gehören im weitesten Sinne alle Aktivitäten und Ergebnisse von der Wahrnehmung eines Bedürfnisses oder Problems über die Forschung und Entwicklung bis hin zu den Konsequenzen der Diffusion und Anwendung einer Innovation (Stoetzer/Mahler 1995, S. 4).

Das Erkennen bestimmter Problemlagen stimuliert unter bestimmten Voraussetzungen neue Ideen oder FuE-Aktivitäten, die in eine **Invention** münden können. Das Ergebnis des Inventionsprozesses ist meist ein funktionsfähiger Prototyp oder ein Verfahrensprinzip. Die anschließende **Innovationsphase** ist durch die Weiterentwicklung und Modifizierung des Prototypen bzw. des Verfahrensprinzips zu einem wirtschaftlich nutzbaren Produkt charakterisiert (Schoder 1995, S. 35). Wird das Resultat dieses Prozesses von den Marktteilnehmern als vorteilhaft wahrgenommen, so werden neue Aktivitäten zur Produktion und Erschließung des Marktes ausgelöst. Entsprechende Maßnahmen in der Preis- und Produktgestaltung sowie der Distribution können die Vermarktung und die Marktdurchsetzung beschleunigen. Diese Phase der Verbreitung wird als **Diffusion** bezeichnet (die wiederum Innovationen auslösen kann). Innerhalb der einzelnen Phasen des gesamten Innovationsprozesses (Abb. 2) sind die **Entstehungs-**

zusammenhänge von Produkten oder Verfahren **bis hin zu ihrer ökonomisch-technischen Verwertung** im Zuge der Diffusion und Adoption **Gegenstand der Innovationstheorie** (Stoetzer/Mahler 1995, S. 5).

Abb. 2: Idealtypische Phasen des Innovationsprozesses (i.w.S.)



Quelle: Stoetzer/Mahler 1995, S. 5

Gegenstand der Diffusionsforschung wiederum ist die Verbreitung und Durchsetzung neuer Verfahren und Produkte in einer Volkswirtschaft, einer Branche oder der Gesamtheit der privaten Haushalte, nicht aber die Inventions- und Innovationsphase (i.e.S.). Auch die Folgewirkungen von Innovationsprozessen bleiben, sofern sie nicht die Verbreitung neuer Technologien direkt oder indirekt berühren, in der Diffusionsforschung unberücksichtigt.

Vielmehr steht stärker die Frage im Mittelpunkt, ob, wie schnell und nach welchem Muster sich ein neues Produkt oder ein neuer Dienst am Markt durchsetzen wird. Dazu werden auf der Basis empirisch beobachteter Regelmäßigkeiten bereits eingeführter und erfolgreicher Produkte Prognosen erstellt. Ein wichtiges Erkenntnisinteresse der Diffusionsforschung besteht demnach in der **Vorhersage** des Markterfolges von Innovationen auf der Basis empirisch festgestellter Erfahrungen mit vergleichbaren Technologien oder Produkten sowie der Entwicklung von **Maßnahmen** zur Beeinflussung der Diffusionsverläufe in einer gewünschten Weise.

2.1 Faktoren der Adoptionsentscheidung

Während innerhalb der makroökonomisch orientierten Diffusionsforschung bestimmte Eigenschaften der Innovation und ihre Perzeption durch die Adoptoren als gegeben angenommen werden, sind aus mikroökonomischer Sicht die produkt- und verfahrensspezifischen Eigenschaften sowie die darauf bezogenen Prozesse der Präferenzbildung und Entscheidungsfindung bei den Adoptoren von besonderem Interesse. Dies ist für Innovationsprozesse insofern von Bedeutung als sie in hohem Maße von der subjektiven Wahrnehmung dieser Vor- oder Nachteile abhängen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Gruppe der Adoptoren überaus heterogen und die Wahrnehmungsprozesse von hoher Komplexität sind (Abb. 3). Diese Komplexität und die differenzierten Wechselwirkungen zwischen Angebot und Nachfrage machen die mikroökonomische Modellierung von Diffusionen äußerst schwierig (Klophaus 1995).

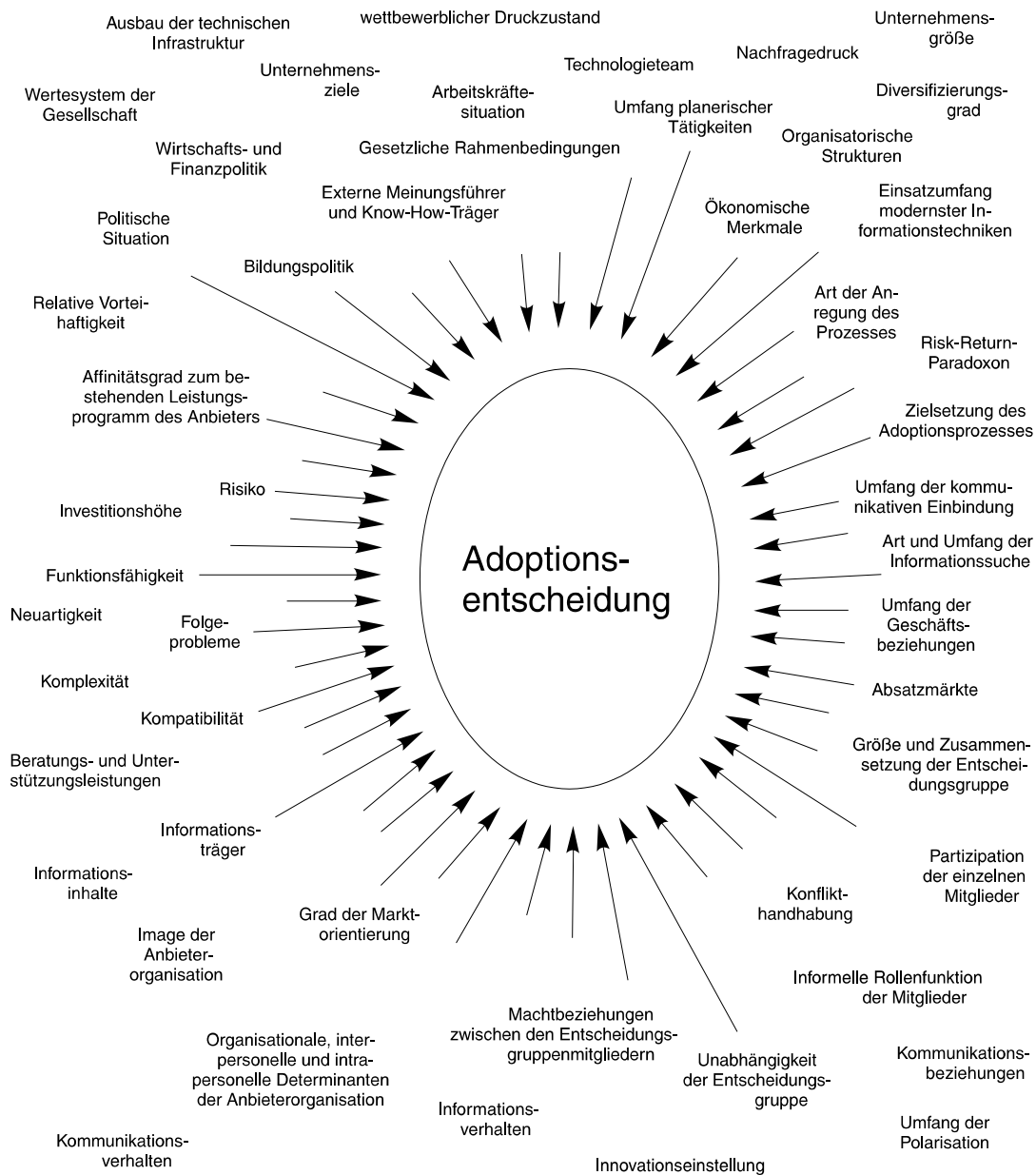
2.2 Muster der Wahrnehmung und Adoption

Für das Wahrnehmungs- und Entscheidungsverhalten des Adopters und bestimmte Folgen, die daraus resultieren, werden in der Diffusionstheorie folgende Grundannahmen unterstellt (Rogers 1995, S. 212 ff.).

- Mit der Intensität der **Wahrnehmung des relativen Vorteils** einer Innovation wächst die Adoptionsbereitschaft und -geschwindigkeit.
- Je eher eine Innovation **mit den bestehenden Werten, Normen sowie den Erfahrungen der Alltagspraxis übereinstimmt**, um so größer dürfte die Akzeptanz und die Adoptionsgeschwindigkeit sein.
- **Je komplexer** eine Innovation ist und je **mehr neue Kenntnisse und Fähigkeiten** zu ihrer Nutzung **erforderlich sind**, um so langsamer wird sie in den Alltag integriert.
- Je mehr eine Innovation die **Möglichkeit zur Erprobung und zur Anpassung** bietet und je besser sie auf kleiner Basis erprobt werden kann, um so eher kann der Adopter Ungewissheiten beseitigen und den Entscheidungsprozess beschleunigen.
- Je einfacher es für den Adopter ist, **Innovationsprozesse** oder die mit dem Produkt gemachten (positiven) Erfahrungen **zu beobachten und zu evaluieren**, um so eher können entscheidungsrelevante Informationen beschafft werden.

2. Muster und Faktoren der Diffusion

Abb. 3: Faktoren der Adoptionsentscheidung

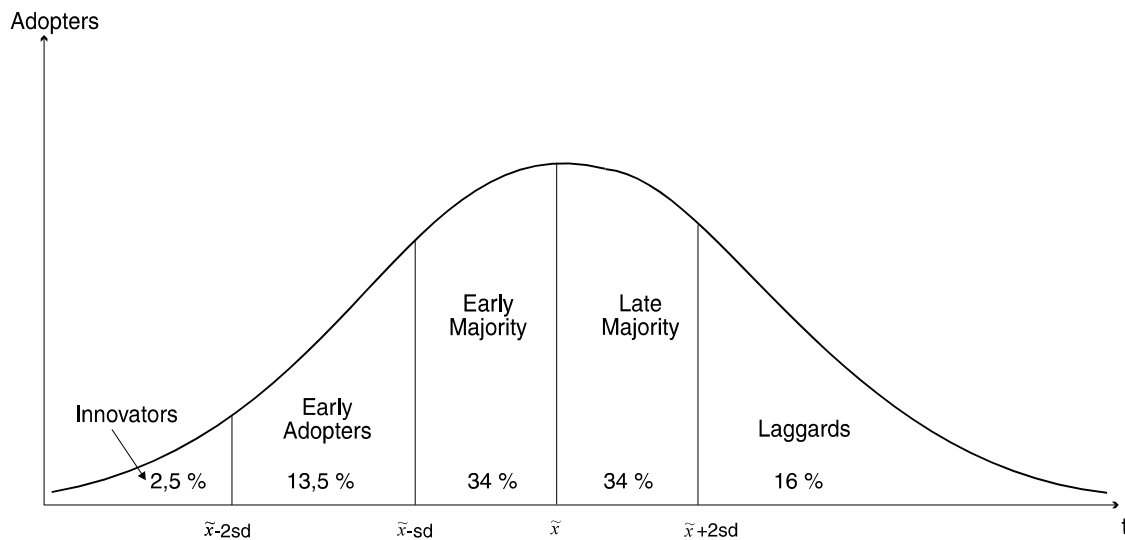


Quelle: Schoder 1995, S. 43 nach Heidingsfelder 1990

Wie empirische Beispiele zeigen, kann die Form des Diffusionsverlaufs im besonderen Maße auf die spezifische Bedeutung des Informationsaustausches und die damit verbundene Reduktion von Unsicherheiten für die nachahmenden Adoptoren zurückgeführt werden. Es geht hierbei vor allem um jene Einflüsse auf das Entscheidungsverhalten, die unmittelbar in einer Person (sei es als Käufer

fer/Konsument oder als Entscheidungsträger im Betrieb) begründet sind. Zu diesen Faktoren gehören demografische Merkmale wie Alter, Bildung, Lebensstile, die Höhe des Einkommens, besondere Persönlichkeitsmerkmale wie Werthaltungen, Neugierde, Risikobereitschaft, Spontaneität sowie die Qualität und die Art und Weise des Informations- und Kommunikationsverhaltens.

Abb. 4: Die Adoptionskurve



Quelle: in Anlehnung an Rogers (1995), S. 262

Zur Kategorisierung von Adoptortypen werden in der Diffusionsforschung im Rahmen der Normalverteilung (vereinfacht) ein Mittelwert und zwei Standardabweichungen verwendet (Abb. 4). Entsprechend werden fünf Kategorien von Adoptoren unterschieden (Stoetzer/Mahler 1995, S. 13 ff.). Als früheste Adoptoren gelten zum einen die - nach Rogers so genannten - "**Innovatoren**", die sowohl über eine besondere Risikobereitschaft als in der Regel auch über überdurchschnittliche finanzielle Ressourcen verfügen. Auch sind sie aufgrund ihrer unabhängigen gesellschaftlichen Stellung Gruppenprozessen der Meinungsbildung weniger ausgesetzt. Zum zweiten werden die sog. "**Early Adopters**" unterschieden, deren Innovationsbereitschaft geringer als die der Innovatoren ist, die jedoch ebenfalls eine gewisse Risikobereitschaft und einen hohen Anteil von Meinungsführern aufweisen. Eine dritte Kategorie von Adoptoren, die vor dem Mittelwert bzw. nach dem Mittelwert eine Innovation übernehmen,

wird als "**Early Majority**" bzw. "**Late Majority**" charakterisiert. Diese beiden Adopter-Typen repräsentieren ein breites Spektrum des Innovationsverhaltens von neugierig/interessiert bis vorsichtig/skeptisch. Diejenigen Unternehmen oder Teile der Bevölkerung schließlich, die einer Innovation eher ablehnend oder negativ gegenüberstehen, übernehmen eine Adoption meist nur dann, wenn sie aufgrund sachlicher Notwendigkeiten, durch sozialen Druck, Wettbewerb oder durch strukturelle Zwänge dazu bewegt oder genötigt werden. Diese Gruppe wird in der Diffusionstheorie als "**Laggards**" bezeichnet.

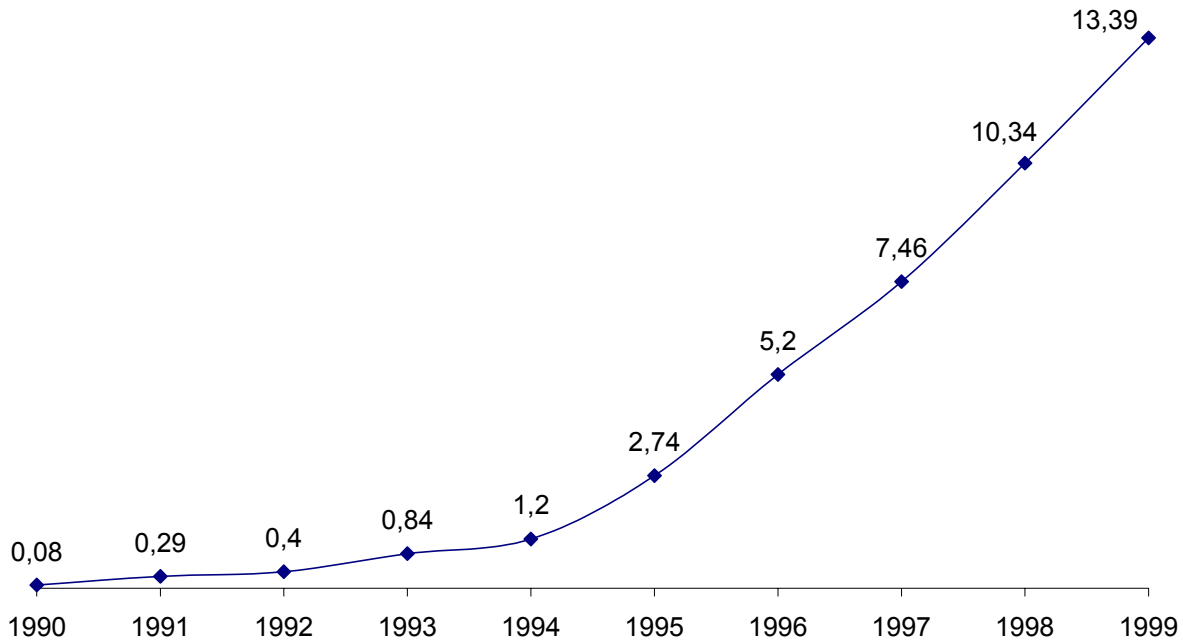
2.3 Innovationsbesonderheiten im TK-Sektor

Die klassische Diffusionstheorie hat sich bisher vorwiegend mit der Ausbreitung von singulären Gütern befasst und ist daher nur sehr bedingt in der Lage, die Diffusion solcher Güter zu erklären, die (wie bei der Telekommunikation) mit anderen verbunden sind.

Zeit und Dynamik

In vielen Diffusionsmodellen ist die Übernahmegeschwindigkeit einer Innovation ein wichtiger Parameter (Büllingen 1997, S. 15). Auch hier wird unter Annahme einer Normalverteilung ein idealtypischer Verlauf der Adoptionsvorgänge unterstellt, der **die Gestalt einer symmetrischen S-förmigen Kurve** annimmt. Je nach Dynamik und Geschwindigkeit einer Adoption fällt die Kurve steiler oder flacher aus. Für Innovationen aus dem TK-Bereich ergibt sich ein typisches Muster: Da zu Beginn nur wenige Nutzer einen Dienst in Anspruch nehmen, ist der Anreiz für weitere Teilnehmer, diesen Dienst ebenfalls zu nutzen, relativ gering, d.h. die Diffusionskurve steigt über einen längeren Zeitraum flach an. Nimmt die Adoptionsgeschwindigkeit zu, so bewirkt dies eine Akzeleration des Adoptionsverhaltens weiterer Nutzer und die Diffusionskurve nimmt einen relativ steilen Verlauf. Zur Illustration eines starken Teilnehmerwachstums wird häufig der Telefon-Dienst oder der Teledienst Telefax angeführt. Auch die Diffusion des in jüngster Zeit erfolgreich vermarkteten ISDN weist diese Charakteristik auf (Abb. 5). Im Gegensatz zur Diffusionsdynamik von TK-Diensten oder -anwendungen verläuft die Diffusionskurve von Singulärgütern in der Regel wesentlich flacher.

Abb. 5: Diffusionsverlauf eines Netzeffektgutes am Beispiel ISDN
(Mio. Anschlüsse in Deutschland)



Netzeffekte

Die meisten Güter im Bereich der Telekommunikation sind in eine umfassendere Technologie integriert. Daher steht der Nutzen eines Dienstes in einer engen Wechselbeziehung zur Nutzung durch andere Personen. Telekommunikationsdienste wie das Telefon, das Telefax oder Electronic Mail weisen die Besonderheit auf, dass jeder Anschluss weiterer Teilnehmer positive Auswirkungen auf den Nutzen des Gesamtsystems und aller bisherigen Teilnehmer hat. Unter Netzeffektgütern werden demnach solche Güter verstanden, **bei denen sich mit zunehmender Nutzerzahl ein unmittelbarer Nutzenzuwachs bei den Teilnehmern ergibt**, die das gleiche Systemgut verwenden. Mit der Zunahme der möglichen Kommunikationsbeziehungen kommt es zu sog. positiven "externen Netzeffekten", die Einfluss auf die Adoptionsentscheidungen weiterer Teilnehmer und damit auch auf den Diffusionsverlauf haben (Stoetzer/Mahler 1995, S. 8 ff.). Da die Netzexternalitäten erst in Abhängigkeit von Nutzungsaktivitäten der anderen Systemteilnehmer realisiert werden, sind auch die Deter-

minanten der Diffusion und Nutzung analytisch wesentlich schwieriger zu erfassen als bei Singulärgütern.

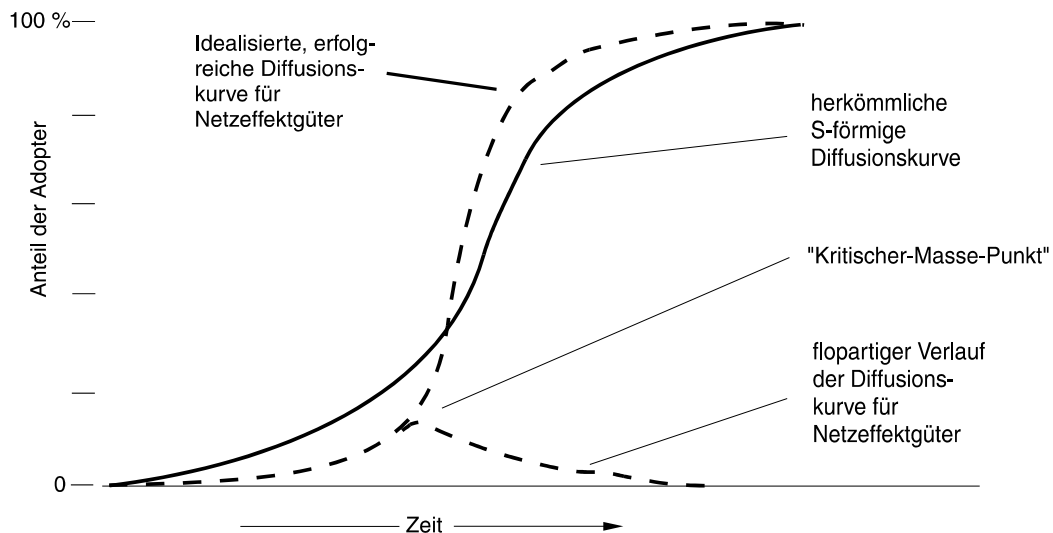
Standardisierung

Ein weiterer zentraler Aspekt der Diffusion von Netzeffektgütern ist die Standardisierung. Güter, die nur im Zusammenspiel mit anderen Nutzern verwendet werden können, erfordern, dass vor der Markteinführung ein gemeinsamer Standard festgelegt bzw. vereinbart wird, der es allen Anwendern erlaubt, diese in spezifischen Verwendungskontexten zu nutzen. Gerade bei der Etablierung eines Standards spielen Netzexternalitäten eine besondere Rolle. Je mehr Individuen durch die Nutzung eines Dienstes zu dessen Durchsetzung beitragen, desto größer ist der Nutzen eines Standards. Für die Durchsetzung eines Standards wiederum spielt der Zeitaspekt eine zentrale Rolle. Je früher ein Standard ausgehandelt werden kann und allgemeine Geltung erlangt, desto intensiver kann dies die Diffusion befördern. Der Erfolg des zellularen Mobilfunks in Europa beispielsweise wird auf die frühzeitige Implementation des GSM-Standards zurückgeführt.

Kritische Masse

Unter der Kritischen Masse versteht man die Zahl Nutzerschaft, die überschritten werden muss, bevor ein nachhaltiger und ausreichender Nutzen zur Gewinnung weiterer Adoptoren aus dem System heraus entwickelt werden kann. Wird im Diffusionsverlauf der Kritische-Masse-Punkt überwunden, kommt es zu einem starken Anwachsen der Adoptionsrate ("**diffusion take-off**") und zu einem nachhaltigen Markterfolg. Es wird davon ausgegangen, dass sich ab diesem Zeitpunkt die Diffusion stabilisiert hat und nicht mehr umkehrbar ist ("**Lock-In-Effekt**"). Eine Folge kann auch sein, dass alternative "Entwicklungspfade" sich nicht mehr durchsetzen können (**Pfadabhängigkeit** einer Entwicklung). Wird der Kritische-Masse-Punkt dagegen nicht überwunden und die Adoptoren stellen sukzessive die Nutzung ein, sinkt das Diffusionsniveau ab. Zeigen sich die Rückentwicklungsprozesse bereits in einem frühen Stadium, so wird in der Diffusionsforschung von einem **Flop** gesprochen (Abb. 6).

Abb. 6: Idealtypischer Diffusionserfolg sowie Diffusionsflop bei Netzeffektgütern im Vergleich mit dem typischen S-förmigen Diffusionsverlauf bei Singulärgütern



Quelle: in Anlehnung an Williams, F./Rice, R.E./Rogers, E.M. (1988), S. 73

2.4 Die Bedeutung des sozialen Systems

Die vorangegangenen Ausführungen sollen verdeutlichen, dass es sich bei Diffusionsprozessen und Adoptionsentscheidungen um Ergebnisse komplexer Wechselwirkungen der Entscheidungen und Interaktionen von Mitgliedern sozialer Systeme (Personen, Haushalte, Firmen) handelt. Das gesellschaftliche Umfeld beeinflusst u.a. aufgrund etablierter Rollen, Normen und Werte das Verhalten der Individuen. Das Spektrum möglicher Interaktionsformen reicht dabei über Formen persönlicher Kommunikation (z.B. beiläufige Informationen, Erfahrungsberichte, Ratschläge, Kaufhilfen) bis hin zu Formen unpersönlicher Kommunikation (z.B. Orientierung am Verhalten sog. Meinungsführer). Der **Informationsaustausch** und die **Kommunikationsstruktur** zwischen den frühen und den potentiellen Adoptoren stellen einen **Schlüssel zur Erklärung der Ausbreitungsprozesse von Neuerungen** dar. Allerdings scheitert bislang die vollständige theoretische Modellierung des Adoptionsprozesses daran, dass die eine Entscheidung beeinflussenden Faktoren und Determinanten als kontingent

unterstellt werden müssen und auch über Stärke der Einflüsse oft nur spekuliert werden kann (Büllingen 1997, S. 16 f.).

In der Diffusionsforschung spielen Rahmenbedingungen, wie sie etwa durch die Politik in Form von Gesetzen, Verordnungen oder finanziellen Förderungen gesetzt werden, zumeist **eine untergeordnete Rolle**. Sie werden nicht als spezifische Determinanten von Verbreitungs- und Durchsetzungsprozessen aufgefasst, sondern als unspezifischer Teil jener Informationen oder Umweltfaktoren interpretiert, die den Entscheidungsprozess der Adoptoren direkt oder indirekt beeinflussen. Die Enthaltbarkeit der Diffusionsforschung wird auch damit begründet, dass in marktwirtschaftlichen Systemen sich politisch-administrative Interventionen bei Innovationsprozessen im wesentlichen auf die der Diffusion vorgelagerten Phasen der Invention und Innovation (i.e.S.) konzentrieren. Dies geschieht in der Regel vor allem durch die Förderung öffentlicher wie privater Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Nur in Ausnahmefällen greift der Staat in Diffusionsprozesse ein (Büllingen 1997, S. 17).

3. Einige exemplarische Fallbeispiele

Anhand von sechs Untersuchungen zu konkreten Systemen und Diensten sollen im Folgenden die bislang abstrakt erörterten Erkenntnisse der Diffusionsforschung etwas plastischer gemacht werden (Büllingen 1997, S. 21 ff.).

Bus-Installations-Systeme

Bus-Installations-Systeme bieten neue Möglichkeiten, elektrotechnische Einzelgeräte (Beleuchtung, Kühlschrank, Herd, Computer, Fernsehen) informationstechnisch zu vernetzen. Mit Hilfe eines Datenbus werden alle Steuerungs- und Überwachungsfunktionen in Gebäuden in ein Gesamtsystem integriert. Der komplexe Bedienungsterminal kann über ein externes Netz angesteuert werden.

Am Beispiel von Bus-Installations-Systemen wurde herausgearbeitet (Godfredsen 1992), dass die Diffusion solcher Systeme bei geschäftlichen Anwendungen schneller vonstatten geht als in Privathaushalten - ein Phänomen, das bei anderen TK-Diensten ebenfalls bekannt ist. Im Einzelnen wurde von Experten eine ganze Reihe von Faktoren auf unterschiedlichen Ebenen benannt, die für die Marktperspektiven und die Diffusion entscheidend sind:

- Je höher die **Energiepreise** sind, desto schneller entwickelt sich die Diffusion solcher Anwendungen sowohl bei privaten als auch bei geschäftlichen Anwendern.
- Der Wunsch der Konsumenten und der Investoren, sich **ökologisch** zu verhalten, fördert den Trend, energieschonende Technologien anzubieten.
- Die Diffusion von Bus-Systemen ist an **niedrige Marktpreise** gebunden.
- Die Diffusion von IB-Anwendungen in Privathaushalten ist in besonderem Maße von **Sicherheitsaspekten** abhängig.
- Die Ausbreitung multimedialer Kommunikationsdienste ist Voraussetzung für befriedigende Marktperspektiven der IB-Anwendungen.
- Die **Verbesserung elektrischer Geräte** intensiviert die Diffusion von Bus-Systemen.
- Am Beispiel von Krankenhäusern und Hotels zeigt sich, dass wachsender **Kostendruck** und Rationalisierungszwänge die Installation von IB-Anwendungen beschleunigen.
- Die Ausbreitung von IB-Systemen ist von **Lebensstilen** und deren Trends abhängig. Die Diffusion wird beschleunigt, wenn Gebäude mit Bus-Systemen als prestigeträchtig wahrgenommen werden.
- **Staatliche Subventionen** verbessern die Marktperspektiven von IB-Anwendungen.
- **International verbindliche Standards** schaffen Anreize für die Konsumenten, schon heute kompatible Endgeräte zu kaufen. Dies fördert die Diffusion von Bus-Systemen.

Mehrwertdienste

Unter Mehrwertdiensten versteht man Informationsdienstleistungen, die auf der Basis von Telekommunikationsnetzen und -diensten erbracht werden (z.B. Online Zugriffe auf Datenbanken, Telemetriedienste, elektronische Zahlungsmöglichkeiten, Videotext, Telefaxdienste, Videokonferenzen und Electronic Mail).

Informationen stellen in wachsendem Maße eine strategische Ressource für Unternehmen dar. Die Notwendigkeit in Betrieben, interne Kommunikationsabläufe und externe Beziehungen zu optimieren, um wettbewerbsfähig zu sein, erfordern deshalb den Einsatz neuer Informations- und Telekommunikations- (IuK) Techniken. Aufgrund dieser Entwicklung wird die Nachfrage nach neuen telekommunikativen Mehrwertdiensten positiv eingeschätzt. Die Diffusion sol-

cher Dienste wird im Einzelnen von folgenden Aspekten beeinflusst (Stoetzer/Schedl 1993):

- Datenbankabfragen sind mit hohen Verbindungs- und Nutzungskosten verbunden. Je niedriger diese **Kosten** für die Nutzer sind, desto größer ist die Kundennachfrage. Interaktive, bildschirmgestützte Daten-Kommunikationsdienste bieten Unternehmen Kostenvorteile bei Buchungs-, Bestell- und Reservierungsvorgängen. Je stärker Unternehmen solche **Kostenvorteile** nutzen können, desto eher steigt die Diffusion von Datenkommunikationsdiensten.
- Je schneller Unternehmen neue Produkte entwickeln und vermarkten können, desto wettbewerbsfähiger sind sie. Mehrwertdienste erhöhen die **betriebliche und logistische Effizienz**, da sie zeitliche Abläufe regulieren und straffen können.
- Banken und Versicherungen sind besonders an Telekommunikations-Dienstleistungen interessiert und fördern durch entsprechende Nachfrage die Diffusion von Mehrwertdiensten, die solche Leistungen anbieten.
- Die Nutzung von TK-Dienstleistungen ist von der Verbreitung der Netzmanagementdienste abhängig. Diese wiederum ist abhängig von Firmen, die Netzmanagementdienste **installieren** und **bei der Nutzung helfen**.
- Die Diffusion von online-Datenbanken steigt, wenn Unternehmen hinsichtlich der angebotenen Inhalte, der Preise und Zugangsmöglichkeiten von Datenbanken **gut informiert** sind.
- Im Falle von Videokonferenzen sind die **technischen Einrichtungen** und die **räumlichen Voraussetzungen** bei den potentiellen Kommunikationspartnern grundlegende Bedingung.
- Die Diffusion steigt, wenn Mehrwertdienste **Datensicherheit** garantieren.

Electronic Data Interchange (EDI)

EDI bezeichnet den Austausch von Geschäftsdokumenten auf elektronischem Weg zwischen Unternehmen. Zu diesen Dokumenten zählen vor allem solche, die Geschäftsdaten mit kontinuierlich wiederkehrendem Inhalt haben (z.B. Angebote, Bestellungen, Auftragsbestätigungen, Lieferscheine, Zollerklärungen). Bei EDI handelt es sich also um den automatisierten Austausch von Geschäftsdaten zwischen EDV-Anlagen über Telekommunikationsnetze unter Verwendung standardisierter Formate. Folgende Rahmenbedingungen sind der Diffusion von EDI förderlich (Pfeiffer 1992):

- Im Vergleich zu Telefax und Electronic Mail ist der Informationsaustausch bei EDI vollständig **automatisiert**. EDI eignet sich daher für den Austausch von Geschäftsdaten mit immer wiederkehrendem Inhalt. Eine Diffusion von EDI ist in solchen Geschäftsbereichen zu erwarten, die Geschäftsdokumente zeit- und kostensparend digital versenden wollen.
- EDI erfordert eine integrierte Datenverarbeitungs- und Telekommunikationsstruktur, deren Vernetzung mit den verbreiteten Stand-alone-PCs **teuer** ist. Eine Diffusion von EDI ist erst dann zu erwarten, wenn Datenverarbeitungs- und Telekommunikationsstrukturen weiter verbreitet sind.
- Die Diffusion von EDI steigt, wenn die Implementationszeit rationalisiert werden kann. Außerdem erfordert die Implementation von EDI weitreichende **betriebliche Umstrukturierungen**, die eine eigene innerbetriebliche Organisation für die Handhabung und Wartung von EDI beinhaltet. Diese Umstrukturierungen sind zeitaufwendig und ebenfalls mit hohen Kosten verbunden.
- EDI wird von Unternehmen eingesetzt, um mit anderen Firmen zu kommunizieren. Innerbetriebliche Rationalisierungen spielen eine geringere Rolle. Je stärker ein Unternehmen auf dem Markt konkurriert, desto eher ist es auf EDI angewiesen.
- Auf betrieblicher und zwischenbetrieblicher Ebene gibt es eine Vielzahl inkompatibler Telekommunikationssysteme. Diese **Inkompatibilität** fördert die Diffusion von EDI.
- Die Diffusion von EDI nimmt zu, wenn die **interne Organisationsstruktur** der Unternehmen umgebaut wird, Mitarbeiter **EDI-Kompetenzen** erlernen, einzelne Unternehmensbereiche stärker in ein Gesamtkonzept integriert werden und die externe Kooperation mit Dritten zunimmt.

Datenfernübertragung und Mobilfunk

Datenfernübertragung (DFÜ) bezeichnet den Datenaustausch zwischen Computersystemen auf überlokaler Ebene. Dieser Datenaustausch findet am PC mittels analoger oder digitaler Schnittstellen (Modems) statt. Beim Mobilfunk wird über eine tragbare, miniaturisierte Sprechereinheit (Handy) innerhalb bestimmter geografischer Räume und in bestimmten Netzen telefoniert. Beide Branchen erleben zur Zeit eine breite Diffusion. Folgende Determinanten beeinflussen das Adoptions- und Nachfrageverhalten beider Dienste (Schenk/Dahm/Šongé 1996):

- Die Diffusion von DFÜ und Mobilfunk wird durch ein **breites Informationsangebot** sowie durch persönliche Verkaufsgespräche und objektorientierte Kontakte gefördert.
- Je höher die **Verbreitung von Vorläufertechnologien** dazu zählen Komforttelefone, Fax-Geräte, PC, Laptop, Software desto höher ist die Nachfrage nach DFÜ.
- **Übertragungsstandards** bei privater Nutzung sind geringer ausgereift als bei betrieblicher Nutzung. Leistungsstärkere Übertragungswege und schnellere Techniken fördern die Diffusion von DFÜ bei privaten Nutzern.
- Die Diffusion beider Techniken ist an den symbolischen **Prestigewert** gekoppelt.
- Leichte Bedienbarkeit, gute Übertragungs- und Klangqualität, sowie Service- und die Garantieleistungen steigern die Diffusion von Mobiltelefonen.

Bürokommunikationstechnologien

Neue Bürokommunikationssysteme führen unterschiedliche telekommunikative Netze, Dienste und Endgeräte (Universalnetz, ISDN/IDN, Multimediaterminal) zusammen. Ziel ist, unterschiedliche Verwaltungsvorgänge zu integrieren, damit die Informationsverarbeitung effizienter wird. Die Einführung von Bürokommunikationstechnologien ist vor allem ein innerorganisatorischer Diffusionsprozess, der von den spezifischen Bedingungen und Anwendungskontexten vor Ort beeinflusst wird (Winzer 1994).

- Wichtig für die Adoption neuer Bürokommunikationstechnologien ist die **Berücksichtigung psychischer Prozesse**: Welches Interesse wird der neuen Technik entgegengebracht, und wie wird sie wahrgenommen?
- **Ein intensives Kommunikationsangebot** seitens der Anbieter ermöglicht eine positive Perzeption neuer, komplexer Bürokommunikationstechnologien auf Seiten der Nutzer.
- Die Diffusion von Bürokommunikationstechnologien steigt, wenn die verantwortlichen Bereiche Organisation, Datenverarbeitung und Bürotechnik **effektiv zusammen arbeiten**.
- Bürokommunikationstechnologien verändern die innerbetriebliche Organisationsstruktur, sowie die Verantwortlichkeiten und Machtbefugnisse. Eine Verbreitung dieser Informationstechnik setzt eine **Akzeptanz** dieser Veränderungen voraus. Zu deren Förderung trägt es bei, wenn die Implemen-

tierung dieser Technik als ein **kontinuierlicher Optimierungs-, Anpassungs- und Selektionsprozess** angesehen wird.

- Umfangreiche **Wissensbeschaffung** und ausreichende **Schulungsmaßnahmen** erleichtern die Diffusion von Bürokommunikationstechnologien.

ISDN im Krankenhaus

Im Vergleich zum analogen Telefonnetz bietet ISDN Möglichkeiten der Kommunikation verschiedener telekommunikativer Dienste, da vielfältige Dienstmerkmale und Endgerätkonfigurationen eine Erweiterung der Nutzungspotenziale ermöglichen. Das wirtschaftliche Potenzial von ISDN wird hauptsächlich dort vermutet, wo innerbetriebliche, zwischen- und überbetriebliche Vernetzungen effektiv gestaltet werden sollen (Kappler/Mühlbauer/Bazan 1994).

- Eine erfolgreiche Diffusion von ISDN hängt stark davon ab, dass **Daten-, Verbraucher- und Arbeitnehmerschutz** gesichert sind.
- **Wissenslücken** im Ärztlichen Dienst und im Pflegedienst behindern eine erfolgreiche ISDN-Technik-Diffusion.
- Mit wachsender Zahl der Anbieter werden Produktion und Installation der ISDN-Geräte stärker gemäß den Bedürfnissen der Kunden ausgerichtet. Dieser **Konkurrenzdruck** verbessert den Service und führt dazu, dass die Nutzer ISDN eher akzeptieren.
- **Vorhandene Hard- und Software** schließt ISDN als Primärtechnik weitgehend aus.
- Die Diffusion von ISDN ist davon abhängig, dass eine **krankenhausspezifische ISDN-Technik** angeboten wird.
- Eine erfolgreiche Etablierung der ISDN-Technik setzt die **innerbetriebliche Kooperation** zwischen Ärztlichem Dienst und Krankenhausverwaltung voraus. Prozessbegleitende **Diskussionsforen**, an denen alle im Krankenhaus beschäftigte Berufsgruppen teilnehmen, verändern das Problembewusstsein und erhöhen die Akzeptanz von ISDN.
- Die Diffusion von ISDN in Krankenhäusern steigt, wenn es gelingt, die langwierige **Implementierungsdauer** zu senken.
- Die Patienten sind an kommunikativen Angeboten interessiert. Je **benutzerfreundlicher** die Telekommunikationsgeräte (z.B. große Tasten, ausreichende Beleuchtung), desto größer ist die Diffusion neuer IuK-Techniken.

- Diffusion ist weniger von verbesserten ISDN-Techniken, als vielmehr von einer **Umstrukturierung der innerbetrieblichen Organisation** im Krankenhaus abhängig.

4. Diffusionshemmnisse - ein Resümee

Unter dem Begriff Diffusionshemmnisse werden Faktoren zusammengefasst, die sowohl auf der Angebotsseite (Personal, Organisation, Kommunikation) als auch auf der Nachfragerseite (Perzeption, Kauf, Nutzung) den Absatz und die Nutzung eines Produkts behindern können. Marktwiderstände entstehen häufig auch dadurch, dass ein bestimmtes Produkt nach seinem Erwerb nicht in der beabsichtigten Weise genutzt werden kann, weil sein Problemlösungspotenzial nicht mit den Erwartungen des Nutzers übereinstimmt, die Nutzungsgebühren zu hoch sind, hohe Anpassungsleistungen erforderlich werden oder die Nutzung zu zeitintensiv ist. Den Nachfragewiderständen widmet sich die Diffusionsforschung am intensivsten, wobei sowohl Kauf- als auch Nutzungswiderstände betrachtet werden. Hinzu kommen Widerstände, die durch das Verhalten konkurrierender Akteure (Markteintritt, Flexibilität, Mobilität) und von der Systemumwelt (Wirtschaft, Technik, Politik/Recht, Gesellschaft) verursacht werden.

Die aufgeführten Fallbeispiele zeigen einerseits ein breites Spektrum unterschiedlicher Hemmnissfaktoren für die Diffusion in den Markt, wobei **Nachfrage- und Umwelthemmnisse von besonderer Bedeutung** sind (Büllingen 1997, S. 57 ff.).

Andererseits zeigen sie gewisse wiederkehrende Muster, die sehr stark in der **Wahrnehmung der Adoptoren** bezüglich der **Vorteilhaftigkeit** (wahrgenommener Zusatznutzen), **Kompatibilität** (technisch, organisatorisch) und **Beobachtbarkeit und Erprobbarkeit** (Bekanntheitsgrad/ Informationsangebot/-zugang) der Innovation begründet sind. Dazu kommt die **Demonstrierbarkeit** (demonstrativer Konsum) (Rogers 1995). Auch diese Faktoren sind grundsätzlich in ihrer Bedeutung durch die Fallbeispiele nachgewiesen.

Tab. 1: Diffusionshemmnisse/Marktwiderstände im TK-Bereich

<i>Nachfrageseite</i>		<i>Umweltseite</i>		
<i>Kauf</i>	<i>Nutzung</i>	<i>Wirtschaft</i>	<i>Technik</i>	<i>Gesellschaft</i>
geringer Informations- und Wissensstand	hohe Komplexität	Konjunkturlage	Normen/ Standards	Datenschutz/-sicherheit
fehlende Erfahrungen und Vorbilder	fehlende Akzeptanz	Marktstruktur	System- und Netzformen (offen / geschlossen)	Wettbewerbsrecht
geringe Nutzen-erwartung	Fortbildungs-erfordernisse	Rationalisie-rungsdruck	technischer Entwick-lungsstand	Interessen-verbände
Akzeptanz	veränderte (betriebliche) Kommunikati-onsstrukturen	Finanzierungs-möglichkeiten	Kompa-tibilität	Marktzugangs-beschränkungen
inadäquate Problemlösungs-angebote	Arbeits-intensivierung	Marktwachs-tumserwartung		öffentliche Meinung
Retention	psychologische Widerstände			Organisations-strukturen
Reorganisations-notwendigkeit				Kommunikations-gewohnheiten
lange Implemen-tationszeit				soziale Normen
Kompetenz-entwertung				heterogene Nutzergruppen
Infragestellung von Besitzständen und Gefährdung von Interessen				
Veränderung von Befugnis- und Machtstrukturen				
geänderte Arbeitsteilung				

Vorteilhaftigkeit ("Profitabilität")

Um das Interesse zu wecken und die Bereitschaft zur Adoption zu fördern, ist - wie bereits angesprochen - die Wahrnehmung eines Nutzens durch den potenziellen Käufer und Nutzer die entscheidende Voraussetzung. Dieser **Neu- bzw. Zusatznutzen** muss deshalb entsprechend **kommuniziert werden**. Die Nutzenwahrnehmung kann durch eine Reihe von Faktoren beeinträchtigt werden: In der Anfangsphase kann er nur von wenigen wahrgenommen werden (da noch wenig Informationen vorliegen); ein neues Produkt muss mit den bisher genutzten konkurrieren, wobei das Bestehende häufig als vertraut und bewährt angesehen wird (und das Neue als unvertraut und ungewiss), so dass Widerstände gegen die angebotenen Neuerungen die Folge sein können.

Technische und soziale Kompatibilität

Die Frage, wie eine Neuerung in die bestehenden Kommunikationsstrukturen eingepasst werden kann, stellt Anwender häufig vor große Schwierigkeiten. Es scheint fast so, als ob die meisten Techniken und Dienste weitgehend unabhängig vom Anwendungskontext entwickelt und erst während der Implementation in bestehende soziale und organisatorische Zusammenhänge eingepasst werden. Die Komplexität von Technik und die Erfordernis, sich neue Kompetenzen aneignen zu müssen, können sich dabei insbesondere in privaten Kontexten zu einem wichtigen Diffusionshemmnis entwickeln. Die Probleme der technischen Kompatibilität mit bestehenden Anwendungen stellen ebenfalls ein großes Diffusionshemmnis dar.

In Unternehmen lässt sich beobachten, dass telematische Innovationen die eingespielte Arbeitsteilung verändern und bestehende Kompetenzen durch neu erworbene entwertet werden. Von dieser Entwicklung sind vor allem die unteren Lohngruppen betroffen, wodurch erhebliche Reibungs- und Innovationsprobleme entstehen. Die Entwertung von Kompetenzen und die Erfordernis, sich neue Kompetenzen anzueignen, sind deshalb eine wichtige Akzeptanzhürde.

Beobachtbarkeit/Erprobbarkeit

Deutlich ist, dass der Bekanntheitsgrad der Technik bzw. der Informationszugang fallübergreifend ein zentrales Diffusionsproblem darstellen. Wenn der Neu- bzw. Zusatznutzen einer neuen Technik oder eines Dienstes nicht wahrgenommen oder kommuniziert werden können, stagniert die Nachfrage. Man-

gelnde Informationen, Vorbilder, Pilotprojekte sind somit ein zentrales Problem von Innovationen auf dem telekommunikativen Markt. Mittels Angeboten, Werbung und Marketingstrategien kann öffentlichkeitswirksam eine breite Nachfrage angeregt werden, wodurch wiederum der Bekanntheitsgrad einer Produktgruppe erhöht wird.

Der Nutzen einer technischen Innovation zeigt sich häufig erst nach einer längeren Phase der Erprobung. In dieser Phase wird deutlich, ob ein bestimmtes Produkt nach seinem Erwerb in der vom Nutzer vorgesehenen Weise eingesetzt werden kann. Von Adoption wird deshalb erst dann gesprochen, wenn ein Produkt nach seinem Kauf tatsächlich intensiv genutzt wird. Der Diffusionsprozess kann u.U. gefördert werden, wenn für die Käufer die Möglichkeit besteht, eine Technik vor dem Kauf - zeitlich begrenzt - "auszuprobieren", z.B. nur in Teilen des Betriebes.

Exkurs: Diffusion von Umwelttechnologien

Moderne Umwelttechnologien entstehen aus der Vernetzung verschiedener Ingenieurdisziplinen (Werkstofftechnik, Biotechnologie, Verfahrenstechnik, Mikro-techniken, Informationstechnik). Die eigentliche Herausforderung besteht darin, bereits existierende Innovationen zu solchen Systemen zu integrieren, die umweltfreundliche **und** wirtschaftlich attraktive Lösungen anbieten. Einzeluntersuchungen zu ausgewählten Techniken verweisen auf Faktoren, die die Entwicklung von Umwelttechniken allgemein hemmen. Im Folgenden sind thesenartig die dominierenden Hemmnisfaktoren bei der Diffusion von Umwelttechniken aufgeführt (UBA 1998).

- **Mangelnde wirtschaftliche Attraktivität** der Technik schränkt die Diffusion ein (Rentabilitätsdefizit).
- Je weniger ausgefeilt die **technische Reife** des Produkts, desto geringer ist dessen Diffusion (Technologiedefizit).
- **Informationsdefizite** bezüglich der Technik verhindern deren erfolgreiche Verbreitung (Informationsdefizit).
- **Ungeklärte Rechtsfragen** hemmen die Diffusion der Technik (rechtliche Defizite).
- **Hohe Transaktions- und Investitionskosten sowie fehlende Betriebserfahrungen** erschweren eine erfolgreiche Implementation.
- Unsicherheiten über die **umweltpolitischen Rahmenbedingungen** hemmen die Diffusion von Umwelttechniken.

Tab. 2: Diffusionshemmnisse/Marktwiderstände bei Umwelttechnologien

<i>Nachfrageseite</i>	<i>Umweltseite</i>		
	<i>Wirtschaft</i>	<i>Technik</i>	<i>Gesellschaft</i>
<i>Kauf- und Nutzung</i>			
mangelnde technische Reife	unvollkommene Marktmechanismen	etablierte Techniken und Verfahren	unklare Rechtslage
fehlende betriebliche Erfahrungen/ Informationsdefizite/ Scheu vor Neuerungen	mangelnde Kostentransparenz	unzureichende Logistik	diffuse umweltpolitische Rahmenbedingungen
hohe Transaktionskosten	Wettbewerbsverzerrung im Export	Fehlen von Demonstrationsobjekten	schlechtes Image/Akzeptanz der Technik
Reinvestitionszyklen	nicht prognostizierbare Marktentwicklung	ungenügende Systemeignung	öffentliche Meinung
randständiger Geschäftsbereich, administrative Defizite		Fehlen verbindlicher technischer Normen	Ordnungsrecht
geringes Umweltbewusstsein und fehlende Motivation			
mangelnde Benutzerfreundlichkeit/ Fehlen von Promotoren			
erhöhter Platzbedarf			
Fortbildungserfordernisse			
Unsicherheit über Entwicklung der Technik			
fehlende wirtschaftliche Rentabilität			
aufwendige Genehmigungsverfahren			

Damit bestätigt sich der auch an anderer Stelle festgehaltene Befund, dass zum einen als zu teuer bewertete Produkte/Verfahren, zum zweiten als technologisch nicht marktfähig eingeschätzte Produkte/Verfahren und zum dritten Informations-

defizite bei potentiellen Anwendern die wichtigsten Hemmnisse bezeichnen (Angerer et al. 1997).

In einer konstruktiven Perspektive lassen sich aus den genannten Hemmnisfaktoren folgende Konsequenzen ableiten:

- Die Diffusion umweltschonender Techniken ist in großem Umfang von deren **wirtschaftlicher Attraktivität** abhängig. Die Entwicklung neuer Umwelttechniken muss also in **wirtschaftlich attraktive Lösungen** überführt werden, damit eine Diffusion in den Markt ermöglicht wird.
- Für den Markt attraktiv sind vor allem integrierte **Techniken, die die Wirtschaftlichkeit** des Produktionsprozesses **gewährleisten und zugleich dessen Umwelt schonen**.
- Je ausgefeilter die **technische Reife** des Produkts, desto schneller erfolgt seine Diffusion.
- Je besser Unternehmen über umweltschonende Produktionstechniken **informiert** sind, desto erfolgreicher ist die Verbreitung solcher Techniken.
- Die Organisation eines entsprechenden Informationstransfers zur Unterstützung von KMU und glaubhafte Zielsetzungen sind deshalb hilfreich.
- Umweltfreundlich integrierte Umwelttechniken ermöglichen in der Regel auch eine kostengünstigere und umweltfreundlichere Produktion. Dieser Vorteil macht es unnötig, die Diffusion umweltfreundlicher Techniken über eine Rechtssetzung zu erzwingen.
- **Niedrige Transaktions- und Investitionskosten sowie ausreichende Betriebserfahrungen** erleichtern eine erfolgreiche Implementation neuer Umwelttechniken.
- Eine **eindeutige Rechtslage** fördert die Diffusion der Technik ebenso wie **klare umweltpolitische Rahmenbedingungen**.
- **Umweltpolitik und Gesetzgebung** kommt eine herausragende Bedeutung für die Auslösung und Lenkung von Innovationen zu: Mittels des Ordnungsrechts wird der Stand der Technik verbindlich festgeschrieben und seine Diffusion in die Anwendung erzwungen. Bundesweit geltende Regelungen der Genehmigung erleichtern die Diffusion ebenfalls. Schließlich geht von glaubhaften und verlässlichen Ankündigungen gesetzgeberischen Handelns ebenfalls ein Impuls für die Entwicklung und den Einsatz innovativer Umwelttechnologien aus.
- Unternehmen richten ihre Produktion dann umweltgerecht aus, wenn sie mittels neuer Umwelttechniken **Kosten sparen** können. Je höher die Produkt-

differenzierung ist, desto eher können Umwelttechniken gezielt und damit kostensenkend eingesetzt werden.

- Umweltfreundliche Erzeugnisse besitzen auf dem Markt für Endprodukte dann einen **Wettbewerbsvorteil**, wenn die Preisdifferenz zu anderen Produkten gering gehalten werden kann. Eine umweltfreundliche Produktion kann als Werbemittel instrumentalisiert werden. Insbesondere auf gesättigten Märkten lassen sich so u.U. neue Marktanteile gewinnen.
- Je stärker Unternehmen **von konkreten umweltpolitischen Maßnahmen selbst betroffen** sind, desto eher sind sie bereit, umweltschonende Techniken zu nutzen. Die rechtzeitige Umstellung des Produktionsablaufs auf umweltfreundliche Techniken soll Imageschäden als Verursacher von Umweltverschmutzungen verhindern.
- Eine **Anlauf- und Clearingstelle** für Umweltfragen fördert die Diffusion von Umwelttechniken in großen Unternehmen.

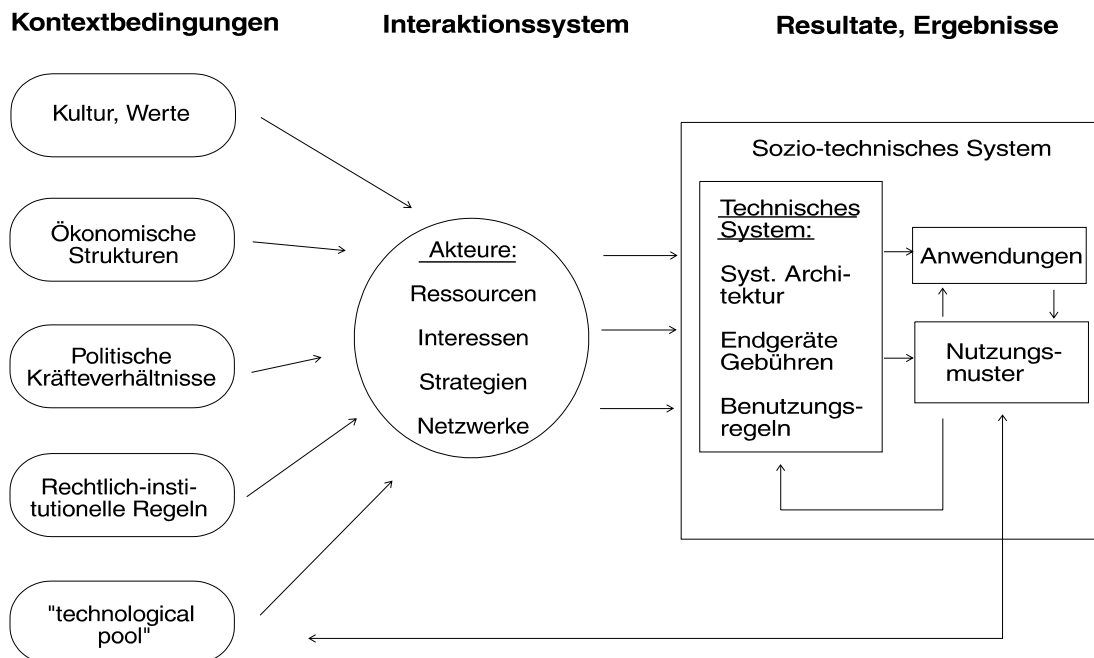
5. Reichweite und Grenzen der Diffusionsforschung

Durch die Erweiterung und Verfeinerung der klassischen Diffusionstheorie und ihre Ausdehnung auf den Bereich der Telekommunikation ist in den letzten Jahren eine Basis dafür geschaffen worden, die vielfältigen und wechselhaften Diffusionsverläufe einzelner TK-Dienste und -Anwendungen besser zu verstehen. Durch die Erarbeitung einer umfangreichen Phänomenologie an Diffusionsmustern konnte auch ein besseres Verständnis für die besonderen Determinanten der Verbreitung von Netzeffektgütern im Hinblick auf den Kritische Masse und den Lock-In-Effekt gewonnen werden. Die Erforschung der Dynamik des Diffusionsverlaufs, die Identifikation kritischer Marktphasen sowie der Determinanten der Adoption sind nicht nur von Nutzen für die ökonomische Theorie, sondern auch für die strategische Planung und die Gestaltungs- und Marketingmaßnahmen der Endgeräte- und Diensteanbieter sowie der Netzbetreiber. Die Analyse der Diffusionsverläufe und der Adoptionsprozesse von abgeschlossenen Entwicklungen (Diffusionsmuster) können dabei helfen, die Verbreitung neuer Dienste und neuer Anwendungsfelder abzuschätzen und zu beeinflussen (Büllingen 1997, S. 18). Die systematische Identifikation von Diffusionshemmnissen soll die Anbieter in die Lage versetzen, die Marktgängigkeit ihrer Produkte zu verbessern.

Gegenüber diesen Erklärungsleistungen **der Diffusionsforschung** werden allerdings **auch Einwände formuliert**, die die Grenzen sowohl der quantitativ als auch der qualitativ orientierten Ansätze markieren.

- So wird z.B. in der soziologischen Technikforschung versucht, den Erklärungshorizont der Diffusionsforschung durch die Analyse der Interaktionen von Akteuren, ihren Handlungsstrategien sowie den sie beeinflussenden Kontextbedingungen zu erweitern. Dabei werden auch die Ergebnisse der Kommunikations- und Aushandlungsprozesse sowie des Konstruktionshandelns der Akteure in den Phasen der Invention und Entwicklung mit einbezogen (Abb. 7). Ferner wird darauf verwiesen, dass die Phasen der Invention, Diffusion und Implementation in hohem Maße interdependent sind (Schneider 1989, S. 31). Insofern erfasst eine Analyse, die lediglich den Prozess der Diffusion betrachtet, das Innovationsgeschehen (i.w.S.) zu partikular, da bereits in den Phasen der Invention und Entwicklung wichtige Festlegungen (z.B. über den späteren Verwendungszweck, die Gestaltungsoffenheit oder den Anwendungskontext) getroffen werden, welche die Diffusion einer Technik oder eines Produktes entscheidend beeinflussen können.

Abb. 7: Determinanten der Entwicklung technischer Systeme



Quelle: Büllingen 1997 in Anlehnung an Schneider 1989, S. 188

Insofern wird dafür plädiert, den Prozess technischer Neuerung als phasenübergreifenden, interaktiven Vorgang zu interpretieren. Dabei wird **die Innovation als ein rekursiver Prozess** betrachtet, bei dem sich die Entwicklung einer neuen Technik nicht über verschiedene Entwicklungsstufen oder Phasen geradlinig von oben nach unten durchsetzt, sondern von zahlreichen Rückkoppelungsschleifen, Iterationen und Überschneidungen in allen Phasen der Innovation bestimmt wird (Asdonk et al. 1991).

- Besonderes Interesse findet in einigen Untersuchungen **die Bedeutung der Technik- (Produkt-) Genese für den Prozess der Diffusion** (Hellige 1994). Dabei wird davon ausgegangen, dass die qualitativen Anwendungspotenziale sowie die Nutzungsvor- oder -nachteile einer neuen Technik in hohem Maße von den Gestaltungskonzepten und konkreten Zuschnitten der technischen Lösung sowie den rekursiven Hersteller-Kunden-Beziehung abhängen und deshalb eine quantitativ orientierte Diffusionsforschung bei der Analyse der qualitativen Determinanten an ihre Grenzen stößt. Hier bietet die Technikgeneseforschung die Chance, tiefere Einblicke in das komplexe Ursachen- und Faktorengflecht von Diffusionsprozessen zu eröffnen.
- Andere Autoren bemängeln, **dass die bisherigen Diffusionsmodelle zu statisch und zu linear sind**, um die Entwicklung und soziale Einbettung z.B. medientechnischer Systeme erklären zu können. Die spezifische Charakteristik neuer Medien, ihre Einbettung in einen permanenten Wandel der Anwendungs- und Nutzungsmuster, erfordert aus ihrer Sicht ein differenziertes Verständnis der sozialen Kontexte, der Akzeptanz und der Akzeptabilität technischer Innovationen. Der Erklärungsbeitrag der über die Zeit definierten Adopterkategorien sagt nach ihrer Auffassung zu wenig über die Hintergründe, die Fragen nach dem "Wie" und dem "Warum" realer Diffusions- und Adoptionsprozesses aus. Auch erfolgt die Bestimmung der Innovatoren und die Analyse ihrer Motive immer ex post und fallbezogen.

Die (breite) gesellschaftliche Durchsetzung neuer IuK-Technologien und deren Nutzung erfolgt in der Regel in vielfältigen institutionellen Arrangements (Kubicek/Schmid 1996, Schmid 1996, Rammert 1990). Der Einsatz von Technik führt dabei häufig zur Entstehung neuer (institutioneller) Strukturen, welche zur Folge haben, dass Techniken anders angeeignet werden als erwartet und nicht selten durch die Adopter auch "umgenutzt" werden. Vor allem für Innovationen in Medien- und Kommunikationssystemen gilt, dass sie aufgrund ihres relativ offenen Werkzeugcharakters vom Zeitpunkt ihrer Entstehung an **nicht** über einen festgelegten originären Gebrauchswert verfügen. IuK-Innovationen weisen daher ein hohes Re-

Inventionspotenzial auf (Büllingen 1997, S. 20). Dem als "Kulturalisierung" beschriebenen Vorgang der Einpassung in soziale Systemzusammenhänge kann für die Ausbreitung von Innovationen sowohl in organisatorischen als auch privaten Nutzungskontexten eine zentrale Bedeutung zugeschrieben werden, zu dessen Erklärung die primär ökonomisch orientierte Diffusionsforschung nur wenig beizutragen vermag (Schmid 1996).

IV. Diffusionsforschung und Technikfolgen-Abschätzung

1. Unterschiede und Gemeinsamkeiten

Viele Studien der Innovations- und Diffusionsforschung versuchen zum einen, fallbezogen die **Ursachen für Abweichungen von einem idealtypischen Diffusionsprozess** zu identifizieren. Zum anderen wird nach geeigneten sektoralen, betrieblichen, organisations- oder produktspezifischen **Strategien** gesucht, um die als **Haupthemmnisse** erkannten Faktoren (z.B. durch geeignete Informations-, Werbe- und Marketingmaßnahmen, veränderte Produktgestaltung, aber auch durch Mitbestimmung bei Reorganisationsprozessen und Ansätze einer sozial-verträglichen Gestaltung) **zu beseitigen oder abzumildern**, damit die Markt-, Nutzen- und Rationalisierungspotenziale neuer Techniken und Dienste umfassend ausgeschöpft werden können. Da Innovations- und Diffusionsprozesse meist in einem wettbewerblichen Umfeld stattfinden, spielt die Untersuchung derjenigen **Faktoren, die Prozesse der Diffusion beschleunigen** können, ebenfalls eine zentrale Rolle. Bei gescheiterten Innovationen versucht sie, Ursachen zu identifizieren, damit künftige Fehlschläge vermieden werden können. Auf diese Weise soll die Diffusionsforschung zu einer raschen und möglichst umfassenden Verbreitung von für nützlich gehaltenen Produkten beitragen und dadurch helfen, den Prozess gesellschaftlicher Modernisierung zu gestalten.

Im **Unterschied zur Diffusions- und Adoptionsforschung** befasst sich die klassische Technikfolgen-Abschätzung mit der systematischen Analyse und Bewertung von möglichen positiven und negativen Auswirkungen von Innovationsprozessen. Insofern reflektiert sie auch deren Nutzen, der in der Diffusionsforschung stillschweigend vorausgesetzt wird. TA soll die Folgen der wissenschaftlichen Entwicklung systematisch erforschen und möglichst umfassend bilanzieren und bewerten. Dabei geht es um eine vorausschauende und frühzeitige Identifikation gesellschaftlicher Chancen-, Problem- und Konfliktfelder, die durch die Diffusion und Anwendung von Techniken oder Produkten entstehen können. Mit dem Ziel einer "Frühaufklärung" soll das durch TA-Untersuchungen erarbeitete Wissen dazu dienen, politische Entscheidungsprozesse vorzubereiten bzw. grundsätzlich die Problemlösungs- und Gestaltungskompetenzen

politischer Institutionen zu erhöhen sowie ihre Integrations-, Kontroll- und Steuerungsleistungen zu verbessern.

Tab. 3: Charakteristika von TA und Diffusionsforschung im Vergleich

<i>Dimensionen</i>	<i>Technikfolgen-Abschätzung</i>	<i>Diffusionsforschung</i>
Forschungsgegenstand	primäre und sekundäre Folgewirkungen neuer Technologien	Prozesse und Muster der Diffusion neuer Technologien, hemmende bzw. fördernde Faktoren der Adoption
Ziel	Wissen für politische Entscheidungsfindung bzw. -unterstützung mit der Folge der Vermeidung bzw. Verringerung negativer Folgen, Steigerung des Nutzens neuer Technologien, Gestaltungschancen, Abbau sozialer Konfliktpotenziale	Wissen für unternehmerische Entscheidungsfindung bzw. -unterstützung mit der Folge der Ausschöpfung der Markt- und Wohlfahrtspotenziale, Beschleunigung der Diffusion, Optimierungschancen
primäre Adressaten	Parlament, Exekutive	Technikerzeuger, Dienstleister, Exekutive
Ergebnisse	Orientierungswissen, Handlungsempfehlungen, Optionen	Handlungsempfehlungen, Marketingstrategien, Konstruktionswissen, Orientierungswissen
Zeithorizont	kurz-, mittel- und langfristig	kurz- und mittelfristig
Umsetzung / Vermittlung	Berichte, öffentliche Diskussionen	Berichte, exklusive Beratung

Technikfolgen-Abschätzung und Diffusionsforschung unterscheiden sich also vor allem durch ihre unterschiedlichen Adressaten, was entsprechende Rückwirkungen auf den Forschungsgegenstand, die Ausrichtung, den Zeithorizont sowie die Umsetzung der Ergebnisse beider Forschungskonzepte hat. Insbesondere die jeweilig verfolgten Zielsetzungen verdeutlichen die Unterschiedlichkeit der Forschungs- und Erkenntnisinteressen (Büllingen 1997, S. 71 ff.):

- Während **TA in politikberatender Absicht** sich **auf einem relativ hohen Aggregationsniveau** bewegt und meist Technikfamilien oder Techniklinien in ihren Anwendungs- und Problemfeldern untersucht, orientiert sich **die Diffusionsforschung in unternehmensberatender Absicht** meist **an kon-**

kreten, z.T. sehr spezialisierten Techniken, Dienstleistungen oder Anwendungsfeldern.

- Während TA aus einer übergeordneten und gemeinwohlorientierten Perspektive versucht, die (potentiellen) Folgewirkungen einer Technik zu identifizieren, zu bilanzieren und zu bewerten, versucht die Diffusionsforschung, die erfolgreiche Vermarktung einer konkreten Innovation "vor Ort" zu unterstützen oder zu beschleunigen. Dabei stehen meist die **Interessen von einzelnen Unternehmen oder Branchen** im Vordergrund.
- Während TA die Chancen und Risiken einer Technik abwägt und auch **alternative Lösungswege für Probleme sucht, setzt die Diffusionsforschung den Nutzen eines Produkts** als unstrittig **voraus** und versucht, mittels wissenschaftlicher Analysen diesen Nutzen durch Ausschöpfung der Marktpotenziale für Hersteller oder Anbieter zu optimieren.

Beide Ansätze haben allerdings auch Gemeinsamkeiten: Da Diffusions- und Akzeptanzprobleme häufig aus den Befürchtungen der Adopter erwachsen, dass mit ihrer Adoptionsentscheidung Kosten und Probleme verbunden sein könnten, spielen Annahmen zu potentiellen Folgewirkungen einer Innovation in der Diffusionsforschung eine wichtige Rolle. Umgekehrt ist eine TA-Untersuchung unvollständig, wenn in ihrem Analyseprozess nicht auch Annahmen darüber eingehen, in welchem Maße, mit welcher Geschwindigkeit und abhängig von welchen Parametern eine bestimmte Technik diffundiert, angewendet und genutzt wird. Technikfolgen-Abschätzung und Diffusionsforschung haben somit eine gemeinsame Schnittmenge mit z.T. überlappenden Gegenstandsbe-reichen, sind aber insgesamt eigenständige Forschungsansätze mit unterschiedlichen Zielen, Funktionen und Adressaten.

Gemeinsam ist beiden Forschungsansätzen die Identifikation von Handlungsmöglichkeiten und Gestaltungschancen für ihre jeweiligen Adressaten. So hat beispielsweise TA im Kontext des Parlaments die Aufgabe, spezifisch parlamentarische Handlungsoptionen zu erarbeiten, die u.a. auf Informationen und Annahmen über das Innovationsgeschehen aufbauen. Hierbei gilt es zum einen als eine wesentliche Aufgabe - im Sinne einer Früherkennung von Chancen und die Abwehr von Gefahren und Risiken - negative Folgewirkungen von Innovationen und Wege zu ihrer Abfederung oder gar Vermeidung zu erarbeiten. Zum Zweiten soll sie Wissen zusammentragen, auf welche Weise die Nutzenpotenziale neuer Technologien möglichst intensiv ausgeschöpft werden können. In vergleichbarer Weise soll die Diffusionsforschung Unternehmen in die Lage versetzen, aktiv in Prozesse der Marktdurchdringung einzugreifen.

Eine wichtige **gemeinsame Schnittmenge von TA und Diffusionsforschung** besteht demnach dort, wo das erarbeitete Wissen zur Erhöhung positiver Folgewirkungen, zur Ausschöpfung von Marktpotenzialen, zu einer Verbesserung des Innovationsniveaus und zu einer Steigerung der gesellschaftlichen Wohlfahrt führen. Hier liegt daher der wichtigste Anknüpfungspunkt, Aspekte der Diffusionsforschung in Konzepte der Technikfolgen-Abschätzung zu integrieren und diese dadurch stärker und detaillierter, als sie das bislang tut, auf das Innovations- und Diffusionsgeschehen zu fokussieren. Ein Versuch, dies umzusetzen, liegt mit dem Konzept des Constructive Technology Assessment vor, das im Folgenden charakterisiert werden soll.

2. Constructive Technology Assessment

Überlegungen, das traditionelle TA-Konzept zu erweitern und umzugestalten, um früher und direkter Einfluss auf die Prozesse der Technikentwicklung und -verbreitung nehmen zu können, sind schon vor einigen Jahren entwickelt worden. In Deutschland formulierte bereits in den frühen achtziger Jahren Günter Ropohl die Programmatik einer "innovativen Technikbewertung". Diese sollte - anders als TA - den Innovationsprozess kontinuierlich und kritisch "begleiten" (nicht nur beobachten) und dann steuernd eingreifen, wenn bestimmte Tendenzen verhindert bzw. andere herbeigeführt werden sollen (Ropohl 1999, S. 86). In den 90er Jahren etablierte sich dann der Ansatz der "innovationsorientierten Technikfolgenabschätzung". Sie will Innovationsprozesse "mitgestalten" und "betont" dabei "diskursive und beteiligungsorientierte Verfahren" (Steinmüller/Tacke/Tschiedel 1999).

Eine spezifische Ausprägung dieser Idee wurde (allerdings ohne Bezugnahme auf "innovative Technikbewertung") in den Niederlanden - im Anschluss an Ergebnisse der sozialkonstruktivistischen Technikforschung und (ökonomischer) Erklärungsansätze zum technischen Wandel - in den 80er Jahren im Rahmen der Arbeit der niederländischen Organisation für Technikfolgen-Abschätzung (NOTA; heute Rathenau Instituut) versucht. Es wurde ein Ansatz entwickelt und verfolgt, das traditionelle TA-Konzept aufgrund kritikwürdiger Defizite durch das sog. Constructive Technology Assessment (CTA) zu ersetzen oder doch zumindestens zu ergänzen (Sundermann 1999). Das klassische Konzept und die sog. "Early-Warning"-Funktion von TA greifen nach Ansicht der Vertreter des CTA zu kurz. Weil sowohl die Technik selbst als eine Art "black

box" gesehen werde, ihre Genese also nicht analysiert bleibe, als auch nur die durch Technik induzierten Folgen thematisiert würden, könne weder Wissen erzeugt noch Optionen dafür aufgezeigt werden, die Technikentwicklung frühzeitig in eine bestimmte gewünschte Richtung zu lenken. Stattdessen offeriere man eher Anpassungsstrategien mit dem Ziel, allenfalls die wichtigsten negativen Auswirkungen zu vermeiden bzw. zu vermindern. Insofern - so der Vorwurf - reproduziere TA lediglich eine abgeschwächte Form eines überholt geglaubten Technikdeterminismus (Hack 1995, S. 37f.).

CTA dagegen basiert auf der These einer "gesellschaftlichen Konstruktion" von Technik, bei der Invention, Entwicklung und Anwendung durch menschliche Handlungen und Entscheidungen beeinflusst werden, die in den Interaktions- und Aushandlungsprozessen über Technik von verschiedenen Gruppen und Individuen verfolgt werden (Rip 1988, S. 7). CTA beruht insofern auf der Annahme, dass im Verlauf der technischen Entwicklung ständig Entscheidungen bezüglich der Form, der Funktion, der Implementation und der Nutzung einer Technik getroffen werden und **dass die technologische Entwicklung folgerichtig nicht nur in gewissem Umfang gesteuert wird, sondern auch gesteuert werden kann** (Hack 1995, S. 9; Schot 1991, S. 37; Smits 1991, S. 255). CTA fokussiert daher stärker auf die Möglichkeiten einer unmittelbaren Beeinflussung der Technik, als dies TA im allgemeinen tut. Insbesondere durch die Einbeziehung der Technikentwickler soll wesentlich früher und intensiver auf den Prozess der Technikentstehung und -entwicklung eingewirkt werden, als dies durch ein allein in politische Entscheidungsprozesse eingespeistes TA-Wissen möglich wäre (Büllingen 1997, S. 77).

"Konstruktive" TA profiliert sich in diesem Sinne also in einer doppelten Weise: Anders als bei der "reaktiven" TA wird bereits frühzeitig die technologische Entwicklung in den Blick genommen und soll hier **hinsichtlich gewünschter Ziele gestaltet werden**. In den entscheidenden Phasen der Technikentwicklung **soll CTA deshalb im Interesse einer gesellschaftlich erwünschten Technik aktiv intervenieren und mitgestalten** (Green et al. 1999). Dabei soll sie Kriterien wie Sicherheit und Wirtschaftlichkeit, aber auch Gesichtspunkte wie Qualität der Arbeit und Arbeitsbeziehungen, Umweltbelastung, Benutzerfreundlichkeit mit einbringen und ihnen eine größere Bedeutung als bisher verleihen. In einer solchen erweiterten Perspektive (Smits 1991, S. 260 f.) wäre TA also wesentlich stärker in die Prozesse der Konstruktion, der Einführung und der Anwendung neuer Techniken eingebunden und würde damit auch Aspekte der Diffusion und Adoption integrieren.

Strategien, Instrumente

Die steuerungspraktisch bedeutsame Frage nach den Akteuren und Instrumenten der Einflussnahme wird durch CTA u.a. dahingehend konkretisiert, dass Akteurs-Netzwerke ins Leben gerufen werden müssen, die im Sinne einer Interaktion zwischen Hersteller und Nutzer im Hinblick auf Form, Gestaltung und Verbreitung einer Technik miteinander kommunizieren und Entscheidungen treffen. Durch die Einbeziehung von weiteren externen Akteuren, z.B. aus Politik und Verbänden, und potenziellen Nutzern in den Kreis der technikerzeugenden Akteure soll deren Konstruktions- und Entwicklungswissen vervollständigt und erweitert werden. Auf diese Weise soll ein Prozess in Gang gesetzt werden, in dem zukünftige Auswirkungen gemeinsam antizipiert und bessere Technologien und Praktiken erzeugt werden. CTA stellt sich insofern als ein **Kommunikations- und Lernprozess aller am Innovationsgeschehen Beteiligten - unter Einbeziehung von gesellschaftlichen Gruppen** - dar, welche durch Kommunikationsnetzwerke eine Plattform für den Austausch von Wissen und Erfahrungen erhalten.

Neben diesen allgemeinen Hinweisen auf gesellschaftliche Lernprozesse durch Netzwerke und der Verkoppelung von TA-Aktivitäten und Akteuren mit dem Entwicklungs- und Diffusionsprozess werden in den CTA-Debatten auch konkreter anmutende Instrumente und Strategien genannt: z.B. Dialog-Workshops, "soziale Experimente" (social experiments) unter Beteiligung von Bürgern (Laien), spezifische Technikförderungs-Programme (technology forcing programs) und Plattformen (platforms), die als eine Art offenes Diskussionsforum über Optionen für Produkte und Technologien konzipiert sind. Als Teilnehmer werden einerseits Firmen andererseits Bürger, Institutionen, Verbände etc. genannt. Ein weiteres Instrument mit Relevanz für die Technologiepolitik sind sog. "Strategiekonferenzen", an denen ein breites Spektrum von Beteiligten teilnehmen soll, um unter Berücksichtigung von Nachfrage und Bedarf neue Prioritäten oder Kriterien der Technikgestaltung zu diskutieren (Schot/Rip 1997, S. 254).

Drei Typen von CTA-Strategien (generic strategies) werden in der CTA-Konzeption besonders hervorgehoben: **Technology forcing, strategic niche management und stimulation/creation of alignment.**

- Im ersten Fall wird die Entwicklung von Technologien durch die politische Vorgabe von verbindlichen Zielen, Standards oder Normen angestoßen und

mitgestaltet. Dies können Grenz- oder Schwellenwerte, Umweltstandards oder Produktspezifikationen sein.

- Im zweiten Fall werden Technologien von vornherein gezielt zur Lösung eines identifizierten Problems entwickelt. Dabei ist vor allem an solche Entwicklungen gedacht, die durch Private aus Kostengründen bzw. wegen unsicheren Marktperspektiven in der Regel nicht in Angriff genommen werden. Der Staat unterstützt solche Alternativen solange, bis sie in den harten Wettbewerb des Marktes entlassen werden können.
- Im dritten Fall zielt der Ansatz des CTA auf die Etablierung von Foren der Interaktion zwischen Entwicklern und Nutzern, allgemeiner: zwischen Angebots- und Nachfrageseite sollen Entwicklungen und deren Ziele diskutiert werden.

Soweit sich dies angesichts des diffusen Charakters und der noch un abgeschlossenen Diskussion über CTA überhaupt sagen lässt, kommen als Akteure für alle o.g. Foren und Gremien zunächst Technikentwickler (technology actors), also Unternehmen, Regierungsbehörden, staatliche Forschungseinrichtungen oder auch Teilnehmer eines Förderprogrammes in Frage. Ferner sind potenzielle Teilnehmer solche Personen und Gruppen, die gesellschaftliche Interessen repräsentieren, also vor allem Interessengruppen und Verbände (aber auch Vertreter der Politik könnten diese Rolle spielen). Schließlich werden auch Akteure benötigt, die die Funktion der Moderation, Abstimmung und Konsensfindung mit gestalten und organisieren - eine Aufgabe vor allem für Vertreter von Regierungsorganisationen - aber auch für TA-Einrichtungen (Schot/Rip 1997, S. 256).

Die Charakterisierung des CTA-Konzeptes insgesamt verdeutlicht, dass es sich hierbei um ein, den gesamten Innovationsprozess umgreifendes, von weit reichenden Ansprüchen geprägtes Konzept handelt. Es verfolgt einen ambitionierten "before the fact approach", der durchaus interventionistisch auf die Entwicklung gesellschaftlich erwünschter Techniken zielt.

Vor- und Nachteile

Die Einbindung von TA in alle Phasen der Technikentwicklung und damit auch die Phase der Diffusion, wie sie im CTA-Ansatz vorgesehen ist, böte grundsätzlich eine Reihe von Vorzügen (Büllingen 1997, S. 78 ff.):

- Umfassendere Betrachtungsweise von Innovationsprozessen mit besonderer Berücksichtigung von alternativen Gestaltungs- und Lösungsmöglichkeiten

- Imagegewinn des TA-Konzeptes aufgrund der größeren Nähe zu Konstruktions- und Verbreitungsprozessen
- Beschleunigung und Verbreiterung von Diffusionsprozessen erwünschter Technologien und damit Steigerung der gesellschaftlichen Wohlfahrt
- Beiträge zur frühzeitigen und besseren Anpassung von Innovationen an soziale und individuelle Verwendungskontexte durch Rückbindung an die Technikentwickler
- Erweiterung des Politikansatzes über Eingriffe bei Marktversagen hinaus
- Erweiterung des Adressatenspektrums und Etablierung von Akteurs-Netzwerkbeziehungen mit enger kommunikativer Rückbindung

Die Öffnung von TA gegenüber Aspekten der Diffusion könnte also auf den ersten Blick durchaus produktiv sein. Gewonnen würde **eine Forschungsperspektive, welche** - zumindest dem Anspruch nach - **die verschiedenen Phasen des Innovationsprozesses integriert betrachtet und analysiert**. Dadurch würde die Möglichkeit eröffnet, das Wissen über Diffusions- und Adoptionsprobleme mit den Prozessen der Technikentwicklung zu verbinden. Durch die begleitende Etablierung gesellschaftlicher Kommunikationsplattformen könnten Innovationsprozesse stärker mit sozialen Entwicklungen verknüpft und die Lernfähigkeit der Beteiligten verbessert werden. Diese grundlegende Einsicht hat mittlerweile in der Wirtschaft eine gewisse Verbreitung gefunden und zu Versuchen konkreter Umsetzung dieser allgemeinen Überlegung geführt: Ansätze des "Clienting" in den Strategien zahlreicher Wirtschaftsunternehmen verweisen darauf, dass diese sich zunehmend der Defizite in den bestehenden Interaktionen mit den Nutzern bewusst werden und versuchen, neue Kommunikationswege aufzubauen.

Hier gäbe es also durchaus Anknüpfungspunkte für TA. Weitergehende Intentionen aktiver, intervenierender Steuerung dürften jedoch forschungs- und gesellschaftspraktisch auf zahlreiche Hürden stoßen. So wäre wohl eine neuartige Innovationskultur erforderlich, in der Unternehmen bzw. Branchen in der Lage und bereit wären, das generierte Wissen stärker als bisher in das Entwicklungs- und Konstruktionsgeschehen zu integrieren. Eine damit verbundene, wie immer geartete Form der Einbindung oder Einflussnahme der "Nutzer" und "Anwender" oder auch von Repräsentanten gemeinwohlorientierter Institutionen stieße wahrscheinlich nicht bei allen Beteiligten auf Zustimmung. Die schon gegenüber dem klassischen TA-Konzept bestehenden Ressentiments könnten durch weitreichende Gestaltungsanforderungen eher noch verstärkt

werden. Aber auch auf der Konzept- und Analyseebene sind mögliche problematische Folgen zu bedenken (Hack 1995):

- Einschränkung der Forschungsperspektive auf bloße technische Lösungsvarianten und deren Durchsetzung
- Marginalisierung der Analyse unbeabsichtigter Folgewirkungen und künftiger Entwicklungen
- Verlust der Möglichkeiten der unabhängigen und distanzierten Reflexion
- Verwischung der Differenz zu Marktpotenzialanalysen und deren eingeschränkter Betrachtung der Produktnutzen
- Ausblendung der Analyse der sozialen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen einer Innovation
- Einengung der Untersuchungen auf Aspekte des Interventions- und Konstruktionshandelns sowie Vernachlässigung von Orientierungswissen
- Gefährdung der Rolle eines neutralen Informations- und Beratungsinstruments der Politik
- Vernachlässigung der Funktion der Frühaufklärung für politische Beratungs- und Entscheidungsprozesse
- Beeinträchtigung gesellschaftlicher Kommunikations- und Konsensfunktionen durch größere Nähe zu den Technikerzeugungs- und Implementationsprozessen

3. Ein erweitertes TA-Konzept?

Die möglichen Nachteile einer Modifikation des TA-Konzeptes im Sinne einer dauerhaften Integration beider Forschungsperspektiven könnten demnach erheblich sein. Sie sollte daher nur fallweise und komplementär zur Anwendung kommen. Die Fragestellungen dieser integrierten Forschungsperspektive beschränkte sich dann nicht auf die Untersuchung möglicher Folgewirkungen und Effekte einer Technik sowie auf die damit verbundenen Handlungsoptionen. Sie würden durch die Frage erweitert, auf welche Weise bestimmte Techniken konkret verbessert und die Verbreitung von Innovationen gefördert werden könnten. Ein solcher Ansatz, der hier anknüpft, aber zugleich über die betriebliche Ebene hinausgeht, könnte als **politisches Innovationsmanagement** oder **Makromarketing** charakterisiert werden, das sich auf solche Technologien konzentriert, deren Nutzen gesellschaftspolitisch unumstritten, deren Verbreitung jedoch hinter den gewünschten Möglichkeiten zurückbleibt. Voraussetzung

wäre also, dass der infragestehenden Technik eine hohe gesellschaftliche Akzeptanz entgegengebracht bzw. ihr eine zentrale Funktion für künftige gesellschaftliche Entwicklungen zugeschrieben wird.

Einbettung von Innovationen

Eine um die Perspektive der Diffusionsforschung erweiterte konkrete TA-Untersuchung hätte vor diesem Hintergrund der Frage nachzugehen, welche Schritte unternommen werden könnten, um eine wünschenswerte Technikdiffusion durch die Gestaltung eines geeigneten Rahmens zu unterstützen. TA könnte demnach mit Hilfe der Ansätze und Ergebnisse der Diffusionsforschung ebenso wie anderer technikreflektierender Forschungsansätze dazu beitragen, durch die Untersuchung der relevanten Diffusions- und Adoptionskontexte und die Identifikation von Möglichkeiten zum Abbau von Diffusions- und Nutzungshemmnissen, Nutzenpotenziale auszuschöpfen und gesamtgesellschaftliche Wohlfahrtseffekte zu erhöhen (Green et al. 1999, S. 786 ff.). **TA müsste sich bei Untersuchungen dieser Art verstärkt mit Detailwissen über Nutzerbedürfnisse, Marktstrukturen sowie Technikentwicklungs- und Marketingstrategien befassen - ohne in der betrieblichen oder Branchenperspektive alleine zu verbleiben.** Sie müsste darüber hinaus Kontexte oder "Funktionsräume" neuer Technologien analysieren, um die Kompatibilität technischer Entwicklungen mit gesellschaftlichen, kulturellen, rechtlichen, organisatorisch-institutionellen Strukturen und Trends ("mutual adjustment") sowie gesellschaftliche Problemlagen und Bedarfe diskutierbar zu machen. Ihr Adressatenkreis wäre dann nicht mehr nur auf die politische Ebene beschränkt, sondern umfasste auch Technikentwickler, Vertriebsfachleute, Entscheidungsträger in Justiz und Verwaltung ("general interest actors") und nicht zuletzt die potenziellen Nutzer.

Dies hätte selbstverständlich auch Auswirkungen auf den Charakter von Technologiepolitik. Ein entsprechender Politikansatz - in Holland durch den Begriff "3. Phase der Technologiepolitik" charakterisiert - zielte, ergänzend zur traditionellen Förderung von FuE, auf das "embedding" einer Technologie. Damit wäre dem Umstand Rechnung getragen, dass Innovationen wesentlich in **Netzwerken von Entwicklern** vorangetrieben und gestaltet werden. Solche Netzwerke werden in der Literatur häufig als Kernelement nationaler Innovationssysteme gesehen. Bisherige Instrumente der Regulierung und Förderung sind zur Steuerung der dort ablaufenden Prozesse wenig geeignet. Der Staat benötigte deshalb "second generation governance instruments", mit denen er als "Animateur" oder "Moderator" der Kommunikation im Netzwerk auftritt. "Eine der bes-

ten Einflussmöglichkeiten dazu hat er, indem er diesbezügliche Aktivitäten von Institutionen der Aus- und Weiterbildung, der Forschung und Entwicklung und des Technologietransfers, die er ja meist mit finanziert, motiviert." (Balthasar 1999, S. 127) Dabei sollte nicht vergessen werden, dass "die" Politik selbst auch in Netzwerken organisiert ist und ihre Aktivitäten auf mehreren Ebenen (und in der internationalen Dimension) ablaufen ("Politikverflechtung").

Ziel- und Bedarfsorientierung

Einsichten und Vorschläge wie diese sind durchaus kompatibel mit solchen der sozialwissenschaftlichen Technikforschung. Auch dort wird zum einen ein Rollenwechsel (Moderator), zum anderen ein Perspektivwechsel für Politik(en) vorgeschlagen: Der Akzent staatlicher FuE-Politik läge zukünftig auf der "gesellschaftlichen Durchsetzung" von Innovationen (Weyer et al. 1997, S. 332). Sie wäre zudem zielgeleitet und an Bedarfen orientiert, d.h., dass "gesellschaftliche Problemformulierungen (z.B. Energieeinsparung) den Ausgangspunkt bilden und nicht technische Problemlösungen (z.B. Energieerzeugungstechniken)" (Weyer et al. 1997, S. 343).

Viele Beispiele zeigen, dass Marktprozesse in bestimmten Fällen nur sehr unzureichend die Voraussetzung für die Verwirklichung gesellschaftlicher Ziele schaffen können und der Politik hinreichend Anlass bieten, die Voraussetzungen einer breiteren und besseren Nutzung zu prüfen. Innovationen stocken oftmals weniger, weil ihre technisch-apparative Seite inadäquat wäre. Vielmehr benötigen sie gerade in der Diffusionsphase Pilotanwendungen, um den Kritische-Masse-Punkt zu erreichen und dadurch Bedarf zu erzeugen. Dabei setzt die Adoption der Innovation in einem ausreichenden Umfang voraus, "dass die Anwendungskontexte in einer Weise umgestellt werden müssen, die ein Funktionieren der Technik überhaupt ermöglicht" (Weyer et al. 1997, S. 491). Wie zahlreiche Beispiele auch aus der jüngeren Technikgeschichte belegen - dass die bestehenden technischen Infrastrukturen ebenso wie gesellschaftliche, kulturelle und rechtliche Rahmenbedingungen Hindernisse erheblicher Art darstellen. Da sie auf historisch tradierte Techniken ausgerichtet sind, sind sie mit neuen technischen Systemen nicht ohne weiteres kompatibel (Transrapid). Insbesondere bei großtechnischen Systemen und Netzwerktechnologien sind **technische und soziale Diffusionshemmnisse** evident (Btx, HDTV) (Rip 1995, S. 420 f.), die von technischen Standards, über Leitungsinfrastrukturen bis hin zu Aspekten wie Bildung, Mentalitäten, Lebensstile und Technikakzeptanz reichen. Solche Faktoren wären durch eine entsprechende TA zu analysieren. Die

Konstituierung entsprechender Verwendungsräume und Märkte könnte durch die Politik im Zusammenspiel mit den auf dem jeweiligen Feld agierenden Netzwerken erfolgen.

Ein wichtiges Ziel wäre dabei die Schaffung einer "Leitnachfrage". Hierfür kann der Staat sowohl Beschaffungsmaßnahmen durchführen als auch seine Regulierungskompetenzen einsetzen: "Wenn beispielsweise der Staat für die öffentlichen Gebäude oder für von ihm mitfinanzierte private Gebäude energiesparende Verfahren oder den Einsatz erneuerbarer Energien vorschreibt, erzeugt er für diese Verfahren und Technologien eine Nachfrage. (...) Durch die Leitnachfrage kann eine rasche Verbilligung der Produktion erreicht werden, die ihrerseits die private Nachfrage anstößt. Dadurch werden weitere Verbilligungen möglich, die weitere private Nachfrage anstoßen, so dass in nicht sehr langen Zeiträumen ein wachsender Markt entstehen kann." (Lehner et al. 1998, S. 486) In einer solchen Perspektive könnte ein Amalgam aus Technikfolgen-Abschätzung und Diffusionsforschung die wissensmäßigen Voraussetzungen für ein entsprechendes politisches Innovationsmanagement schaffen.

Vor zu weit gehenden Erwartungen wäre allerdings zu warnen und mögliche Missverständnisse sollten frühzeitig ausgeräumt werden. Es wäre bei einer solchen Ausprägung von TA keine autoritative Definition von politischen Interventionspunkten oder gar die Substitution von Marktmechanismen anzustreben. Der politische Hintergrund einer so verstandenen TA ist nicht ein Staat, der die Technikentwicklung "steuert". Er kann auch nicht (alleine) die Bedarfsorientierung für Innovationen (einschließlich ihrer Marktfähigkeit) erneuern.

Andererseits sollte staatliches Handeln auch nicht auf Minimalpolitik reduziert werden. Eine antizipative Reflexion von Bedarfen und Leitmärkten könnte deshalb durchaus eine Aufgabe politikberatender TA sein. Auch könnten politische Förderstrategien entwickelt werden, die weniger auf Techniken und Branchen zielen, sondern eher auf ein "politisches Verknüpfungsmanagement", d.h. die "Unterstützung institutioneller und organisatorischer Voraussetzungen des Innovationswettbewerbs, der Organisation eines Innovationsdialoges und der Vernetzung des Innovationsgeschehens" (Lehner et al. 1998, S. 478).

Literaturverzeichnis

- AICHHOLZER, G., SCHIENSTOCK, G. (eds.) (1994): *Technology Policy. Towards an Integration of Social and Ecological Concerns*. Berlin, New York
- ANGERER, G. et al. (1997): *Wirkungen der Förderung von Umwelttechnologie durch das BMBF. Der ökologische und ökonomische Nutzen der Projektförderung 1980 bis 1992. Umweltbundesamt - Projektträger Abfallwirtschaft und Altlastensanierung des BMBF (Hg.)*, Berlin
- ASDONK, J., BREDEWEG, U., KOWOL, U. (1991): *Innovation als rekursiver Prozess. Zur Theorie und Empirie der Technikgenese am Beispiel der Produktionstechnik*. In: *Zeitschrift für Soziologie*, S. 290-304
- AUSUBEL, J.A. (1991): *Rat-Race Dynamics and Crazy Companies. The Diffusion of Technologies and Social Behavior*. In: *Technical Forecasting and Social Change* 39, S. 11-22
- BALTHASAR, A. (1999): *"Second generation governance instruments": Eine erfolgsversprechende innovationspolitische Antwort des Staates auf die Herausforderung globalisierter Arenen*. In: *Grimmer, K./Kuhlmann, St./Meyer-Krahmer, F. (Hg.): Innovationspolitik in globalisierten Arenen*. Opladen, S. 121-133
- BECHER, G. (1996): *Aufrechterhaltung und Schaffung individueller und kollektiver Kreativität, Dynamik und Innovationsbereitschaft. Gutachten für die Kommission für Zukunftsfragen der Freistaaten Bayern und Sachsen*, Basel
- BOLLMANN, P. (1990): *Technischer Fortschritt und wirtschaftlicher Wandel - Eine Gegenüberstellung neoklassischer und evolutorischer Innovationsforschung*, Heidelberg
- BÜLLINGEN, F. (1997): *Methodische Ansätze der Innovationsforschung und ihre Bedeutung für die Technikfolgenabschätzung am Beispiel der Telekommunikation. Untersuchung im Auftrag des Deutschen Bundestages, vorgelegt dem Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag*, Bonn
- DOSI, G. (1982): *Technological Paradigms and Technological Trajectories*. In: *Research Policy* 11, S. 147-162
- DROR, J. (1988): *Forecasting Technologies Within Their Socioeconomic Framework*. In: *Technological Forecasting and Social Change* 34, S. 69-80
- ERDMANN, G. (1993): *Elemente einer evolutorischen Innovationstheorie*, Tübingen
- GOTFREDSEN, M.L. (1992): *Forecasting the Market Penetration Rate of Bus Installation Systems. Theory and Practice in the Application of Forecasting Methods*. Herlev/Danmark
- GREEN, K. et al. (1999): *The Construction of the Techno-economic: Networks vs. Paradigms*. In: *Research Policy* 28, S. 777-792

- HACK, L. (1995): Gutachten zum Thema: TA als theoriegeleitete Interventionsstrategie. Der Ansatz des "Constructive technology Assessment"/CTA in der sozialwissenschaftlichen Technikdebatte, Wissenschaftliche Berichte FZKA 5641, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, Forschungszentrum Karlsruhe. Technik und Umwelt, Karlsruhe
- HELLIGE, H.D. (1994): Genese und Niedergang von Teletex: Lehren aus einer gescheiterten "Revolution der Bürokommunikation". In: Kubicek, H./Müller, G./Raubold, E./Roßnagel, A. (Hg.): Jahrbuch Telekommunikation und Gesellschaft, Bd. 2. Heidelberg, S. 22-35
- IHDE, O.B. (1996): Internationale Diffusion von Mobilfunk - Erklärung und Prognose länderspezifischer Effekte. Wiesbaden
- KAPPLER, E., MÜHLBAUER, B.H., BAZAN, M. (1994): ISDN im Krankenhaus - Anatomie eines Implementierungsversuchs. Materialien und Berichte der ISDN-Forschungskommission des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
- KLOPHAUS, R. (1995): Anwendungsprobleme bei der Diffusionsprognose und -steuerung: Das Ende der klassischen Diffusionsmodellierung? In: Marketing ZFP, Heft 2, S. 89-98
- KUBICEK, H., SCHMID, V. (1996): Alltagsorientierte Informationssysteme als Medieninnovationen. In: Verband Sozialwissenschaftlicher Technikforschung (Hg.): Soziale und organisatorische Entwicklungsprozesse von elektronischen Informations- und Kommunikationssystemen. Köln
- LEHNER, F. et al. (1998): Beschäftigung durch Innovation. Eine Literaturstudie, München und Mering
- OECD (1988): New Technologies in the 1990s. A Socio-economic Strategy. Paris
- PFEIFFER, H.K.C. (1992): The Diffusion of Electronic Data Interchange. Heidelberg
- RAMMERT, W. (Hg.) (1990): Computerwelten - Alltagswelten: Wie verändert der Computer die soziale Wirklichkeit? Opladen
- RIP, A. (1985): Experts in Public Arenas. In: Otway, H., M. Peltu (eds.): Regulating Industrial Risks. London, S. 94 ff.
- RIP, A. (1995): Introduction of New Technology: Making Use of Recent Insights from Sociology and Economics of Technology. In: Technology Analysis and Strategic Management, Oxford, S. 417-431
- RIP, A., MISA, Th. J., SCHOT, J. (eds.)(1995): Managing Technology in Society. The Approach of Constructive Technology Assessment. London/New York
- ROGERS, E.M. (1995): Diffusion of Innovations. New York
- ROPOHL, G. (1999): Innovative Technikbewertung. In: Bröchler, S. et al. (Hg.): Handbuch Technikfolgenabschätzung, Bd 1, Berlin, S. 83-95

- SCHENK, M./DAHM, H./ŠONJE, D. (1996): Innovationen im Kommunikationssystem. Eine empirische Studie zur Diffusion von Datenfernübertragung und Mobilfunk. Münster
- SCHMID, U. (1996): Kontinuität des Irrtums? Überlegungen zur Problematik von Medieninnovationen unter Berücksichtigung früherer und aktueller Pilotprojekte. In: Büllingen, F. (Hg.): Technikfolgenabschätzung und Technikgestaltung in der Telekommunikation. Bad Honnef, S. 79-110
- SCHNEIDER, V. (1989): Technikentwicklung zwischen Politik und Markt. Der Fall Bildschirmtext. Frankfurt a.M./New York
- SCHODER, D. (1995): Erfolg und Mißerfolg telematischer Innovationen. Wiesbaden
- SCHOT, J. (1991): Technology Dynamics: An Inventory of Policy Implications for Constructive Technology Assessment. Werkdocument W35, Netherlands Organization for Technology Assessment (NOTA), The Hague
- SHAW, B.T. (1987): Technology and Military Criteria: Broadening the Theory of Innovation. In: Technological Forecasting and Social Change 31, S. 239 ff.
- SILVERBERG, G. (1991): Adoption and Diffusion of Technology as a Collective Evolutionary Process. In: Technological Forecasting and Social Change 39, S. 67-80
- SMITS, R. (1991): Technikfolgen-Abschätzung in den Niederlanden mit besonderer Berücksichtigung der Niederländischen Organisation für Technikfolgen-Abschätzung (NOTA), in: Petermann, Th. (Hg.): Technikfolgen-Abschätzung als Technikforschung und Politikberatung, Frankfurt a.M./New York, S. 253-269
- STEINMÜLLER, K., TACKE, K., TSCHIEDEL, R. (1999): Innovationsorientierte Technikfolgenabschätzung. In: Bröchler, St., Simonis, G., Sundermann, K. (Hg.): Handbuch Technikfolgenabschätzung. Berlin, Bd. 1, S. 129-145
- STERMAN, J.D. (1987): The Economic Law Wave: Theory and Evidence. In: Vasko, T. (ed.): The Long-Wave Debate. Berlin etc., S. 127 ff.
- STOETZER, M.W., MAHLER, A. (Hrsg.)(1995): Die Diffusion von Innovationen in der Telekommunikation, Berlin, Heidelberg, New York
- STOETZER, M.W., RUPERT, W., SCHEDL, H. (1993): Der Einsatz von Mehrwertdiensten in bundesdeutschen Unternehmen: Eine empirische Bestandsaufnahme. Bad Honnef
- SUNDBO, J. (1995): Three Paradigms in Innovation Theory. In: Science and Public Policy 22, S. 399-410
- SUNDERMANN, K. (1999): Constructive Technology Assessment. In: Bröchler, St., Simonis, G., Sundermann, K. (Hg.): Handbuch Technikfolgenabschätzung. Berlin, Bd. 1, S. 119-128
- UBA (Umweltbundesamt) (Hg.) (1998): Innovationspotenziale von Umwelttechnologien. Innovationsstrategien im Spannungsfeld von Technologie, Ökonomie und Ökologie. Heidelberg

WEYER, J. et al. (1997): Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese. Berlin

WILLIAMS, F., RICE, R.E., ROGERS, E.M. (1988): Research Methods and the New Media. New York

WINZER, H. (1994): Die innerorganisatorische Diffusion neuer Bürokommunikationstechnologien. Eine evolutionäre Betrachtungsweise. Frankfurt a.M.

WOLF, H.-G. (1999): Regionale, nationale oder globale Innovationssysteme? Antworten und Fragen nach einem Jahrzehnt Innovationssysteme-Forschung. Diskussionsbeitrag zur Konferenz "Structures, Functions and Institutional Change in National Systems of Innovation". Mimeo

Anhang

1. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Diffusionshemmnisse/Marktwiderstände im TK-Bereich	40
Tab. 2: Diffusionshemmnisse/Marktwiderstände bei Umwelttechnologien	43
Tab. 3: Charakteristika von TA und Diffusionsforschung im Vergleich	50

2. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Entwicklung der Telekommunikation	22
Abb. 2: Idealtypische Phasen des Innovationsprozesses (i.w.S.)	25
Abb. 3: Faktoren der Adoptionsentscheidung	27
Abb. 4: Die Adoptionskurve	28
Abb. 5: Diffusionsverlauf eines Netzeffektgutes am Beispiel ISDN (Mio. Anschlüsse in Deutschland)	30
Abb. 6: Idealtypischer Diffusionserfolg sowie Diffusionsflop bei Netzeffektgütern im Vergleich mit dem typischen S-förmigen Diffusionsverlauf bei Singulärgütern	32
Abb. 7: Determinanten der Entwicklung technischer Systeme	46